NACZELNA ORGANIZACJA TECHNICZNA POLSKI KOMITET AUTOMATYCZNEGO PRZETWARZANIA INFORMACJI

DRUGA KRAJOWA KONFERENCJA INFORMATYKÓW

REFERATY

POZNAŃ 11-13 IV 1973

NACZELNA ORGANIZACJA TECHNICZNA
POLSKI KOMITET
AUTOMATYCZNEGO PRZETWARZANIA INFORMACJI

II KRAJOWA KONFERENCJA INFORMATYKÓW

Referaty

Do użytku służbowego

NOT

POZNAŃ 11–13 KWIETNIA 1973

KOMITET ORGANIZACYJNY

składa podziękowanie

Zarządowi Głównemu Naczelnej Organizacji Technicznej
Ministerstwu Nauki, Szkolnictwa Wyższego i Techniki
Ministerstwu Górnictwa i Energetyki
Ministerstwu Komunikacji
Zakładom Elektronicznym ELWRO we Wrocławiu

za poparcie finansowe

II Krajowej Konferencji Informatyków w Poznaniu

Materiały wydano na prawach rękopisu
na odpowiedzialność autorów

Okładkę projektował
art. plastyk mgr Józef Skoracki

Wydanie I. Nakład 1000+25+25 egz. Ark. wyd. 54. Ark. druku 45.
Papier offsetowy kl. III 70 g format B-3 Oddano do druku 30. 1. 73 r. Druk ukończono w marcu 1973 Zamówienie nr S/651/72

Wykonano w Zakładzie Graficznym Politechniki Poznańskiej
Poznań, ul. Ogrodowa 11, telefon 554-25

KOMITET HONOROWY

Przewodniczący – PIOTR JAROSZEWICZ
Prezes Rady Ministrów

Członkowie: FRANCISZEK SZLACHCIC
Sekretarz Komitetu Centralnego PZPR

MIECZYSŁAW JAGIELSKI
Wiceprezes Rady Ministrów

JAN KACZMAREK
Minister Nauki, Szkolnictwa Wyższego i Techniki

TADEUSZ WRZASZCZYK
Minister Przemysłu Maszynowego

JERZY ZASADA
Członek Komitetu Centralnego PZPR I Sekretarz KW PZPR w Poznaniu

JERZY BUKOWSKI
Prezes Naczelnej Organizacji Technicznej

KOMITET ORGANIZACYJNY

Przewodniczący – Prof. dr inż. Z. JASICKI

Sekretarz Naukowy – Doc. dr inż. Z. KIERZKOWSKI

Sekretarz Organizacyjny – Doc. dr inż. A. FRYDRYSZAK

Członkowie:

mgr S. BAJKOWSKI, dr inż. K. BALIŃSKA, K. BOBIŃSKI (Przewodniczący Komitetu Gospodarzy), mgr inż. A. BOSSOWSKI, mgr inż. J. CHEŁCHOWSKI, inż. T. CZEKANOWSKI , mgr inż. R. DĄBRÓWKA, doc.dr W. FIJAŁKOWSKI, doc. dr J. GAŹDZICKI, dr A. GALINOWSKI, dr inż. Z. GACKOWSKI, mgr K. HAJDUK–POPŁAWSKA, inż. HAŁAWA, dr hab. inż. A.JANICKI, prof. dr R. KULIKOWSKI, doc. dr E. KOWALCZYK, prof. dr hab. E. KĄCKI, prof. dr inż. L. ŁUKASZEWICZ, inż. D. MALICKI, mgr J. MALINOWSKI, mgr inż. Z. MAŁECKI, prof. dr hab. T. PECHE, prof. dr J. SEIDLER, mgr J. SCHMIDT (red. wydawnictw), mgr inż. J. SOBASZEK (Sekretarz Komitetu Gospodarzy), mgr inż. J. SOKOŁOWSKI, mgr inż. M. STAŃCZAK, dr inż. J. SZEWCZYK, mgr inż. R. TEREBUS, mgr inż. M. WAJCEN, mgr W. WIŚNIEWSKI, dr inż. J. ŻYDOWO

Spis treści

I. NIEKTÓRE PROBLEMY SYSTEMÓW CYFROWYCH

		str.
1. Jerzy Seidler	- Sieci łączności dla komputerów - Przegląd systemów i problemów .	15
2. Jerzy Seidler	- Optymalizacja sieci łączności dla systemów komputerowych	23
3. Janusz Łąski	- Dostępność funkcjonalna systemu liczącego	31
4. Jadwiga Kozłowska	- Wybrane problemy optymalizacji sieci informacyjnych pod względem niezawodności	39
5. Krzysztof Pawlikowski	- Wstępna charakterystyka wielodostępowych systemów informacyjnych o strukturze pętlowej	43
6. Wojciech Sobczak	- Odporność na zakłócenia systemów wielodostępowych	47
7. Zenon Kołkowski	- Koincydencyjna reguła odbioru w systemach wielodostępowych z dostępem przypadkowym	51
8. Juliusz Lech Kulikowski	- Perspektywy systemów maszynowego przetwarzania informacji obrazowej i graficznej	55
9. Gustaw Konopacki	- O pewnym modelu klasyfikacji	61
10. Andrzej Dziurnikowski, Antoni Bossowski	- O pewnej komputerowej metodzie wprowadzania i obróbki sygnałów ciągłych	69
11. Rafał Łaszkiewicz	- Metoda obliczania ilości informacji zawartej w elementach danych	73
12. Zbigniew Gackowski	- Systemy informatyczne	81
13. Zbigniew Kierzkowski, Maciej Marchow	- Modele struktur organizacji przetwarzania danych dla wybranych obiektów	89
14. Ryszard Terebus, Janisław Muszyński, Jerzy Piotrowski	- Wielodostępne systemy cyfrowe na bazie sprzętu krajowego	97
15. Eugeniusz Bilski, Teodor Mika	- Projektowanie i budowa w Politechnice Wrocławskiej Wielodostępnego Systemu Abonenckiego (WASC) ...	105

str.

16. Zbigniew Kierzkowski, Lesław Hipś, Roman Janecki, Maciej Marchow, Mieczysław Maruszewski, - Wielodostępny system liczący przy Politechnice Poznańskiej dla obsługi środowiskowego laboratorium przetwarzania danych 113

17. Roman Warski, Antoni Bossowski - Wspólna baza danych podstawą integracji 119

18. Henryk Siemaszko - Struktury danych sieciowych w systemach elektroenergetycznych ... 127

19. Barbara Begier - Realizacja systemu programowania LISP 1,5 dla maszyny z pamięcią dwupoziomową 135

20. Jan Kniat - O rozszerzaniu języka LISP 143

21. Henryk Siemaszko - Energetyczny Macierzowy Język Problemowy 147

II. PROBLEMY TRANSMISJI DANYCH

1. Eugeniusz Hącel - Stan i kierunki prac z zakresu przygotowania produkcji urządzeń transmisji i zdalnego przetwarzania danych 157

2. Piotr Ostrowski - Abonencka stacja zdalnego przetwarzania danych o małej szybkości pracy 161

3. Zenon Baran - Krajowe opracowania w zakresie modemów średniej szybkości 165

4. Janusz Szczepański - Doświadczenia z eksploatacji urządzeń transmisji danych typu FKCr-TS 0 173

5. Marian Dąbrowski - Systemy transmisji danych średniej szybkości opracowywane w kraju . 179

III. KOMPUTERYZACJA PRAC INŻYNIERSKICH

1. Edward Kącki - Zastosowanie języków symulacyjnych w pracach naukowo-badawczych 185

2. Jan Goliński - O efektywności różnych algorytmów programowania nieliniowego 193

3. Andrzej Michnowski - Maszynowe programowanie procesów technologicznych dla obrabiarek sterowanych numerycznie 199

4. Marian Odyniecki - Automatyczne programowanie wiertarek sterowanych numerycznie ... 207

5. Antoni Kidybiński, Irena Lipa, Jan Fuchs - Skomputeryzowana metoda modelowania mechaniki górotworu dla potrzeb górnictwa 215

str.

6. Zdzisław Sokólski - Prognozowanie filtracji pod budowlami piętrzącymi metodą symulacji komputerowej 223

7. Stanisław Nogły, P. Kukuczka, S. Oleszczuk - Obliczenie parametrów sieci centralnego strzelania 231

8. Zdzisław Sokólski, Jan Madej - Wykorzystanie maszyn cyfrowych w analizie stateczności skarp 235

9. Henryk Bałuch - Komputeryzacja w projektowaniu i utrzymaniu nawierzchni kolejowych 239

10. Jerzy Węgierski, Janusz Woch - Zastosowanie symulacji komputerowej w kolejnictwie i jej problemy . 243

11. Jędrzej Gerwel, Jacek Małuszyński - Analiza równowagi dynamicznej układu elektroenergetycznego na maszynie cyfrowej przy wykorzystaniu bezpośredniej metody Lapunowa 251

12. Zygmunt Sierosławski, Ewa Roguska, Zbigniew Kierzkowski - Automatyzacja prac kosztorysowych przy użyciu maszyn cyfrowych ... 255

13. Zygmunt Sierosławski, Zbigniew Kierzkowski - Modele informacyjne planowania miejskich sieci elektroenergetycznych 259

14. Waldemar Kukorowski, J. Bujalski - Tworzenie bazy danych dla wybranych obliczeń elektroenergetycznych na emc serii ODRA-1300 ... 263

15. Leszek Mromliński - Zagadnienie planowania remontów urządzeń wytwórczych w okręgu energetycznym 271

16. Stanisław Kondej, Ryszard Trafas - Obliczenia konstrukcyjne na EMC dla określania zarysów 275

17. Jerzy Flakowski, Wanda Gryziecka - Problemy informatyki w krajowej służbie hydrologiczno-meteorologicznej 281

18. Tomasz Sobczyk - System automatycznego zbierania i dyspozycji danych meteorologicznych 289

19. Wanda Wiśniewska - Kompleksowy system automatycznego przetwarzania informacji w służbie hydrologiczno-meteorologicznej 297

IV. KOMPUTERYZACJA STEROWANIA PROCESAMI TECHNOLOGICZNYMI

1. Stanisław Ziętarski - Optymalizacja parametrów skrawania 307

str.

2. Władysław Hejmo, J. Kmak, Stanisław Machnik, Stanisław Stanek, Andrzej Winskowski - Układ centralnej rejestracji danych z procesu konwertorowego w Hucie im. Lenina 315

3. Władysław Hejmo, Stanisław Stanek, Stanisław Machnik, Ryszard Strzałkowski, Wenancjusz Taraska, Andrzej Winskowski - System optymalizacji cięcia w walcowni ciągłej Huty im. Lenina 319

4. Barbara Kijowska, A. Bauer, A. Pożoga - Program doradczy sterowniczej instalacji amoniaku w Zakładach Azotowych we Włocławku 327

5. Marek Kurowski, Tadeusz Siekierski, Tadeusz Kamiński - System centralnej rejestracji danych 335

6. Tadeusz Kamiński - Centralna Rejestracja Danych w Zakładach Azotowych Włocławek - doświadczenia wdrożeniowe i eksploatacyjne 339

7. Stanisław Góra, Stefan Jaskuła, E. Sroczan - Schemat przepływu informacji w elektrowni wyposażonej w komputer 343

8. Stanisław Góra, Rafał Jurek, Jerzy Radojewski - Cele zasadniczego oprogramowania komputera dla potrzeb elektrowni . 351

9. Marian Sobierajski - Zagadnienie optymalnego kierowania ruchem elektrowni cieplnej ... 359

10. Zbigniew Mąka, Ryszard Kosiarski - Zestaw komputerowy dla operatywnego nadzoru pracy krajowego systemu energetycznego 363

11. Zbigniew Grzywak - Projekty systemu automatycznego śledzenia ruchu pociągów i wspomagania decyzji dla Dyspozytury Okręgowej DOKP Katowice 371

12. Dominik Rutkowski - Komputeryzacja nawigacji na przykładzie statku badawczego 375

V. KOMPUTERYZACJA ZARZĄDZANIA

1. Zbigniew Gackowski - Rozwój i perspektywy komputeryzacji zarządzania 385

2. Andrzej Lisowski - Cele i warunki komputeryzacji zarządzania 397

3. Andrzej Straszak - Analiza systemowa organizacji gospodarczo-produkcyjnych - niezbędny krok w kierunku komputeryzacji zarządzania i sterowania ... 413

str.

4. Stefan Abt - Problemy sterowania rozwojem regionu 421

5. Antoni Nowakowski, Wojciech Olejniczak - Makroekonomiczne aspekty budowy Krajowego Systemu Informatycznego 429

6. Andrzej Dąbkowski - Informatyczny System Planowania Centralnego na tle KSI. CENPLAN 437

7. Andrzej Targowski - WEKTOR - System dla potrzeb inwestycji 443

8. Jerzy Wójcik - Doświadczenie z wdrażania informatycznego systemu sterowania inwestycjami WEKTOR 451

9. Romuald Rataj - System sterowania zaopatrzenia rynku podażą usług, bilansowaniem dochodów i wydatków ludności MERKURY 455

10. Jan Żydowo - Symulacja cyfrowa jako metoda planowania postępu prac w produkcji jednostkowej 459

11. Sławomir Proń - System ewidencji i informacji w gospodarce rolnej i hodowlanej 469

12. Tadeusz Kostecki - Zarys podsystemu „IMER" w systemie naukowo-badawczym rolnictwa 473

13. Andrzej Targowski - Opis systemu „3P" (Prognoza, Program, Plan) stosowanego w KBI . . 477

14. Wiesław Grudzewski, Zbigniew Klonowski - Komputeryzacja systemu zarządzania szkołą wyższą 485

15. Kazimierz Wcisło, Krzysztof Marski - Różne aspekty zastosowania analizy czasowej oraz bilansu środków dla rozwiązania problemu planowania realizacji inwestycji 497

16. Stefan Zawadzki - Decyzyjny system EPD „ESPER" dynamicznego planowania produkcji podstawowej i pomocniczej budownictwa 505

17. Teresa Kutczyńska - Model informacyjno-decyzyjny zarządzania Kombinatem Budowy Domów 513

18. Bożena Gajewska, Arseniusz Przychodzień - Automatyczny system planowania . 519

19. Kazimierz Husarski - Planowanie i koordynacja współzależnych inwestycji 525

20. Andrzej Oberski - System N-W 533

21. Andrzej Grabski, Krzysztof Suleja, B. Dunaszewska, Jan Homa, Jerzy Lubecki, Julian Sawka - Problemy zastosowań informatyki w działalności przedsiębiorstw budowlano-montażowych na terenie Śląska 537

str.

22. Andrzej Zienkiewicz - System PROKOR 543

23. Janusz Pankau - Resortowy system planowania inwestycji w zakresie maszyn i urządzeń „NAMUR" 551

24. Andrzej Czylok - Kierunki i stan prac nad skomputeryzowanymi systemami planowania produkcji i inwestycji w przemyśle węglowym 555

25. Eugeniusz Pawełczyk - Stan wdrażania systemów komputeryzacji prac analityczno-rozliczeniowych w przemyśle węglowym ... 561

26. Józef Hopaluk - System rozdziału próżnych węglarek (RPW) w Katowickim Okręgu Kolejowym (KOK) z zużyciem ETO 567

27. Andrzej Truskolaski - SKP - system kierowania przewozami towarowymi na PKP i jego pierwsze podsystemy decyzyjne ... 571

28. Jerzy Sokołowski - Komputeryzacja procesu technologicznego pracy stacji rozrządowej 575

29. Jerzy Godwod - Koncepcja sieci informatycznej kolejnictwa 585

30. Edward Kolbusz, Edward Kram, Ryszard Drążkowski, Maria Popiak, Tadeusz Saluszewski - Typowe systemy EPD w przedsiębiorstwie 591

31. Antoni Soldenhoff-Szczuka - Doświadczenia z prac wdrożeniowych indeksu materiałowego i ewidencji obrotu materiałowego za pomocą EMC 599

32. Janusz Pankau - Zastosowanie ETO w planowaniu, ewidencji i kontroli zużycia materiałów 603

33. Ignacy Dziedziczak - Księgowość w systemie informatycznym 607

34. Zofia Kralka, Maria Ryncarz, Danuta Jędrys - Zastosowanie maszyn cyfrowych w pracach bankowych 611

35. Ryszard Dybanowski - Z doświadczeń wdrażania branżowych systemów EPD 615

36. Odylon Marian Gewsola - Optymalizacja oprogramowania w projektach SAPI w zakresie sporządzania zestawień wynikowych 619

37. Mirosława Folbrycht-Maćkowiak, Marek Majewski - Zagadnienie struktur danych o zmiennej długości dla procesów przetwarzania na dużych zbiorach 623

38. Bolesław Warzecha - Katowicki Bank Danych w systemie zarządzania 627

str.

39. Edward Kram - Organizacja pracy w pracowni projektowania systemów elektronicznego przetwarzania danych 631

VI. PROBLEMY KOMPUTERYZACJI PROCESÓW BIBLIOTECZNO-INFORMACYJNYCH

1. Czesław Daniłowicz - Cele, metody i problemy automatyzacji procesów biblioteczno-informacyjnych w uczelni technicznej .. 641

2. Jerzy Wałczyk - Organizacja procesu przetwarzania danych w zautomatyzowanym systemie dokumentacji prac naukowo-badawczych 649

3. Andrzej Rogowski - Wpływ ograniczeń technicznych na maszynową postać opisu bibliograficznego 655

4. Bogumił Szabłowski - Zewnętrzna postać danych w systemach bibliotecznych i informacyjnych wykorzystujących środki EPD 661

VII. KSZTAŁCENIE I DOSKONALENIE KADR W ZAKRESIE INFORMATYKI

1. Tadeusz Peche - Kształcenie i doskonalenie kadr w zakresie informatyki 669

2. Krystyna Hajduk-Popławska - Zadania Krajowego Biura Informatyki w systemie kształcenia i doskonalenia kadr oraz ich realizacja .. 681

3. Krystyna de Mezer, Stefan Abt, Jadwiga Abt, Krystyna Kobus - Formy kształcenia ekonomistów w zakresie informatyki 689

4. Stanisław Jarmark - Wspomagane komputerowo nauczanie ze szczególnym uwzględnieniem programowania maszyn matematycznych 697

5. Mieczysław Bazewicz, Edward Achtelik - Niektóre problemy strategii rozwoju zastosowań informatyki w szkołach wyższych w Polsce (tezy problemowe) 701

6. Mieczysław Rybak - Przewidywany rozwój informatyki w szkolnictwie wyższym 705

7. Waldemar Kukorowski, Jerzy Sobaszek - Szkolenie informatyków w Wielkopolsce ..... .713

I. NIEKTÓRE PROBLEMY SYSTEMÓW CYFROWYCH

Prof. zw. dr inż. Jerzy Seidler
Politechnika Gdańska

SIECI ŁĄCZNOŚCI DLA KOMPUTERÓW PRZEGLĄD SYSTEMÓW I PROBLEMÓW

W większości przypadków sprawne wykorzystanie komputerów uwarunkowane jest istnieniem odpowiedniej sieci łączności. Wymagania stawiane takiej sieci są różnorodne. W szczególności wchodzą w grę różne szybkości przesyłania informacji. Szybkości przesyłania informacji dzieli się w sposób umowny na 3 zakresy: szybkości do 1,2 kbit/sek nazywane są małymi, w zakresie od 1,2 - 9,6 kbit/sek średnimi, zaś większe od 9,6 kbit/sek, dużymi. Z szybkościami małymi przesyłane są np. informacje z dalekopisów (40-200 bit/sek) zaś z szybkościami dużymi mamy do czynienia przy wymianie programów czy też zespołów danych pomiędzy komputerami. Różne wymagania mogą być też stawiane topologii połączeń. W systemach abonenckich wymagana jest łączność pomiędzy każdą końcówką, a jednym procesorem, zaś w systemach wieloprocesorowych łączność „każdego z każdym". Problematykę sieci łączności dla komputerów komplikują względy ekonomiczno-organizacyjne, które wprowadzają szereg istotnych ograniczeń. Zakres wymagań stawianych sieciom łączności rośnie szybko i wobec tego można przewidywać, że sieci te będą stale rozbudowywane z tym, że w różnych etapach ich budowy stosowane będą różne technologie. Analogiczna sytuacja miała miejsce w przypadku sieci telefonicznej, w której pierwotnie stosowane systemy komutacji oparte o wybieraki krokowe uzupełniono systemami "crossbar", a teraz dołącza się systemy komutacji elektronicznej.Tak więc projektując sieć trzeba często dążyć do najlepszego wykorzystania budowanych dla innych celów i przy stosowaniu przestarzałych technologii sieci. Typowym przykładem jest tworzenie sieci transmisji danych w oparciu o sieć telefoniczną. Drugą istotną grupą ograniczeń, którą trzeba brać pod uwagę, zwłaszcza przy projektowaniu sieci uniwersalnych, stanowi konieczność przestrzegania międzynarodowych norm i standardów.

Sieci łączności dla komputerów można podzielić też na dwa rodzaje w zależności od stopnia powiązania procesów przesyłania informacji z procesami jej przetwarzania: a) sieci, w których procesy te nie tylko nie są związane, ale sieci projektowane są jako uniwersalne, mogące znaleźć za-

stosowanie dla przesyłania różnorodnych informacji cyfrowych; sieci takie nazywać będziemy uniwersalnymi, b) sieci, w których proces przesyłania informacji dostosowany jest do procesu przetwarzania informacji, bądź nawet oba te procesy są ze sobą powiązane; sieci takie nazywać będziemy sieciami komputerowymi.

Uniwersalne sieci przesyłania informacji cyfrowych

Jednym z zasadniczych wniosków teorii informacji jest, że dla sprawnego wykorzystania kanału po stronie odbiorczej powinny być znane wszystkie cechy odbieranego, niezakłóconego sygnału, z wyjątkiem cech niosących informację. W szczególności powinna być więc znana faza odniesienia i częstotliwość nośna oraz możliwe położenia sygnału (impulsu) na osi czasu. Zrealizowanie tego postulatu sprowadza się do wprowadzenia różnych form synchronizacji pracy nadajnika i odbiornika. Najczęściej synchronizację realizuje się za pomocą centralnych generatorów, z którymi synchronizowane są wszystkie nadajniki i odbiorniki. Innym warunkiem dobrego wykorzystania kanałów jest to by kanał pracował rytmicznie a współczynnik wypełnienia sygnałów przesyłanych przez kanał był bliski jedności. Tymczasem źródła informacji cyfrowych pracują najczęściej arytmicznie i impulsowo z bardzo małym współczynnikiem wypełniania. Wchodzą w grę dwa sposoby postępowania: buforowanie i koncentracja. Buforowanie polega na zapamiętywaniu informacji cyfrowych i wyjmowanie ich z pamięci w sposób rytmiczny. Koncentracja wiąże się z tym, że na ogół kanał w sieci wykorzystujemy dla przesyłania informacji pomiędzy wieloma biegunami (biegunem nazywamy węzeł, do którego dołączone jest źródło informacji bądź obiekt jej przeznaczenia). Uzyskujemy to poprzez zwielokrotnianie (multipleksowanie) i przydział, utworzonych w wyniku zwielokrotniania, kanałów różnym źródłom informacji. Jeśli: 1) źródeł informacji jest dużo, 2) stosujemy regułę przydziału danemu źródłu informacji nie ustalonego podkanału, ale podkanału w danej chwili wolnego, 3) w przybliżeniu spełniona jest realizacja

$$C \approx \sum_{(k)} \gamma_k S_k$$

gdzie C jest przepustowością kanału (bit/sek), γ_k - współczynnikiem wypełnienia, S_k - natężeniem strumienia informacji z k-tego źródła w czasie gdy ono pracuje (bit/sek), to współczynnik wypełnienia dla sygnału wypadkowego w kanale wspólnym zbliżony jest do jedności. W takiej sytuacji mówimy o koncentracji.

Wobec tego, że sieć stosowana jest z zasady dla łączności pomiędzy wieloma biegunami istotną funkcją sieci jest ustalenie odpowiednich połączeń. Wchodzą w grę dwie zasadnicze możliwości: a) komutacja kanałów, b) komutacja informacji. Pierwsza polega na zestawianiu stałych połączeń druga na przesyłaniu poszczególnych paczek informacji, traktowanych jako jednostki autonomiczne. Komutacja informacji określona jest przez regułę wyboru trasy dla paczki.

Reasumując możemy więc stwierdzić, że podstawowymi problemami przy projektowaniu sieci łączności jest realizacja synchronizacji, buforowania, zwielokrotniania, zasad przydziału podkanałów (w szczególności koncentracji) i komutacji (w szczególności reguły doboru trasy). Omówimy obecnie pokrótce kilka typowych uniwersalnych sieci transmisji informacji cyfrowych.

Wchodzi przede wszystkim w grę możliwość wykorzystania istniejącej sieci telefonicznej do przesyłania danych cyfrowych. Zaletą takiego rozwiązania jest uniwersalny charakter sieci telefonicznej i stosunkowo niski koszt jej eksploatacji, jednakże ma ono też poważne wady. Sieć telefoniczna projektowana była bowiem do przesyłania sygnałów mowy, które mają zupełnie inne własności statystyczne niż informacje cyfrowe. W rezultacie prawdopodobieństwo błędów jakie można uzyskać bez skomplikowanych urządzeń jest dla sieci telefonicznej rzędu 10^{-3}, a w sieci komputerowej wymaga się by było ono rzędu 10^{-7} - 10^{-12}. Ponieważ wiele źródeł informacji podaje informacje z szybkościami do 200 bit/sek, zaś kanał telefoniczny ma teoretyczną (w sensie Shannona) przepustowość rzędu 30 kbit/sek, przeto kanał foniczny byłby przez pojedyncze źródło źle wykorzystywany. Z drugiej strony przesyłanie informacji cyfrowych z szybkościami powyżej 1 kbit/sek wymaga coraz bardziej skomplikowanej aparatury. Granicę 2,4 kbit/sek usiłowano w ostatnich latach przekroczyć poprzez stosowanie skomplikowanych adaptacyjnych filtrów - Rudin [1]. Udało się w ten sposób uzyskiwać szybkości przesyłania informacji 9,6 kbit/sek. Dalszą niedogodnością występującą przy stosowaniu sieci telefonicznych do transmisji danych są trudności w realizacji potrzebnych w systemach komputerowych różnych rodzajów sygnalizacji oraz istotne trudności w stosowaniu buforowania, nie mówiąc już o komutacji informacji. Mimo tych wszystkich trudności w wielu krajach stworzono systemy przesyłania informacji cyfrowych całkowicie oparte o sieć telefoniczną. Z najbardziej znanych wymienimy tu systemy DATAFON i AUTODIN.

Zalety techniki impulsowej spowodowały, że istnieje tendencja aby poprzez impulsową modulację kodową czy też poprzez modulację delta zamienić pierwotne sygnały ciągłe (mowa, obrazy) w sygnały cyfrowe i przesyłać je za pomocą kanałów dostosowanych do sygnałów cyfrowych. Systemy tego rodzaju stanowią dalszy etap rozwoju sieci telefonicznych i oczywiście nadają się lepiej do przesyłania informacji cyfrowych.

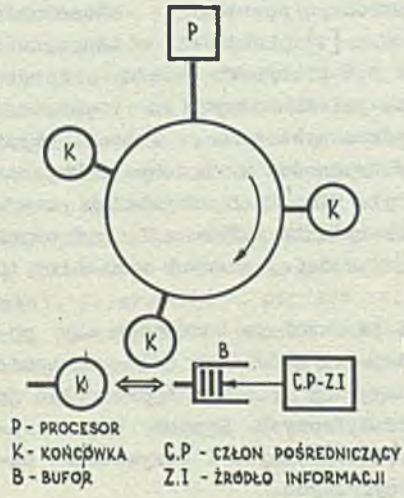
Jak mówiliśmy systemy przesyłania informacji cyfrowych, oparte o sieci uniwersalne przewidziane dla przesyłania sygnałów ciągłych mają istotne ograniczenia. W ciągu ostatnich lat zaczęto tworzyć we wielu krajach sieci od początku projektowane jako sieci transmisji danych. Ograniczymy się tu do wymienienia dwu typowych (dane o innych sieciach można znaleźć w opracowaniu [2]).

DATRAN (USA - [3]) Centralnie synchronizowana sieć pokrywająca kontynentalne USA o strukturze hierarchicznej, posiadająca węzły dwu typów: 1) lokalne, łączące poszczególnych abonentów z magistralą, 2) regionalne sterujące przydziałem kanałów. Magistralę tworzą łącza mikrofalowe dające

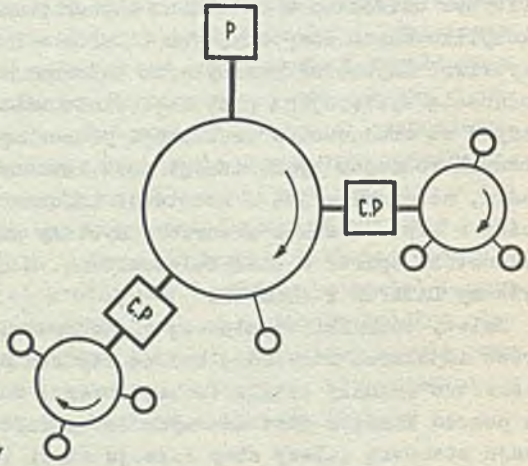
4000 kanałów o przepustowości 4,8 kbit/sek. Podstawowy kanał 4,8 kbit/sek może być rozbity na kanały o przepustowościach 150 b/sek, bądź kanały podstawowe mogą być łączone w pary lub trójki. Czas łączenia jest rzędu 3 sek, zaś prawdopodobieństwo błędu jest rzędu 10^{-7}.

DDN (Anglia - [3]) Sieć pokrywająca Anglię, również o strukturze hierarchicznej. Zespoły abonentów, którzy mogą przesłać dane z szybkościami 0,6; 2,4; 9,6 kbit/sek, połączone są z centralą lokalną (odległość do 50 km), w której występuje zwielokrotnianie. Sygnały zwielokrotnione są przesyłane przez kanał o przepustowości 64 kbit/sek. Zespół takich kanałów oraz ewentualni użytkownicy przesyłający dane z szybkością 48 kbit/sek, łączeni są z węzłem regionalnym, który dokonuje koncentracji. Wychodzące z koncentratorów sygnały przesyłane są magistralami o przepustowości 2048 Mbit/sek. W węzłach regionalnych dokonywana jest również komutacja. Obecnie stosowana jest komutacja kanałów oraz w coraz większym stopniu komutacja informacji.

Jak mówiliśmy poważnym problemem jest synchronizacja sieci. W ciągu ostatnich kilku lat wiele uwagi poświęcono sieciom o strukturze pętlowej (patrz [4],[5]). W przypadku systemu z wieloma końcówkami i centralnym procesorem sieć ta ma postać pokazaną na rys.1.



Rys.1



Rys.2

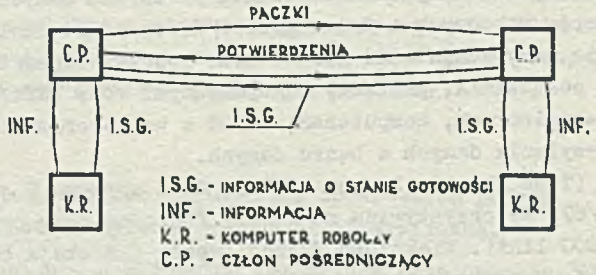
Synchronizacja rozwiązana jest w taki sposób, że centralny procesor wysyła impulsy krążące wzdłuż pętli. Impulsy te odgrywają rolę jak gdyby autobusu zabierającego informacje gromadzące się w buforach przy każdej z końcówek. Sieć pętlową można hierarchicznie rozbudować, jak to pokazano na rys.2. Zasadę sieci pętlowej można również wykorzystać dla łączności „każdy z każdym" pomiędzy równorzędnymi procesorami. W tym przypadku kontrola nad impulsem krążącym wzdłuż sieci jest przekazywana aktywnemu w danym okresie procesorowi. Jak wynika z rozważań teoretycznych oraz badań

sieci doświadczalnych zbudowanych w firmie Bell w USA oraz w Anglii sieci pętlowe będą przypuszczalnie odgrywać dużą rolę w łączności dla komputerów.

Sieci komputerowe

Poprzednio omawialiśmy sieci łączności o charakterze uniwersalnym. Obecnie zajmiemy się sieciami, w których procesy komunikacyjne są ściśle dostosowane do procesów przetwarzania informacji. Z tego względu w przeciwieństwie do rozważań poprzednich będziemy tu zwracali uwagę też na własności sieci z punktu widzenia przetwarzania informacji. Zaczniemy od opisu kilku najbardziej interesujących sieci komputerowych.

ARPANET (Advanced Research Project Agency Network - USA). Sieć ARPANET stanowi najbardziej rozbudowaną z dotychczas opisywanych w literaturze sieci. Jest to sieć obejmująca zespół 26 komputerów w głównych ośrodkach uniwersyteckich w USA. Cechą charakterystyczną jest różnorodność sprzęganych komputerów oraz rozgraniczenie procesów właściwego przetwarzania informacji od procesów komunikacyjnych. Każdy komputer roboczy systemu łącznie z jego lokalnymi końcówkami i urządzeniami peryferyjnymi połączony jest do członu pośredniczącego (nazwa angielska : interface message processor), który odgrywa rolę węzła sieci. Człony pośredniczące połączone są ze sobą liniami o przepustowości 50 kbit/sek. Informacje przesyłane są za pomocą autonomicznych pakietów o zmiennej długości, przy czym największa dopuszczalna długość wynosi 1024 bitów. Każdy z członów pośredniczących jest powiększoną wersją minikomputera Honeywell DDP-516. Posiada on pamięć 12 K słów 16-bitowych, 16-krotne kanały, 16 poziomów priorytetowych oraz człony pośredniczące z komputerem roboczym oraz modemami. Zastosowany system operacyjny zajmuje 6 K słów pamięci. Pozostałych 6 K słów pamięci wykorzystywanych jest dla buforowania. Człon pośredniczący dzieli otrzymane od komputera informacje na paczki o długości nie większej niż 1024 bitów, wysyła je do linii oraz informując komputer roboczy o gotowości do dalszej pracy. W każdym z kanałów zastosowany jest system sprzężenia zwrotnego decyzyjnego potwierdzenia. Sposób pracy systemu ilustruje rys.3. Człon pośredniczący wybiera trasę dla paczki. Zastosowana jest optymalna reguła doboru trasy minimalizująca czas transmisji paczki do miejsca przeznaczenia.



Rys.3

Polega ona na tym, że człon pośredniczący dokonuje ocen opóźnień wnoszonych przez różne możliwe trasy, z tym, że do każdego członu pośredniczącego człony sąsiednie dostarczają stale informacji o stanie ich bufo-

rów. Informacje te dosyłane są okresowo co 0,5 sek. Stosowana reguła doboru trasy umożliwia w szczególności omijanie uszkodzonego 1 lub 2 łączy czy węzłów. Sieć ARPANET została uruchomiona w roku 1972 z tym, że przewidziano możliwości jej rozbudowy. W szczególności dostęp do sieci jest obecnie możliwy tylko poprzez komputer roboczy. W przyszłości przewiduje się dostęp poprzez znacznie prostsze końcówki.

CYBERNET (USA). Sieć ta jest siecią łączącą ośrodki obliczeniowe firmy Control Data Corporation. Sieć ta ma spełniać następujące zadania:

1. zwiększenie niezawodności obsługi dzięki możliwości przerzucenia funkcji niesprawnego komputera na inne,
2. zwiększenie przepustowości dzięki różnicy w czasach szczytu w różnych ośrodkach,
3. polepszenie dostępu do bibliotek programów.

Jedną z zasadniczych różnic w stosunku do sieci ARPANET jest to, że stosowana jest nie adaptacyjna lecz sztywna reguła doboru trasy. Istnieje co prawda możliwość kierowania informacji różnymi trasami, ale zastosowanie trasy nie standardowej wymaga ingerencji operatora.

MERIT (Michigan Eductional Research Information Triad - USA). Sieć ta sprzęga 2 komputery IBM 360/67 oraz jeden CDC 6500 za pomocą linii telefonicznych. Członami pośredniczącymi są komputery PDP 11/20. Zapewniono możliwość wymiany bloków o zmiennej długości pomiędzy komputerem roboczym, a członem pośredniczącym, przy czym z punktu widzenia komputera roboczego połączenia z członem pośredniczącym zaprogramowano podobnie jak z typowymi urządzeniami peryferyjnymi. Człon pośredniczący spełnia funkcję węzła z buforowaniem przy czym stosowane jest sprzężenie zwrotne decyzyjne. W kanałach stosowany jest standardowy kod ASCII. Przeprowadzone doświadczenia pokazują, iż system ma duże zalety przy realizacji zadań w czasie rzeczywistym w taki sposób, iż w obliczeniach uczestniczy równocześnie więcej niż jeden komputer roboczy.

OCTOPUS (USA). Sieć sprzęga dwie jednostki CDC 7600 oraz dwie jednostki CDC 6600. Sieć tę można przedstawić jako nałożone na siebie dwie sieci: 1) scentralizowaną sieć przesyłania danych z centralnego banku danych sterowaną przez komputer sterowania przesyłem danych PDP-10, 2) zespół komputerów roboczych i dalekopisów. Niezawodność zwiększono poprzez zastosowanie pary komputerów PDP-10 oraz poprzez zapewnienie możliwości uzyskania połączenia, pomiędzy odgrywającymi rolę bufora i koncentratora wejść dalekopisowych, komputerami PDP-8 z komputerami roboczymi za pomocą sieci przesyłania danych z banku danych.

TSS (Time Sharing System - USA). Sieć sprzęga 7 jednakowych komputerów 360/67. Wykorzystywane są kanały foniczne przy czym dzierżawionych jest 40 800 linii. Większość funkcji węzła (korekcja błędów, buforowanie) wykonuje komputer roboczy. Istotną cechą tej sieci jest przeniesienie funkcji sterowania siecią na komputery robocze, oraz jednolitość sprzętu zarówno jeśli chodzi o komputery robocze jak i sprzęt telekomunikacyjny.

ALOHA - Sieć łącząca 50 końcówek z jednostką centralną IBM 360/65 z dodatkową pamięcią. Specyfiką tej sieci jest to, że wykorzystywane są dwa

kanały radiowe o szerokości 100 kHz w paśmie 400 MHz, każdy o przepustowości 24 kb/sek, zaś końcówki pracują całkowicie niezależnie. Sygnały mają postać autonomicznych pakietów o długości 840 bit/sek, stosowane jest sprzężenie zwrotne decyzyjne. Jako człon pośredniczący zastosowany jest komputer Hawlet - Packard 2115.

Porównanie omawianych systemów zawarte jest w tabeli:

	ARPA	CYBERN.	MERIT	OCTOPUS	TSS
Liczba węzłów	23	36	3	10	9
Typ komp.roboczych	różne	duże	duże	duże	360/67
Człon pośredniczący	HONW. DDP 516	CDC 3300	PDP 11	PDP 10	IBM 2701
Szybkość przesyłania [kb/sek]	50	0,1-40,8	2	1500--12000	2-40,8
Blok informacji [bit]	8095	1024	240	3,78 M	8192
Funkcje systemu					
Wyrównywanie obciążeń	nie	tak	nie	nie	tak
Współużytkowanie oprogramowania	tak	tak	tak	tak	tak
Współużytkowanie danych	tak	tak	tak	tak	tak
Dynamiczny dostęp do danych	nie	nie	tak	nie	tak

Zasadniczą cechą powyższych systemów jest ich zdolność do współużytkowania programów, w tym sensie, że dane są posyłane do komputera, który dysponuje wymaganym programem specjalnym. Analogicznie jest z współudziałem użytkowania danych. Jak widać z tabeli tylko w niektórych systemach przewidziano możliwość wyrównywania obciążeń. Ważną cechą systemów MERIT, TSS jest dynamiczny dostęp do danych. Pozwala to na realizację programów w oparciu o rozproszone dane, tak jak gdyby były to dane lokalne. Rezerwy mocy obliczeniowych jakie mogą być zwolnione poprzez sprzężenie kilku komputerów odpowiednią siecią łączności są bardzo duże; jak widać z podanego przeglądu jest to przy obecnym stanie techniki już możliwe.

Literatura:

Ze względu na ograniczoną objętość niniejszego opracowania podamy tu głównie prace zawierające dość kompletne wykazy bibliograficzne.

1. Rudin H.: Data transmission - a direction for future developement.IEEE Spectrum 1970 Febr.

2. Opr.zbiorowe, kier.J.Seidler: Przegląd systemów łączności dla systemów wielokomputerowych, Politechnika Gdańska 1973 w ramach prac nad problemem węzłowym 0.6.1.1.

3. Kleinrock L.: Communication nets-stochastic message flow and delay McGraw-Hill, N.Y.1964.

4. Proc. of Second Symposium on Problems in the Optimisation of Data Communication Systems. Pálo Alto 1971.

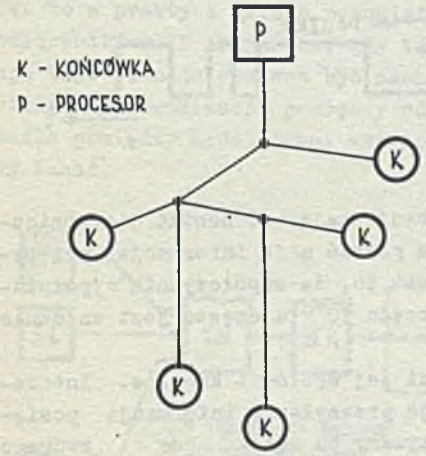
5. Seidler J.: Teoretyczne Problemy Cyfrowych Systemów Telekomunikacyjnych Referat oprącowany dla Podsekcji Elektryki Informacyjnej II Kongresu Nauki Polskiej - ukaże się nakładem WKŁ w roku 1973.

6. Seidler J.: Statystyczne metody optymalizacji sieci łączności dla komputerów - ukaże się w materiałach konferencji „Zastosowanie informatyki do projektowania sieci telekomunikacyjnych". Instytut Łączności, Warszawa 1973.

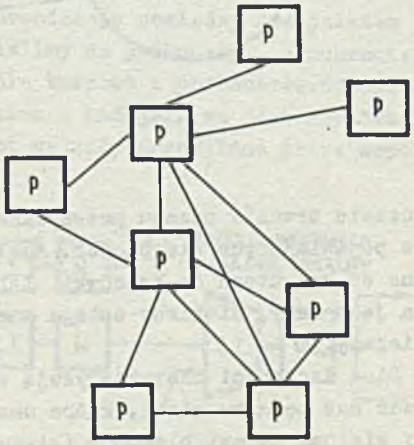
Prof. zw. dr inż. Jerzy Seidler
Politechnika Gdańska

OPTYMALIZACJA SIECI ŁĄCZNOŚCI DLA SYSTEMÓW KOMPUTEROWYCH

W ciągu ostatnich kilka lat zaczęła szybko wzrastać rola systemów komputerowych złożonych z wielu, znajdujących się w różnych miejscach członów. Najprostszym rodzajem są systemy centralizowane o strukturze pokazanej na rys.1 łączące wiele końcówek z procesorem centralnym. Typowym przykładem jest system abonencki czy też system sterujący pewnym procesem przestrzennym np. transportem drogowym.



Rys.1



Rys.2

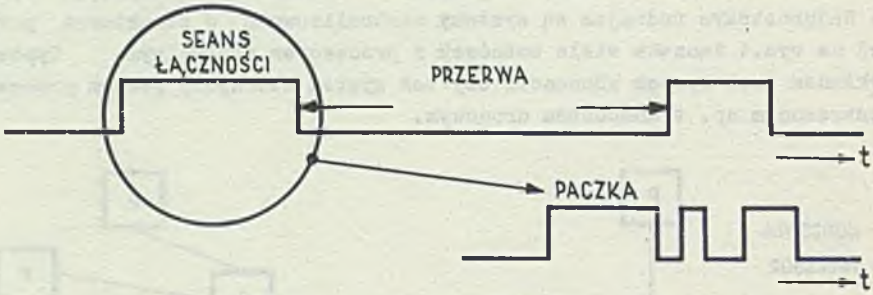
Bardziej skomplikowanym rodzajem są pokazane na rys.2 systemy złożone z wielu procesorów o porównywalnych zdolnościach przetwarzania informacji. Sprzężenie wielu procesorów w jeden system może radykalnie powiększyć niezawodność, może pozwolić na bardzo efektywne wykorzystanie łącznych zasobów jakimi są w szczególności pamięci, czas pracy procesorów, czy biblioteki programów. Oczywiście wchodzi w grę też sprzęganie ze sobą wielu systemów centralizowanych. Potrzeba taka pojawia się na przykład w systemach zarządzania, gdzie dany procesor służy nie tylko do rozwiązywania za-

dań lokalnych, pochodzących od wielu końcówek, ale też wchodzi w skład pewnego systemu nadrzędnego, złożonego z wielu analogicznych systemów centralizowanych.

Mówiąc ogólnie problem optymalizacji sieci łączności dla komputerów polega na dopasowaniu środków łączności do własności źródeł informacji, które mają być przesyłane. Dlatego też omówimy tu pokrótce własności informacji z jakimi mamy do czynienia w systemach komputerowych, własności kanałów łączności oraz węzłów pozwalających z pojedynczych kanałów tworzyć sieci, a następnie sformułujemy podstawowe problemy optymalizacyjne.

Struktura informacji i własności sieci

Podstawowymi rodzajami informacji przesyłanych pomiędzy komputerami są zespoły danych i programy. Cechą charakterystyczną takich informacji jest ich hierarchicznie paczkowa struktura. Końcówka współpracująca w systemie konwersacyjnym z centralnym procesorem włącza się na czas trwania seansów przedzielonych przerwami - patrz rys.3.



Rys.3

W czasie trwania seansu przesyłane informacje mają też postać nierytmicznie pojawiających się paczek. Analogiczną postać mają informacje przesyłane od komputera do końcówki. Istotne jest to, że współczynnik wypełniania jest mały, niekiedy osiąga wartości rzędu 10^{-2} a często jest znacznie mniejszy.

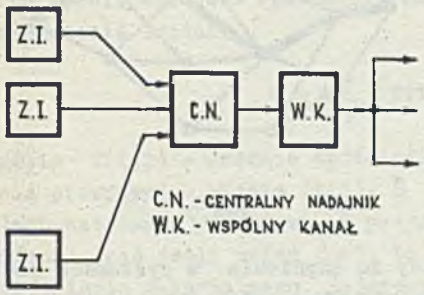
Sieć łączności charakteryzują własności jej węzłów i kanałów. Interesować nas będą tu sieci, które umożliwiają przesyłanie informacji pomiędzy wieloma parami biegunów (biegunem nazywamy tu węzeł, do którego wprowadzona jest lub z którego wyprowadzona jest informacja). Ponieważ koszt budowy kanału przypadający na jednostkę przepustowości jest tym mniejszy im większa jest przepustowość kanału, z zasady w sieci stosuje się kanały, przez które przesyłane są informacje z różnymi adresami. Interpretować można to też tak, że pierwotny kanał o dużej przepustowości jest dzielony na podkanały. Wchodzą w grę dwa zasadnicze rodzaje podziału: a. sztywny, b. zmienny. W przypadku podziału zmiennego strumieniowi informacji kierowanej od bieguna p do bieguna q o średnim natężeniu S(p,q) przyporządkowujemy podkanał o przepustowości równej natężeniu strumienia, z tym, że musi być spełniony warunek

$$\sum_{(p,q)} S(p,q) < C$$

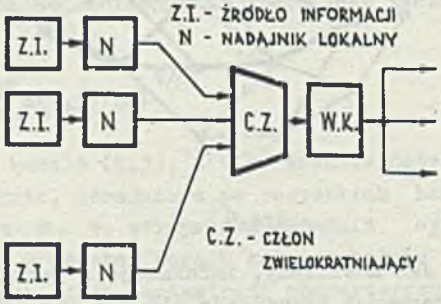
gdzie C jest całkowitą przepustowością kanału. Przy podziale sztywnym, jakim jest na przykład typowy system z rozdziałem czasu, każdemu ze strumieni przyporządkowujemy ustalony podkanał. W przypadku informacji o współczynniku wypełniania γ (p,q) średnie natężenie strumienia informacji

$$S(p,q) = \gamma(p,q) \quad S_1(p,q)$$

gdzie $S_1(p,q)$ jest natężeniem strumienia w czasie trwania pakietu. Załóżmy dla uproszczenia, że $\gamma(p,q) = \gamma$ = const oraz, że $S_1(p,q) = S_1$ = = const. Jeśli mamy dużo strumieni informacji tak, iż dla liczby trwających w danej chwili pakietów zaczyna obowiązywać prawo liczb wielkich i stosujemy sprawną regułę zmienną, to współczynnik wykorzystania wspólnego kanału staje się bliski jedności i przez wspólny kanał możemy przesłać w przybliżeniu o $1/\gamma$ informacji więcej niż w przypadku, gdy $\gamma = 1$; z tego względu stosowanie zmiennej reguły w takiej sytuacji nazywane jest koncentracją. Oczywistą konsekwencją zastosowania koncentracji jest możliwość utraty niektórych informacji. Jednym z podstawowych wniosków teorii informacji jest, iż kanał wykorzystywany jest w sprawny sposób tylko wówczas, jeśli po stronie odbiorczej znamy wszystkie parametry niezakłóconego odbieralnego sygnału, poza parametrami przenoszącymi informacje. Oznacza to w praktyce daleko posuniętą synchronizację pomiędzy nadajnikiem i odbiornikiem. W przypadku, gdy kanał dzielimy na podkanały, synchronizacja tego rodzaju powinna być zachowana dla każdego z podkanałów. Odpowiednikiem synchronizacji pomiędzy odbiornikiem a nadajnikiem jest synchronizacja pomiędzy nadajnikami wytwarzającymi sygnały przesyłane przez wspólny kanał.



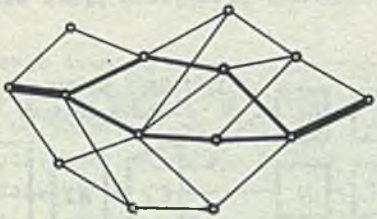
Rys.4



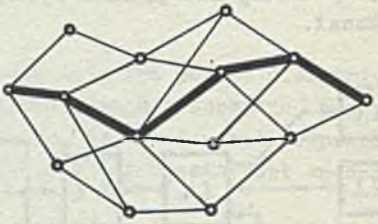
Rys.5

Jedną skrajność stanowi tu pokazany na rys.4 system z centralnym nadajnikiem, drugą pokazany na rys.5 system z niezależnymi nadajnikami. Pomiędzy tymi skrajnościami mamy systemy z częściową centralizacją sterowania dostępu do wspólnego kanału, a zatem innymi słowy ze sterowanym częściowo centralnym podziałem na podkanały. Oczywiście systemy z odpo-

wiednio optymalizowanym centralnym sterowaniem podziału na podkanały są lepsze od systemów z niekontrolowanym dostępem, ale system z centralnym sterowaniem jest na ogół bardziej kosztowny. Jednym z ważnych problemów przy projektowaniu kanału wykorzystywanego do przesyłania informacji o różnych adresach jest znalezienie kompromisu pomiędzy kosztami tworzenia centralnego sterowania, a korzyściami wynikającymi z jego wprowadzenia.Przystępując do opisu operacji dokonywanych w węzłach sieci zauważymy, że dokonywane są tam dwa rodzaje operacji: A) kierowanie informacji do kolejnego węzła, B) dopasowanie informacji do wybranego kanału.Kierowanie informacji do kolejnego węzła równoważne jest doborowi trasy. Reguły doboru trasy można podzielić analogicznie jak reguły podziału kanału na podkanały na dwie kategorie: a) sztywne, b) zmienne. Reguła sztywna polega na tym, że trasa dla informacji przesyłanej od bieguna p do bieguna q jest sztywno ustalona. W przypadku reguły zmiennej dobór trasy może być uzależniony od stanu sieci. Wchodzą w grę wówczas różne warianty organizacji sieci. Jedną skrajność stanowi sieć ze sterowaniem centralnym.Drugą skrajność stanowi sieć zdecentralizowana, w której każdy z węzłów zbiera informacje o stanie sieci z osobna. W przypadku zdecentralizowanym często informacja dotyczy tylko węzłów otoczenia k-tego rzędu, tj. takich węzłów, do których można dojść poprzez co najmniej k kanałów. Przy przesyłaniu informacji cyfrowych możliwa jest segmentacja bloku informacji. Wówczas reguła doboru trasy może również obejmować reguły rozgałęziania tras segmentów. Tak więc reguły doboru trasy można też klasyfikować na reguły z rozgałęzieniami - rys.6 oraz bez rozgałęzień - rys.7.



Rys.6



Rys.7

Jak mówiliśmy, informacje z jakimi mamy do czynienia w systemach komputerowych odznaczają się tym, że pakiety pojawiają się arytmicznie,z małymi a nawet bardzo małymi współczynnikami wypełnienia, natomiast kanały pracują sprawnie tylko przy zachowaniu synchronizacji oraz w przypadku,gdy współczynnik zapełnienia jest bliski jedności. Drugą, poza koncentracją metodą, która pozwala w takiej sytuacji dopasować źródło informacji do kanału, a którą możemy też stosować dla pojedynczego źródła czy też niewielkiej ich ilości,jest buforowanie. Ogólnie mówiąc bufor jest to urządzenie pamięciowe, z którego wyjmowanie informacji odbywa się zgodnie z pewną regułą. Na opis tej reguły składa się zasada doboru chwili wyjmowa-

nia informacji oraz zasady kolejności wyjmowania (priorytety), jeśli w buforze jest więcej niż jedna informacja. W najprostszym przypadku chwila wyjmowania informacji uzależniona jest od stanu wejścia kanału: kanał zajęty, kanał wolny, a przy tym wyjmowanie odbywa się okresowo. Priorytety mogą być przyporządkowane informacjom w buforze według różnorodnych zasad, zewnętrznie bądź wewnętrznie. Oczywistą konsekwencją zastosowania buforów jest wnoszenie: 1 dodatkowych opóźnień, 2 strat informacji, które powstają przez odrzucenie informacji przez przepełniony bufor. Jak wynika z teorii kolejek, im większą chcemy wprowadzić rytmiczność oraz im większy chcemy uzyskać współczynnik zapełnienia dla sygnałów na wyjściu buforu, tym większe są wnoszone opóźnienia i straty informacji. Jeśli stosujemy koncentrację i buforowanie oraz decentralizowane reguły przydziału podkanałów i wyboru trasy to występować mogą dodatkowe ważne z praktycznego, a ciekawe z teoretycznego punktu widzenia efekty blokowania pewnych obszarów sieci. Efekty te są szczególnie wyraźne w systemach, w których przy przydziale podkanałów czy też przy wyborze trasy uwzględnia się w pewnym, ale nie dostatecznie dużym stopniu, informacje pomocnicze o stanie otoczenia węzła.

Optymalizacja sieci łączności

Parametry charakteryzujące sieć można podzielić na trzy grupy charakteryzujące: A) jakość przesyłania informacji, B) koszt budowy kanałów i węzłów, C) koszt eksploatacji kanałów i węzłów, D) niezawodność sieci.

Najważniejszymi parametrami z grupy A są parametry charakteryzujące wnoszone opóźnienia spowodowane przede wszystkim buforowaniem oraz parametry charakteryzujące odrzucanie strumienia informacji. W rozważaniach teoretycznych dogodnie jest posługiwać się opóźnieniem średnim, uwzględniającym natężenia przepływu informacji. Natomiast w praktyce często ważniejsze jest opóźnienie maksymalne. Zbliżone do niego jest ważone opóźnienie średnie

$$\tau = \left\{ \sum_{(i,j)} \left[T(i,j) \right]^{\beta} S(i,j) / \bar{S} \right\}^{1/\beta} \tag{1}$$

gdzie $T(i,j)$ - średnie opóźnienie w kanale (i,j), $S(i,j)$ średnie natężenie przepływu w kanale (i,j), $\bar{S}$ średnie, uśrednione po wszystkich kanałach natężenia przepływu. W przypadku $\beta = 1$, otrzymujemy średnie opóźnienie, zaś jeśli wziąć $\beta \geq 1$ to τ w istotny sposób zależeć będzie od opóźnienia maksymalnego. Zajmiemy się z kolei parametrami charakteryzującymi koszt budowy sieci. Oznaczmy przez $R(i,j)$ koszt budowy kanału (i,j). Na ogół koszt ten zależy bezpośrednio od przepustowości kanału $C(i,j)$ a więc

$$R(i,j) = \varphi_{ij}\left[C(i,j)\right] \tag{2}$$

przy czym funkcja $\varphi_{ij}(u)$ rośnie na ogół wolniej aniżeli liniowo. W rozważaniach teoretycznych przyjmuje się często zależność liniową.

$$R(i,j) = \Phi_{ij} C(i,j) \tag{3}$$

gdzie Φ_{ij} jest stałą, mającą sens kosztu przypadającego na przepustowość jednostkową. Często wymaga się by przepustowość przyjmowała wielkości standardowe C_l, $l = 1,2,\ldots,J$, przy czym na ogół $C_l = k_l C_1$, gdzie C_1 jest przepustowością klasycznego kanału telefonicznego zaś k_l liczbą całkowitą. Analogicznie jak w przypadku kanałów, koszt budowy węzła $R'(k)$ zależy też najczęściej bezpośrednio od przepustowości węzła $C'(k)$, więc

$$R'(k) = \varphi'_k\left[C'(k)\right] \tag{4}$$

Całkowity koszt budowy sieci

$$r = \sum_{(i,j)} \varphi_{ij}\left[C(i,j)\right] + \sum_{(k)} \varphi'_k\left[C'(k)\right] \tag{5}$$

Przejdziemy z kolei do trzeciej grupy parametrów charakteryzujących sieć a mianowicie kosztów związanych z eksploatacją. Koszt $R_2(i,j)$ użytkowania kanału (i,j) zależy przede wszystkim od intensywności przesyłanego strumienia, a więc można przyjąć, że

$$R_2(i,j) = \Psi_{ij}\left[S(i,j)\right] \tag{6}$$

Funkcja $\Psi_{ij}(u)$ jest funkcją rosnącą argumentu u, przy czym gdy intensywność strumienia $S(i,j)$ zbliża się do przepustowości kanału $C(i,j)$ wzrost ten powinien być szybki. Zależność taką można uzyskać wprowadzając funkcję

$$\Psi_{ij}(u) = u\,\xi_{ij}\left[C(i,j) - u\right] \tag{7}$$

przy czym funkcja $\xi_{ij}(v)$ jest funkcją rosnącą, osiągającą dużą wartość w zerze. Funkcja $\xi_{ij}(v)$ ma sens kosztu przesyłania jednakowego strumienia, który jest uzależniony od stopnia wykorzystania kanału. Dla węzłów, podobnie jak dla kanałów mamy

$$R'_2(k) = \Psi'_k\left[S(k)\right] \tag{8}$$

gdzie $S(k)$ jest całkowitym strumieniem przetwarzanym przez węzeł. Ostatnia grupa parametrów charakteryzuje niezawodność sieci. Przy wyborze tych parametrów stosowany może być punkt widzenia minimaksowy lub statystyczny. Przy pierwszym interesuje nas minimalna liczba kanałów (węzłów), których uszkodzenie uniemożliwia łączność, przy drugim prawdopodobieństwo zerwania łączności. Problem optymalizacji formułujemy w ten sposób, że jeden spośród wymienionych parametrów wybieramy jako kryterium zaś pozostałe ustalamy, bądź wymagamy by były zawarte w narzuconych z góry przedziałach. Wchodzą w grę różne rodzaje zagadnień optymalizacyjnych w zależności od swobody w wyborze czynników charakteryzujących sieć. W najprostszym przypadku sieć jest ściśle określona, a więc określona jest topologia połączeń, własności kanałów i węzłów a zmieniać można jedynie regułę doboru trasy. Problem ten nazywany jest problemem optymalizacji reguły doboru trasy. Drugi typ problemów optymalizacyjnych to problem doboru przepustowości kanałów i węzłów w sytuacji, gdy ustalona jest topolo-

gia sieci. Zauważmy, że etapem wstępnym do konsekwentnego rozwiązania tego problemu musi być rozwiązanie problemu optymalizacji doboru trasy przy ustalonych przepustowościach kanałów i węzłów. Trzeci najbardziej ogólny, ale też i najtrudniejszy rodzaj zagadnień optymalizacyjnych to zagadnienie optymalizacji sieci w sytuacji, gdy topologia nie jest narzucona. Oczywiście w trakcie rozwiązywania tego problemu muszą być wielokrotnie rozwiązywane problemy optymalizacji doboru trasy oraz optymalizacji doboru przepustowości.

Podamy obecnie kilka wariantów problemów optymalizacyjnych.

P1 Dane: topologia połączeń, skończony zbiór dopuszczalnych wartości przepustowości kanałów, macierz średnich natężeń strumieni pomiędzy biegunami
Kryterium: koszt budowy kanałów
Warunki: nie ma odrzucania strumieni, przesyłanie informacji
a) bez segmentacji, b) z segmentacją

P2 Dane: topologia połączeń, parametry poissonowskich procesów zgłoszeń
Kryterium: wielkość opóźnienia
Warunki: określone prawdopodobieństwa odrzucania strumieni przez bufory

P3 Dane: rozmieszczenie węzłów, zbiór dopuszczalnych przepustowości kanałów, macierz natężeń strumieni pomiędzy biegunami
Kryterium: koszt budowy kanałów
Warunek: czas opóźnienia ograniczony

Podstawową metodą rozwiązywania problemu P1 w przypadku reguł wyboru trasy nie dopuszczających rozgałęzień są metody znajdywania najkrótszej drogi, a zwłaszcza metody oparte o tzw. etykietowanie. Problem P2 przy zastosowaniu wprowadzonego przez Kleinrocka uproszczonego założenia o niezależności strumieni informacji w węzłach rozwiązuje się stosując klasyczną metodę mnożników Lagrange'a. Systematyczne rozwiązanie problemu P3, który można też nazwać problemem optymalizacji topologicznej, jest bardzo trudne i jak się wydaje nie jest realne nawet przy zastosowaniu bardzo sprawnych komputerów. W tej sytuacji zostaje odpowiednie kojarzenie metod heurystycznych i analitycznych, jak to uczyniono na przykład przy projektowaniu uruchomionej ostatnio w USA sieci ARPA. Problem optymalizacji topologicznej znacznie się upraszcza w przypadku sieci centralizowanej mającej strukturę drzewiastą. W tym przypadku chodzi przede wszystkim o optymalny rozdział pojemności buforów i kanałów. W ostatnich latach opracowano efektywne metody rozwiązywania tego typu zagadnień optymalizacyjnych.

Korzyści gospodarcze jakie wyniknąć mogą ze stworzenia sprawnych sieci łączności dla komputerów są zwłaszcza w naszym kraju bardzo duże. Jak widać z powyższego przeglądu projektowanie takiej sieci stwarza równocześnie wiele nowych, bardzo atrakcyjnych problemów dla badań o charakterze podstawowym.

Literatura:

Ze względu na ograniczoną objętość niniejszego opracowania ograniczamy się do podania prac, w których można znaleźć bardziej kompletne wykazy literatury dotyczącej optymalizacji sieci łączności dla komputerów.

1. Seidler J.: Teoretyczne Problemy Cyfrowych Systemów Telekomunikacyjnych. Referat opracowany dla Podsekcji Elektryki Informacyjnej II Kongresu Nauki Polskiej - ukaże się nakładem WKŁ w roku 1973.

2. Seidler J.: Statystyczne metody optymalizacji sieci łączności dla komputerów - ukaże się w materiałach konferencji „Zastosowania informatyki do projektowania sieci telekomunikacyjnych". Instytut Łączności Warszawa 1973.

3. Kleinrock L.: Communication nets-stochastic message flow and delay, McGraw-Hill, N.Y. 1964.

4. Computer Communication Networks and Teletraffic, Polytechnic Institut of Brooklyn, Microvawe Research Institute, Symposium Series vol. XXII, 1972 Polytechnic Press of the Polytechnic Institute of Brooklyn, N.Y. USA.

5. Proc. of Second Symposium on Problems in the Optimisation of Data Communication Systems, Palo Alto 1971.

6. Specjalny zeszyt - IEEE Trans. on Comm., vol. COM-20 1972.

7. Frank H., Frisch J.: Communication transmission and transportation networks. Addison - Wesley Reading 1972.

8. Abramson N., Kuc F.F.: ed Computer communication networks Prentice - Hall, N.Y. 1972.

Dr inż. Janusz Łąski
Politechnika Gdańska

DOSTĘPNOŚĆ FUNKCJONALNA SYSTEMU LICZĄCEGO

1. Wstęp

Istniejące kryteria oceny niezawodności systemów liczących takie jak średni czas międzyuszkodzeniowy czy dostępność mierzona stosunkiem średniego czasu poprawnej pracy do całkowitego czasu pracy systemu /Welch[1] , Barlow, Proschan [5] , Martz [2] / nie niosą zasadniczo żadnych informacji o zdolności systemu do realizowania określonych funkcji. Wiadomo jednak, że uszkodzenie jakiegoś obwodu lub modułu nie dyskwalifikuje na ogół systemu całkowicie zmniejszając jedynie jego wydajność lub pogarszając jakość działania. Stąd z punktu widzenia użytkownika istotna jest przede wszystkim ocena możliwości wykonania przez system określonego zadania. Ponieważ "globalna" niezawodność jest miarą nieprzydatną do takiej oceny powstaje więc potrzeba zdefiniowania pojęcia dostępności systemu na określonym poziomie funkcjonalnym. Etapem niezbędnym do podjęcia próby takiej definicji jest uporządkowanie zbioru funkcji realizowanych przez system według pewnej relacji "złożoności"

W niniejszej pracy zaproponowano takie uporządkowanie polegające na założeniu istnienia zbioru minimalnego w oparciu o który można wygenerować wszystkie funkcje systemu zgodnie z przyjętymi regułami takiej generacji.

W celu zachowania dostatecznego stopnia ogólności nie będziemy wnikać w fizyczną implementację algorytmów, w szczególności nie uwzględniając specyfiki układowych i programowych środków realizacji. Sprowadza się to więc do rozpatrywania systemu wirtualnego, takiego jakim jawi się on użytkownikowi i w konsekwencji jednolitego traktowania wszystkich algorytmów wbudowanych w system niezależnie od przyjętej techniki.

2. Generacja algorytmów

Z funkcjonalnego punktu widzenia system liczący S można identyfikować ze zbiorem realizowanych przezeń algorytmów $\{A_k\}$

$$S \triangleq \{A_k\}, \quad k = 1,2,\ldots,a$$

Technika budowy urządzeń algorytmicznych wykształciła pewien sposób podejścia polegający z grubsza na tym, że algorytm A_k realizuje się jako ciąg prostszych algorytmów C_k , k = 1,2,..., które z kolei są złożeniem jeszcze prostszych itd. Powtarzając ten proces dochodzi się w koń-

cu do poziomu algorytmów elementarnych $\{f_i\}$ $i = 1,2,\ldots, N$ które nazywać będziemy operatorami. Podejście takie znane jest dobrze w praktyce programowania gdzie rolę operatorów elementarnych grają instrukcje maszynowe, z których generuje się algorytmy wyższego rzędu - procedury, instrukcje "makro" itp. Zasada ta również wykorzystywna jest przez konstruktorów sprzętu, zwłaszcza przy zastosowaniu techniki pamięci stałej; rolę operatorów grają wtedy mikrooperacje, które są bazą dla tworzenia instrukcji maszynowych.

Idea traktowania operatorów jako najprostszej formy algorytmu zgodna jest zresztą z ujęciem Janowa [3] z tą tylko różnicą, że w niniejszej pracy nie będziemy czynili rozróżnienia między operatorem podstawienia a predykatem.

Niezależnie od fizycznej implementacji algorytm A_i może być roz - patrywany jako transformacja wektora wejściowego $\vec{x}^{(i)}$ w wektor wyjściowy $\vec{y}^{(i)}$, $A_i : \vec{x}^{(i)} \to \vec{y}^{(i)}$; jest to słuszne również w odniesieniu do operatorów.

Ponieważ każdy algorytm może być zrealizowany jako ciąg operatorów przeto dane wyjściowe operatora f_{i_1} mogą być danymi wejściowymi dla operatora f_{i_2}, te zaś z kolei mogą być operandem operatora f_{i_3} itd.

Zakładając więc, że system może zrealizować skończony zbiór operatorów $\varphi \triangleq (f_1, f_2, \ldots, f_N)$ możemy zdefiniować makrooperator f^* jako uporządkowany ciąg operatorów $f_{i_1}, f_{i_2}, \ldots, f_{i_n}$, gdzie $f_{i_k} \in \varphi$. Otrzymany makrooperator f^* realizuje transformację $\vec{x}^* \to \vec{y}^*$. Wektory $\vec{x}^*$ i $\vec{y}^*$ mogą być określone na podstawie następujących reguł:

1° - jeżeli wektor wejściowy $\vec{x}^{(i)}$ operatora f_i nie jest wynikiem żadnego innego operatora $f_j \in \varphi$, $i \neq j$. to $\vec{x}^{(i)}$ jest segmentem wektora $\vec{x}^*$;

2° - jeżeli wektor wyjściowy $\vec{y}^{(j)}$ operatora f_j stanowi dane wejściowe jakiegokolwiek innego operatora g, $g \neq f^*$ to $\vec{y}^{(j)}$ jest segmentem $\vec{y}^*$.

Podobnie, zbiór makrooperatorów $\{f_j^*\}$ może stanowić bazę dla tworzenia makrooperatorów drugiego i wyższych rzędów, aż do poziomu algorytmów "użytkownika" .

Niewątpliwie istotnym problemem jest określenie reguł generacji makrooperatorów. Jest oczywiste, że chociaż możliwe jest przyjęcie pewnych reguł typu np. następującego wyrażenia metajęzykowego

$$\langle f^* \rangle ::= \langle f \rangle | \langle f \rangle \langle f^* \rangle | \langle f^* \rangle \langle f \rangle \qquad 1$$

gdzie $f^* \in \{f_j\}$, $f \in \{f_i\}$ to pewne makrooperatory f^* aczkolwiek poprawne syntaktycznie nie będą posiadały interpretacji semantycznej.

W dalszych rozważaniach przyjmiemy jednak, że reguły generacji są ustalone - choć być może - nie dają się przedstawić w postaci formalnego wyrażenia metajęzykowego.

Zbiór $\varphi = (f_1, f_2, \ldots, f_N)$ operatorów elementarnych nazywać będziemy zbiorem bazowym systemu S. Zbiór $\{f_j^*\}$ generowany z φ zgodnie z regułami

generacji oznaczać będziemy jako $*\varphi$

$$f^* \triangleq *\varphi \qquad 2$$

Jest oczywiste, że dla danego algorytmu $A_k \in S$ istnieje przynajmniej jeden zbiór minimalny operatorów, który może generować A_k. Zbiór taki nazywać będziemy zbiorem bazowym algorytmu A_k i oznaczać jako $\varphi_b(A_k)$. Ponieważ dany algorytm A_k może posiadać więcej niż jeden zbiór bazowy $\varphi_b^i(A_k)$, $i = 1,2,\ldots, n_k$, które mogą posiadać elementy wspólne przeto celowe będzie wprowadzenie następujących definicji.

Zbiór $\Phi(A_k) \triangleq \bigcup_{i=1}^{n_k} \varphi_b^i(A_k)$ będący sumą zbiorów bazowych algorytmu A_k nazywać będziemy zbiorem skojarzonym z A_k.

Zbiór $K(A_k) \triangleq \bigcap_{i=1}^{n_k} \varphi_b^i(A_k)$ stanowiący przecięcie zbiorów bazowych dla A_k nazywać będziemy jądrem algorytmu A_k. Podobnie pojęcie zbioru skojarzonego i jądra definiujemy dla całego systemu $S = \{A_k\}$

$$\Phi(S) = \bigcup_{i=1}^{n_s} \varphi_b^{(i)}(S) \qquad 3$$

$$K(S) = \bigcap_{i=1}^{n_0} \varphi_b^i(S) \qquad 4$$

gdzie $\varphi_b^i(S)$ i-ty zbiór bazowy systemu S.

Jeżeli algorytm B_i należący do zbioru $\{B_i\}$ algorytmów jest generowany przez bazowy zbiór operatorów będziemy go zwać algorytmem pierwszego rzędu. Jeżeli z kolei algorytm D jest generowany przez zbiór zawierający przynajmniej jeden algorytm pierwszego rzędu to nazywamy go algorytmem drugiego rzędu

$$D = *\{B_i\} = *(*\varphi) \triangleq *^2\varphi = *^2\{f_i\}$$

Podobnie definiujemy zbiór algorytmów n-go rzędu

$$A^{(n)} \triangleq *^n\varphi = *^n\{f_i\} \qquad 5$$

i zbiór rzędu zerowego

$$A^{(0)} \triangleq *^0\varphi = \varphi \qquad 6$$

Założymy dalej słuszność następujących zależności

$$*^n\varphi \cap *^{(n+1)}\varphi = *^n\varphi \Rightarrow \bigcap_{k=0}^{h_0} *^k\varphi = \varphi \qquad 7$$

$$*^n\varphi \cup *^{(n+1)}\varphi = *^{(n+1)}\varphi \Rightarrow \bigcup_{k=1}^{h_0} *^k\varphi = *^{h_0}\varphi$$

3. Opis algorytmiczny systemu liczącego.

Rozpatrzmy zbiór bazowy $\varphi = (f_1, f_2, \ldots, f_N)$, oraz wszystkie zbiory generowane z φ do rzędu h_0 włącznie.

Zbiór uporządkowany

$$S_0 \triangleq \langle \varphi, *\varphi, *^2\varphi, \ldots, *^{h_0}\varphi \rangle \qquad 8$$

reprezentuje podsystem systemu S generowany z φ; nazywać go więc będziemy φ - podsystemem.

W podsystemie S_0 występuje relacja uporządkowania zbiorów oparta na właściwościach procesu generacji; oznaczając tę relację przez "$<$" mamy

$$*^n\varphi < *^{(n+1)}\varphi \qquad 9$$

Założymy przechodniość tej relacji, tj. jeżeli zachodzi $\lambda < \beta$ i $\beta < \gamma$ to implikuje to $\lambda < \gamma$.
Relacja "$<$" może być interpretowana jako miara względnej złożoności dwóch zbiorów algorytmów; jako miarę bezwzględną można tu przyjąć rząd algorytmu.

Zgodnie z tym dwa algorytmy tego samego rzędu A_k , A_e będą miały ten sam stopień złożoności a zapis $f_1, f_2 < A_k, A_e$ będzie oznaczał cztery relacje $f_1 < A_k$, $f_2 < A_k$, $f_1 < A_e$, $f_2 < A_e$. Aby zwiększyć możliwości obliczeniowe podsystemu S_o należy powiększyć zbiór bazowy φ o nowy operator f_{N+1} tworząc nowy zbiór bazowy $\varphi_1 \triangleq \varphi \cup f_{N+1}$.
Zbiór ten może być generatorem nowego podsystemu $S_1 \triangleq \langle \varphi_1, *\varphi_1, \ldots, *^{h_1}\varphi_1 \rangle$.
Powtarzając tę procedurę dla kolejnych operatorów $f_{N+2}, f_{N+3}, \ldots, f_{N+L}$ otrzymamy kolejne podsystemy, które mogą być uporządkowane w postaci następującej tablicy

$$\begin{array}{l} \varphi_0 < *\varphi_0 < *^2\varphi_0 < \ldots \quad < *^{h_0}\varphi_0 \\ \varphi_1 < *\varphi_1 < *^2\varphi_1 < \ldots \quad < *^{h_1}\varphi_1 \\ \overline{\varphi_L} < *\overline{\varphi_L} < *^2\overline{\varphi_L} < \ldots \quad < *^{h_L}\overline{\varphi_L} \end{array} \qquad 10$$

Tablicę 10 będziemy nazywali tablicą funkcji systemu S lub F-tablicą.
Dla pierwszej kolumny F-tablicy mamy z definicji

$$\varphi_{j+1} = \varphi_j \cup f_{N+j} \Rightarrow \varphi_j < \varphi_{j+1}$$

Powstaje oczywiście pytanie czy relacja $\varphi_j < \varphi_{j+1}$ implikuje podobną relację dla zbiorów generowanych $*\varphi_j$ i $*\varphi_{j+1}$. Wydaje się, że można oczekiwać odpowiedzi twierdzącej dla pewnych klas generowanych algorytmów.
Trzeba również podkreślić, że z funkcjonalnego punktu widzenia algorytmy różnych rzędów mogą dokonywać tych samych transformacji danych. Tak na przykład, jeśli zbiór bazowy składa się z następujących instrukcji:

f_1 : - przesłanie /do i z pamięci operacyjnej/
f_2 : - dodawanie
f_3 : - odejmowanie
f_4 : - skok warunkowy

to algorytm mnożenia M może być generowany przez φ , $M \in *\varphi$, może być jednak wbudowany w system jako operator bazowy f_5 tworząc nowy zbiór $\varphi_1 = (f_1, f_2, \ldots, f_5)$.
Wynika stąd, że zbiory generowane $*^{(i+1)}\varphi$ i $*^i\varphi_1$ są funkcjonalnie równoważne.

Zbiory te mogą się jednak znacznie różnić "jakością" pod którą możemy rozumieć zespół parametrów określających czas przeprowadzenia transformacji, zapotrzebowanie na pamięć /w przypadku programowej realizacji/, niezawodność itp.

Jeżeli potrafimy nałożyć dodatkowe ograniczenia na proces generacji algorytmów to F-tablica może być przekształcona w prostszą równoważną postać.

W przypadku, gdy ograniczenia te polegają na tym, że każdy algorytm rzędu n należący do $*^{m}\varphi_k$ jest wynikiem złożenia algorytmu należącego do $*^{n}\varphi_{k-1}$ i operatora f_{N+k}

$$<*^{n}\varphi_k> ::= f_{N+k} <*^{n}\varphi_{k-1}> \,|\, <*^{n}\varphi_{k-1}> f_{N+k} \qquad 11$$

to F-tablica przyjmie postać następującego F-drzewa

$$\begin{array}{l} f_1, f_2, \ldots, f_N < *\varphi < *^2\varphi < *^3\varphi < \ldots \qquad \ldots < *^{h_0}\varphi \\ \qquad f_{N+1} \downarrow \\ \qquad *\varphi_1 < *^2\varphi_1 < *^3\varphi_1 < \ldots \qquad \ldots < *^{h_1}\varphi_1 \\ \qquad\qquad\qquad\qquad *^{(L-1)}\varphi_{L-1} \\ \qquad\qquad\qquad\qquad f_{N+L} \downarrow \\ \qquad\qquad\qquad\qquad *^{L}\varphi_L < \ldots \quad \ldots < *^{h_L}\varphi_L \end{array}$$

Przez φ_k

$$f_j \longrightarrow \downarrow \varphi_p$$

oznaczono tu operację $\varphi_p = \varphi_k \cup f_j$.

4. Dostępność funkcjonalna.

Uporządkowanie zbioru algorytmów realizowanych przez system w postaci F-drzewa umożliwia zdefiniowanie dostępności odnoszącej się do określonego poziomu funkcjonalnego.

Oznaczmy przez S_t zbiór algorytmów, które mogą być wykonane przez system w chwili t , a przez $f^k_{i,j}$ j-ty algorytm rzędu i w k-tej gałęzi F-drzewa /lub w k-tym wierszu F-tablicy/.
Wprowadźmy również funkcję

$$q^k_{i,j} = \begin{cases} 1, \text{ jeżeli algorytm } f^k_{i,j} \text{ jest dostępny /może być wykonany/} \\ 0, \text{ w przeciwnym przypadku.} \end{cases} \qquad 12$$

Wyrażenie

$$P[q^0_{0,1}; q^0_{0,2}; \ldots; q^0_{0,N}; q^1_{0,1}; \ldots; q^1_{0,h_0}; \ldots; q^L_{0,1}; \ldots; q^L_{0,h_L}]$$

gdzie

$$P[q^k_{i,j}] = Pr[q^k_{i,j} = 1]$$

reprezentować wtedy będzie łączny rozkład prawdopodobieństwa zdarzenia polegającego na tym, że określony zbiór algorytmów będzie mógł być wykonany przez system bezbłędnie.

Jest oczywiste, że wskutek procesu generacji algorytmów zmienne losowe (12) są statystycznie zależne. W szczególności dostępność algorytmu $f^k_{i,j}$ jest zależna od dostępności algorytmów poprzedzających $f^k_{i,j}$ na F-drzewie.

Założymy, że błąd algorytmu rzędu i powoduje niedsotępność algorytmów wyższego rzędu w rozpatrywanej gałęzi. Wynika to z przyjętej definicji procesu generacji, w którym algorytm wyższego rzędu korzysta z algorytmów rzędu niższego.

Jeżeli jednak chodzi o algorytm tego samego rzędu w określonej gałęzi to naturalnym będzie przyjęcie założenia o ich wzajemnej niezależności.

Jest to uzasadnione przez powszechną praktykę /zarówno w odniesieniu do sprzętu jak i środków programowych/ realizacji algorytmów polegającą na dodaniu specjalnego złącza /interface'u/ w celu zapewnienia niezbędnych powiązań funkcjonalnych między algorytmami niższego rzędu zapewniających realizację algorytmu rzędu wyższego.

Przyjmując założenie o fizycznej rozłączności złączy dla poszczególnych algorytmów tego samego rzędu otrzymujemy wniosek o niezależności tych ostatnich.

Założenia powyższe mogą być sformułowane w postaci następujących zależności:

$$P[q^k_{i+1,j}] = P[q^k_{i,j}] \times P[q^k_{i+1,j} / q^k_{i,j}]$$
$$P[q^k_{i+1,j} / q^k_{i,j}] \neq P[q^k_{i+1,j}]$$
$$P[q^k_{i,j+1} / q^k_{i,j}] = P[q^k_{i,j+1}] \qquad 13$$

Jest więc oczywiste, że jeżeli jesteśmy zainteresowani w prawdopodobieństwie zdarzenia, że system może wykonać algorytm $f^k_{i,j}$ to musimy w analizie uwzględnić algorytmy rzędu niższego aż do poziomu bazowego włącznie. Możemy więc zdefiniować prawdopodobieństwo, że system liczący może wykonać w momencie t wszystkie algorytmy od poziomu bazowego aż do j-tego algorytmu rzędu i k-tej gałęzi F-drzewa włącznie

$$A^k(i,j) \triangleq P_r\{S_t \supseteq f^k_{i,j}\} \qquad 14$$

Z warunków 13 wynikają następujące zależności:

$$A^k(i,j) = A^k(i,j+1) \qquad A^k(i,j) = A^k(i+1,j)$$

Prawdopodobieństwo określone wyrażeniem (14) będziemy nazywali (i, j, k)-dostępnością. Ponieważ wielkość ta jest funkcją czasu to można ją uważać za inną formę dostępności chwilowej /pointwise availability - Barlow, Proschan [5] /.

Istnieje jednak oczywiście możliwość otrzymania funkcjonalnych odpowiedników innych znanych miar niezawodności przez ich zastosowanie do określonego poziomu funkcjonalnego.

Wielkość dostępności funkcjonalnej (14) jest probabilistycznym opisem gałęzi k w F-drzewie. Jeżeli jednak interesuje nas zbiór algorytmów należących do różnych gałęzi musimy zdefiniować dostępność funkcjonalną w inny sposób w szczególności może ona mieć postać

$$A^{\vec{k}}(t) \triangleq P_r\left[S_t \supseteq \bigcap_{l=1}^{p} f_{i_l j_l}^{k_l}\right] \qquad 15$$

gdzie $\vec{k} \triangleq (k_1, k_2, \ldots, k_p)$

Innymi słowy jest to prawdopodobieństwo, że na aktualne zdolności obliczeniowe systemu składają się wszystkie algorytmy od zbioru bazowego począwszy do j-tych algorytmów rzędu i w gałęziach $k_1, k_2, \ldots, k_p$.

5. W n i o s k i

Koncepcja dostępności funkcjonalnej może stanowić miarę zdolności systemu do realizacji określonych funkcji. W przypadku istniejących maszyn zastosowanie tej miary może jednak być znacznie utrudnione ze względu na pewną specyfikę istniejących metod projektowania polegających na tym, że obwody niezależne logicznie i funkcjonalnie korzystają z pewnych wspólnych układów powodując powstanie fizycznych zależności, /integrated design"/ - Blauuw [8] /.Trudność ta jednak winna być usunięta w projektowaniu nowych systemów gdyż wielu autorów podkreśla mocno niezbędność wprowadzenia modularności systemu nawet jeżeli pociąga to za sobą wyższy koszt. /Carter et all. [9]/ .

Układy realizujące operatory bazowe systemu uważać można za jego jądro niezawodnościowe /hard-core/. Zapewniając więc wysoką niezawodność jądra można zapewnić wymaganą dostępność funkcjonalną.

Jak wiadomo, istnieją dwie zasadnicze metody implementacji algorytmów w systemach liczących - układowa i programowa. Naturalnym jest przyjęcie założenia, że operatory bazowe są zawsze realizowane sprzętowo; algorytmy wyższych rzędów natomiast mogą być otrzymywane za pomocą obu metod.

Do obu rozwiązań można zastosować analizę niezawodnościową opartą o pojęcie dostępności funkcjonalnej chociaż w przypadku realizacji programowej pociąga ono dodatkowe trudności. Chodzi tu mianowicie o to, że należy uwzględnić wtedy niezawodność pamięci przechowującej dany program jak i możliwość jego deformacji przez czynniki zewnętrzne - np. inne programy.

Niewątpliwie najistotniejszym - i jak wydaje się - skrajnie trudnym problemem jest synteza systemu o określonym poziomie dostępności funkcjonalnej oraz podziale na środki układowe i programowe zadanego zbioru algorytmów $\{A_k\}$. Metodyczny sposób postępowania polegać by mógł na znajdowaniu zbioru generujących $\alpha_{n-1} \triangleq *^{-n} A_k$, gdzie $*\alpha_{n-1} = A_k$ dla n = m, m-1,..., 0. Jest jednak oczywiste, że operacja $*^{-1}$ nie jest jednoznaczna i nie wiadomo jakie dodatkowe ograniczenia należy wprowadzić by tę jednoznaczność uzyskać,

Widać więc znów, że podstawowym problemem do rozwiązania jest określenie formalnych warunków procesu generacji algorytmów; wyrażenie (11) jest w zasadzie wynikiem arbitralnego podejścia i może być uzasadnione tylko w niewielkim stopniu. Pewną nadzieję można tu wiązać z roz-

wojem teorii algorytmów operatorowych /Janow [3] , Jerszow [6] /.

Koncepcja dostępności funkcjonalnej może być również narzędziem dla oceny efektywności systemu. Przyjmując, że istnieje kryterium efektywności $Q=Q(C_1, C_2, C_p)$ można określić średnie pogorszenie wskaźnika Q wynikające ze strat powstałych na skutek niedostępności określonego algorytmu. Jeżeli np. nastąpi uszkodzenie obwodu realizującego mnożenie to można je zastąpić odpowiednim podprogramem. Przyjmując jako wskaźnik kryterium Knight'ea [7] można określić średnie pogorszenie tego kryterium biorąc pod uwagę zarówno zwiększenie czasu realizacji jak i niezbędny dodatkowy obszar pamięci.

L i t e r a t u r a

1. Welch P.D. On the reliability of polymorphic system, IBM System Journal, vol.4, No 1 1965, pp.43-52

2. Martz H.F. On single-cycle Availability, IEEE Trans.on Reliability, vol.R-20, No 1, February 1971, pp.21-23

3. Janow I.J. O łogiczeskich schemach algorytmów, "Problemy Kibernetiki, wyd.1, Moskwa 1958, 75-128

4. Rabinowitz, Z.L. Poniatije matematiczeskowo obespieczenija, w "Wyczislitielnyje masziny z Rasvitymi Systemami Interpretacji", Kiev, 1970, 7-40

5. Barlow R.E ,Proschan F. Mathematical Theory of Reliability, John Wiley and Sons, New York, London

6. Jershow A.P. Operatornyje algoritmy, w "Probliemy Kibernetiki" - wyd.3, Moskwa 1960, 5-48

7. Knight K.E. Evolving Computer Performance, Datamation, 14/1, 31-35

8. Blauuw G.A. The Structure of System /360, Part V, Multisystem Organization, IBM System Journal, vol.3 Nr 2, 1964, 181-196

9. Carter W.C. et all., Logic Design for Dynamic and Interactive Recovery, IEEE Trans. on Computers, vol. C-20, No 11 November 1971, pp. 1300-1305

Mgr Jadwiga Kozłowska
Politechnika Gdańska

WYBRANE PROBLEMY OPTYMALIZACJI SIECI INFORMACYJNYCH POD WZGLĘDEM NIEZAWODNOŚCI

1. Wprowadzenie

Jednym z aktualnych problemów projektowania sieci informacyjnych jest zapewnienie odpowiedniej niezawodności sieci. Celem referatu jest krótkie omówienie wybranych metod optymalizacji sieci pod względem niezawodności i opis niektórych zagadnień wymagających rozwiązań.

Sieć informacyjną będziemy przedstawiali przy pomocy grafu $G=(\mathcal{N},\Gamma)$ gdzie $\mathcal{N}=\{n_1 n_2,\ldots,n_N\}$ jest zbiorem węzłów, a Γ jest zbiorem gałęzi. Węzły grafu odpowiadają węzłom sieci, a gałęzie kanałom. Gdy kanały w sieci są pół-dupleksowe, sieć jest reprezentowana przez nieskierowany graf, którego każda gałąź jest nieuporządkowaną parą $[i,j]=[j,i]$. Jeżeli kanały są simpleksowe, to sieć przedstawiamy za pomocą grafu skierowanego, którego każda gałąź jest uporządkowaną parą (i,j). Będziemy mówili, że skierowany graf $G=(\mathcal{N},\Gamma)$ jest spójny, jeżeli dla wszystkich par $n_i, n_j \in \mathcal{N}$ istnieje łańcuch łączący węzły n_i i n_j w nieskierowanym grafie $\bar{G}=(\mathcal{N},\bar{\Gamma})$, gdzie $\bar{\Gamma}=\{[i,j] \mid (i,j) \text{ lub } (j,i) \in \Gamma\}$. Nieskierowany graf jest spójny, jeżeli dla wszystkich par $n_i, n_j \in \mathcal{N}$ istnieje łańcuch łączący węzły n_i i n_j. Jeżeli $G=(\mathcal{N},\Gamma)$ jest spójnym grafem, $\mathcal{N}'$ takim właściwym podzbiorem zbioru $\mathcal{N}$, że w podgrafie opisanym przez zbiór węzłów $\mathcal{N}-\mathcal{N}'$ nie istnieje łańcuch łączący węzły n_i i n_j, zbiór $\mathcal{N}'$ nazywamy $i-j$ zbiorem rozdzielającym. Liczbę węzłów najmniejszego $i-j$ zbioru rozdzielającego oznaczać będziemy przez $W_{i,j}(G)$. Jeżeli $G=(\mathcal{N},\Gamma)$ jest spójnym grafem, to dowolny właściwy podzbiór Γ_1 zbioru Γ taki, że w podgrafie $G_1=(\mathcal{N},\Gamma-\Gamma_1)$ nie istnieje łańcuch z węzła n_i do węzła n_j nazywamy $i-j$ przekrojem. Liczbę gałęzi najmniejszego $i-j$ przekroju oznaczać będziemy przez $V_{i,j}(G)$. Będziemy przyjmowali, że graf reprezentujący sieć nie posiada własnych pętli i jest spójny.

Dalej będziemy zakładali, że elementy grafu, to jest węzły i gałęzie są narażone na uszkodzenie. Niezawodność można rozważać w warunkach deterministycznych i probabilistycznych. W pierwszym przypadku zakłada się, że uszkodzeniom ulegają te elementy, które tworzą minimalny zbiór elementów, który usunięty z grafu daje graf niesprawny. W przypadku pro-

babilistycznym przyjmuje się, że sposób uszkodzenia grafu jest przypadkowy i każdy element grafu jest narażony na uszkodzenie z określonym prawdopodobieństwem. W pracy zostanie omówiony tylko przypadek deterministyczny. Będziemy przyjmowali, że sieć jest sprawna w obecności uszkodzeń, jeżeli:

1. dowolny węzeł sieci może komunikować się z każdym innym węzłem sieci,
2. możliwy jest przepływ informacji pomiędzy określonymi parami węzłów,
3. liczba węzłów w największej spójnej części sieci przewyższa określony próg,
4. najkrótszy łańcuch pomiędzy każdą parą węzłów nie przewyższa zadanej wartości.

Przyjęcie odpowiedniej definicji sprawności zależy od rodzaju sieci. Dla sieci w której nie ma węzłów wyróżnionych zwykle przyjmujemy definicję sprawności 1/ lub 3/. Dla sieci z wyróżnionymi węzłami odpowiednią definicją sprawności będzie definicja 2/. Definicję 4/ przyjmujemy dla systemu w którym bardzo istotnym jest czas przesyłania informacji.

2. Optymalizacja sieci pod względem niezawodności.

Przyjmując definicję sprawności 1/ jako kryterium jakości grafu bierzemy $\min_{i,j} V_{i,j}(G)$, jeżeli na uszkodzenie narażone są gałęzie grafu lub $\min_{i,j} W_{i,j}(G)$ gdy uszkodzeniom ulegają węzły. Zadaniem optymalizacji jest dla zadanej liczby węzłów i gałęzi wybrać taką strukturę grafu, przy której $\min_{i,j} V_{i,j}(G)$ lub $\min_{i,j} W_{i,j}(G)$ przyjmuje wartość maksymalną. Metody pozwalające konstruować takie grafy można znaleźć w pracach [1], [2], [3] i [4]. Są one stosunkowo proste i opracowanie numeryczne tych metod nie nastręcza żadnych trudności.

Załóżmy, teraz, że mamy daną macierz kosztów $K = \{k_{ij}\}$, gdzie k_{ij} jest kosztem budowy gałęzi od węzła n_i do węzła n_j. Przyjmując definicję sprawności 2/ jako kryterium jakości bierzemy koszt budowy grafu przy zachowaniu warunku $V_{i,j}(G) \geqslant r_{i,j}$ $(W_{i,j}(G) \geqslant r_{i,j})$ dla wszystkich $n_i, n_j \in \mathcal{N}$, gdzie $R = \{r_{i,j}\}$ jest zadaną macierzą progową. Zadaniem syntezy jest dla zadanej liczby węzłów macierzy K i R wybrać taką strukturę grafu, której koszt budowy jest minimalny i $V_{i,j}(G) \geqslant r_{i,j}$ $(W_{i,j}(G) \geqslant r_{i,j})$ dla wszystkich par $n_i, n_j \in \mathcal{N}$. Zadanie to można rozwiązać przy pomocy metod programowania liniowego. Jednak bardzo duża liczba ograniczeń, nawet dla grafów z małą liczbą węzłów powoduje zmniejszenie efektywności tych metod. Do rozwiązania tego zadania można zastosować metody heurystyczne. Jedna z takich metod została podana przez Steiglitz'a, Weinera i Kleitmana w pracy [5]. Schemat metody jest następujący. Generujemy początkowy graf spełniający warunek $V_{i,j}(G) \geqslant r_{i,j}$ $(W_{i,j}(G) \geqslant r_{i,j})$ dla wszystkich $n_i, n_j \in \mathcal{N}$. Wybieramy wszystkie możliwe korzystne wymiany gałęzi, które zachowują warunek $V_{i,j}(G) \geqslant r_{i,j}$ $(W_{i,j}(G) \geqslant r_{i,j})$ i otrzymujemy optimum lokalne. Następnie procedura jest powtarzana dla kilku początkowych grafów i jako rozwiązanie

optymalne przyjmujemy najlepsze optimum lokalne. Słuszność metody opiera się na przyjętym założeniu, że optima lokalne są z bardzo dużym prawdopodobieństwem bliskie globalnemu optimum. Wadą metody jest brak jakichkolwiek przesłanek uzasadniających ilość kroków iteracyjnych.

Jeżeli założymy, że koszt budowy każdej gałęzi jest taki sam, to zadanie sprowadza się do wyboru grafu o minimalnej liczbie gałęzi, spełniającego warunek $V_{i,j}(G) \geqslant r_{i,j}$ $(W_{i,j}(G) \geqslant r_{i,j})$ dla każdej pary $n_i, n_j \in \mathcal{N}$. Przy tym uproszczeniu metody konstrukcji grafu o minimalnej gałęzi spełniającego warunek $V_{i,j}(G) \geqslant r_{i,j}$ zostały podane przez Franka i Chou w pracy [6]. Zadanie zbudowania grafu o minimalnym koszcie spełniającego warunek $W_{i,j}(G) \geqslant r_{i,j}$ można rozwiązać tylko dla macierzy R spełniającej dodatkowe warunki.

Przyjmując definicję sprawności 3/, jako kryterium jakości przyjmujemy minimalną liczbę gałęzi /węzłów/ jaka musi być usunięta ze spójnego grafu, by oddzielić zbiór zawierający N' węzłów od pozostałych węzłów grafu dla $1 \leqslant N' < N$, gdzie N jest liczbą węzłów grafu. Liczbę tę oznaczamy przez $\delta(N')$ $(\delta^n(N'))$. Dla zadanej liczby węzłów i gałęzi szukamy takiej struktury grafu, by $\delta(N')$ $(\delta^n(N'))$ było maksymalne dla wszystkich $1 \leqslant N' < N$. W tej dziedzinie otrzymano tylko częściowe rezultaty. Udało się pokazać, że wśród regularnych grafów stopnia $d=N-N/k$ klasa zupełnych k-dzielnych grafów o $|\mathcal{N}^1| = |\mathcal{N}^2| = \ldots = |\mathcal{N}^k| = N/k$ jest $\delta(N')$ i $\delta^n(N')$ optymalna /graf $G=(\mathcal{N},\Gamma)$ nazywamy zupełnym k-dzielnym grafem, jeżeli zbiór $\mathcal{N}$ jest sumą k rozłącznych zbiorów $\mathcal{N}^1, \mathcal{N}^2, \ldots, \mathcal{N}^k$ i każdy węzeł $n_i \in \mathcal{N}^j$ /j=1,...,k/ jest połączony z każdym z węzłów $n_k \in \mathcal{N}^l$ $l \neq j$/. Brak jest algorytmów pozwalających budować grafy o minimalnym koszcie z zadaną dolną granicą na $\delta(N')$. B.W.Kernigham [3] podał metodę heurystyczną dla optymalizacji kosztu zupełnego 2-dzielnego grafu o $|\mathcal{N}^1| = |\mathcal{N}^2| = N/2$. Metodę tę można uogólnić dla optymalizacji kosztu zupełnego k-dzielnego grafu o $|\mathcal{N}^1| = |\mathcal{N}^2| = \ldots = |\mathcal{N}^k| = N/k$. Jak pokazały wyniki obliczeń na EMC Odra 1204, metoda pozwala znacznie zmniejszyć koszt, ale nie zapewnia osiągnięcia minimum. Oczywiście z teoretycznego punktu widzenia graf optymalny można znaleźć rozpatrując wszystkie możliwe warianty. Jednak liczba wariantów rośnie w przybliżeniu wykładniczo wraz z liczbą węzłów i obliczenia z praktycznego punktu widzenia są niewykonalne.

Graf jest sprawny w sensie definicji 4/, jeżeli średnica grafu nie przekracza zadanej wartości. Jako kryterium jakości grafu Wilkov [4] zaproponował minimalną liczbę gałęzi /węzłów/, jaka musi być zniszczona, by średnica grafu przekroczyła określoną wartość. Niech $D^e(k,\lambda)$ $(D^n(k,\lambda))$ będzie minimalną liczbą gałęzi /węzłów/ usunięcie których powoduje, że średnica o wartości k przekroczy wartość λ. Naszym zadaniem jest dla zadanej liczby węzłów wartości λ, $D^e(k,\lambda)$ $(D^n(k,\lambda))$ zbudować graf z minimalną liczbą gałęzi o średnicy co najwyżej k. Oznaczmy tę liczbę przez $g(N,k,\lambda,e)$ $(f(N,k,\lambda,r))$, gdzie N - zadana liczba węzłów k-górna granica średnicy, $r=D^n(k,\lambda)-1$, $e=D^e(k,\lambda)-1$. Można pokazać [7], że

jeżeli $N > (2+\sqrt{2})\cdot r+2$ to $f(N,2,2,r) = (r+1)(N-r-1)$ i odpowiedni graf jest w zupełnym 2-dzielnym grafem z r+1 węzłami w jednym zbiorze i N-r-1 w drugim. Dla $N > (3+\sqrt{5})\cdot(e+1)/2$ $g(N,2,2,e) = (e+1)(N-e/2-1)$ i graf otrzymujemy z zupełnego 2-dzielnego grafu mającego e+1 węzłów w jednym zbiorze i N-e-1 w drugim przez dodanie gałęzi pomiędzy wszystkimi parami węzłów w zbiorze zawierającym e+1 węzłów. Ogólnie jednak funkcje f i g są nieznane.

Literatura

1. Jamil N.Ayoub, Ivan T.Frisch: Optimally Invulnerable Directed Communication Networks. IEEE Trans. Commun.Technol, vol COM-18, No 5, October, 1970, pp 484-489.
2. F.T.Boesch R.Emerson Thomas: On Graphs of Invulnerable Communication Nets. IEEE Trans. Circuit Theory, vol CT-17, No2, May 1970,pp 183-191
3. Howard Frank, Ivan T.Frisch: Analysis and Design of Survivable Networks. IEEE Trans. Commun. Technol, vol COM-18, No 5, October 1970, pp 501-518.
4. Robert S.Wilkov: Analysis and Design of Reliable Computer Networks, IEEE Trans on Commun, vol COM-20, No 3, June 1972, pp 660-677.
5. K.Steiglitz, P.Weiner, D.J.Kleitman: The Design of Minimum-Cost Survivable Networks. IEEE Trans. Circuit Theory, vol CT-16,November 1969, pp 455-460.
6. W.Chou, H.Frank: Survivable Communication Networks and Terminal Capacity Matrix. IEEE Trans. Circuit Theory, col CT-17, No 2, May 1970, pp 192-197.
7. B.Bollobas: Graphs of Given Diameter, in Theory in Graphs. P.Erdos and G.Katona, Eds. New York: Academic Press, 1968, pp 29-36.

Mgr inż. Krzysztof Pawlikowski
Politechnika Gdańska

WSTĘPNA CHARAKTERYSTYKA WIELODOSTĘPOWYCH SYSTEMÓW INFORMACYJNYCH O STRUKTURZE PĘTLOWEJ

1. Wstęp

Systemy o strukturze pętlowej (SP) są klasą wielodostępowych systemów informacyjnych synchronicznych, z rozdziałem czasowym [1].

Dalej rozpatrywane będą systemy pętlowe scentralizowane (SPC), tj. z węzłem centralnym (komputer) i węzłami abonenckimi. Poszczególne węzły sieci połączone są szeregowo wspólnym kanałem, w którym dozwolony jest jeden kierunek przepływu informacji. Wiadomości są kierowane do lub z węzła centralnego, dodatkowo pełniącego określone funkcje nadzorcze. Podstawową cechą SP jest proste sterowanie, a w konsekwencji bardzo niski koszt budowy [2]. Każdy węzeł indywidualnie decyduje o możliwości rozpoczęcia transmisji. Przyjmuje się, że w ciągu jednostkowego czasu obsługi (kwantu obsługi) następuje transmisja pojedynczego segmentu wiadomości. Są to więc systemy pracujące z komutacją wiadomości. Powyższe ogranicza zakres ich zastosowań do systemów typu "pytanie - odpowiedź" (inquire-response), o krótkich czasach trwania wiadomości (do dwóch minut). Przykładem takiego systemu może być np.system rezerwacji miejsc, operacji finansowych itp. Poza wspomnianym niskim kosztem budowy SP charakteryzują się krótkimi czasami czekania na obsługę oraz łatwością rozbudowy systemu przez dodawanie nowych węzłów abonenckich. Natomiast główną wadą jest trudność zapewnienia odpowiedniego poziomu niezawodności.

2. Klasyfikacja systemów pętlowych scentralizowanych.

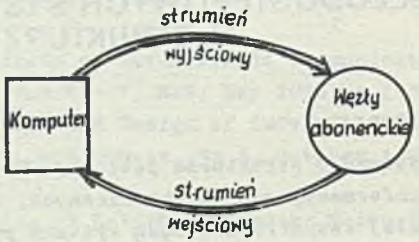
W SP zakłada się, że arytmicznie pracujące źródła informacji dostarczają wiadomości różnej długości do węzłów, w których następuje formowanie segmentów o stałej długości. Jednostka sterująca (JS) "generuje" sekwencje kwantów obsługi,tj. przedziały czasu, w których może nastąpić transmisja segmentów wiadomości oraz kwanty nadzoru,wykorzystywane m.in. do synchronizacji. Można wyróżnić dwa kanały czasowe określone przez w/w kwanty: kanał obsługi oraz kanał nadzoru. Dalsza analiza będzie dotyczyła tylko kanału obsługi. W zależności od relacji czasowych między pozycjami sygnałów indywidualnych w sygnale złożonym można wyróżnić:

- SPC z dostępem cyklicznym (DC) ,
- SPC z dostępem przypadkowym (DP).

Przy DC co M kwantów (cykl dostępu) może nastąpić transmisja segmentu wiadomości do lub z i-tego węzła; M=const w określonym przedziale czasu, $1 \leqslant M \leqslant N$, N-ilość węzłów abonenckich.

Przy DP każdy kwant obsługi może być wykorzystany przez segment związany z dowolnym węzłem, przy spełnieniu warunków wynikających z obowiązującej reguły obsługi, np.wolny kwant udostępniany jest węzłom kolejno (w obowiązującym kierunku). Istnieje więc konieczność przesyłania adresu (nadawczego lub odbiorczego) w każdym segmencie.

W poprzedniej metodzie adres mógł być utożsamiony z numerem kwantu obsługi. Ogólnie SPC można przedstawić jako system dwustrumieniowy (rys.1) wyróżniając wejściowy i wyjściowy strumień informacji z komputera. Za miarę wykorzystania kanału obsługi można przyjąć kres górny sprawności wykorzystania czasu w SPC, a więc w gałęziach w których intensywności strumieni informacji są największe (gałęzie wyróżnione na rys.1).



Rys.1

$$\rho_{max} = \frac{\sum_{j=1}^{J} n_j(T)}{J\,n(T)} \qquad (1)$$

$n_j(T)$ - ilość kwantów obsługi wykorzystywanych w j-tym strumieniu w czasie T, tj. w strumieniu wejściowym lub wyjściowym,

$n(T)$ - ilość kwantów obsługi "wygenerowanych" przez JS w czasie T.

Systemy z DP charakteryzuje współczynnik k:

$$k = \frac{n_i}{n_i + n_a} \qquad (2)$$

gdzie n_i - ilość bitów w części informacyjnej segmentu, n_a - ilość bitów w części adresowej. Można zdefiniować sprawność wykorzystania czasu przez części informacyjne:

$$\rho'_{max} = \frac{\sum_{j=1}^{J} k_j n_j(T)}{J\,n(T)} \qquad (3)$$

k_j - współczynnik k w j-tym strumieniu informacji.

3. Systemy pętlowe jednostrumieniowe.

W jednostrumieniowych SPC występują tylko albo strumienie wyjściowe albo wejściowe do komputera. Niezależnie od struktury czasowej sygnału złożonego w SPC z DC_{wej}, DC_{wyj}, DP_{wej} lub DP_{wyj} wartość ρ_{max}= 100%.

Zależność ρ_{max} od parametru k dla DP_{wyj} oraz DP_{wej} jest zgodna z prostą (b) - rys.4.

4. Systemy pętlowe dwustrumieniowe.

W systemie dwustrumieniowym występują węzły abonenckie odbierające oraz nadające wiadomości. Wprowadza się parametr będący stosunkiem obciążeń obu strumieni (wykorzystanych kwantów obsługi) w czasie T [3]:

$$S_{12} = \frac{n_{wyj}(T)}{n_{wej}(T)} \qquad (4)$$

W systemach komputerowych w których mogą być stosowane SP stwierdzono, że s_{12} przyjmuje wartości 2÷10.

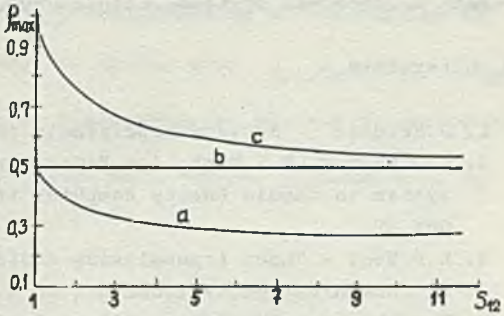
Zgodnie z modelem systemu zaproponowanym w p.2 można wyróżnić SPC z:

- -dostępem cykliczno-cyklicznym (DC-C) ,
- -dostępem cykliczno-przypadkowym (DC-P) ,
- -dostępem przypadkowym (DP) .

Czwarty rodzaj ze względu na w/w wartości s_{12} jest niepraktyczny.

4.1. Systemy pętlowe z dostępem cykliczno-cyklicznym.

Przy DC-C w obu strumieniach jest stosowany DC. Można wyróżnić DC -C statyczny i dynamiczny. W pierwszym: M=N i nie ulega zmianie w czasie (patrz p.2). Kwanty obsługi są "generowane" niezależnie od zapotrzebowania. Natomiast przy DC-C dynamicznym cykl dostępu równy jest liczbie aktualnie aktywnych węzłów i zmienia się w zależności od sytuacji. Adresy podawane są jedynie wraz z pierwszymi segmentami wiadomości. W najprostszym przypadku każdy kwant może być wykorzystany tylko w jednym ze strumieni. Jeżeli kwant obsługi może być wykorzystany w obu strumieniach (stosowanie tzw.uwalniania kwantów) ρ_{max} znacznie wzrasta. Na rys.2 przedstawiono zależność ρ_{max} od s_{12} dla DC-C statycznego-krzywa (a), dynamicznego-(b) oraz statycznego DC_u-C (strumień wejściowy powstaje z kwantów strumienia wyjściowego) - (c) .



Rys.2

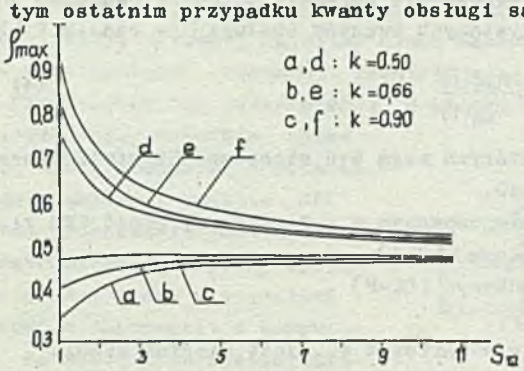
4.2. Systemy pętlowe z dostępem cykliczno-przypadkowym.

W tym rodzaju SPC w strumieniu wyjściowym obowiązuje DC, natomiast w wejściowym - DP. Zakładając niezależność kwantów w obu strumieniach przy dynamicznym DC w strumieniu wyjściowym, ρ_{max} wynosi 50%, natomiast dla DC_u-P zależy od s_{12} zgodnie z krzywą (c), rys.2. Na rys.3 przedstawiono ρ'_{max} w zależności od k dla DC-P: krzywe a, b, c oraz dla DC_u-P:

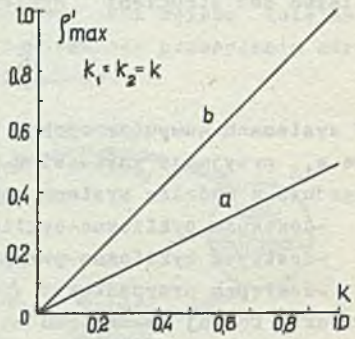
krzywe d, e, f.

4.3. Systemy pętlowe z dostępem przypadkowym.

Stosując jedynie DP: przy niezależności obu strumieni ρ_{max}=50%, natomiast dopuszczając uwalnianie kwantów ρ_{max}=100%. Na rys.4 przedstawiono zależność ρ'_{max} od k dla DP-krzywa (a), oraz dla DP_u - krzywa (b). W tym ostatnim przypadku kwanty obsługi są wykorzystywane dwukrotnie.



Rys.3



Rys.4

5. Zakończenie.

Powyżej dokonano wstępnej charakterystyki SPC. Szczegółową analizę statyczną dotychczas przeprowadzono jedynie dla niektórych modeli SP [4]. Aktualnie istnieją tylko jednopętlowe systemy informacyjne pracujące w ramach nadrzędnych systemów niepętlowych.

6. Literatura.

1. J.Seidler - "Systemy przesyłania informacji cyfrowych", WNT 1972.
2. W.D.Farmer, E.F.Newhall - "An experimental distributed switching system to handle bursty computer traffic", Proc. ACM Conf.,Georgia, Oct.69.
3. L.P.West - "Loop transmission control structures", IEEE,Transactions of Communication, vol.COM-20, nr 3, June 1972.
4. W.W.Chu, A.G. Konheim - "On analysis and modeling of a class of computer communication systems" - jak [3] .

Doc. dr inż. Wojciech Sobczak
Politechnika Gdańska

ODPORNOŚĆ NA ZAKŁÓCENIA SYSTEMÓW WIELODOSTĘPOWYCH

1. Systemy ze zwielokrotnianiem centralnym.

Zakłada się, że istnieje M źródeł informacji. Każde ze źródeł może wysyłać wiadomość będącą elementem zbioru jednowymiarowego ciągłego. Wiadomość wysyłaną przez m-te źródło informacji oznaczmy przez x_m /m = 1,2,....., M/. Wiadomości przekazywane są do centralnego nadajnika gdzie przyporządkowany jest im sygnał s/t; x_1, x_2,....., x_M/. Sygnał ten po przejściu przez kanał wielodostępowy dociera do centralnego odbiornika. Sygnał odebrany y/t) jest sumą sygnału nadanego s/t, x_1, x_2,.....,x_M/ oraz zakłócenia z/t /.

$$y/t/ = s/t;\ x_1, x_2, \ldots\ldots\ldots, x_M/ + z/t/ \qquad (1)$$

z/t/ występujące w powyższym wzorze jest realizacją białego szumu gaussowskiego o gęstości widma S_0. Decyzję o nadanych wiadomościach są podejmowane w centralnym odbiorniku i mogą być ewentualnie przekazane dalej do obiektów przeznaczenia informacji. Liczba obiektów przeznaczenia informacji może być w ogólności różna od liczby źródeł informacji. Celem naszym jest znalezienie optymalnych reguł decyzyjnych i określenie

ich jakości. Jako kryterium jakości odbioru przyjmiemy błędy średnio - kwadratowe decyzji. Optymalne decyzje / $x_1^*, x_2^*, \ldots\ldots\ldots, x_M^*$/ są tymi wartościami argumentów /$x_1, x_2, \ldots\ldots\ldots, x_M$/, dla których warunkowa gęstość prawdopodobieństwa $p_x[x_1, x_2, \ldots\ldots, x_M | y(\cdot)]$ przy ustalonym sygnale odebranym $y(\cdot)$ osiąga maksimum. Można pokazać [1], że równania wyznaczające optymalne decyzje dają się sprowadzić do postaci

$$\frac{\partial}{\partial x_m}\left[E\left(x_1, x_2, \ldots\ldots\ldots\ldots, x_M\right) - 2\int_0^T y(t)\, s\left(t; x_1, x_2, \ldots x_M\right) dt\right] = 0$$

$$m = 1, 2, \ldots\ldots\ldots, M \qquad (2)$$

gdzie $E\left(x_1, x_2, \ldots\ldots\ldots, x_M\right)$ oznacza energię sygnału $s\left(t; x_1, x_2, \ldots\ldots\ldots, x_M\right)$, tj.

$$E\left(x_1, x_2, \ldots\ldots, x_M\right) = \int_0^T s^2\left(t; x_1, \ldots\ldots, x_M\right) dt \qquad (3)$$

Sygnał odebrany $y(t)$ jest realizacją procesu stochastycznego

$$\underline{Y}(t) = s\left(t; x_1, x_2, \ldots\ldots\ldots\ldots x_M\right) + \underline{Z}(t) \qquad (4)$$

zaś optymalne decyzje $\left(\underline{X}_1^*, \underline{X}_2^*, \ldots\ldots\ldots, \underline{X}_M^*\right)$ są zmiennymi losowymi. Dla sygnałów z modulowaną amplitudą i częstotliwością

$$s\left(t; x_1, x_2\right) = x_1 \cos\left[\left(\omega_0 + x_2\right) t\right] \qquad t \in \langle 0, T \rangle \qquad (5)$$

równania (2) mają postać

$$x_1 = \frac{2}{T}\int_0^T y(t) \cos\left[\left(\omega_0 + x_2\right) t\right] dt$$

$$\int_0^T t\, y(t) \sin\left[\left(\omega_0 + x_2\right) t\right] dt = 0 \qquad (6)$$

Na podstawie równań (2) nie daje się wyznaczyć dokładnych wartości błędów średnio-kwadratowych optymalnych reguł decyzyjnych. Można jednak

uzyskać wyniki przybliżone. Tak więc po przeprowadzeniu rozwinięć potęgowych występujących w równaniach (2) funkcji, oraz odrzuceniu składników dostatecznie małych [1], błędy optymalnych decyzji wyrażają się w przybliżeniu następująco:

$$x_i' - \underline{x}_i^* \approx \frac{\begin{vmatrix} D_{1,1} & D_{1,2} \cdots D_{1,i-1} & \gamma_1 D_{1,i} \underline{V}_1 & D_{1,i+1} \cdots\cdots D_{1,M} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ D_{M,1} & D_{M,2} \cdots D_{M,i-1} & \gamma_M D_{M,M} \underline{V}_M & D_{M,i+1} \cdots\cdots D_{M,M} \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} D_{1,1} \cdots\cdots D_{1,M} \\ \cdots\cdots\cdots \\ D_{M,1} \cdots\cdots D_{M,M} \end{vmatrix}} \qquad (7)$$

$$i = 1, 2, \ldots\ldots, M$$

gdzie $D_{k,i}$, γ_i oraz $\underline{V}_i$ zależą od kształtu sygnału nadanego oraz od zakłóceń $\underline{Z}(t)$

$$D_{k,i} = \int_0^T \frac{\partial s(t; x_1, \ldots, x_M)}{\partial x_k} \frac{\partial s(t; x_1, \ldots, x_M)}{\partial x_i} dt \qquad (8)$$

$$\frac{1}{\gamma_m} = \frac{1}{\sqrt{S_0}} \sqrt{\int_0^T \left[\frac{\partial s(t; x_1, \ldots, x_M)}{\partial x_m} \right]^2 dt} \qquad (9)$$

$$\underline{V}_k = \frac{\int_0^T \underline{Z}(t) \frac{\partial s(t; x_1, \ldots, x_M)}{\partial x_k} dt}{\sqrt{S_0 \int_0^T \left[\frac{\partial s(t; x_1, \ldots, x_M)}{\partial x_k} \right]^2 dt}} \qquad (10)$$

Ponieważ zmienne $\underline{V}_k$ są funkcjonałami liniowymi szumu gaussowskiego $\underline{Z}(t)$ zatem w pierwszym przybliżeniu błędy decyzji mają rozkład gaussowski.

2. Systemy ze zwielokrotnianiem dwuetapowym.

W systemach ze zwielokrotnianiem dwuetapowym ([2], [3]), sygnały składowe

przenoszą najczęściej informację w strukturze amplitudowej. Sygnał złożony jest sumą sygnałów składowych tj.

$$s(t; x_1, x_2, \ldots, x_M) = \sum_{m=1}^{M} x_m \phi_m(t) \qquad (11)$$

gdzie $\phi_m(t)$, $(m=1,2,\ldots,M)$, tworzą rodzinę funkcji liniowo niezależnych

Można pokazać [4], że optymalne decyzje określone są wzorem

$$x_m^*/y/ = \frac{\begin{vmatrix} a_{11} \ldots a_{1\,m-1} & \int_0^T y/t/\phi_1/t/dt & a_{1\,m+1} \ldots\ldots a_{1\,M} \\ \ldots & \ldots & \ldots \\ a_{M\,1} \ldots a_{M\,m-1} & \int_0^T y/t/\phi_M/t/dt & a_{M\,m+1} \ldots\ldots a_{M\,M} \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} a_{11} \ldots\ldots\ldots\ldots a_{1\,M} \\ \ldots\ldots\ldots\ldots \\ a_{M1} \ldots\ldots\ldots\ldots a_{M\,M} \end{vmatrix}} \qquad (12)$$

gdzie $a_{ml} = \int_0^T \phi_m(t)\, \phi_l(t)\, dt$, $(m,l=1,2,\ldots,M)$.. Jeżeli $\phi_m(t)$ są funkcjami ortogonalnymi wówczas

$$x_m^*(y) = \frac{1}{\int_0^T \phi_m(t)\, dt} \int_0^T y(t)\phi_m(t)\, dt \qquad m=1,2,\ldots,M \qquad (13)$$

zaś błąd średniokwadratowy wynosi

$$E\left(\underline{X}_m^* - \underline{X}_m\right)^2 = \frac{S_o}{\int_0^T \phi_m^2(t)\, dt} \qquad m=1,2,\ldots,M \qquad (14)$$

Literatura:

1/ Sobczak Wojciech: Problemy optymalizacji systemów wielodostępowych ze zwielokrotnianiem centralnym; Rozprawy Elektrotechniczne, tom XIX, Nr. 1, 1973

2/ Seidler J: Systemy przesyłania informacji cyfrowych; WNT 1972

3/ Seidler J: Lecture Notes on Communication Systems, University of Hawaii, Spring 1970

4/ Sobczak W: Optimization of The Two Stage Multiplexing Signal Systems With Ideal Synchronization, Techn.Rep.IS 71-4, Information Sciences Program, University of Hawaii, February 1971

Mgr inż. Zenon Kołkowski
Politechnika Gdańska

KOINCYDENCYJNA REGUŁA ODBIORU W SYSTEMACH WIELODOSTĘPOWYCH Z DOSTĘPEM PRZYPADKOWYM

W referacie tym zostanie omówiona jedna ze spotykanych w praktyce i łatwa w realizacji reguła odbioru sygnałów kluczowania czasowo-częstotliwościowego nazywana dalej regułą koincydencyjną. W szczególności podany zostanie wzór na prawdopodobieństwo fałszywej aktywizacji N_a ustalonych kwadrantów oraz sposoby jego minimalizacji.

1. Opis reguły koincydencyjnej.

Dokładny opis reguły koincydencyjnej podał w swojej monografii J.Seidler i dlatego w referacie tym ograniczę się do podania założeń, sposobu realizacji oraz wzoru na prawdopodobieństwo błędu wspomnianej reguły decyzyjnej.

Przyjmijmy, że z systemu wykorzystującego sygnały kluczowania czasowo-częstotliwościowego o liczbie kwadrantów N' korzysta M użytkowników i każdy z nich do przesłania jednej z x_l wiadomości, gdzie $l=1,2...L$, aktywizuje jednakową ilość N_a kwadrantów z jednakowym prawdopodobieństwem a priori. Istnieje pełny synchronizm między pożądanym nadajnikiem i odbiornikiem, a pozostałe M - 1 nadajników traktować będziemy jako nadajniki zakłócające, których momenty włączeń tworzą punktowy proces Poissona z wartością średnią

$$\lambda = \frac{Na\,(M-1)}{N'} \cdot \frac{1}{T_1} \qquad (1)$$

Pominę ponadto szum zewnętrzny w kanale oraz znoszenie się między impulsami, co równoważne jest założeniu, że dany kwadrant jest aktywny, jeżeli przynajmniej jeden z M nadajników go aktywizuje. Założę również, że każdy z M nadajników wysyłając jedną spośród x_l informacji aktywizuje jednakową ilość kwadrantów, którą oznaczać będziemy przez N_a.

Oznaczmy przez y^*_{ij} decyzje elementarne o aktywności i, j-tego kwadrantu, przy czym przez $y^*_{ij} = 1$ będziemy oznaczać decyzję, że dany kwadrant jest aktywny, natomiast $y^*_{ij} = 0$, gdy nie jest aktywny. Zespół aktywnych kwadrantów reprezentujących jedną z l informacji oznaczać będzie

my przez $\underline{A}_l$, a zespół binarnych decyzji elementarnych y^*_{ij} przez $\underline{Y}^*$.

Koincydencją nazywać będziemy zdarzenia polegające na jednoczesnej aktywizacji kwadrantu dla l-tej wiadomości i decyzji elementarnej $y^*_{ij}=1$.

Oznaczony przez $\nu(\underline{A}_l, \underline{Y}^*)$ liczbę wszystkich koincydencji dla zespołów $\underline{A}_l$ i $\underline{Y}^*$, a przez $\beta(\underline{Y}^*)$ liczbę takich informacji, dla których $\nu(\underline{A}_l, \underline{Y}^*)=N_a$ Błąd może powstać tylko w przypadku, gdy $\beta(Y^*)>2$.

Koincydencyjna reguła odbioru ma następującą postać:

Jeżeli $\beta(Y^*)=1$, to decydujemy, że nadano tę informację x_l, dla której

$$\nu(\underline{A}_l, \underline{Y}^*) = N_a$$

Jeżeli $\beta(Y^*)>2$, to ze wszystkimi informacjami x_k, dla których $\nu(\underline{A}_k, \underline{Y}^*) = N_a$, wiążemy jednakowe prawdopodobieństwa i ostateczną decyzję wybieramy w sposób przypadkowy.

Przy przyjętych założeniach błąd może powstać tylko w sytuacji, gdy M - 1 nadajników korzystających z systemu spowoduje aktywizację N_a ustalonych kwadrantów, których konfiguracja odpowiada jednej z możliwych informacji x_l, a prawdopodobieństwo tego zdarzenia równe jest prawdopodobieństwu błędu ostatecznej decyzji reguły koincydencyjnej P_d i określone jest wzorem

$$P_d = P\left(\underline{X}^* \neq x_l \mid \underline{X} = x_l\right) = 1 - \frac{1-(1-P_2)^L}{L\,P_2} \qquad (2)$$

przy czym P_2 oznacza prawdopodobieństwo zdarzenia polegającego na tym, że N_a ustalonych kwadrantów będzie aktywnych, a L ilość postaci jaką przyjmować może informacja.

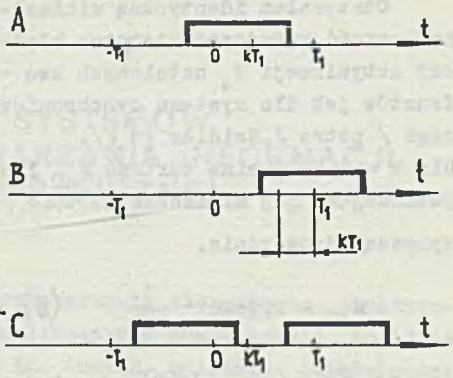
Ponieważ prawdopodobieństwo błędu ostatecznej decyzji zależy od P_2, w dalszej części zajmę się jego obliczeniem.

2. Prawdopodobieństwo fałszywej aktywizacji.

Prawdopodobieństwo fałszywej aktywizacji N_a ustalonych kwadrantów zależy od układu podejmującego decyzje o aktywizacji pojedynczego kwadrantu. Za aktywne kwadranty będę uważał te, w których czas trwania wszystkich wypadkowych impulsów będących wynikiem interferencji od M-1 nadajników przekracza arbitalnie przyjęty czas wynoszący kT_1, gdzie $k \in \langle 0, 1 \rangle$.

Możliwe są trzy zdarzenia, nazywane dalej zdarzeniami A,B i C, polegające na zaliczeniu kwadrantu. Nazwijmy zdarzeniem A zdarzenie polegające na tym, że na początku bramki elementarnej, w chwili t=0, impuls istnieje i czas trwania tego impulsu w rozpatrywanej bramce przekracza czas kT_1. Zdarzeniem B nazywać będę zdarzenie polegające na tym, że impuls pojawi się dopiero w rozważonej bramce z tym, że czas jego trwania w tej bramce przekroczy kT_1. Układ całkujący może podjąć decyzję o aktywizacji kwadrantu, kiedy suma czasów impulsu zachodzącego z poprzedniej bramki i pojawiającego się w bramce rozważonej przekroczy kT_1. Zdarzenie

polegające na aktywizacji bramki elementarnej przez dwa impulsy, których suma czasów przekracza kT_1 nazywać będę zdarzeniem C. Ilustracja powyższych trzech zdarzeń polegających na aktywizacji kwadrantu przez impulsy o czasie trwania równym czasowi bramki elementarnej przedstawiona jest na rys.1.



Rys.1. Ilustracja impulsów aktywizujących bramki elementarne.

Bramkę elementarną będę uważał za aktywną, jeżeli zajdzie którekolwiek ze zdarzeń A,B lub C.

$$P_1=P\left(y^*=1\right)=P\left(A\cup B\cup C\right) \qquad (3)$$

Zakładając, że zdarzenia są niezależne można wykazać, że

$$P_1=1-\exp\left[-\lambda T_1\left(2-k\right)-k\lambda T_1\exp\left[-\lambda T_1\left(3-2k\right)\right]\right] \qquad (4)$$

Korzystając z założenia o statystycznej niezależności momentów pojawiania się poszczególnych impulsów oraz z wzoru (1) i (4) obliczyć można prawdopodobieństwo zdarzenia, że N_a ustalonych kwadrantów będzie aktywnych dla M - 1 nadajników zakłócających.

$$P_2 = P_1^{N_a} = \left\{1 - \exp\left[-N_a\chi\left(2-k\right)\right] - kN_a\chi\exp\left[-N_a\chi\left(3-2k\right)\right]\right\}^{N_a} \qquad (5)$$

gdzie χ określone wzorem (6)

$$\chi = \frac{M-1}{N'}$$

Zależność prawdopodobieństwa aktywizacji N_a ustalonych kwadrantów P_2 od N_a dla różnych parametrów k przy ustalonym χ przedstawiona jest na rys.2 Jak widać z rys.2 prawdopodobieństwo P_2 osiąga minimum ze względu na N_a, co wynika stąd, że dla małych N_a niewielka liczba fałszywych impulsów wystarczy do koincydencji natomiast zbyt duże wartości powodują dużą liczbę czynnych kwadrantów w systemie, co również ułatwia wywołanie fałszywej koincydencji.

Dla układu podejmującego decyzję o aktywności ij-ego kwadrantu w przypadku, jeżeli na bramkę elementarną nałoży się dowolnie mało odebrany impuls $\left(k = 0\right)$, optymalna wartość N_{a0} wynosi

$$N_{a0} = \frac{\ln 2}{2\chi} \qquad (7)$$

a odpowiadająca jej minimalna wartość P_2

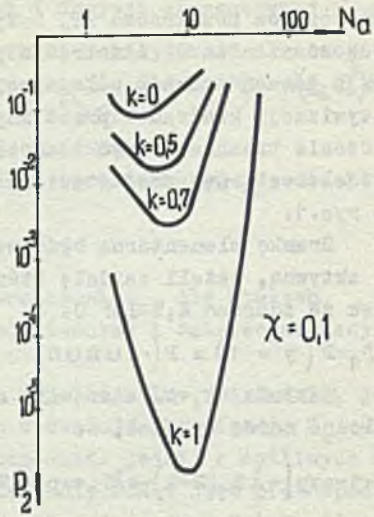
$$P_{20} = 2^{-N_{a0}} \qquad (8)$$

Otrzymałem identyczną minimalną wartość prawdopodobieństwa błędnej aktywizacji N_a ustalonych kwadrantów jak dla systemu synchronicznego / patrz J.Seidler [1]/.
Dla k = 1 optymalna wartość N_{a0} i odpowiadająca jej minimalna wartość P_2 wynoszą odpowiednio.

$$N_{a0} = 0{,}9326 \cdot \frac{1}{\chi} \qquad (9)$$

$$P_{20} = \left(0{,}234\right)^{N_{a0}} \qquad (10)$$

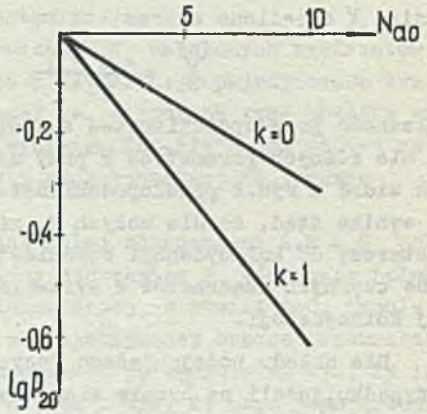
Wykres zależności P_{20} od N_{a0} dla różnych wartości k przedstawiono na rys. 3.



Rys.2. Zależność prawdopodobieństwa P_2 od N_a przy ustalonym χ i k.

Ze wzrostem k maleje prawdopodobieństwo fałszywej aktywizacji N_a ustalonych kwadrantów, a zatem maleje również prawdopodobieństwo błędu decyzji koincydencyjnej reguły odbioru.

Z powyższych rozważań nasuwa się wniosek, że w sensie kryterium prawdopodobieństwa błędu decyzji ostatecznej najlepszy jest system niesynchroniczny z k = 1.
Ze względów technicznych przyjęcie k = 1 jest często niemożliwe i niecelowe / czułości integratorów, opóźnienia, zaniki, stany przejściowe w układach itp./.
Przyjmując k poniżej jedności pamiętać musimy, że odbywa się to kosztem prawdopodobieństwa błędu decyzji ostatecznej.



Rys.3. Zależność P_{20} od N_{a0} dla różnych wartości k.

Literatura

1. Seidler J.: Systemy przesyłania informacji cyfrowych. W - a, WNT 1972.

Dr hab. inż. Juliusz Lech Kulikowski
Instytut Cybernetyki Stosowanej PAN

PERSPEKTYWY SYSTEMÓW MASZYNOWEGO PRZETWARZANIA INFORMACJI OBRAZOWEJ I GRAFICZNEJ

Od szeregu lat jesteśmy świadkami rozszerzania się zakresu praktycznych zastosowań elektronicznych maszyn liczących. Rozszerzanie to idzie nie tylko w kierunku opanowania coraz to innych dziedzin działalności ludzkiej, lecz obejmuje także nowe rodzaje informacji. Okres, w którym elektroniczna maszyna cyfrowa była uważana jedynie za sprawne narzędzie do liczenia, należy już do przeszłości,a liczbowa postać informacji jest tylko jedną z wielu, które można dzić przetwarzać za pomocą maszyn cyfrowych. Już w latach pięćdziesiątych podjęto próby automatycznego przetwarzania informacji tekstowych - początkowo w kontekście badań językoznawczych, później w celu opanowania techniki automatycznego przekładu, indeksowania i referowania tekstów naukowych, analizy logicznej i semantycznej tekstów itp. Informacja obrazowa i graficzna stanowi kolejny jej rodzaj, który stopniowo jest opanowywany przez technikę maszynowego przetwarzania. Praktycznego znaczenia tej nowej gałęzi informatyki, którą można by nazwać piktroniką (od łac. pictura = malowidło, obraz) nie sposób przecenić. Ponad 90% informacji docierającej z zewnątrz do świadomości człowieka dochodzi do niego przez kanał wzrokowy. Rysunek,plan,schemat blokowy, szkic perspektywiczny, mapa, fotografia,wykres,nomogram itp. stanowią często najbardziej komunikatywną postać informacji w pracy badawczej, projektowej, organizacyjnej itp., nie mówiąc już o ich roli dydaktycznej lub artystyczno-kulturalnej.

Opanowanie techniki automatycznego rozpoznawania, analizy znaczeniowej, klasyfikowania, przetwarzania lub komponowania znaków graficznych, rysunków i obrazów optycznych może stać się źródłem istotnych usprawnień prac badawczo-laboratoryjnych, projektowych itp.Szczególnie dużych efektów ekonomicznych można oczekiwać tam,gdzie mamy do czynienia z koniecznością dokonywania czynności analizujących lub przetwarzających obrazy w oparciu o pewne standardowe zasady, w odniesieniu do dużej liczby obrazów tego samego typu. Przykładem takich dziedzin zastosowań są masowe badania lekarskie (np. zdjęcia rentgenowskie płuc) lub analityczno-laboratoryjne (np. rozmazy krwi lub komórek), badania zdjęć lotniczych albo

satelitarnych (np. analiza powłok chmur fotografowanych ze sztucznych satelitów Ziemi), badania kryminologiczne (np. badania treseologiczne, grafologiczne lub daktyloskopijne), badania materiałoznawcze (np. badania krystalograficzne próbek metali), badania techniczno-diagnostyczne urządzeń (np. badania radiogramów prześwietleń izotopowych albo ultraakustycznych) i wiele innych. Oddzielną dziedzinę, choć potencjalnie bardziej odległą w czasie, stanowi wprowadzenie informacji sterującej lub projektowej do odpowiednich systemów w postaci obrazu: grafu zależności operacyjnych, schematu urządzenia itp. W tym przypadku obraz odgrywałby rolę języka dla wygodnej komunikacji między człowiekiem a zautomatyzowanym systemem.

Mówiąc ogólniej, z informacją obrazową możemy mieć do czynienia w jednym z następujących układów:

Lp.	Rodzaj informacji wejściowej	Rodzaj informacji wyjściowej	Rodzaj przetwarzania
I	obrazowa	analityczna	rozpoznawanie obrazów
II	analityczna	obrazowa	wizualizacja obrazowa
III	obrazowa	obrazowa	przetwarzanie obrazów

Jeszcze do niedawna mówiąc o "rozpoznawaniu obrazów" miało się na myśli metody znajdowania odpowiedzi na pytanie dające się lakonicznie wyrazić jako "Co to jest?". Intensywny rozwój badań nad automatycznym rozpoznawaniem obrazów, jaki miał miejsce w ostatnim dziesięcioleciu, z jednej strony, i potrzeby praktyki z drugiej strony zmieniły sytuację o tyle, że dziś poszukujemy raczej odpowiedzi na pytanie typu: "Jakie to jest?". Formalnie rzecz biorąc, różnica polega tylko na większej mocy zbioru dopuszczalnych odpowiedzi.

Celem pierwszych eksperymentów związanych z rozpoznawaniem obrazów za pomocą wyspecjalizowanych automatów (np. perceptronu) albo odpowiednio zaprogramowanych maszyn liczących było np. odróżnienie linii pionowej od poziomej niezależnie od ich umieszczenia w polu widzenia urządzenia wejściowego, odróżnienie kółka od krzyżyka itp. Nieco później podjęto eksperymenty z rozpoznawaniem liter, co doprowadziło do opracowania szeregu użytkowych konstrukcji automatycznych czytników tekstu mogących pracować jako wyspecjalizowane urządzenie wejściowe do maszyn cyfrowych. Aktualne możliwości i kierunki badawcze w dziedzinie automatycznego rozpoznawania sięgają dziś dalej. Obejmują problemy sformalizowanego opisu obrazu połączonego ze stwierdzeniem występowania lub z pomiarem określonych cech jakościowych lub ilościowych obrazu. Jeżeli celem jest na przykład zbadanie struktury krystalicznej próbki metalu, odpowiedni program może określić ogólny kształt i rozmiary ziaren, ich rozkład statystyczny, obecność lub brak charakterystycznych wtrąceń krystalicznych węgla, siarki krzemu itp.

Jeśli celem jest analiza wykresu,program może określić typowe parametry charakterystyczne krzywej: współrzędne punktów ekstremalnych albo punktów przegięć, amplitudy wahań, wartość średnią przebiegu lub momenty wyższego rzędu itp. W podobnych zadaniach problemy rozpoznawania występują obok problemów metrycznych: aby określić, jaki jest rozmiar wtrąceń krystalicznych określonego pierwiastka w stopie,trzeba najpierw odróżnić te wtrącenia od innych szczegółów widocznych na szlifie próbki metalograficznej. Badania biologiczne dostarczają szczególnie interesujących przykładów obrazów, których opis wymaga opanowania techniki rozpoznawania szczegółów nie tylko na podstawie ich cech geometrycznych,lecz i topologicznych. Przykładem takiego zadania jest wykrywanie komórek nowotworowych w preparacie histologicznym lub wykrywanie trychnin (odróżniających się spiralną strukturą od włóknistej struktury zakażonej tkanki) itp.

W teorii rozpoznawania obrazów panuje dzić duża różnorodność stosowanych narzędzi i metod badawczych. Znalazły w niej zastosowanie pojęcia i twierdzenia geometrii, statystyki matematycznej, algebry, konstruktywnej teorii funkcji, lingwistyki matematycznej itp. Z jednej strony świadczy to o różnorodności i trudności problemów rozpoznawania, z drugiej strony jednak o stadium rozwoju tej teorii dalekim od usystematyzowania jej metod i pojęć. Jednym z głównych efektów dotychczasowych badań prowadzonych przez szereg ośrodków naukowych na świecie, w tym także i w Polsce, jest utrwalające się przekonanie, że nie ma jednej skutecznej i uniwersalnej metody rozpoznawania obrazów. Pojęcie "obraz" można interpretować w języku geometrii, statystyki matematycznej albo lingwistyki matematycznej. Płyną z tego określone wnioski dotyczące metodyki rozpoznawania obrazów, ale obraz, z jakim mamy do czynienia w większości zastosowań praktycznych, ma zarówno cechy geometryczne jak i topologiczne, statystyczne i szereg innych. Praktyczną konsekwencją takiego stanu rzeczy jest to, że na obecnym etapie rozwoju techniki rozpoznawania obrazów jesteśmy w stanie tworzyć bądź skutecznie działające programy użytkowe dla wąskich dziedzin zastosowań, bądź też programy uniwersalne o niskim stopniu efektywności. Wydaje się, że dla wielu zastosowań praktycznych pójście po pierwszej z tych linii może dać wyniki całkowicie zadowalające. Oznaczałoby to, że mogą być tworzone małe półautomatyczne systemy analizy obrazów o wymiennych pakietach programów użytkowych. Zadaniem operatora byłoby w takim przypadku dokonanie wstępnej selekcji obrazów, wybór z biblioteki programów, które dla danej kategorii obrazów wydają się najbardziej skuteczne, ustalenie optymalnych wartości stałych programowych itp. Z czasem, w wyniku naturalnego rozwoju rzeczy szereg wymienionych czynności sterujących będzie mógł ulegać dalszej automatyzacji w granicach uzasadnionych ekonomicznie i technicznie. Należy podkreślić, że przedstawiona tu koncepcja rozwoju systemów użytkowych automatycznego rozpoznawania obrazów nie wszędzie jest akceptowana. Jej alternatywą jest budowa dużych systemów rozpoznawania i przetwarzania obrazów

wyposażonych w szeroki zestaw programów i wyspecjalizowanych urządzeń peryferyjnych, bazujących na procesorze odpowiednio dużej mocy, niekiedy specjalnie zaprojektowanym pod kątem widzenia potrzeb rozpoznawania obrazów; przykładem takiego rozwiązania jest system Illiac IV realizowany w Uniwersytecie w Illinois (Stany Zjednoczone).

Problemy automatycznego rozpoznawania lub - szerzej - analizy obrazów stanowią jedynie część problemów związanych z automatyzacją przetwarzania informacji obrazowej. Pominiemy tu zagadnienia obrazowej wizualizacji wyników obliczeń, a więc oprogramowania grafoskopów ekranowych, cyfrowo sterowanych automatów kreślących itp. Zagadnienia te, jakkolwiek teoretycznie pokrewne niektórym kierunkom w teorii rozpoznawania, stanowią nieco odrębną dziedzinę techniki informatycznej. Na uwagę zasługuje natomiast blisko związana z rozpoznawaniem technika automatycznego przetwarzania informacji obrazowej. Algorytmy rozpoznawania obrazów o bardziej złożonej strukturze z zasady mają budowę wieloszczeblową, niekiedy dopuszczającą wielość wyboru kolejnych etapów rozpoznawania. Szereg etapów pośrednich w takich algorytmach ma charakter nie tyle rozpoznawania, ile wstępnego przetwarzania obrazów wejściowych przed podjęciem decyzji końcowej. Przykładem procedur przetwarzających, a więc takich, które obraz przetwarzają w obraz, może być:

- filtracja zakłóceń addytywnych (usunięcie plam, zapełnienie luk w obrazie) na podstawie określonych kryteriów statystycznych;
- wyostrzenie konturów obrazu, poprawa kontrastowości;
- wydzielenie "szkieletu" struktur pogrubionych;
- usunięcie zakłóceń geometrycznych, na przykład wyrównanie i interpolacja krzywych odcinkami krzywych o większych promieniach krzywizny;
- usunięcie zakłóceń typu topologicznego, np. uciąglenie struktur liniowych nieciągłych, usunięcie szczątkowych odgałęzień od linii, oczek w miejscach skrzyżowań linii itp. , tj. efektów powstających niekiedy jako uboczne przy innych procedurach przetwarzania obrazu.

Szereg wymienionych tu procedur przetwarzania może mieć znaczenie samoistne. Interesujące wyniki uzyskuje się na przykład w dziedzinie cyfrowego poprawiania kontrastowości i wyostrzania zdjęć, automatycznego kodowania obrazów graficznych dla potrzeb przesyłania połączonego z redukcją rozwlekłości informacyjnej itp.

Nie ulega wątpliwości, że tak jak rozwój telewizji, tak rozwój piktroniki pójdzie w kierunku opanowania techniki rozpoznawania i przetwarzania obrazów barwnych, a w dalszej perspektywie - przestrzennych. Już obecnie można wskazać szereg zastosowań, w których barwa obrazu zawiera informację istotną, np. badania biologiczne. Rozpoznawania obrazów przestrzennych może znaleźć zastosowanie zarówno przy analizie obrazów statycznych jak i obrazów zmieniających się w czasie. Ten ostatni przypadek może mieć miejsce przy wykorzystaniu systemów rozpoznających jako podsystemów sterowania automatami wieloczynnościowymi np. przy automatyzacji montażu maszyn lub elementów elektronicznych. Należy jednak podkreślić,

że nasza wiedza na temat fizjologii i psychologii widzenia przestrzennego jest jeszcze zbyt skromna, aby podobne zadanie można było efektywnie rozwiązać już w najbliższej przyszłości.

Warunkiem rozwoju systemów automatycznego przetwarzania informacji obrazowej jest opanowanie techniki przetwarzania informacji obrazowej w kod cyfrowy, dopasowany do kanału wejściowego procesora. Opisane w literaturze rozwiązania bazują najczęściej na jednej z następujących technik wczytywania obrazu:

- za pomocą matrycy elementów światłoczułych,
- za pomocą kamery telewizyjnej,
- za pomocą lampy promieniowej i fotopowielacza,
- za pomocą grafoskopu z piórem świetlnym.

Pierwsze z tych rozwiązań odznacza się stosunkowo małą zdolnością rozdzielczą, jest przy tym kosztowne i kłopotliwe w budowie. Drugie rozwiązanie umożliwia osiągnięcie zdolności rozdzielczej rzędu miliona elementów obrazowych przy nieco ograniczonej dynamice zmian stopnia naświetlenia obrazu (liczbie rozróżnialnych stopni szarości). W trzecim rozwiązaniu istnieje możliwość kilkakrotnego zwiększenia i zdolności rozdzielczej i liczby rozróżnialnych stopni szarości (np. do 64),ale rozwiązanie to nastręcza pewne trudności techniczno-realizacyjne (np. konieczność analizy obrazu w ciemni ze względu na ujemny wpływ światła rozproszonego). Czwarte rozwiązanie ma, wbrew pozorom, ograniczone możliwości zastosowań, gdyż pozwala wprowadzać jedynie obrazy rysowane przez operatora, może jednak mieć zastosowanie pomocnicze jako kanał współpracy operatora z systemem rozpoznawania obrazów i sterowania procesem rozpoznawania. Należy podkreślić, iż znacznemu wzrostowi zdolności rozdzielczej układu wejściowego towarzyszą liczne trudności techniczne na dalszych etapach przetwarzania obrazu: konieczność znacznej rozbudowy pamięci buforowej i operacyjnej, zwiększenie szybkości przetwarzania informacji i tym podobne. Rozwiązanie telewizyjne można zatem uznać za rozwiązanie kompromisowe, dające jednak szansę zastosowań praktycznych.

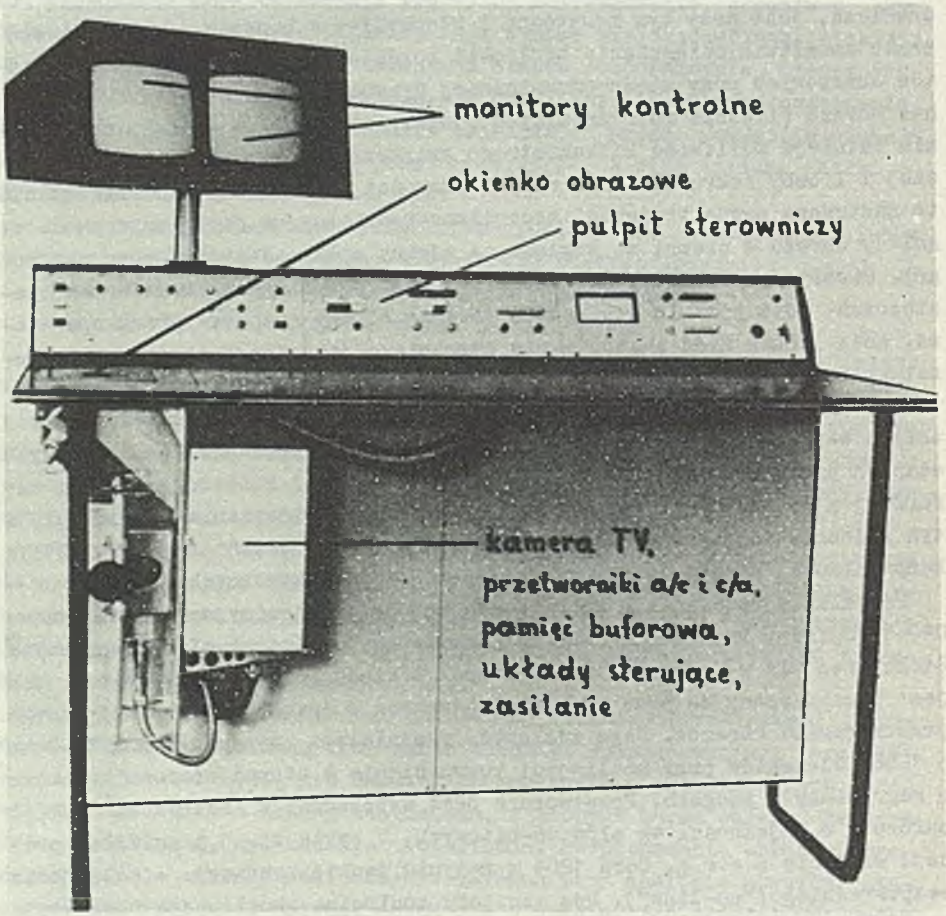
Przykładem rozwiązania opartego na metodzie telewizyjnej jest system CPO-1 (Cyfrowy Przetwornik Obrazu) opracowany w Instytucie Cybernetyki Stosowanej PAN w Warszawie przez Zespół Zakładu Informatyki. System ten jest przeznaczony do prac naukowo-badawczych w dziedzinie automatycznego przetwarzania obrazów. Jego zdolność rozdzielcza wynosi 128 x 128 = = 16384 elementów przy możliwości rozróżnienia 4 stopni szarości obrazu o regulowanych progach. Przetwornik jest wyposażony w ferrytową pamięć buforową o pojemności 4k słów 16-bitowych, o cyklu ok. 1,5 μs.Układ pracuje wspólnie z e.m.c. Odra 1204 w reżymie dwukierunkowego połączenia bezpośredniego("on-line"). Dwa monitory kontrolne umożliwiają obserwację obrazu widzianego przez kamerę telewizyjną i obraz przechowywany w pamięci buforowej, w dowolnej fazie jego przetwarzania przez maszynę cyfrową.

Ogólny widok urządzenia kodującego przedstawiono na zdjęciu.

W celu ułatwienia programowania procedur przetwarzania obrazów został przy tym opracowany (w trzech kolejno udoskonalanych wersjach) język programowania pod nazwą PICTURE-ALGOL wraz z odpowiednim translatorem. Dotychczasowe prace potwierdziły przydatność tego języka w pracach naukowo-badawczych i programowych związanych z przetwarzaniem obrazów.

Mimo stosunkowo niskiego standardu wczytywanych obrazów system CPO-1 pozwolił znacznie usprawnić tok prac badawczych i opracować szereg procedur rozpoznawania o charakterze użytkowym.

Wyniki badań posłużą do budowy kolejnych, udoskonalonych wersji systemu przetwarzania obrazów.



Mgr inż. Gustaw Konopacki
WAT - Warszawa

O PEWNYM MODELU KLASYFIKACJI

1. Wprowadzenie.

Klasyfikowanie jest procesem myślowym i z tego względu może dotyczyć jedynie wielkości abstrakcyjnych odwzorowujących w sposób jednoznaczny przedmioty fizyczne. Takie wielkości abstrakcyjne będą dalej nazywane desygnatami i posiadają tę właściwość, że przypisane im zostają cechy odwzorowywanych przedmiotów. Klasyfikowania zbioru desygnatów dokonuje się w oparciu o kryteria klasyfikacji. Kryterium klasyfikacji jest wskazówką, według jakich cech należy dokonać klasyfikowania zbioru desygnatów. Zbiór kryteriów klasyfikacji jest pierwotny i ustalany z punktu widzenia zadań nakładanych na klasyfikację zbioru desygnatów.

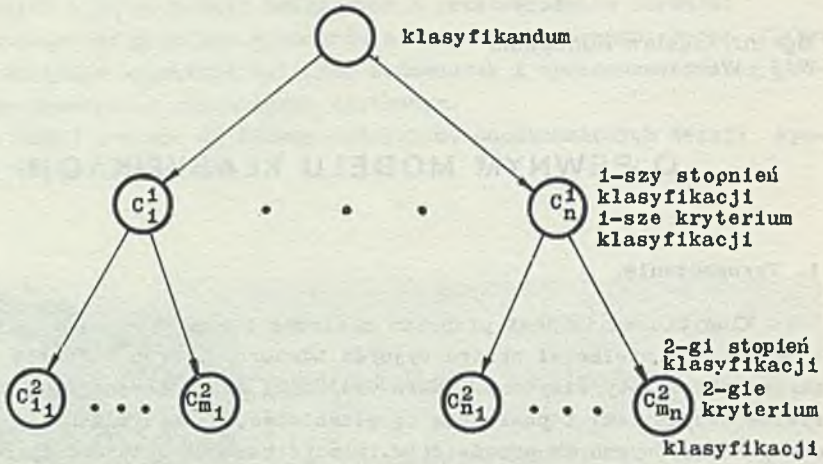
W oparciu o sprecyzowany zbiór kryteriów klasyfikacji dokonywany jest wybór i ustalenie cech desygnatów.

Klasyfikowanie polega na metodycznym, według kryteriów klasyfikacji, rozczłonkowaniu zbioru desygnatów /inaczej klasyfikandum/ na podzbiory. Efektem klasyfikowania jest klasyfikacja będąca rodziną podzbiorów klasyfikandum. Z pojęciem klasyfikowania i klasyfikacji wiąże się pojęcie systematyzowania i systematyki. Systematyzowanie jest czynnością polegającą na porządkowaniu klasyfikacji, a ściślej biorąc - na ustaleniu kolejności podzbiorów w klasyfikacji według zadanego kryterium. Systematyzowanie prowadzi do zreorganizowania klasyfikacji w systematykę. Systematyka jest więc uporządkowaną klasyfikacją.

Klasyfikacja charakteryzuje się strukturą klasyfikacji. Struktura klasyfikacji może być prosta i hierarchiczna. Decyduje o tym liczba stopni klasyfikacji. Stopień klasyfikacji jest rodziną członów klasyfikacji uzyskanych w procesie klasyfikowania klasyfikandum lub członu wyższego hierarchicznie stopnia klasyfikacji. Członem klasyfikacji nazywa się podzbiór wydzielony w procesie klasyfikowania. Klasyfikacja o jednym stopniu klasyfikacji nazywa się klasyfikacją prostą. Reasumując, klasyfikacja jest więc zbiorem wszystkich stopni klasyfikacji.

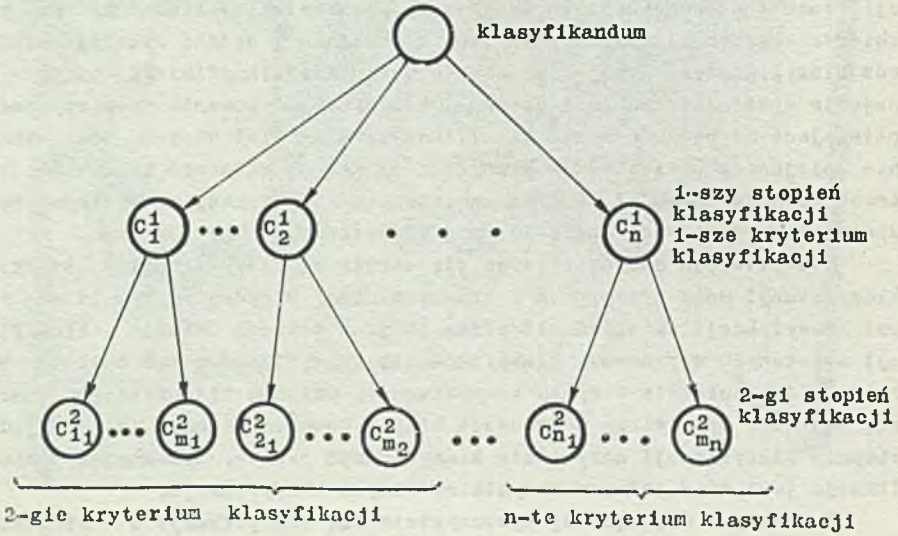
W praktyce najczęściej wykorzystuje się klasyfikacje o strukturze rozłącznej prostej, rozłącznej złożonej i komasacyjnej. Struktura roz-

łączna prosta charakteryzuje się tym, że kolejny stopień klasyfikacji uzyskiwany jest w oparciu o jedno kryterium klasyfikacji. W ogólnym przypadku każdy z członów hierarchicznie wyższego stopnia klasyfikacji dzieli się na różną liczbę członów na stopniu niższym. Graficzną postać struktury rozłącznej prostej podaje rys.1.



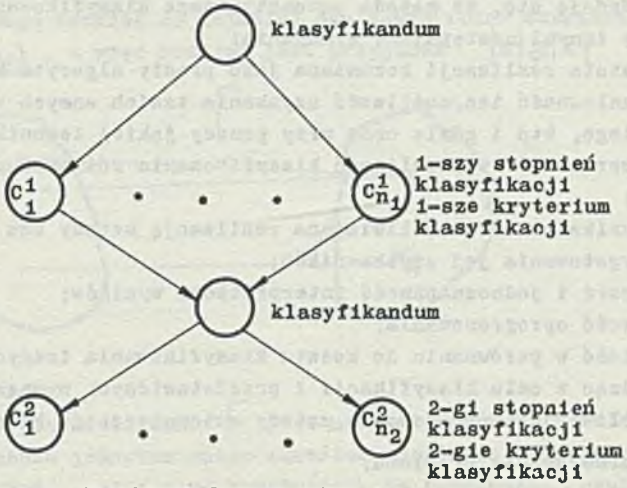
Rys.1. Struktura rozłączna prosta.

Struktura rozłączna złożona powstaje przez zastosowanie więcej niż jednego kryterium klasyfikacji dla uzyskania jednego stopnia klasyfikacji. Każde z tych kryteriów stosuje się przy podziale różnej liczby różnych członów klasyfikacji hierarchicznie wyższego stopnia klasyfikacji. Struktura rozłączna złożona przedstawiona jest na rys.2.



Rys.2. Struktura rozłączna złożona.

Struktura komasacyjna jest strukturą wyraźnie różniącą się od poprzednich, kolejny stopień klasyfikacji powstaje przez zastosowanie kolejnego kryterium klasyfikacji do klasyfikowania całego klasyfikandum. Struktura komasacyjna nie jest strukturą drzewową w przeciwieństwie do poprzednich, co obrazuje rys.3.



Rys.3. Struktura komasacyjna.

Każda klasyfikacja musi spełniać dwa podstawowe postulaty: postulat rozłączności i postulat kompletności. Postulat rozłączności wymaga, aby każdy element klasyfikandum /desygnat/ należał nie więcej niż do jednego członu klasyfikacji tego samego stopnia klasyfikacji. Z powyższego sformułowania wynika, że postulat rozłączności musi być spełniony na każdym szczeblu hierarchicznym struktury klasyfikacji. Postulat kompletności wymaga, aby każdy element klasyfikandum /desygnat/ należał do co najmniej jednego członu klasyfikacji tego samego stopnia klasyfikacji. Podobnie jak postulat rozłączności, postulat kompletności musi być spełniony na każdym szczeblu hierarchicznym struktury klasyfikacji. Analiza postulatów prowadzi do wniosku, że każdy element klasyfikandum musi należeć do jednego i tylko jednego członu klasyfikacji tego samego stopnia klasyfikacji oraz, że suma mnogościowa wszystkich członów klasyfikacji tego samego stopnia klasyfikacji musi być równa klasyfikandom.

2. Wymagania stawiane klasyfikacji w przetwarzaniu danych.

Ze względu na coraz większą automatyzację procesu przetwarzania danych zachodzi konieczność zautomatyzowania procesu klasyfikowania. Realizacja takiego procesu w oparciu o środki ETO przebiegałaby bez ingerencji człowieka, a jego działanie zostałoby ograniczone jedynie do odpowiedniego opisu desygnatów i cech oraz sformułowania kryteriów klasyfikacji.

Analiza szeregu różnych struktur klasyfikacji prowadzi do wniosku, iż najbardziej przydatną dla automatycznego przetwarzania danych wy-

daje się być klasyfikacja o strukturze prostej /jednostopniowej/. Głównym kryterium decydującym o randze klasyfikacji o strukturze prostej jest czas dostępu do jej członów nabierający szczególnego znaczenia w komputerach wykorzystujących tylko pamięci masowe o dostępie sekwencyjnym, z natury wykluczające możliwość prostego zapisywania struktur hierarchicznych

Wydaje się, że metoda automatycznego klasyfikowania musi spełniać między innymi następujące wymagania:

- prostota realizacji rozumiana jako prosty algorytm klasyfikowania;
- niezależność tzn.możliwość uzyskania takich samych wyników niezależnie od tego, kto i gdzie oraz przy pomocy jakiej techniki ją realizuje;
- uniwersalność tj.możliwość klasyfikowania różnorodnych zbiorów desygnatów;
- komunikatywność umożliwiająca realizację metody bez specjalistycznego przygotowania jej użytkowników;
- łatwość i jednoznaczność interpretacji wyników;
- łatwość oprogramowania;
- taniość w porównaniu do kosztu klasyfikowania tradycyjnego /ręcznego/.

Wychodząc z celu klasyfikacji i przedstawionych wymagań należy stwierdzić że możliwe jest opracowanie metody automatycznego klasyfikowania.

3. Sformułowanie problemu.

Rozpatrzmy skończony zbiór desygnatów $e_i \in E$, $(i=1,2,\ldots,n)$, który poprzednio został nazwany klasyfikandum. Przyjmijmy założenie, że klasyfikandum obejmuje desygnaty tylko jednorodnych, z punktu widzenia przeznaczenia, przedmiotów. Niech każdemu desygnatowi zostanie przypisany skończony zbiór cech $\xi = \{\xi_1, \xi_2, \ldots, \xi_k\}$, $(z=1,2,\ldots,k)$ istotnych dla klasyfikacji, a więc takich, które będą również niejako podstawą formułowania kryteriów klasyfikacji.

Dla dokonania klasyfikacji, oprócz znajomości cech, konieczne jest posiadanie znajomości ich stanów. Przyjmuje się, co jest zgodne z praktyką, iż każda cecha posiada skończony zbiór stanów co można zapisać postaci wyrażenia:

$$\bigwedge_{\xi_z \in \xi} \quad W_z = \left\{ w_1^z, w_2^z, \ldots, w_{n_z}^z \right\} . \qquad /1/$$

Wyjaśnienia wymaga wzajemny związek cechy i stanu. Załóżmy, że jedną z cech jest "wykształcenie", to może ona przyjmować na przykład takie stany jak "podstawowe", "średnie" i "wyższe".

Każda cecha może posiadać inną liczbę stanów.

<u>Określenie 1</u>. Stanem s_i desygnatu $e_i \in E$ będzie nazywane wyrażenie postaci:

$$s_i = \langle w_{l_1}^{i_1}, w_{l_2}^{i_2}, \ldots, w_{k_k}^{i_k} \rangle, \; i_z \in \{1,2,\ldots,k\} \; ; \; l_z \in \{1,2,\ldots,n_z\} \qquad /3/$$

które można interpretować jako wektor.

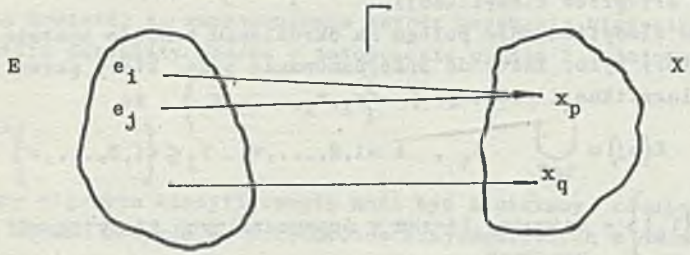
Niech. dla ułatwienia rozważań, stany każdej z cech zostaną ponume-

rowane liczbami naturalnymi. Wobec tego z każdą cechą związany będzie zbiór liczb naturalnych $N_z = \{1,2,\ldots,n_z\}$, $(z = 1,2,\ldots,k)$. Dzięki temu wszystkie możliwe realizacje wektora s_i tworzą przestrzeń X

$$X = N_1 \times N_2 \times \ldots \times N_k . \qquad /4/$$

Oczywistym jest, że można zdefiniować przekształcenie $\Gamma : E \longrightarrow X$.

W zbiorze E mogą istnieć co najmniej dwa takie różne desygnaty e_i i e_j, że $x(e_i) = x(e_j)$, a więc możliwy jest przypadek $|E| \geqslant |X|$ np.



Jak stąd wynika przekształcenie Γ jest niejednoznaczne. W celu określenia przekształcenia jednoznacznego określona zostanie w zbiorze E, oprócz relacji tożsamość, relacja równoważności. Za równoważne uważa się desygnaty e_i i e_j, kiedy zachodzi równość wektorowa ich stanów, a więc:

$$e_i = e_j \text{ , gdy } s_i = s_j \text{ , gdzie } s_i = x(e_i) \text{ i } s_j = x(e_j) . \qquad /5/$$

Równość dwóch desygnatów oznaczających różne przedmioty fizyczne nie równe sobie tożsamościowo jest spowodowana faktem, iż zarówno liczba cech jak ich stanów, wszechstronnie charakteryzujących te przedmioty, jest nieskończenie duża, a dla potrzeb klasyfikacji uwzględnia się tylko ich skończoną liczbę.

W dalszych rozważaniach zbiór E zostanie przekształcony w ilorazowy zbiór $E/_{\equiv}$ /oznaczony dla wygody dalej przez E/ obejmujący tylko po jednym reprezentancie każdej z klas równoważności. Wobec tego przekształcenie Γ będzie funkcją różnowartościową, a więc istnieje do niego przekształcenie odwrotne Γ^{-1}.

Jak już było powiedziane poprzednio klasyfikowanie przeprowadzane jest w oparciu o kryterium klasyfikacji.

<u>Określenie 2</u>. Formuła postaci

$$a_j = \langle a_j^1, a_j^2, \ldots, a_j^k \rangle \qquad /6/$$

określona na zbiorze X, w ten sposób, że

$$\bigwedge_{1 \leqslant z \leqslant k} a_j^z = l_z \vee a_j^z = x^z , \quad l_z = 1,2,\ldots, n_z \qquad /7/$$

gdzie x^z oznacza nieokreśloność i przyjmująca wartość prawdziwą lub fałszywą nazywa się kryterium klasyfikacji.

Nieokreśloność x^z oznacza, że a_j^z przyjmuje wszystkie wartości ze

zbioru N_z.

Niech $X(a_j) \subseteq X$ oznacza zbiór takich elementów $x_i \in X$, na którym kryterium a_j przyjmie wartość prawdziwą, co można zapisać w postaci:

$$X(a_j) = \left\{ x_i \in X : x_i = a_j \right\}. \qquad /8/$$

Dla zapewnienia możliwości uzyskania klasyfikacji w skończonej liczbie kroków, konieczne jest określenie skończonego zbioru kryteriów klasyfikacji. I tak niech $A = \left\{ a_1, a_2, \ldots, a_m \right\}$; $(j = 1, 2, \ldots, m)$ oznacza taki skończony zbiór kryteriów klasyfikacji.

Problem klasyfikowania polega na określeniu takiego aparatu matematycznego, który byłby łatwy do oprogramowania oraz, który pozwoliłby na uzyskanie klasyfikacji prostej $Y = \left\{ x_1, x_2, \ldots, x_v \right\}$, że

$$\bigwedge_{1 \leq j \leq m} X(a_j) = \bigcup_{t \in T_j} X_t, \quad t = 1, 2, \ldots, v; \; T_j \subseteq \left\{ 1, 2, \ldots, v \right\} \qquad /9/$$

$$|Y| = \min_p \left\{ |Y_p| \right\} \text{ - najmniej liczna z dopuszczalnych klasyfikacji prostych.} \qquad /10/$$

4. Rozwiązanie problemu.

Tak postawiony problem klasyfikowania można rozwiązać na kilka sposobów stosując różny aparat matematyczny. Wydaje się jednak, że najlepsze efekty daje podejście teoriomnogościowe. Oznaczmy przez $X^z_{l_z}$ zbior tych elementów $x_i \in X$, które posiadają stan cechy z, $(z = 1, 2, \ldots, k)$ równy l_z, $(l_z = 1, 2, \ldots, n_z)$. Liczba tych zbiorów oczywiście będzie równa

$$\prod_{z=1}^{k} n_z .$$

W oparciu o zbiory $X^z_{l_z}$ można określić mnogościowe ujęcie kryteriów klasyfikacji. Wobec tego dalsze rozważania będą prowadzone w oparciu o zbiory $X(a_j)$ zamiast w oparciu o kryteria klasyfikacji $a_j \in A$. Zbiór $X(a_j)$ można zinterpretować, korzystając z wyrażenia /8/, jako mnogościowy iloczyn zbiorów $X^z_{l_z}$:

$$\bigwedge_{a_j \in A} X(a_j) = \bigcap_{z=1}^{k} X^z_{a^z_j} \qquad /11/$$

gdzie a^z_j są składowymi wektora $a_j = \langle a^1_j, a^2_j, \ldots, a^k_j \rangle$ wyznaczającego kryterium klasyfikacji. Należy zauważyć, że jeżeli dla dowolnej cechy z, $(z = 1, 2, \ldots, k)$ składowa a^z_j wektora a_j oznacza nieokreśloność tzn., gdy $a^z_j = x^z$, to zbiór $X^z_{x^z} = X$. Dzięki temu iloczyn mnogościowy przedstawiony w wyrażeniu /11/ będzie mógł być ograniczony do tych $X^z_{a^z_j}$, dla których $a^z_j \neq x^z$.

Algorytm rozwiązywania problemu klasyfikowania będzie realizowany w trzech zasadniczych krokach:

A. Wyznaczenie wszystkich iloczynów mnogościowych postaci:

$$\bigwedge_{1 \leq t \leq 2^m} X_t = \bigcap_{j=1}^{m} X(a_j)^{\beta} = \bigcap_{j=1}^{m} \left(\bigcap_{a^z_j \neq x^z} X_{a^z_j}^{x^z} \right)^{\beta}, \; \beta = 0, 1 , \qquad /12/$$

gdzie:

$$X^1(a_j) \overset{df}{=} X(a_j) \quad \text{oraz} \quad X^0(a_j) \overset{df}{=} X \setminus X(a_j). \qquad /13/$$

Liczba zbiorów X_t jest równa 2^m, gdzie $m = |A|$.

B. Ustalenie klasyfikacji $Y = \{X_1, X_2, \ldots, X_v\}$ przez zaliczenie do zbioru Y wszystkich niepustych przecięć X_t.

C. Wyznaczenie dla każdego j $(j=1,2,\ldots,m)$ zbiorów indeksów T_j takich, że

$$T_j = \left\{ t \in \{1,2,\ldots,v\} : X_t \subseteq X(a_j) \right\}. \qquad /14/$$

Można dowieść, że zaproponowana metoda uzyskania klasyfikacji spełnia wszystkie postulaty podane w zakończeniu punktu 3 niniejszego opracowania.

5. Wnioski.

Podany algorytm klasyfikowania może być stosowany również do klasyfikowania zbioru desygnatów przedmiotów niejednorodnych w sensie przeznaczenia. Należy zauważyć, że zagadnienie klasyfikowania znacznie się upraszcza, chodzi szczególnie o realizację maszynową, jeżeli wszystkie cechy są problemu binarnego tzn. takiego, gdzie każda cecha ma dwa stany, mianowicie: stan występowania cechy i stan jej niewystępowania. Sprowadzenie probelu klasyfikowania do problemu binarnego będzie polegać na utworzeniu $k_b = \prod_{z=1}^{k} |N_z|$ cech i nadaniu dla każdej cechy desygnatu jednego z dwóch wyżej podanych stanów. Takie przejście do problemu binarnego związane jest z koniecznością operowania dużym zbiorem cech o liczności k_b, ale z drugiej strony powoduje poważne ułatwienia w oprogramowaniu.

Głównym czynnikiem wpływającym w sposób zasadniczy na ilość obliczeń jest liczność zbioru kryteriów klasyfikacji. Każde zwiększenie zbioru o jedno kryterium powoduje konieczność wykonania dwukrotnie większej liczby obliczeń /wyznaczanie X_t/. Celowe jest więc zastanowanie się nad metodą takiego redukowania zbioru kryteriów klasyfikacji, aby klasyfikacja uzyskana w oparciu o ten zredukowany zbiór była taka sama jak uzyskana w oparciu o pełny zbiór kryteriów klasyfikacji. Jak się okazuje, przy spełnieniu pewnych warunków, niektóre kryteria klasyfikacji można wyłączyć ze zbioru bez wypaczenia wyniku klasyfikowania.

Elastyczność podanej w opracowaniu metody i jej przydatność uwypukla się między innymi przy tworzeniu indeksów. Zwykle bywa tak, że wiele użytkowników operuje na tym samym zbiorze przedmiotów lub na jego podzbiorach np. materiały, części zamienne, wyroby gotowe i inne z tym, że niemalże z reguły każdego z nich interesują inne aspekty tych przedmiotów np. udział w produkcji, sposób zaopatrywania, udział w kooperacji, problematyka zbytu itp. Metoda pozwala na wykonanie lokalnych klasyfikacji zbioru desygnatów tych przedmiotów, niezależnie od siebie, według kryteriów zorientowanych na potrzeby użytkownika zapewniając pełne powiązanie wszystkich klasyfikacji.

Walorem przedstawionej metody klasyfikowania jest jej duża niezawodność w porównaniu z klasyfikowaniem tradycyjnym /ręcznym/. Niezwodność metody zależy jedynie od niezawodności urządzeń zewnętrznych do wyprowadzania danych do EMC, która jest znacznie większa niż niezawodność pracy człowieka.

Przedstawiona metoda klasyfikowania została oprogramowana na EMC ODRA-1304. Metoda uległa nieznacznej modyfikacji wynikającej głównie z możliwości maszyny jak i języka PLAN. W obecnej wersji dwa programy, mające w sumie około 300 rozkazów w języku PLAN, realizują klasyfikowanie i ustalanie zbiorów indeksów T_j. Oprogramowanie pozwala poklasyfikować zbiór 1 mln desygnatów opisanych dwudziestoma cechami o dwóch stanach według 24 kryteriów klasyfikacji. Szybkość działania programów na mniejszych zbiorach pozwala sądzić, że poklasyfikowanie tak dużego zbioru nie powinn trwać dłużej niż 2-3 dni.

Oprogramowanie, po niewielkiej przeróbce, może być wykorzystane do klasyfikowania według 240 kryteriów klasyfikacji zbioru desygnatów o podanej poprzednio liczności z tym, że każdy z nich będzie mógł być opisany 500-set cechami o dwóch stanach lub odpowiednio mniejszą liczbą cech wielostanowych np. 100-u cechami 5-cio stanowymi. Ponadto możliwe będzie klasyfikowanie zbioru desygnatów, którym przypisane cechy nie będą miały jednakowej liczby stanów.

Wydaje się, że takie możliwości oprogramowania w pełni zaspokoją potrzeby występujące w praktycznej działalności gospodarczej.

Literatura:

[1] K.Kuratowski - Teoria mnogości i topologia. PWN, Warszawa, 1962.

[2] S.Kowalski, L.Pawłowski - Indeks materiałowy w przedsiębiorstwie przemysłowym. PWE, Warszawa, 1970.

[3] T.Traczyk - Wstęp do teorii algebr boole'a. PWN, Warszawa, 1970.

[4] Y.Muller - Wprowadzenie do nauki organizacji i badań operacyjnych. PWE, Warszawa, 1971.

[5] Z.Dobrowolski - Budowa klasyfikacji. PWT, Warszawa, 1956.

[6] T.Wójcik - Zarys teorii klasyfikacji. Zagadnienia formalne. PWN, Warszawa, 1965.

Mgr inż. Andrzej Dziurnikowski, Antoni Bossowski
Warszawa

O PEWNEJ KOMPUTEROWEJ METODZIE WPROWADZANIA I OBRÓBKI SYGNAŁÓW CIĄGŁYCH

Od szeregu lat na całym świecie prowadzi się intensywne badania nad analizą i syntezą przebiegów ciągłych, a w szczególności nad pewną ich klasą - sygnałem mowy. Dotychczas prowadzone badania wymagały dużych nakładów pracy nie rozwiązując jednak wszystkich ich aspektów. Urządzenia techniczne były ograniczeniem tych badań / szczególnie wtedy, gdy wymagane były badania statystyczne /. Automat do rozpoznawania dźwięków mowy powinien w jakiejś mierze modelować organ słuchu, jak również te funkcje mózgu, które pozwalają na zapamiętywanie i wyszukiwanie koniecznych parametrów sygnału - musi więc posiadać pamięć [1]. Funkcje te może spełnić EMC. Wymaga to jednak budowy urządzenia analogowo-cyfrowego współpracującego z EMC jako konwerter we/wy umożliwiający wprowadzanie sygnału dźwiękowego do pamięci maszyny w postaci danych liczbowych. W tym celu należy przeprowadzić proces próbkowania i kwantowania. Oba te procesy powinny być prowadzone tak, aby istniała możliwość zapamiętywania przebiegu bez strat informacji w nim zawartych. W przypadku próbkowania /tw. Wittakera-Kotielnikowa / należy zdać sobie sprawę z przedziału widma jaki jest dla nas interesujący /od tego bowiem będzie zależała częst. próbkowania /. Kwantując amplitudę /co ogranicza liczbę rozróżnialnych stanów / należy wybrać niezbędną liczbę poziomów. Okazuje się, że niezauważalne słuchem przyrostowe zmiany poziomu sygnału podczas jego transmisji są rzędu $\pm$1dB, co przy polu wrażliwości słuchowej ucha ludzkiego sięgającej 130dB pozwala stwierdzić, że w praktyce ilość poziomów przewyższająca 64 wystarcza aby przy odsłuchu uniknąć zniekształceń powodowanych procesem kwantowania [2]. Prowadzenie badań przy pomocy EMC jest więc możliwe i może przynieść następujące korzyści :

- możliwość zapamiętywania
- realizację układów idealnych
- możliwość prowadzenia badań statystycznych
- jednoczesna analiza i synteza
- łatwość wprowadzania zmian w modelach układu
- możliwość ingerencji na dowolnym etapie
- szeroki zakres badań
- niski koszt

Daje to dużą giętkość i elastyczność prowadzenia badań co w znacznym stopniu przyspiesza ich realizację - nie jest bowiem wymagane budowanie nowych urządzeń i automatów, a jedynie programowe zrealizowanie nowego algorytmu. W wielu placówkach naukowo-badawczych na całym świecie od kilku lat z powodzeniem zaczęto stosować EMC do badań sygnału mowy. Między innymi w USA w roku 1969 Pierre Vicens [3] opracował system rozpoznawania mowy przez komputer w real-time. W Polsce pierwszy raz zastosowano EMC do obróbki sygnału akustycznego przed paru laty stosując maszynę NCR. Obecnie prace takie są prowadzone na maszynie ZAM-41 w zespole : mgr inż.A.Dziurnikowski, mgr L.Macherzyński, mgr inż. M.Zdrojek. IMM Politechniki Warszawskiej zbudował urządzenie analogowo-cyfrowe służące do wprowadzania i wyprowadzania przebiegów dźwiękowych do i z pamięci EMC. Urządzenie to, zwane AKORD, pracuje jako urządzenie peryferyjne maszyny ZAM-41. Wprowadzany sygnał jest kwantowany w 256 poziomach i kodowany w/g następującej zależności :

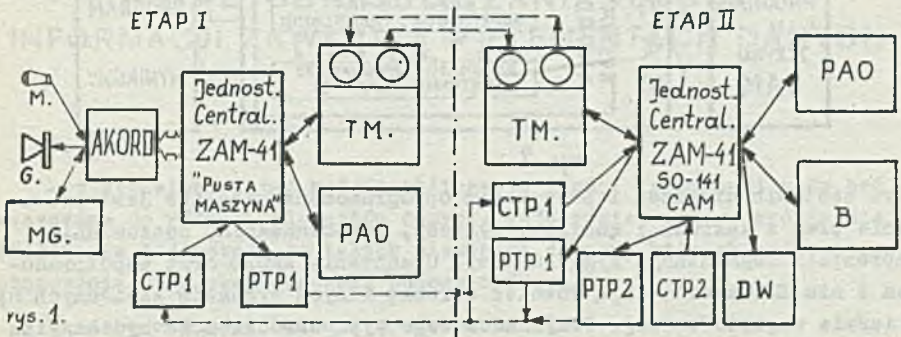
$$\omega^{(k)} = -2^7 \cdot a_0^{(k)} + \sum_{i=1}^{7} 2^{7-i} \cdot a_i^{(k)}$$

gdzie $\omega^{(k)}$ oznacza wartość k-tej próbki sygnału, $a_i^{(k)}$ - mogą przyjmować wartości 0 lub 1 i oznaczają bity przeznaczone na zapis próbki w pamięci. Amplituda próbki wprowadzonej do pamięci może zatem przyjmować wartości z zakresu od -128 do +127. Ponieważ słowo maszyny ZAM-41 jest 24 bitowe umożliwiło to " pakowanie " 3 próbek w słowie. Przebieg może być wprowadzany do pamięci operacyjnej / PAO / bądź to z taśmy magnetofonowej bądź bezpośrednio z mikrofonu. Różne częstotliwości próbkowania /w zakresie 6-100 kHz / pozwalają na dokładne odwzorowanie sygnału pierwotnego w zakresie słyszalnym. Ze względu na małą pamięć operacyjną /20K/ maszyny ZAM-41, przy częstotliwości próbkowania 50 kHz można zapamiętać przebieg o czasie trwania 1.2 sek i odpowiednio dla 6 kHz przebieg o czasie trwania 10 sek. W przypadku nagrań dłuższych przebiegów należy użyć taśm magnetycznych / TM /. Ponieważ AKORD jest dołączony w maszynie ZAM-41 w kanale I, to do nagrań dostępne są stacje taśm w kanale II. Daje to możliwość nagrania ponad 1.5 godz. audycji /przy częst. 6 kHz i zapisie blokami po 8 K / bez zmiany szpul. Jedynym ograniczeniem przy zapisie na TM jest ograniczenie częstotliwości próbkowania - wynika to z ograniczeń jakie stawia zapis na taśmie. AKORD wczytuje i przetwarza sygnał w czasie rzeczywistym /w sposób ciągły/. EMC musi więc nadążyć z przyjmowaniem i zapisem przychodzących próbek. Może istnieć tylko jedna przerwa w ciągłym przyjmowaniu próbek z AKORDA - wynika ona z faktu istnienia własnej pamięci AKORDA /1 K słów/ i wynosi:

$$t_p = \frac{3 \cdot 1024}{f_p} \; [s]$$

gdzie f_p - częst. próbkowania /Hz/ . Dane wprowadzane są do PAO a następnie całym blokiem zapisywane na taśmę w czasie mniejszym niż t_p. Aby zapewnić nieprzerwany zapis AKORD-TM należy stosować organizację dwupolową wykorzystując niezależną pracę obu kanałów. Tylko wtedy, przy odpowiednio długich blokach, istnieje możliwość zapisania odpowiedniego bloku

na TM, w czasie gdy inny blok jest wprowadzany z AKORDa do pamięci operacyjnej. W przypadku f_p=25 kHz bloki takie nie mogą być krótsze niż 4 K. Proces odwrotny, przy konwersji cyfrowo-analogowej, przebiega w sposób podobny. Dane zapisane na TM lub w PAO mogą być wyprowadzane bezpośrednio na głośnik lub magnetofon. Daje to możliwość odsłuchu przebiegu poddanego procesowi odpowiedniej obróbki. Ze względu na założoną częstotliwość próbkowania conajmniej do f_p=25 kHz, oraz ograniczenie długości w systemie SO-141 na maszynie ZAM-41 / dług. bloku na TM - 2048 słów/ zastosowano dwuetapowy proces obróbki sygnału - rys.1.



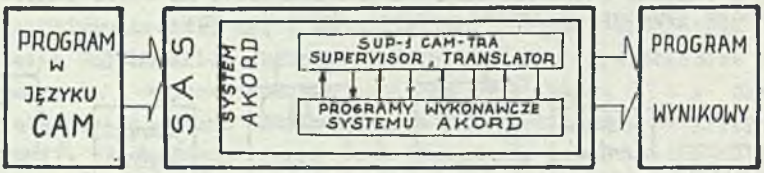
rys.1.

Etap I dotyczy wprowadzania sygnału z magnetofonu MG lub mikrofonu M na nośnik maszynowy jakim może być TM lub tasiemka perforowana / PTP1/. W etapie tym wykorzystuje się urządzenie AKORD oraz tzw. "pustą maszynę" - bez systemu operacyjnego. Etap II wykorzystuje maszynę z systemem operacyjnym SO-141. Danymi wejściowymi na tym etapie są : taśma magnetyczna i tasiemka perforowana. Ze względu na specyfikę Cyfrowej-Analizy Mowy stworzono specjalny translator o nazwie SUP-1 CAM-TRA, który umożliwia pisanie programów obróbki sygnału w języku CAM. System ten wykorzystuje pełen zestaw maszyny ZAM-41 bez czytnika kart. Otrzymane w wyniku obróbki wyniki na TM lub tasiemce perforowanej /PTP1,PTP2/ mogą służyć jako dane wejściowe dla etapu I. System operacyjny SO-141 łącznie z translatorem języka CAM tworzy oprogramowanie systemu AKORD. System ten jest napisany w SAS-ie i podzielony na sekcje stałe oraz wymienne, ze względu na małą pojemność PAO. Programy umieszczone w sekcjach stałych i wymiennych zostały wybrane po wstępnej analizie problemów i potrzeb występujących w programie badań sygnałów mowy. Mają one w pełni zabezpieczyć wstępny etap podjętych badań. Jednocześnie cały system AKORD pomyślany jest w ten sposób, aby w trakcie rozszerzania badań i pojawiania się nowych wymogów na oprogramowanie, istniała możliwość dołączania nowych programów poprzez rozszerzanie listy dopuszczalnych w systemie makrorozkazów. Aby ułatwić korzystanie z systemu AKORD tj.

- uprościć i ułatwić procedurę zapisu problemów rozwiązywanych na EMC
- uzyskać przejrzystość zapisu problemu, co jest ściśle związane z możliwością szybkiego, krótkiego zapisu
- dać możliwość wykorzystania najrozmaitszej /bogatej/ konfiguracji

badań przy pomocy tego samego zestawu programów w systemie
- dać możliwość dopisywania nowych programów
- wydatnie skrócić czas zapisu problemu

postanowiono umożliwić pisanie programów w języku nadrzędnym CAM w postaci zbioru makrorozkazów, wyrażeń arytmetycznych oraz pętli sterowanych. Zaistniała więc konieczność napisania translatora tego języka oraz supervisora oznaczanego SUP-1 CAM-TRA. Jest on podobnie jak pozostałe programy napisany w języku SAS rys.2.



rys. 2.

W tym zestawie urządzeń i przy takim oprogramowaniu możliwe jest prowadzenie prac z zakresu : analizy, syntezy, rozpoznawania, odszumiania, kompresji i segmentacji sygnału mowy. Urządzenie AKORD oraz współpracująca z nim EMC umożliwiają również obróbkę innych sygnałów zapisanych np. na taśmie magnetofonowej. Przykładem tego typu obróbki może być analiza scyntylacji, która służy do dokładnego określania zmian chorobowych narządów tarczycy, nerek i wątroby. Dane były zapisane w postaci impulsów na taśmie magnetofonowej, pochodzących z badania intensywności zagęszczania preparatu radioaktywnego wprowadzonego uprzednio do tych narządów. Wyniki w postaci mapek z obszarami aktywności są drukowane na drukarce wierszowej. Biorąc pod uwagę wyniki dotychczasowych prac należy stwierdzić olbrzymią przydatność EMC do takich badań ze względu na elastyczność realizacji. Jednakże używana dotychczas maszyna ZAM-41 jest zbyt wolna i mało pojemna. Niektóre skomplikowane problemy analizy widmowej sygnału mowy zajmują dużo czasu i nie mogą być prowadzone w real-time. Inna, szybka maszyna umożliwiłaby pomyślną realizację obróbki w real-time, jak to miało miejsce w przypadku Pierre Vicens`a, który stosował maszyny PDP6 i PDP10 z dyskami [3].

o o o

1. J.Kulikowski : "Cybernetyczne układy rozpoznające" Warszawa 1972 PWN
2. M.A.Sapożkow : "Sygnał mowy w telekomunikacji i cybernetyce" Warszawa 1968 WNT
3. Pierre Vicens : "Aspects of Speech Recognition by Computer" Stanford University 1969

Dr inż. Rafał Łaszkiewicz
GOBiRTK – Warszawa

METODA OBLICZANIA ILOŚCI INFORMACJI ZAWARTEJ W ELEMENTACH DANYCH

1. Wstęp

Przedstawiona tutaj metoda obliczania ilości informacji może być stosowana do różnych elementów danych. Najbardziej celowe wydaje się stosowanie tej metody do takich elementów danych, których szczegółowe oznaczenia mają skomplikowaną budowę cyfrową.

W miarę możności unika się stosowania liter w oznaczeniach elementów danych podlegających przetwarzaniu. W związku z tym przedstawię tę metodę jako odnoszącą się do elementów danych cyfrowych, w przekonaniu, że takie przedstawienie nie ogranicza istotnie jej ogólności. Metoda ta może być stosowana również do takich elementów danych, w których występują oznaczenia literowe lub literowo-cyfrowe.

Stosownie do dziedziny działalności, jakiej dotyczy przetwarzanie danych, w systemie przetwarzania stosowane są pewne typowe grupy, zawierające oznaczenia typowych elementów danych. Niektóre elementy stosowane są jako klucze do zapisu /record/ w zbiorze danych /file/. Często się zdarza, że te elementy mają złożoną budowę oznaczenia. Przykładami takich elementów mogą być: numer rachunku bieżącego w banku, pozycja materiałowa w magazynie albo tak zwany symbol mianownictwa, oznaczenie wagonu kolejowego.

Złożona budowa takich oznaczeń wynika z tego, że są to oznaczenia pewnych przedmiotów – w szerokim znaczeniu tego słowa – które występują w większej liczbie i jednocześnie podlegają pewnemu podziałowi systematycznemu i wielostopniowemu na klasy, podklasy, rodzaje itp. W stosowanym oznaczeniu znajduje odbicie przynależność przedmiotu do klasy podziału i występowanie określonych cech, które nie stanowią kryterium podziału.

2. Oznaczenia elementów danych

Przy analizie ilości informacji zawartej w elementach danych w jakimś systemie przetwarzania danych i przy projektowaniu nowych oznaczeń, należy uwzględniać, że oznaczenia realnych obiektów mają różne

zastosowanie. Oznaczenia nie są tylko elementami danych w systemie elektronicznego przetwarzania danych, lecz służą również do rozróżniania obiektów przez ludzi lub przez odpowiednie urządzenia techniczne. Są one zapisywane przez ludzi przy ręcznym ujmowaniu danych oraz przy tworzeniu dokumentów pierwotnych i maszynowych nośników danych. Wreszcie są one odczytywane przez ludzi z dokumentów wydawanych przez urządzenie odbiorcze w sieci przekazywania danych lub przez urządzenie przetwarzające.

Z tego względu oznaczenia powinny być zbudowane w sposób możliwie łatwo zrozumiały dla ludzi.

W praktyce przekazuje się więcej symboli, aniżeli potrzeba do wyrażenia samych tylko użytecznych informacji. Ten nadmiar informacji z jednej strony ułatwia dekodowanie informacji przez człowieka, a z drugiej strony pozwala na wykrywanie błędów, które mogą powstać przy ręcznym ujęciu danych i przy przekazywaniu ich na odległość.

Rozwlekłość praktycznie stosowanego kodu jest więc nieunikniona. Musi w nim występować pewien nadmiar informacji. Ścisłe określenie względnego nadmiaru informacji czyli redundancji informacji wymaga wykonania obliczeń, w których uwzględnia się nie tylko strukturę kodu, lecz także rodzaj przekazywanych wiadomości.

Jeśli zestawić wymaganie zrozumiałości oznaczenia dla ludzi z wymaganiem stosowania kodu blokowego lub - jak niektórzy nazywają - symetrycznego, to staje się jasne, że kod stosowany w systemie przetwarzania danych nie może być kodem optymalnym.

3. Struktura oznaczenia

Przed opisaniem metody obliczania ilości informacji, zawartej w jednym elemencie danych, opiszę jeszcze strukturę oznaczania elementu danych.

Zakładam, że oznaczenie zbudowane jest ze skończonego ciągu cyfr dziesiętnych. Ciąg ten ma ustaloną długość właściwą dla oznaczenia danego elementu. Każda pozycja tego oznaczenia - lub kilka sąsiednich pozycji - służy do zapisania wartości określonej cechy.

W szczególnym przypadku cechą jest wyróżnienie pojedynczego obiektu spośród zestawu wszystkich obiektów posiadających jednakowe wartości pozostałych cech.

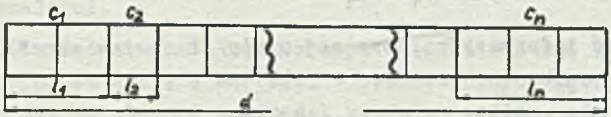
Przypadek taki jest ważny w praktycznych zagadnieniach rozpoznawania obiektów, które nie różnią się między sobą żadną cechą fizyczną, a do rozróżnienia ich stosuje się numer ewidencyjny.

Niech dla danego elementu ciąg składa się z d cyfr dziesiętnych, a dla zapisania wartości poszczególnych cech niech służą poszczególne pozycje. Dla skrócenia opisu, każdą pozycję lub grupę kilku kolejnych pozycji będę nazywał grupą. Oznaczenie zawiera miejsce na zapisanie n

cech, pod względem których rozróżniam oznaczane obiekty. Oznaczenie składa się więc z n grup.

Dla zapisania wartości pierwszej cechy c_1 przeznaczonych jest l_1 pozycji, licząc od pierwszej pozycji z lewej strony oznaczenia, dla drugiej cechy c_2 przeznaczonych jest l_2 pozycji, licząc od pierwszej pozycji następującej po pierwszej grupie, dla trzeciej cechy c_3 przeznaczonych jest l_3 pozycji następnych - i tak dalej. Wreszcie dla opisania ostatniej n-tej cechy przeznaczonych jest l_n ostatnich pozycji.

Schematycznie można przedstawić strukturę oznaczenia z wprowadzonymi symbolami w następujący sposób:



4. Obliczenie ilości informacji

4.1. Ilość informacji w jednej grupie

Opisany tutaj skończony ciąg cyfr dziesiętnych, tworzących oznaczenie pewnego elementu danych, składający się z określonych grup, jest z punktu widzenia teorii informacji ciągiem informacyjnym i składa się z częściowych ciągów informacyjnych, określających poszczególne cechy obiektu.

Z punktu widzenia systemu przetwarzania i przekazywania danych jest interesujące, jak są zapisywane informacje i ile informacji przynosi typowa wiadomość w postaci ciągu informacyjnego.

Otrzymana informacja stanowi zmniejszenie stopnia nieokreśloności w tym układzie, który przyjmuje informacje. Na stopień nieokreśloności układu ma wpływ nie długość ciągu informacyjnego, lecz ilość informacji w otrzymanej wiadomości.

Dla obliczenia ilości informacji, zawartej w oznaczeniu elementu danych, analizuję ilość informacji, zawartą w oznaczeniu poszczególnych cech, z których każda zapisana jest w oddzielnej grupie.

Niech pierwsza cecha c_1 może być wyrażona przez jedną z v_1 wartości zapisanych w grupie pierwszej.

Jeżeli grupa pierwsza składa się z l_1 cyfr dziesiętnych, to pierwsza cecha może być oznaczona przez v_1 różnych wartości takich, że

$$v_1 \leq 10^{l_1}$$

Jeżeli grupa pierwsza składa się z jednej cyfry, czyli $l_1=1$, a każda wartość pierwszej cechy może wystąpić z jednakowym prawdopodobieństwem, to ilość informacji zawarta w oznaczeniu pierwszej cechy wynosi

$$I_1 = \log v_1$$

Dla wyrażenia tej wielkości w dziesiętnych jednostkach informacji, należy zapis ten rozumieć jako

$I_1 = \log_{10} v_1$

W dalszym ciągu będę opuszczał zapis podstawy logarytmu, jeżeli za podstawę będę uważał liczbę 10.

Pojemność informacyjną układu utworzonego przez cyfry pierwszej grupy można wyrazić - zgodnie ze wzorem Hartley'a - jako

$C_1 = \log M_1$

gdzie M_1 oznacza liczbę możliwych stanów, przy czym $M_1 = 10^{l_1}$ a więc

$C_1 = \log 10^{l_1}$ czyli $C_1 = l_1$

Pojemność informacyjną dowolnej grupy k można określić jako

$C_k = \log 10^{l_k}$

czyli $C_k = l_k$

Niech dowolna cecha c_k rozważanego elementu może być oznaczona przez jedną z v_k wartości tej cechy. Ponieważ musi istnieć przynajmniej jedna wartość opisująca każdą cechę, więc $v_k \geqslant 1$. Ponieważ dla zapisywania różnych wartości - jeżeli istnieją - rozważanej cechy musi wystarczyć struktura tej grupy czyli l_k cyfr dziesiętnych, więc maksymalna liczba różnych od siebie wartości grupy c_k wynosi 10^{l_k}, czyli $v_k \leqslant 10^{l_k}$.

Jeżeli każda wartość grupy c_k może wystąpić z jednakowym prawdopodobieństwem, to ilość informacji zawarta w oznaczeniu grupy c_k wynosi

$I_k = \log v_k$

a ponieważ $1 \leqslant v_k \leqslant 10^{l_k}$

więc $I_k \leqslant l_k$

W ogólnym przypadku każda wartość rozważanej grupy c_k może wystąpić z różnym prawdopodobieństwem.

Jeżeli znam "a priori" prawdopodobieństwo pojawienia się poszczególnych wartości, to mogę określić ilość informacji zawartą w oznaczeniu grupy c_k jako entropię informacyjną rozkładu prawdopodobieństwa zupełnego układu zdarzeń, polegających na pojawieniu się dokładnie jednej wartości grupy.

Niechaj grupa c_k może być wyrażona przez jedną z v_k wartości i niechaj przyjmuje wartość c_{k1} z prawdopodobieństwem p_{k1}, a wartość c_{k2} - z prawdopodobieństwem p_{k2} itd., a wreszcie wartość c_{kv_k} z prawdopodobieństwem p_{kv_k}. Ogólnie cecha c_k przyjmuje wartość c_{ki} z prawdopodobieństwem p_{ki}. Układ zdarzeń ma być zupełny, więc

$$\sum_{i=1}^{v_k} p_{ki} = 1, \text{ a } 0 \leqslant p_{ki} \leqslant 1 \text{ dla } i = 1,2,\ldots\ldots v_k.$$

Zgodnie ze wzorem Shannona ilość informacji zawartą w oznaczeniu cechy o_k można obliczyć jako

$$H = -\sum_{i=1}^{v_k} p_{ki} \cdot \log p_{ki}$$

4.2. Wartości cech w oznaczeniach złożonych

Dalej należy rozważyć ilość informacji zawartą w oznaczeniu, które składa się więcej niż z jednej grupy. Z treści oznaczenia może wynikać, że wartości występujące w poszczególnych grupach są od siebie zależne lub też niezależne.

Dla przedstawienia metody w dalszym ciągu zakładam, że oznaczenie składa się z dwóch grup, a wartości w poszczególnych grupach są od siebie zależne, co stanowi przypadek bardziej ogólny, niż rozważanie wartości niezależnych.

Kolejność, w jakiej są zapisane poszczególne cechy, nie ma istotnego znaczenia dla pojemności informacyjnej każdej grupy i całego oznaczenia, a także dla ilości informacji zawartej w każdej grupie oddzielnie i w całym oznaczeniu. Zakładam więc, że w oznaczeniu poszczególne cechy są zapisane w takim porządku /o', o''/, że wartość liczby w grupie pierwszej, wyrażająca aktualną wartość cechy o', nie zależy od wartości w grupie drugiej, wyrażającej aktualną wartość cechy o'', a wartość cechy o'' może zależeć od wartości cechy o'.

Biorąc pod uwagę, że ilość informacji zawarta w oznaczeniu dowolnej cechy zależy od rozkładu prawdopodobieństwa pojawienia się poszczególnych wartości tej cechy, będę rozpatrywał ilość informacji nie jako nadający informacje lecz jako odbierający, innymi słowy - nie od strony źródła lecz od strony ujścia.

Rozkład prawdopodobieństwa pojawienia się poszczególnych wartości cechy pierwszej mogę zapisać formalnie, jak zapisałem rozkład prawdopodobieństwa w ogólnym przypadku dla grupy k.

Cecha pierwsza o' może przyjmować jedną z v' wartości i przyjmuje wartość c_1' z prawdopodobieństwem p_1', wartość c_2' - z prawdopodobieństwem p_2' - itd., a wreszcie wartość o'_v - z prawdopodobieństwem p_v'. Ogólnie cecha o' przyjmuje wartość o_i' z prawdopodobieństwem p_i'.

Wartości p_i' muszą spełniać oczywiście analogiczne warunki jak wartości prawdopodobieństwa w ogólnym przypadku, a mianowicie

$$0 \leq p_i' \leq 1 \text{ dla } i = 1,2 \ldots v'$$

oraz

$$\sum_{i=1}^{v'} p_i' = 1$$

Ostatnie dwa warunki można również zapisać dla prawdopodobieństwa p_i'' pojawienia się poszczególnych wartości w grupie drugiej i zapis taki byłby zupełnie poprawny i zgodny z aksjomatami prawdopodobieństwa sformułowanymi przez Kołmogorowa.

Ponieważ jednak sama wartość w grupie drugiej nie oznacza wartości cechy drugiej w takich oznaczeniach, w których wartość cechy drugiej zależy od wartości cechy pierwszej, należy rozpatrywać prawdopodobieństwo pojawienia się wartości cechy drugiej nie jako prawdopodobieństwo zdarzenia prostego, lecz jako prawdopodobieństwo warunkowe zdarzenia polegającego na pojawieniu się wartości grupy drugiej przy założeniu, że pojawiła się określona wartość grupy pierwszej.

Wobec tego dla określenia prawdopodobieństwa pojawienia się poszczególnych wartości cechy drugiej trzeba znać rozkłady prawdopodobieństwa warunkowego poszczególnych wartości grupy drugiej. Rozkładów tych jest tyle, ile jest różnych od siebie wartości grupy pierwszej.

Skoro więc w istocie mam do czynienia ze zdarzeniem złożonym, to uzasadnione jest operowanie miarą jego prawdopodobieństwa jako prawdopodobieństwa warunkowego.

Staje się również jasne, że rozkład prawdopodobieństwa pojawienia się poszczególnych wartości cechy drugiej nie jest zawsze jednakowy dla tej cechy, lecz zależy od tego, co ta cecha oznacza, a więc od wartości cechy pierwszej.

Zgodnie z definicją prawdopodobieństwa warunkowego prawdopodobieństwem warunkowym zdarzenia c'' przy założeniu, że pojawia się zdarzenie c' będę nazywać liczbę $P(c''/c')$, którą określam jako

$$P(c''/c') = \frac{P(c', c'')}{P(c')}$$

symbolem

Do tej pory c', c'', występującym bez indeksów, nie przypisywałem wartości liczbowych. W związku z tym w powyższym wzorze używam tych symboli na określenie zdarzeń polegających na ujawnieniu się wartości odpowiednich cech c' i c''.

$P(c')$ oznacza prawdopodobieństwo zdarzenia prostego, polegającego na ujawnieniu określonej wartości cechy c'.

Dla prawidłowego odczytania znaczenia cechy c' muszę mieć ujawnione w jednym oznaczeniu wartości obu cech c' i c''. W związku z tym interesuje mnie wartość $P(c' \cdot c'')$, jako prawdopodobieństwo iloczynu zdarzeń; będę korzystać z powyższego wzoru w następującej postaci

$$P(c' \cdot c'') = P(c') \cdot P(c''/c')$$

Tak zapisany wzór wyraża, że prawdopodobieństwo otrzymania określonych wartości odpowiednich cech c' i c'' jednocześnie - lub ściślej: w jednym oznaczeniu - jest równe iloczynowi prawdopodobieństwa otrzymania określonej wartości cechy c' i prawdopodobieństwa warunkowego otrzymania określonej wartości cechy c'' przy założeniu, że otrzymano określoną wartość cechy c.

Ze wzoru tego wynika, że dla określenia prawdopodobieństwa pojawienia się poszczególnych kombinacji wartości dwóch cech należy rozpatrywać rozkład prawdopodobieństwa pojawienia się poszczególnych wartości cechy pierwszej i rozkłady prawdopodobieństwa warunkowego pojawienia się poszczególnych wartości cechy drugiej przy założeniu, że pojawiła się określona wartość cechy pierwszej.

Opierając się na prawie łączności iloczynów zdarzeń ostatni wzór można rozszerzyć tak, żeby objął przypadek określenia jeszcze i trzeciej cechy c''' w jednym oznaczeniu.

$$P(c'.\ c''.\ c''') = P((c'.\ c'').\ c''') = P(c'.\ c'').\ P(c'''/c'.\ c'') =$$
$$= P(c').\ P(c''/c').\ P(c'''/c',\ c'')$$

4.3. Ilość informacji w oznaczeniach złożonych

Biorąc pod uwagę wzory na prawdopodobieństwo iloczynu zdarzeń, a w szczególności wzór na $P(c'.\ c'')$, można wyrazić ilość informacji, odbieraną w postaci oznaczenia, zawierającego dwie cechy, jako

$$H(1,2) = H_1 + H_{2/1}$$

gdzie H_1 - ilość informacji zawarta w oznaczeniu cechy pierwszej

$H_{2/1}$ - ilość informacji zawarta w oznaczeniu przedmiotów, których wartość cechy pierwszej została określona uprzednio.

Uwzględniając wzór na $P(c'.\ c''.\ c''')$ można napisać wyrażenie na ilość informacji, odbieraną w postaci oznaczenia, zawierającego trzy cechy, jako $H(1,2,3) = H_1 + H_{2/1} + H_{3/2,1}$

gdzie $H_{3/2,1}$ - ilość informacji zawarta w oznaczeniu przedmiotów, których wartości cechy pierwszej i drugiej zostały określone uprzednio.

Jeżeli ilość informacji jest przedstawiona za pomocą funkcji logarytmicznej prawdopodobieństwa, a prawdopodobieństwo jest wyrażone jako iloczyn wielu czynników, to ilość informacji można przedstawić jako sumę funkcji logarytmicznych tych samych czynników.

Powyższe wzory zgodne są z intuicją, że podanie wartości następnej cechy jakiegoś przedmiotu dodaje jakiś składnik do informacji otrzymanej przez podanie wartości poprzedniej cechy. Postać tych wzorów wiąże się z tą właściwością, że ilość informacji jest funkcją addytywną rozkładów prawdopodobieństwa.

5. Możliwości wykorzystania wyników

Przedstawiona tutaj metoda może być stosowana do obliczania ilości informacji, zawartej w złożonych oznaczeniach elementów danych cyfrowych. Znając strukturę kodu i rodzaj przekazywanych wiadomości, mogę określić maksymalną entropię informacyjną na symbol danego kodu H_{max}, a także obliczyć entropię informacyjną na symbol H, wykorzystywaną przy zastosowaniu tego kodu do przekazywania danego rodzaju wiadomości. Wykorzystywana średnia entropia H i entropia maksymalna H_{max} mogą być obliczane nie na symbol alfabetu, lecz na grupę symboli alfabetu, służącą do zapisania jednej cechy lub jednego oznaczenia elementu.

Na tej podstawie można obliczyć entropię względną h danego kodu jako $h = \frac{H}{H_{max}}$ i jej dopełnienie - redundancję informacji $r = \frac{H_{max} - H}{H_{max}}$

Wielkości te odniesione do jednego oznaczenia pozwalają na porównanie stosowanych kodów pod względem rozwlekłości i na scharakteryzowanie, jak daleko kod stosowany odbiega od kodu optymalnego.

Przy projektowaniu kodu w zasadzie należy starać się o zbudowanie kodu bliskiego kodowi optymalnemu. W praktyce jednak kody stosowane w oznaczeniach elementów w systemie przetwarzania danych są na ogół dalekie od kodu optymalnego dla poszczególnych elementów.

Wydaje mi się, że automatyzacja przetwarzania danych i stopniowa integracja systemów elektronicznego przetwarzania danych,wraz z rozwojem urządzeń pamięci masowej,stwarzają warunki do stosowania kodów mniej oszczędnych. W tych warunkach traci ważność pytanie,czy w stosowanym kodzie jest duży nadmiar informacji,a staje się ważne pytanie,jak powinien być ten nadmiar rozmieszczony w poszczególnych oznaczeniach i w całym zapisie /record/,aby zapewnić skuteczną ochronę przed błędami.

Obliczenie ilości informacji,zawartej w każdym elemencie danych,powinno być jedną z czynności przygotowawczych do projektowania kodu.Ilość informacji można obliczyć za pomocą przedstawionej metody niezależnie od sposobu oznaczenia elementu danych;można więc to obliczyć przed zaprojektowaniem oznaczeń elementów danych.

Warunki przetwarzania danych w ustalonych systemach powodują na ogół, że poszczególne zapisy,elementy danych lub meldunki muszą zawierać określoną liczbę symboli niezależnie od tego,ile zawierają użytecznej informacji. W związku z tym,gdy mówi się o pojemności urządzeń pamięciowych lub o wydajności urządzeń wejścia i wyjścia, często nie rozróżnia się pojęcia ilości informacji i pojemności informacyjnej. Wprawdzie jest to błąd z teoretycznego punktu widzenia, jest on jednak do pewnego stopnia usprawiedliwiony, ponieważ w systemie muszą być zapisane i przekazane wszystkie elementy danych, wszystkie symbole i sygnały, których struktura została przewidziana z góry,także i wtedy gdy aktualnie nie niosą one informacji użytecznej.

6. Przykład oznaczenia elementu danych

Jako przykład złożonego elementu danych cyfrowych,do którego warto zastosować przedstawioną tutaj metodę obliczeń,warto wymienić oznaczenie wagonu towarowego,stosowane w jednolitej formie przez zarządy kolejowe w całej Europie.

Ujednolicone oznaczenie wagonu składa się z 12 cyfr. Do zidentyfikowania wagonu,który należy do wiadomego zarządu kolejowego,wystarcza numer złożony z siedmiu cyfr,stojących na pozycjach od piątej do jedenastej jednolitego oznaczenia wagonu.

Z obliczeń wynika,że wyjaśnienie przynależności wagonu towarowego, znajdującego się na stacji PKP,do określonego zarządu daje 0,102-0,170 jednostki dziesiętnej informacji,a wyjaśnienie rodzaju wagonu w różnych przypadkach - nie więcej niż 0,60 jednostki.

Dr inż. Zbigniew Gackowski
KBI

SYSTEMY INFORMATYCZNE

W literaturze naukowej znajdujemy najróżnorodniejsze propozycje klasyfikacji systemów informacyjnych, gdyż autorzy posługują się wieloma kryteriami. W praktyce jednak najważniejsza jest użyteczność klasyfikacji dla określonej dziedziny działalności, zaś przyjęte kryterium jest zagadnieniem pochodnym. Zadaniem referatu jest przedstawienie propozycji klasyfikacji systemów informacyjnych użytecznej z punktu widzenia teorii i praktyki komputeryzacji tych systemów; propozycji, która może stać się użytecznym narzędziem w pracy analityka,projektanta i organizatora systemów informatycznych.

Pod pojęciem systemu działania rozumiem zbiór elementów o współdziałaniu ukierunkowanym na powstanie, mimo zakłócającego wpływu otoczenia, określonego efektu dającego się zmierzyć poza systemem.
Przez system informacyjny proponuję rozumieć system działania, którego główne wyjścia w sensie cybernetycznym stanowią dane zawierające informacje. Na system informacyjny składają się: źródło informacji, metody gromadzenia i przetwarzania danych zawierających informacje, środki materialne i ludzie realizujący to przetwarzanie oraz miejsca przeznaczenia informacji.

System informacyjny, w którym zautomatyzowano przeważającą część czynności w wyniku zastosowania środków technicznych informatyki,zwłaszcza komputerów,nazywamy systemem informatycznym.

Informacja zawarta w danych dostarczanych przez system informatyczny charakteryzuje się inną dla każdego użytkownika cennością,w zależności od sytuacji decyzyjnej, w której on się znajduje. Natomiast z pozyskaniem każdej informacji wiąże się określony koszt. Z ekonomicznego punktu widzenia użytkownika interesuje wyłącznie informacja opłacalna, to jest taka, której cenność przewyższa jej koszt. Systemy informacyjne i informatyczne powinny więc dostarczać informację opłacalną. Informacją natomiast jest własność wiadomości lub danej,powodująca zmniejszenie niepewności decydenta.Zatem informacja jest odpowiedzią na powstałe pytanie.
Stąd najbardziej przejrzysty i usystematyzowany przegląd systemów

informacyjnych uzyskuje się przez przeanalizowanie, na jakie pytania[1/] one odpowiadają. Zestawienie systemów informacyjnych sporządzone w ten sposób zawiera tabl.1.

Do podstawowych i najbardziej rozpowszechnionych należą systemy o przewadze funkcji statycznego odwzorowania rzeczywistości. Są to tak zwane ewidencyjne systemy informacyjne. Głównym zadaniem tych systemów jest odwzorowanie:

- aktualnego stanu wiedzy /systemy informacji naukowo-technicznej, patentowej itp./,
- aktualnego stanu rzeczy o całym zarządzanym obiekcie/kraju, resorcie, zakładzie/,
- aktualnego stanu rzeczy w zakresie określonego czynnika /ludzi, materiałów, urządzeń produkcyjnych, zasobów np. lasów, ziem uprawnych, złóż mineralnych itp./,
- aktualnego stanu rzeczy o otoczeniu zarządzanego obiektu /systemy informacji gospodarczej, wojskowej itp./.

Wszystkie te systemy odpowiadają na pytania co? albo kto?, jakie?, ile?, gdzie?, czyje?/ w określonym momencie czasowym/ z mniej lub bardziej ostrymi wymaganiami co do aktualności tych odpowiedzi.

Ewidencyjny system informatyczny /patrz rys.2/ musi obejmować:

- masowe pamięci pomocnicze dla banku przechowywanych danych,
- zespół urządzeń wejścia, wyjścia dla bieżącego lub okresowego uaktualnienia danych,
- komputer sterujący bankiem danych oraz zestawem lub siecią transmisji danych do zdalnie podłączonych urządzeń peryferyjnych.

Dane mogą być emitowane bieżąco lub okresowo po wszystkich zmianach lub na zasadzie określonych wyjątków w formie ustalonych komunikatów, meldunków i wydruków oraz w trybie konwersacyjnym /pytanie-odpowiedź/, co stanowi dla użytkownika najdogodniejsze rozwiązanie.
Przedstawienie danych może być alfanumeryczne lub graficzne na papierze lub ekranie wizualizacyjnym. Uaktualnienie banku danych odbywa się bądź poprzez wprowadzenie masywów danych o zmianach lub wynikach pomiarów za pośrednictwem czytników kart lub taśmy, bądź też przez same końcówki zapytujące.

Rozwój środków technicznych i języków komunikowania się człowieka z maszyną umożliwia już dzisiaj bierne /tzn. bez możliwości wpływania na zawartość banku danych /komunikowanie się czyli zapytywanie banku danych każdemu upoważnionemu człowiekowi bez żadnego uprzedniego przygotowania. Zabezpieczenie danych przed skorzystaniem z nich przez niepowołane osoby może być zapewnione w pełnym lub ograniczonym zakresie poprzez system odpowiednich haseł lub upoważnień dla określonych końcówek zapytujących.

1/ Ideę wykorzystania listy pytań elementarnych dla klasyfikacji systemów informacyjnych, których naturalnym zadaniem jest udzielanie odpowiedzi na nasuwające się patania i wątpliwości, rzucił drhab. S. Pietrzkiewicz z Instytutu Planowania.

Ważne jest jednak stwierdzenie, że funkcjonowanie tej grupy systemów jest niezależne od funkcjonowania wszystkich innych typów systemów,które będą z kolei omówione. Zatem mogą one być budowane niezależnie.

Z chwilą jednak,gdy zaczynamy dodatkowo stawiać pytanie kiedy?/względnie pochodne tego pytania np. ile na jednostkę czasu?/ przechodzimy do systemów informacyjnych, których zadaniem staje się odwzorowanie dynamiki zjawisk.Oczywiście funkcje odwzorowania dynamiki zjawisk mogą być bardziej lub mniej rozwinięte.Najprostsze z nich to po prostu systemy informacji statystycznej. Natomiast do systemów o najbardziej rozwiniętych funkcjach dynamicznego odwzorowania przebiegu zjawisk oraz wpływania na te zjawiska zalicza się systemy automatycznej rejestracji i sterowania przebiegiem procesów. W tej gamie dynamicznych systemów informacyjnych mieszczą się także systemy informacyjne związane z planowaniem.Przedstawienie dynamiki przebiegu zjawisk może bowiem również odbywać się w sposób prognostyczny /systemy prognozowania rozwoju zjawisk /w sposób normatywny/ wszelkiego typu systemy planowania perspektywicznego, wieloletniego, rocznego, operatywnego realizowanego sposobami tradycyjnymi, kroczącymi lub sieciowymi/ oraz w sposób wiernie odwzorowujący rzeczywisty przebieg działań /systemy bieżącej lub okresowej kontroli działań/.

W stosunku do ewidencyjnych systemów informacyjnych wszystkie wymienione systemy odpowiadają dodatkowo na pytanie kiedy? i ich pochodne. Planistyczne systemy informacyjne odpowiadają na dalsze pytania: kogo?, co?,komu?,skąd? i zwykle ogólnie na pytanie jak? Szczegółowość odpowiedzi na pytanie jak? wzrasta w miarę przechodzenia od systemów obliczeń prognostycznych poprzez wszystkie szczeble planowania aż do systemów automatycznego sterowania procesami.

Żaden z systemów informacyjnych o przewadze funkcji dynamicznych nie może realnie działać w oderwaniu od stanu faktycznego,w stosunku do którego zawsze zachodzą wszelkie zmiany. Stąd ewidencyjne systemy informacyjne są podstawą dla funkcjonowania większości pozostałych systemów informatycznych.

Systemy informacyjne o przewadze funkcji dynamicznego odwzorowania rzeczywistości muszą opierać się bądź na określonym fragmencie banku danych a zatem współdziałać z ewidencyjnymi systemami informacyjnymi,bądź też posiadać wbudowany własny podsystem pomiaru i rejestracji rzeczywistego stanu rzeczy. Pierwsze rozwiązanie jest generalnie tańsze i możliwe do stosowania wszędzie tam,gdzie dynamika zmian jest niezbyt intensywna, tzn. gdy względne przyrosty są niezbyt duże /w granicach kilku,maksimum kilkudziesięciu procent/,a obsługiwane dynamiczne systemy informacyjne działają w dłuższych cyklach.Jak wiemy,ma to miejsce we wszystkich naszych planistycznych systemach informacyjnych począwszy od planowania wieloletniego aż do planowania operatywnego nawet w cyklu dobowym.Jednak z chwilą gdy przechodzimy do bieżącego sterowania procesami w cyklu godzinowym,minutowym,sekundowym a najczęściej milisekundowym przy bardzo dynamicznych

procesach, odpowiedni system informacyjny dla uzyskania prawidłowego i niezawodnego działania musi zostać wyposażony we własny sprawny system pomiarów i bieżącej rejestracji aktualnego stanu rzeczy i kontroli przebiegu procesu. Cykl działania tego podsystemu musi być odpowiednio krótki w stosunku do zachodzących zmian. Znanymi przykładami są tu systemy kontroli ruchu lotniczego i numeryczne sterowanie procesami technologicznymi w różnych przemysłach.

Wymienione typy dynamicznych systemów informacyjnych wymagają różnych zestawów komputerowych. Systemy informacji statystycznej w stosunku do czysto ewidencyjnych systemów /patrz rys.1/ wymagają jeszcze większych masowych pamięci pomocniczych dla umożliwienia zobrazowania nie tylko aktualnego stanu rzeczy, lecz i historii tych stanów w przeszłości. Jeśli dane statystyczne mają również dać odpowiedź jak się ma stan faktyczny do zamierzeń prognozy lub planu, pamięć masowa musi także pomieścić i przechować zatwierdzone /przyjęte/ ustalenia planistyczne.

Rozwinięte planistyczne systemy informacyjne wymagają zestawu komputerowego /patrz nadal na rys.1/ z:

- co najmniej sekwencyjnym ale najlepiej bezpośrednim dostępem do ogromnego zwykle /w zależności od przedmiotowego i problemowego zakresu działania/ banku danych,
- masowymi pamięciami o bezpośrednim dostępie zwykle na dyskach magnetycznych dla przechowania w mniej lub bardziej zagregowanej formie /w zależności od szczebla planowanego/ danych faktycznych, na których dokonuje się przekształceń symulujących przebieg zamierzeń planistycznych /każde planowanie jest zawsze normatywnym symulowaniem zamierzonych działań/,
- szybką zaś, w przypadku obliczeń optymalizujących superszybką jednostkę centralną komputera,
- rozwiniętymi urządzeniami dla graficznego syntetycznego zobrazowania wyników na ekranie grafoskopu lub koordynatografie,
- szybkimi drukarkami dla powielania wyników w przekroju wykonawców odpowiedzialnych za realizację określonych fragmentów planu,
- siecią transmisji dla rozprowadzania i wizualizacji wyników do wykonawców.

Systemy automatycznego bieżącego sterowania /patrz rys.2/ wymagają natomiast:

- rozgałęzionej sieci mierników podłączonych poprzez przetworniki analogowo-cyfrowe do układu bieżącej rejestracji stanów i zmian zachodzących w obiekcie sterowanym,
- bardzo szybkiej /zwłaszcza przy sterowaniu w cyklu sekundowym/ jednostki centralnej komputera,
- stosunkowo niewielkiej pamięci pomocniczej, ale o bardzo krótkim bezpośrednim dostępie,
- wyjść w formie wskaźników cyfrowych lub analogowych obrazujących sytuację oraz sygnałów alarmowych w awaryjnych sytuacjach,
- wyjść poprzez przetworniki cyfrowo-analogowe na różne typy serwomechanizmów wykonujące dyspozycje sterujące,
- drukarkę znakową lub wierszową dla bieżącej rejestracji przebiegu sterowania procesem.

Względnie niezależną podgrupą systemów informacyjnych są systemy obliczeń technicznych konstrukcyjnych i technologicznych, odwzorowujące prze-

bieg zjawisk w sposób normatywny czyli jak powinno być. W tych systemach abstrahuje się od odpowiadania na pytania gdzie, czyje, komu, a w obliczeniach statycznych również na pytanie kiedy obiekt określony jest niekonkretnie, a tylko co do typu. W obliczeniach dynamicznych odpowiedzi na pytania kiedy? - udzielane są nie w czasie bezwzględnym /kalendarzowym/ lecz w czasie względnym oddającym tylko naturalną sekwencję przebiegu zjawiska niezależnie od konkretnego miejsca i czasu. Systemy te są jednak wyspecjalizowane w udzielaniu bardzo szczegółowych odpowiedzi na pytania: kogo, co?, kim?, czym? oraz jak?.
Odpowiedni schemat typowego zestawu komputerowego etapowo przystosowywanego do automatyzacji tego typu systemów informacyjnych przedstawia rys.3. Dla oryginalnych obliczeń technicznych można taki system oprzeć o minikomputer wyposażony w końcówkę z klawiaturą, grafoskopem tj. ekranem dla graficznej wizualizacji rozwiązań wraz z piórem elektrycznym, umożliwiającym automatyczne uzupełnienie i korygowanie zobrazowanych wyników w trybie konwersacyjnym, tzn. pytanie - odpowiedź. Dla wykonywania bardziej zrutynizowanych obliczeń inżynierskich minikomputer trzeba wyposażyć w czytnik kart lub taśmy dla wprowadzania zmiennych parametrów i programów oraz wolną drukarkę dla wyprowadzenia wyników.

Przy obliczeniach,które muszą uwzględniać zarówno dotychczasowe doświadczenia konstrukcyjno-technologiczne jak i liczne ograniczenia w formie odpowiednich norm, postanowień unifikacyjnych, wymiarów handlowych materiałów i podzespołów,dysponowanych maszyn, narzędzi i przyrządów,konieczne jest rozszerzenie zestawu komputerowego o urządzenie pamięci masowej najlepiej na dyskach ewentualnie na taśmach magnetycznych. Pokrycie okresowego zapotrzebowania na wielkie moce obliczeniowe można uzyskać za pośrednictwem abonenckich końcówek wielkich wielodostępnych komputerów obliczeniowych pracujących z podziałem czasu /tzw. time-sharing'u/ równocześnie dla wielu użytkowników.W dalszej przyszłości będzie możliwe podłączenie się z każdego gniazdka telefonicznego w celu korzystania z mocy obliczeniowej abonenckiej sieci komputerowej krajów RWPG[2/].

To drugie rozwiązanie wymaga oczywiście posiadania rozwiniętej sieci transmisji danych, do której rozbudowy przystępuje nasza łączność. Umożliwi to w każdej chwili i tylko w wybranej chwili, a zatem za stosunkowo niewielką opłatą, dostęp do maszyn o najpotężniejszej mocy obliczeniowej bez obciążenia się kosztami i obowiązkami związanymi z eksploatacją takich komputerów.

Wydaje się, że zaproponowana metoda analizy systemów informacyjnych z punktu widzenia typu pytań, na jakie one odpowiadają oraz schemat przyporządkowania im adekwatnych wystarczających ale oszczędnych zestawów komputerowych może stanowić użyteczne narzędzie w pracy analityka i projektanta systemów informatycznych oraz w pracy organizatora formułującego zasady polityki komputeryzacji gospodarki narodowej.

2/na wzór time-sharingowej sieci General Electric opasującej całe Stany Zjedn.oraz dużą część Zach.Europy poprzez satelitę Telstar i kabel transatlantycki.

Tabl. 1. K L A S Y F I K A C J A S Y S T E M Ó W I N F O R M A C Y J N Y C H

	TYPY SYSTEMÓW INFORMACYJNYCH	System odpowiada na pytania											Pożądana charakterystyka zestawu komputerowego dla budowy odpowiedniego systemu informatycznego
		Kto, co	jaki, jakie	gdzie	czyje	ile	kiedy	skąd, od kogo	dokąd od kogo	jak	kogo, co	kim, czym	
Ewidencyjne systemy informacyjne	Systemy informacyjne: 1.0 wiedzy np.systemy inform. nauk-techn.,patentowej itp.	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	komputer z obszerną pamięcią masową o bezpośrednim dostępie z siecią końcówek zapytująco nadawczych z wizualizacją alfanumeryczną lub graficzną.
	2.0 aktualnym stanie rzeczy o zarządzanym obiekcie /kraj, resort,branża,zakład,teren/ o wybranym czynniku /ludziach, materiałach,urządzeniach,zasobach/o otoczeniu obiektu np.inform.gospodarcza,wojskowa itp.	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	W przypadku masowych częstych zmian dezaktualizujących aktualny stan,szybkie wejścia z taśmy magnetycz.lub czytników dokumentów zaś na wyjściu szybka drukarka dla sporządzania wypisów i zestawień.
Dynamiczne systemy informacyjne	3.Statystyczne o stanie rzeczy w przeszłości jak wyżej w formie zwykle zagregowanej dla większej liczby przedziałów czasowych.	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	Jak wyżej, o jeszcze bardziej rozwiniętych pamięciach masowych.
	4.Prognostyczne jak wyżej	$+_{TO}$	$+_{O}$	$+_{O}$	$+_{O}$	$+_{O}$	$+_{O}$	-	-	$+_{O}$	$+_{O}$	-	Komputer z dostępem do banków danych o wiedzy o aktual.stanie rzeczy ze średnio szybkimi wejściami oraz graficzną wizualizacją wyników.
	5.Planistyczne /planowania perspektywicznego,wieloletniego, rocznego, operatywnego w różnych formach,tradyc.kroczącej, sieciowej/ jak wyżej	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	Zestaw jak w pkt. 1 i 2 z szybką, zaś w przypadku obliczeń optymalizacyjnych z superszybką jednostką centralną.

Dynamiczne systemy informacyjne c.d.	6.Kontroli działań realizowanej bieżąco lub okresowo	+	+	+	+	–	+	+	+	$+_O$	+	–	Komputer z pamięcią masową /dla przechowania danych planistycz./ siecią końcówek zapytująco nadawczych,szybkimi wejściami i wyjściami.
	7.Automatycznego sterowania i kontroli przebiegu procesów	+	+	+	+	–	+	+	+	+	+	–	Szczególnie niezawodny minikomputer wraz z siecią rejestracji danych pomiarowych,stosunkowo niewielką pamięcią pomocniczą o krótkim dostępie,sieć wyjść na serwomechanizmy,wolna drukarka dla rejestracji przebiegu sterowania.
Systemy obliczeń technicznych	8.Statycznych obliczeń technicznych	$+_T$	+	$+_W$	–	+	–	$+_W$	$+_W$	$+_T$	$+_T$	$+_T$	I.Minikomputer,grafoskop z klawiaturą i piórem elektrycznym.
	9.Dynamicznych obliczeń technicznych a/ konwersacyjne b/ zrutynizowane c/ z uwzględnieniem uprzednich doświadczeń oraz warunków przemysłowych d/ ze wsparciem superszybkiego komputera.	$+_T$	+	$+_W$	–	+	$+_W$	$+_W$	$+_W$	$+_T$	$+_T$	$+_T$	II.Średniej szybkości wejścia-wyjścia z taśmy lub kart perfor., wolna drukarka oraz we-wy na kasetową taśmę magnet.dla numerycznego sterowania obrabiarek. III.J.w.z pamięcią masową /o normach,wymiarach handlowych,dysponowanych narzędziach i dotychczasowych rozwiązaniach/ IV.W przypadku okresowego zapotrzebowania na wielkie moce obliczeniowe celowe jest posiadanie abonenckiego podłączenia do timesharingowej sieci obliczeniowej.

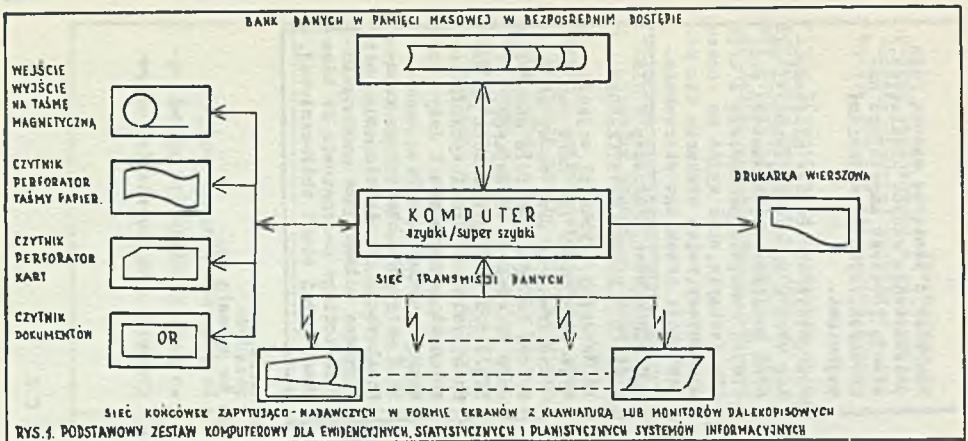
Legenda: a/ wskaźnik O przy symbolu + oznacza, że system odpowiada tylko bardzo ogólnie na to pytanie,

b/ Wskaźnik W przy symbolu + oznacza, że system udziela jedynie względnej odpowiedzi na to pytanie np. miejsce lub czas względem obranego punktu momentu początkowego itp.

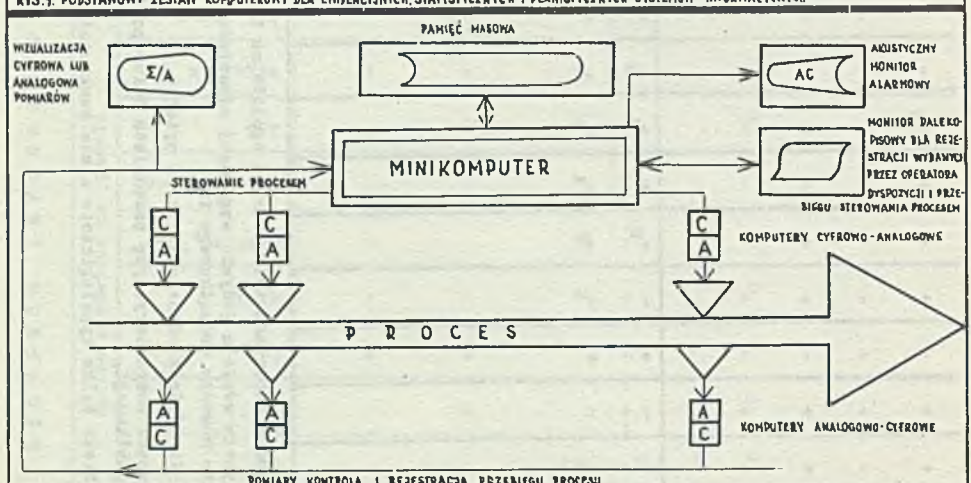
c/ symbol – oznacza, że system w zasadzie nie udziela odpowiedzi na to pytanie,

d/ odpowiedź na pytanie "jakie, jakiej" stanowi charakterystykę przedmiotu informacji np. treść, miejsce, czas, język, autor publikacji,

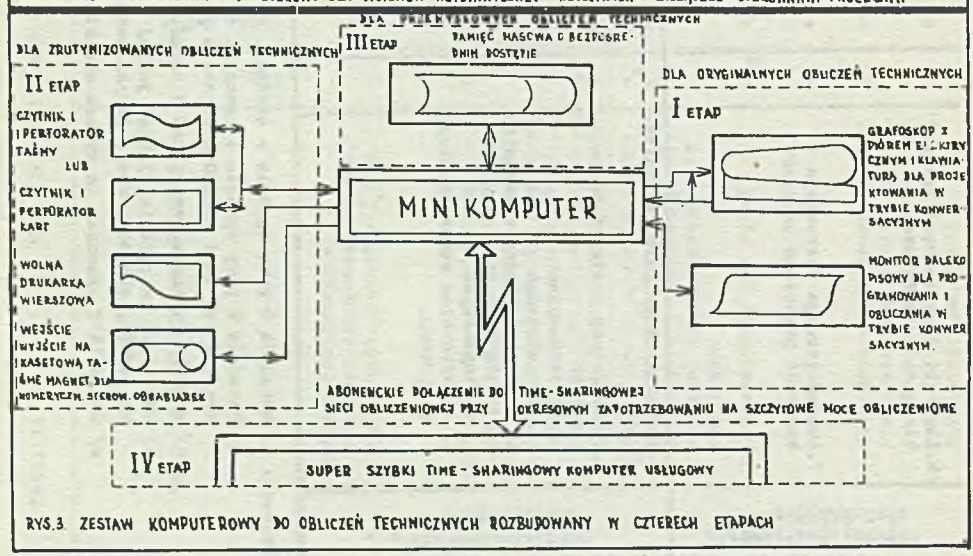
e/ wskaźnik T oznacza, że system określa obiekt tylko typologicznie a nie konkretnie.



RYS.1. PODSTAWOWY ZESTAW KOMPUTEROWY DLA EWIDENCYJNYCH, STATYSTYCZNYCH I PLANISTYCZNYCH SYSTEMÓW INFORMACYJNYCH



RYS.2. PODSTAWOWY ZESTAW KOMPUTEROWY DLA SYSTEMÓW AUTOMATYCZNEJ REJESTRACJI I BIEŻĄCEGO STEROWANIA PROCESAMI



RYS.3. ZESTAW KOMPUTEROWY DO OBLICZEŃ TECHNICZNYCH ROZBUDOWANY W CZTERECH ETAPACH

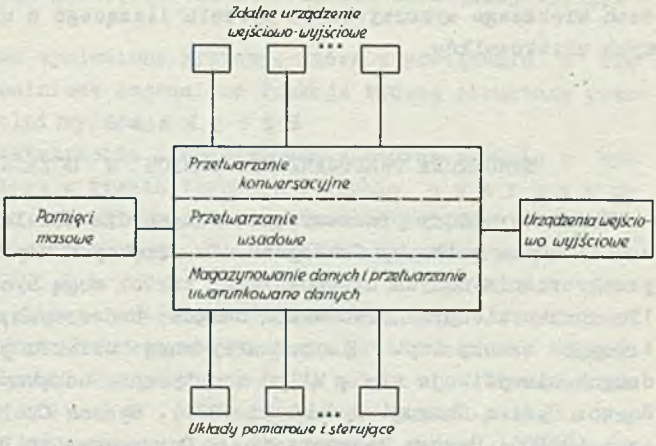
Doc. dr inż. Zbigniew Kierzkowski,
mgr inż. Maciej Marchow
Politechnika Poznańska-Ośrodek ETO

MODELE STRUKTUR ORGANIZACJI PRZETWARZANIA DANYCH DLA WYBRANYCH OBIEKTÓW

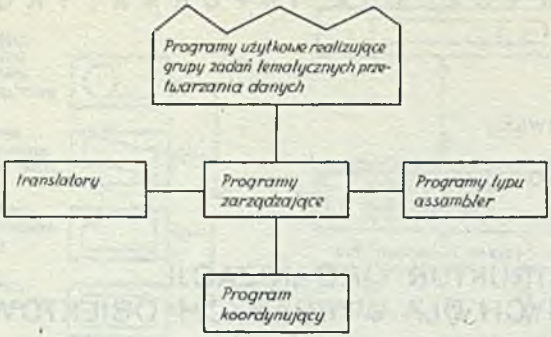
Modele struktur przetwarzania danych dla określonych obiektów wynikają z ich powiązań funkcjonalnych. Określają one sposoby magazynowania i przetwarzania danych oraz zasady korzystania z zaawansowanych metod użytkowania maszyn cyfrowych - co może być podstawą doboru systemu liczącego. Ilustruje się to na przykładach różnych obiektów: złożonego obieku gospodarczego oraz uczelni wyższej. Na podstawie przedłożonych modeli struktur przetwarzania danych projektowano systemy liczące dla okręgu energetycznego oraz dla obsługi potrzeb środowiska akademickiego m.Poznania (Wielodostępny System Liczący przy Politechnice Poznańskiej).

WPROWADZENIE

Na przestrzeni ponad 30-letniego rozwoju, maszyny cyfrowe przekształciły się ze stosunkowo prostych urządzeń do liczenia w wysoce sprawne systemy liczące. Najistotniejszym kryterium oceny tego rozwoju jest struktura maszyn cyfrowych, tj.organizacja wewnętrzna oraz sposoby użytkowania. Granice przedziału, trudne do wyodrębnienia w odniesieniu do poszczególnych maszyn, wynikają z cech, zmieniających ich właściwości użytkowe. Można mówić o generacjach organizacyjnych - strukturalnych - maszyn cyfrowych.



Rys. 1. Obsługa użytkowników w złożonym systemie liczącym



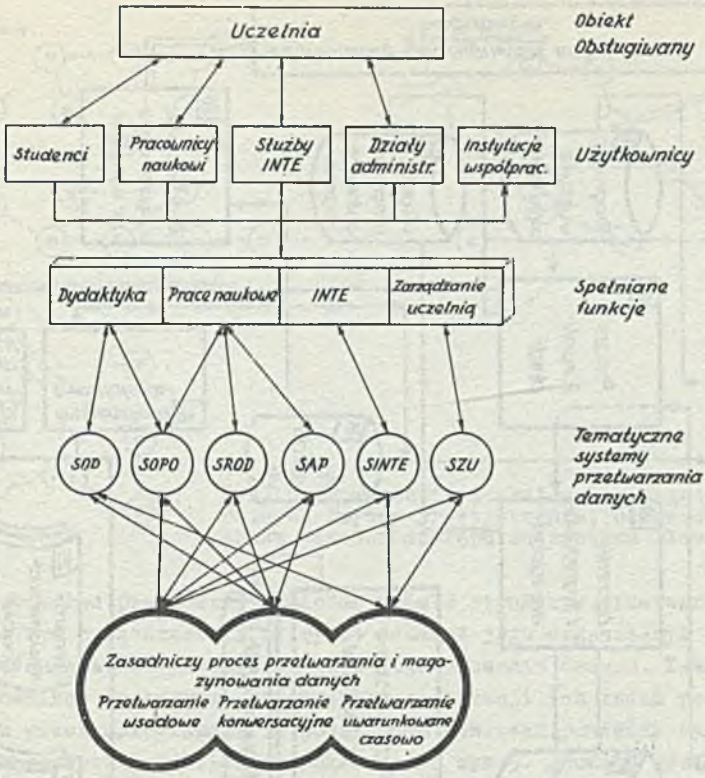
Rys. 2. Ogólna struktura oprogramowania

Pierwsze maszyny cyfrowe, cechujące się stałym programem, stanowią wyjściową generację strukturalną. Użytkownik jest ogniwem prowadzącym obliczenia. Zmiana struktury maszyn, spowodowana pomysłem pamiętanego programu, prowadzi do pierwszej generacji strukturalnej. Możliwa jest realizacja skomplikowanych zadań w oparciu o uciążliwy proces programowania - budowania programów w językach maszynowych. Drugą generację strukturalną maszyn tworzy postęp w oprogramowaniu - wprowadzenie języków algorytmicznych i specjalistycznych języków programowania. Zbliża to wyraźnie maszynę do użytkownika. Realizacja bezpośredniej komunikacji człowiek - maszyna wyodrębnia trzecią generację organizacyjną maszyn cyfrowych. Maszyna staje się bezpośrednim narzędziem, które może być wykorzystane aktywnie w bieżącej pracy, np. przez inżyniera (automatyzacja prac inżynierskich). Systemowe rozwiązania w dziedzinie techniki obliczeniowej otwierają nową - czwartą generację strukturalną maszyn cyfrowych. Obsługa użytkowników w systemie liczącym polega na wykorzystaniu tzw. zaawansowanych metod przetwarzania danych,łączących przetwarzanie o charakterze konwersacyjnym z trybem wsadowym, zadaniami „z tła" oraz magazynowaniem i przetwarzaniem uwarunkowanym czasowo (rys.1). Użytkowanie zaawansowane polega na przejęciu przez programy sterujące (rys.2) funkcji obsługi użytkowników (ich programów użytkowych) na zasadach większego wykorzystania sprzętu liczącego z uwzględnieniem wygody samych użytkowników.

P r z y k ł a d 1

STRUKTURA PRZETWARZANIA DANYCH W UCZELNI WYŻSZEJ

Model struktury przetwarzania danych dla uczelni wyższej opiera się o zróżnicowane potrzeby funkcjonalnie odrębnych użytkowników. Z pozycji przetwarzania danych użytkownikami takimi mogą być: sale dydaktyczne, filie abonenckie przy placówkach naukowo-badawczych, pewne działy administracyjne szkoły itp. Dla rozpatrywanego obiektu potrzeby przetwarzania danych klasyfikuje się w kilku tematycznie odrębnych systemach obsługi. Są to: System Obsługi Dydaktyki (SOD), System Obsługi Potrzeb Obliczeniowych (SOPO), System Rejestracji i Opracowywania Doświadczeń (SROD), System Automatyzacji Prac Inżynierskich (SAP), System Informacji Naukowej, Technicznej i Ekonomicznej (SINTE) i System Zarządzania Uczelnią (SZU). Zadania użytkowe włączone w jeden z tych systemów poza jednolitą tematyką cechują się podobnymi wymaganiami odnośnie metod przetwarzania i odnośnie

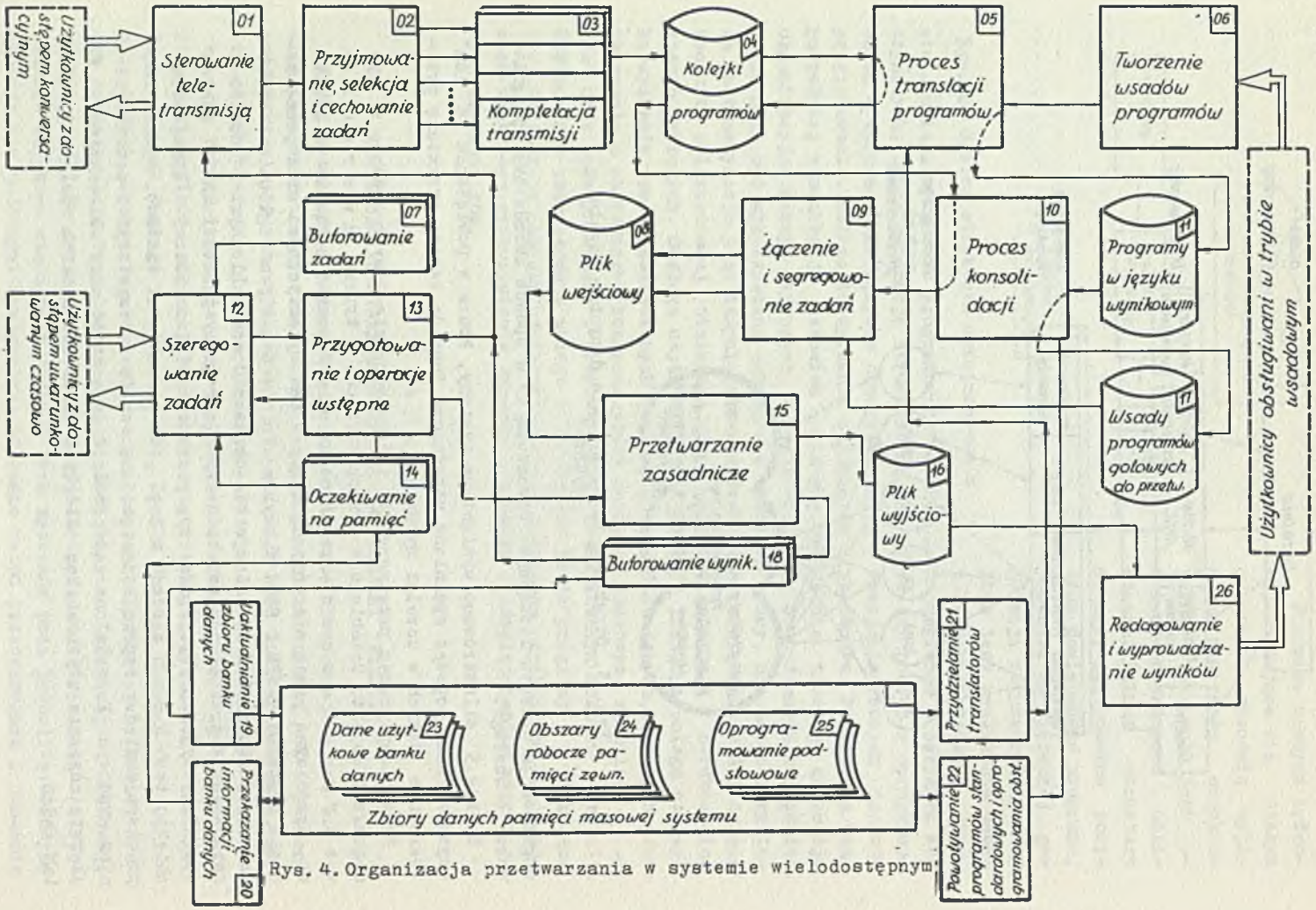


Rys. 3. Struktura przetwarzania danych w uczelni wyższej

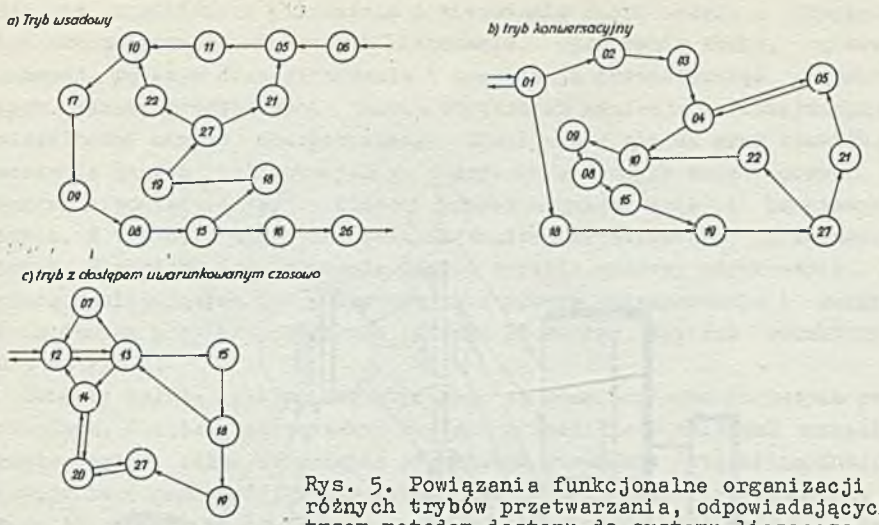
angażowania sprzętu liczącego. Upraszcza to w sposób zasadniczy oprogramowanie obsługi.

Na rys.3 zilustrowano wymienione systemy, które w powiązaniu z ich użytkownikami poprzez spełniane zasadnicze funkcje tworzą strukturę przetwarzania danych w uczelni wyższej.

Zasadniczy proces przetwarzania i magazynowania danych zgodnie z wymaganiami obiektu przebiegu w trzech trybach. W trybie u w a r u n k o w a n y m c z a s o w o realizowane są zgłoszenia związane ze zwrotną, dynamiczną pracą niektórych urządzeń sal dydaktycznych oraz pewne zadania systemów SINTE i SZU. W trybie w s a d o w y m głównie jako tzw. „zadania z tła" realizuje się większość czasochłonnych obliczeń związanych z pracami naukowo-badawczymi, programy przetwarzania danych administracyjnych itp. Trzeci typ przetwarzania, narzucony wymaganiami obiektu to k o n w e r s a c j a nieuwarunkowana czasowo, będąca kompromisem pomiędzy typową konwersacją w czasie rzeczywistym a przetwarzaniem wsadowym. Pozwala ona zaoszczędzić dużą część mocy obliczeniowej i ułatwia znacznie użytkownikom odległych filii abonenckich realizację swoich zadań.



Rys. 4. Organizacja przetwarzania w systemie wielodostępnym



Rys. 5. Powiązania funkcjonalne organizacji różnych trybów przetwarzania, odpowiadających trzem metodom dostępu do systemu liczącego

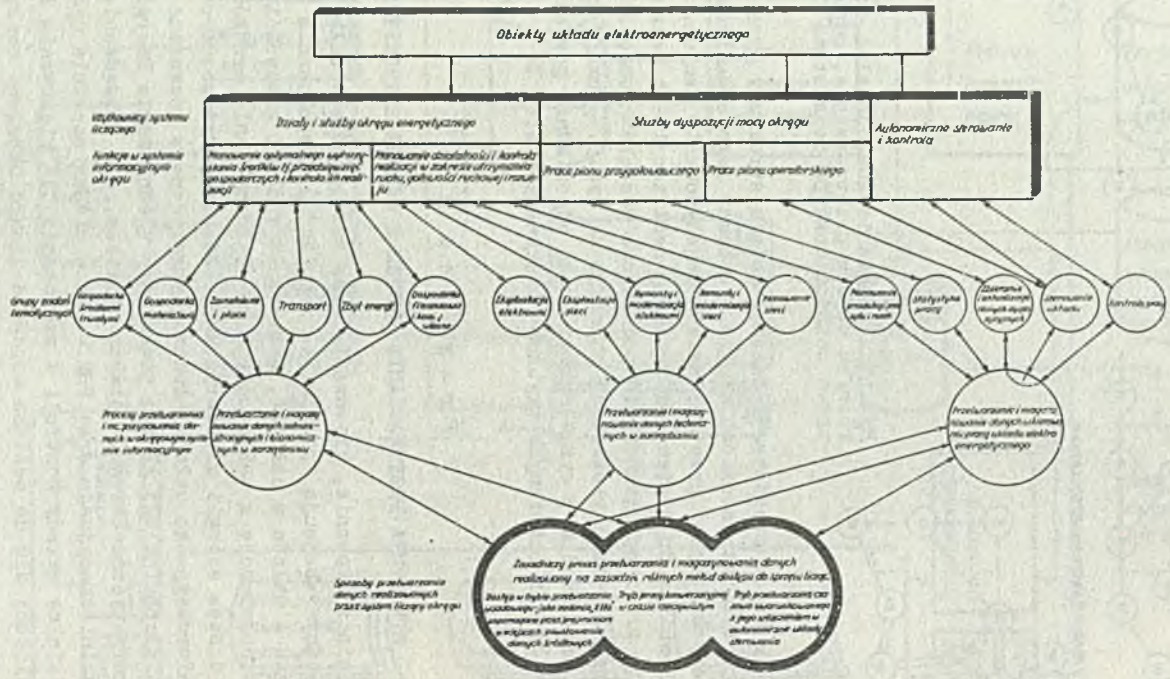
Jedną z metod prezentacji założeń modelu struktury przetwarzania danych może być przedstawiony na rys.4 schemat jego organizacji za pomocą wyróżnionych etapów przetwarzania i magazynowania danych. Zasady dostępu użytkowników do systemu i przebieg realizacji ich zadań polegają na tworzeniu przez oprogramowanie podstawowe powiązań pomiędzy tymi etapami, które w postaci graficznej pokazano na rys.5. Numery węzłów odpowiadają oznaczeniom z rys.4, gałęzie zaś odpowiednim powiązaniom funkcjonalnym w trzech omówionych trybach przetwarzania.

P r z y k ł a d 2

STRUKTURA PRZETWARZANIA DANYCH W OKRĘGU ENERGETYCZNYM

Zadania sterowania, kierowania oraz zarządzania w układzie elektroenergetycznym obejmują problemy: regulacji, dysponowania pracą elementów układu i układu w całości, utrzymania ruchu i gotowości ruchowej, rozwój i modernizację a także optymalne wykorzystanie środków realizacji procesu dostaw energii eleketrycznej. Zadania powyższe, typowe dla systemu informacyjnego układu elektroenergetycznego rozważane są w strukturze wielopoziomowej według powiązań: Zjednoczenie Energetyki - Zakłady Energetyczne Okręgu - niższe szczeble, dla zarządzania technicznego i administracyjnego oraz PDM - ODM - niższe szczeble dyspozycji ruchu, oddzielne układy kontroli i sterowania dla kierowania i regulacji.

Ograniczamy się do poziomu odpowiadającego okręgowi energetycznemu. Mamy do czynienia z okręgowym systemem informacyjnym. W tym przypadku zbiegają się problemy dyspozycyjne, eksploatacyjne i techniczno-ekonomiczne, które są podstawę wytypowania grup tematów przetwarzania danych. Grupy tematów spełniają określone funkcje w systemie informacyjnym okręgu. Obej-



Rys. 6. Struktura przetwarzania danych dla okręgu elektroenergetycznego

mują one zagadnienia: planowania i kierowania ruchu układu z uwzględnieniem automatycznego sterowania kierowania, utrzymania ruchu, gotowości ruchowej, rozwoju oraz planowaniu i realizacji przedsięwzięć gospodarczych. Tematy przetwarzania danych użytkowych wynikają z funkcjonalnej działalności okręgu energetycznego. Odwoływanie się do grup tematów przetwarzania danych realizowanych na maszynach cyfrowych może odbywać się poprzez odpowiednie zaprojektowany proces magazynowania i przetwarzania danych. W tym celu niezbędne jest sformułowanie struktury przetwarzania danych. Struktura przetwarzania danych określa sposoby użytkowania programów realizujących grupy tematów oraz proces magazynowania i korzystania z danych przy wykorzystaniu systemu liczącego. Wariant struktury podano na rys.6.

Obiekty układu elektroenergetycznego są rozmieszczone na dużych przestrzeniach. Podstawą zarządzania są dane gromadzone w zbiorach i zasady ich przetwarzania, różne na różnych szczeblach struktury organizacyjnej. To rzutuje na organizację przetwarzania danych i rozwiązanie techniczne systemu liczącego. Można mówić o poziomej organizacji przetwarzania danych realizowanej jednak programowo w systemie liczącym, do którego dostęp posiadają użytkownicy poszczególnych szczebli organizacyjnych okręgu. Opiera się ona na wspólnej bazie danych, tzw. bankach danych. Baza ta zapewnia elastyczny i efektywny dostęp do danych gromadzonych w przekroju „historycznym" z odpowiednim ich zabezpieczeniem.

W zadaniach kierowania ruchu układu mamy podobną sytuację. Zasadnicze czynności dyspozytorskie przesądzają o konieczności przyjęcia pierwszej struktury przetwarzania, jednak głównie w powiązaniu ODM-PDM. Wymaga to także organizacji odpowiednich zbiorów danych sieciowych oraz zbiorów danych dla służb przygotowawczych. Z podanego na rys.6 modelu przetwarzania danych wynikają zasady dostępu użytkowników do systemu liczącego. Zasady zaawansowanych metod użytkowania maszyn cyfrowych rozważymy na tle obsługi poszczególnych użytkowników w okręgowym systemie informacyjnym.

Rozważmy sterowanie i prace służb dyspozycji mocy. Pion dyspozytorski jest powiązany z autonomicznym układem sterowania i kontroli. Wynika to z nadrzędnej roli służb dyspozytorskich nad operatywnym kierowaniem układu i możliwością wydawania samodzielnych decyzji. Służby dyspozytorskie są dodatkowo powiązane z układem elektroenergetycznym. Pozwala to omijać automatyczne sterowanie. Służby te odwołują się do przetwarzania poprzez grupy tematyczne „zbieranie i aktualizacja danych dyspozytorskich"i „sterowanie układem", korzystając z systemu „kontrola czasu". Powiązania służb przygotowawczych z procesem przetwarzania wynikają z potrzeb przetwarzania danych, związanych z grupami tematycznymi „planowanie produkcji,przesyłu i rozdziału" oraz „statystyka pracy". We wszystkich tych przypadkach występuje magazynowanie danych. Służby przygotowawcze mają powiązania z obiektami układu elektroenergetycznego dla gromadzenia danych nie przekazywanych automatycznie. Proces przetwarzania i magazynowania danych ODM uwzględnia współpracę z PDM i zarządem okręgu. Odrębne powiązania przetwarzania danych wynikają z potrzeb obsługi automatycznego sterowania i kontroli.

Obsługa wymienionych użytkowników odbywa się wg trzech zasad dostępu do systemu liczącego. Prace przygotowawcze mogą być prowadzone w trybie przetwarzania wsadowego realizowania na tle innych zadań. Przetwarzanie w s a d o w e wykorzystuje aktywnie dane gromadzone w systemie liczącym, angażując odpowiednie oprogramowanie grup tematów. Wyniki przetwarzania są podstawą przygotowania opracowań statystycznych, planów i sprawozdawczości. Z tych powodów dostęp do systemu liczącego może się odbywać poprzez środki techniczne zgrupowane w ośrodku przetwarzania danych okręgowego systemu informacyjnego.

Zadania pionu dyspozytorskiego wymagają dostępu do systemu liczącego na zasadach p r z e t w a r z a n i a k o n w e r s a c y j n e g o. Przetwarzanie konwersacyjne, zastosowane do obsługi pionu dyspozytorskiego, wykorzystuje dane gromadzone w systemie liczącym metodami, które pozwalają bieżąco odwzorowywać pracę układu elektroenergetycznego z uwzględnieniem zadań grup tematów przetwarzania danych.

Trzecia metoda dostępu do systemu liczącego dotyczy obsługi autonomicznego sterowania obiektami układu, a także nadrzędnej ochrony komputerowej. Metoda dostępu jest narzucona wymaganiami sygnałów nadchodzących bezpośrednio z obiektów układu oraz odwrotnych sygnałów sterujących. Przetwarzanie musi odbywać się w czasie rzeczywistym z włączeniem tego przetwarzania w zamknięty układ sterowania. Metoda ta polega na dostępie do systemu liczącego w trybie przetwarzania, które będziemy nazywać przetwarzaniem czasowo u w a r u n k o w a n y m.

Wg zasad przetwarzania wsadowego oraz konwersacyjnego obsługiwani są również inni użytkownicy systemu liczącego (patrz rys.6). Dotyczy to magazynowania i przetwarzania danych technicznych i ekonomicznych. Z uwagi na pionową strukturę przetwarzania w okręgowym systemie informacyjnym niezbędne jest zdalne przetwarzanie typu wsadowego oraz zdalne przetwarzanie konwersacyjne. W tym ostatnim przypadku chodzi głównie o wyszukiwanie danych syntetycznych informujących kierownictwo.

W tabeli 1 przedstawiono zasady dostępu, trybu przetwarzania danych w systemie liczącym odniesione do potrzeb różnych użytkowników okręgu energetycznego.

T a b e l a 1

Dostęp i sposób przetwarzania danych w systemie liczącym	Użytkownicy systemu liczącego
Dostęp z urządzeń przy procesorze - przetwarzanie wsadowe(jako zadania z tła)	Centrale ZEO
Dostęp zdalny - przetwarzanie wsadowe	- Pion przygotowawczy ODM - niższe szczeble organizacyjne służb technicznych i administracyjnych
Dostęp zdalny - przetwarzanie konwersacyjne dla odwzorowania pracy układu elektroenergetycznego	pion dyspozytorski
Dostęp zdalny - przetwarz.konwersacyjne	kierownictwo (dane informuj.)
Dostęp zdalny przez układy pomiarowe i wykonawcze	układy kontroli i sterowania

Ryszard Terebus, Janisław Muszyński,
Jerzy Piotrowski
ZETO - Wrocław

WIELODOSTĘPNE SYSTEMY CYFROWE NA BAZIE SPRZĘTU KRAJOWEGO

Współczesna działalność gospodarcza charakteryzuje się dużą koncentracją i specjalizacją. Czynniki te decydują o tworzeniu wielkich organizmów wytwórczych. Procesy informacyjne zachodzące w takich jednostkach gospodarczych mają charakter wysoce skomplikowany, dlatego wymagają stosowania metod naukowych oraz wysoko wykwalifikowanej kadry uzbrojonej w nowoczesne narzędzia do rozwiązywania problemów, wynikających z tych metod.

Procesy te są zintegrowane w system informacyjny. Zalgorytmizowany system informacyjny, którego przebieg realizowany jest przy użyciu metod i środków informatyki, tworzy system informatyczny.

Ogół środków technicznych automatycznego przetwarzania informacji, powiązanych w sposób celowy kanałami komunikacyjnymi, organizacyjnie lub technicznie podporządkowanych organizacji przestrzennej, funkcjonalnej i technologicznej obiektu wraz z metodami organizacji pracy i komunikowania się nazywamy systemem cyfrowym. Tak zdefiniowany system cyfrowy jest pewnym zbiorem szczegółowych systemów; zasadniczymi kryteriami klasyfikacji są:

- charakter przebiegu procesu informacyjnego, określany między innymi przez parametry strukturalne i czasowe,
- moc zbiorów,
- wielkość strumieni komunikacyjnych.

Autorzy wyróżniają następujące rodzaje systemów cyfrowych:

- wsadowe,
- sterowania procesami technologicznymi,
- wielodostępne,
- uwarunkowane czasowo.

W dalszym ciągu niniejszego opracowania rozpatrzone zostaną problemy związane z systemami wielodostępnymi.

Kryteria charakteryzujące system wielodostępny są następujące:

- wielu użytkowników ma jednocześnie dostęp do komputera,
- programy są wykonywane "natychmiastowo",
- stosunkowo mała ilość informacji wejściowych i wyjściowych, wprowadzanych z urządzeń końcowych,
- urządzenia końcowe są oddalone od komputera,

- użytkownicy należą do różnych jednostek organizacyjnych.

Wykorzystanie zasobów komputera w zależności od ogólnej sytuacji ekonomicznej i społecznej odbywa się w dwojaki sposób:

- poprzez optymalizację wykorzystania zestawu komputerowego, gdy chodzi nam o uzyskanie maksymalnej efektywności środków technicznych,
- poprzez umożliwienie dostępu maksymalnej ilości użytkowników, gdy chodzi nam o rozszerzenie zasięgu oddziaływania na użytkowników.

Ten drugi kierunek realizowany jest poprzez tworzenie systemów wielodostępnych z możliwością korzystania z nich przez wielu użytkowników rekrutujących się z różnych dziedzin gospodarki, nauki i techniki.

Przy obecnym stanie i najbliższych prognozach rozwoju informatyki w naszym kraju realizowanie systemów wielodostępnych jest społecznie słusznym kierunkiem działania, gdyż przyczynia się do podnoszenia kultury technicznej w stosowaniu informatyki poprzez umożliwienie dostępu i korzystania ze zdobyczy nowej techniki, jaką jest komputeryzacja. Nie bez znaczenia są także konkretne efekty ekonomiczne.

Rodzaje systemów wielodostępnych

Z punktu widzenia zastosowania systemów wielodostępnych wyróżniamy następujące rodzaje:

- systemy gospodarki zbiorami i ich konserwacji (rezerwacja miejsc, kontrola zapasów, obsługa bibliotek itp.). Jest to praktyczna technika obsługi bazy danych o zamkniętej klasie możliwości wyznaczonej przez charakter software'u. Są one zazwyczaj wyposażone w jeden język konwersacyjny umożliwiający pisanie i wykonywanie programów oraz prostą manipulację zbiorami,
- systemy ogólnego przeznaczenia, charakteryzujące się szerokimi możliwościami software'u w sensie istnienia wielu dowolnych języków programowania, łatwej konwersacji, dużych możliwości edytorskich, obszernej biblioteki, software'u użytkowego oraz możliwości innych zastosowań,
- systemy zdalnego przetwarzania wsadowego, pozbawione możliwości konwersacyjnych,
- systemy łączące w sobie ww. własności.

Systemy wielodostępne na bazie sprzętu krajowego

W oparciu o istniejący stan produkcji sprzętu komputerowego i software'u podstawową bazą do tworzenia systemów wielodostępnych jest seria ODRA 1300, w której techniczne wymogi spełnia ODRA 1305. W ramach Jednolitego Systemu EMC-R-30 jako komputer, w którego produkcji specjalizuje się Polska.

Cechy charakterystyczne, kwalifikujące komputer ODRA 1305 jako bazę dla systemów wielodostępnych, są następujące:

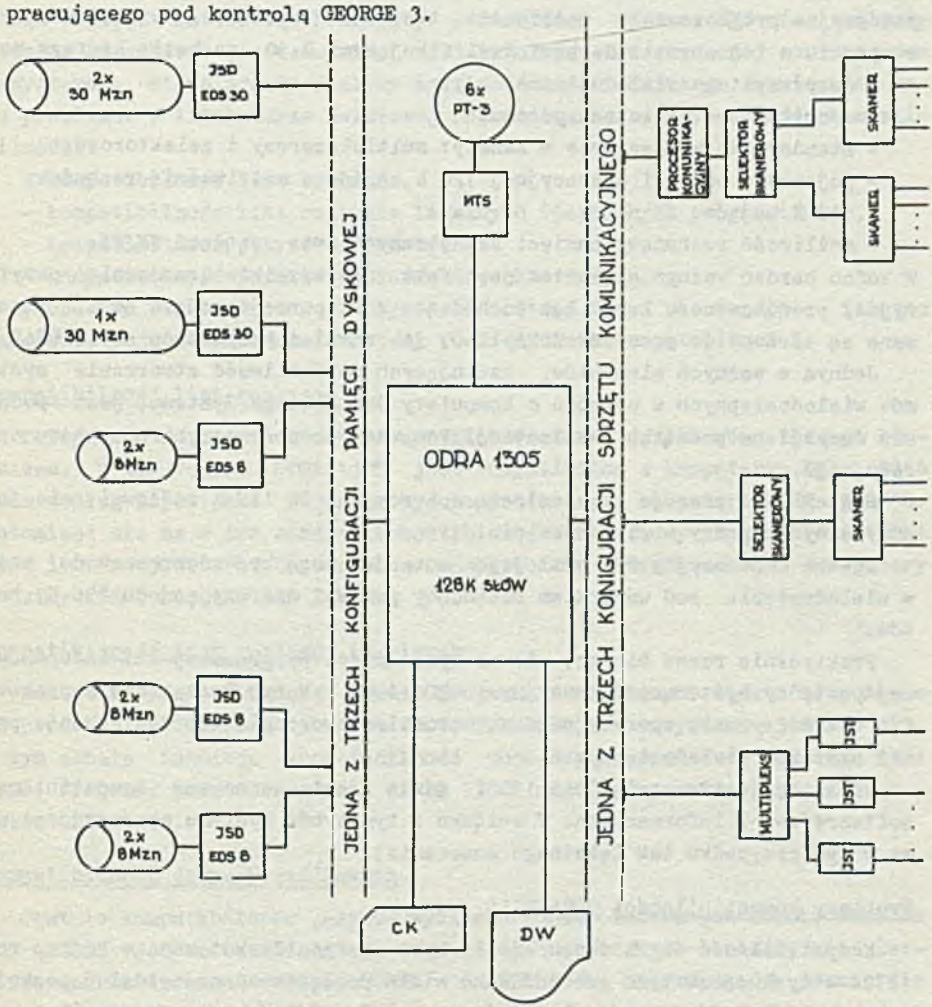
- istnienie systemów operacyjnych George 3 wraz z MOP, MINIMOP, JEAN,
- tradycje serii ODRA 1300, wyrażające się bogatym dorobkiem w zakresie oprogramowania, eksploatacji i form organizacyjnych,

- kompatibilność z serią ICL oraz doświadczenie angielskie,
- bogaty software użytkowy.

Konsekwencje software'owe systemów wielodostępnych stawiają określone wymagania hardware'owe, które spełnia ODRA 1305. Są to:

- odpowiednia szybkość procesora i niezawodność działania dzięki technice realizacyjnej na obwodach scalonych,
- możliwość rozbudowy pamięci operacyjnej do 256 K słów.
- możliwość dołączenia pamięci bezpośredniego dostępu,
- możliwość dołączenia sieci transmisji danych.

Na rysunku 1 podana jest przykładowa konfiguracja systemu wielodostępnego pracującego pod kontrolą GEORGE 3.



Rys. 1. Warianty minimalnej konfiguracji sprzętu systemu wielodostępnego na bazie EMC ODRA 1305

W latach 1977/78 tworzenie systemów wielodostępnych na bazie sprzętu Jednolitego Systemu będzie możliwe z następujących względów:

- będziemy posiadali doświadczenia eksploatacyjne i organizacyjne z pracy w systemach wielodostępnych na bazie procesów ODRA 1305,
- wzbogacony zostanie software użytkowy dla tych systemów,
- zaistnieje możliwość przeniesienia opracowanych i eksploatowanych programów ODRA 1300 na Komputery Jednolitego Systemu.

Brak doświadczeń eksploatacyjnych i software'owych komputerów Jednolitego Systemu RIAD nie pozwala na precyzyjne określenie warunków tworzenia systemów wielodostępnych. Niemniej jednak znane parametry techniczne i eksploatacyjne komputera produkowanego w naszym kraju (R-30) pozwalają na dość precyzyjne prognozowanie możliwości tworzenia systemów wielodostępnych w oparciu o ten sprzęt. Cechami kwalifikującymi R-30, na bazie którego można tworzyć systemy wielodostępne, są:

- architektura logiczna systemu,
- standardowe wyposażenie w kanały: multiplexerowy i selektorowe,
- pojemność pamięci operacyjnej 128 K bajtów z możliwością rozbudowy do 512 K bajtów,
- możliwość rozbudowy pamięci zewnętrznych oraz urządzeń WE/WY.

W końcu bardzo ważnym elementem jest fakt, że wszelkie urządzenia peryferyjne, produkowane w kraju lub pochodzące z kooperacji państw RWPG, stosowane są zarówno do procesów ODRA 1300, jak również komputerów serii RIAD.

Jednym z ważnych elementów, rzutujących na możliwość stworzenia systemów wielodostępnych w oparciu o komputery Jednolitego Systemu, jest podjęcie decyzji na początku eksploatacji komputera odnośnie wyboru systemu operacyjnego.

System DOS pracuje z pamięcią operacyjną do 128 K bajtów i nie jest przydatny do pracy w wielodostępie.

System Operacyjny OS oraz jego mutacje mogą być adoptowane do pracy w wielodostępie pod warunkiem rozbudowy pamięci operacyjnej do 256 K bajtów.

Praktycznie rzecz biorąc, nie ma wymienności programowej ani informacyjnej pomiędzy systemami operacyjnymi DOS i OS. W tym kontekście konsekwencje wyboru systemu operacyjnego są warunkiem tworzenia lub zaniechania prac nad systemem wielodostępnym.

(Inaczej jest w serii ODRA 1300, gdzie jest zachowana kompatibilność software'owa i informacyjna. W związku z tym wybór systemu operacyjnego nie ma w tym przypadku tak istotnego znaczenia).

Problemy kompatibilności ODRA-RIAD

Kompatibilność tych dwóch serii była gorąco dyskutowana w końcu roku 1972. W dyskusjach tych prezentowano wiele poglądów od najbardziej pesymistycznych do skrajnego optymizmu. Jednak najczęściej nie przedstawiano rozwiązania tego problemu, o ile nie brać pod uwagę propozycji polegających na przekreśleniu dotychczasowego dorobku w zakresie oprogramowania i sprzętu.

Problematyka kompatibilności jest znana i rozpatrywana przez wiele firm komputerowych. Doświadczenia w tym zakresie istnieją również w Polsce (kompatibilność serii ODRA 1300 i ICL 1900). Niemniej zagadnienie kompatibilności komputerów ODRA 1300 i RIAD ma pewne cechy specyficzne:

- po raz pierwszy dyskutuje się i próbuje konstruktywnie rozwiązać problem kompatibilności serii produkowanych komputerów z komputerami, które nie znalazły jeszcze szerokiego zastosowania wskutek rozpoczęcia produkcji,
- wyłania się nowy jakościowo problem, jakim jest współpraca systemów o organizacji słowowej i bajtowej.

Ze względu na to, że komputery Jednolitego Systemu EMC nie znalazły jeszcze szerokiego zastosowania, nie istnieją konsekwencje software owe i systemowe, które przekreślałyby możliwość konstruktywnego rozwiązania tego problemu. W literaturze światowej rozróżnia się cztery rodzaje kompatibilności:

- kompatibilność list rozkazów,
- kompatibilność list rozkazów legalnych (dostępnych programiście),
- kompatibilność języków źródłowych,
- kompatibilność formatów zbiorów i banków danych.

Przy obecnym stanie rozwoju inżynierii software'owej szczególnie istotne znaczenie mają dwie ostatnie metody rozwiązywania kompatibilności.

Kompatibilność list rozkazów

Polega ona na identyczności wszystkich rozkazów języka wewnętrznego komputera. W tym sensie ODRA 1305 jest kompatibilna z komputerem ICL 1904A oraz według zapowiedzi R-30 ma być kompatibilny z komputerem IBM 360/50. Natomiast nie ma w tym sensie kompatibilności pomiędzy komputerami ODRA 1304 i ODRA 1305. Podobnie nie są kompatibilne w tym znaczeniu komputery rodziny ICL 1900, IBM 360 lub IBM 370.

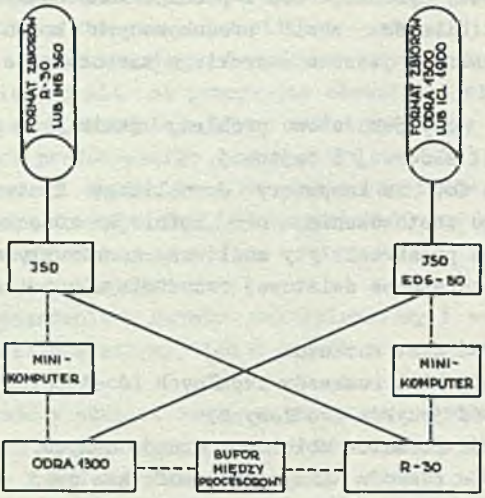
Kompatibilność list rozkazów legalnych

Polega na kompatibilności między programami użytkowymi dwóch komputerów na poziomie EXECUTIVE'a w serii 1900, SUPERVISOR'a w systemie 360 lub 370. W tym sensie istnieje kompatibilność pomiędzy komputerami rodziny ODRA 1300. Programy przetwarzane na ODRZE 1304 mogą być przetwarzane przez komputer ODRA 1305.

Kompatibilność języków źródłowych

Jest to kompatibilność języków wyższego rzędu, takich jak COBOL, FORTRAN lub ALGOL. Języki te różnią się w szczegółach w różnych seriach, ale istnieją znormalizowane wersje COBOL'u i FORTRAN'u, które mają szanse się przyjąć. Problem kompatibilności na poziomie języków assembler'owych jest problemem przyszłości. Użytkownicy będą musieli czekać na pojawienie się komputerów IV generacji wyposażonych w emulatory. Według opinii autorów w Polsce należy spodziewać się takich komputerów około roku 1980. Prace nad

tym problemem prowadzone są w wielu firmach komputerowych. Prowadzone w ICL prace pod kryptonimem "projekt 52" są prawdopodobnie pracami nad komputerem IV generacji, który ma akceptować dorobek uzyskany na komputerach serii 1900 i Systemu 4.



Rys. 2. Techniczne realizacje kompatibilności formatów zbiorów i banków danych systemów R-30 i ODRA 1300

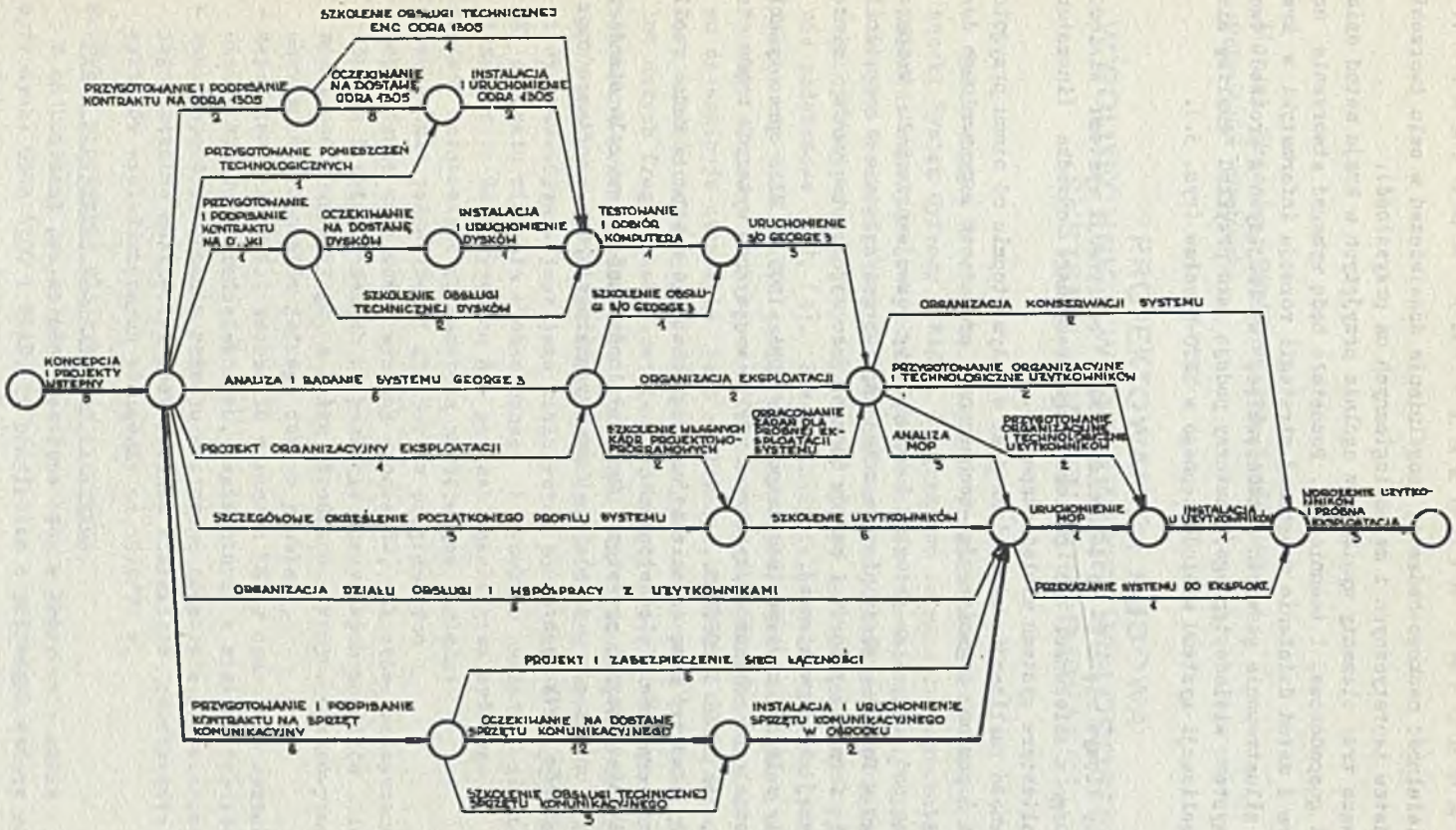
Kompatibilność formatów zbiorów i banków danych

Z punktu widzenia organizacji banku danych jest to najważniejszy rodzaj kompatibilności. Dotyczy ona nie tylko systemów jednego użytkownika, ale wszystkich użytkowników współpracujących w zintegrowanej sieci państwowej. Wykonano już pewne prace w tym zakresie, które ZETO-Wrocław wykorzystało w projektowaniu opracowywanych w Zakładzie Systemów. W sieciach informatycznych będą musiały współpracować komputery ODRA 1300 i R-30. Przykładowe konfiguracje systemów podane są na rysunku 2.

Problemy organizacyjne tworzenia systemów wielodostępnych

Realizacja systemu wielodostępnego jest przedsięwzięciem o charakterze wysoko skomplikowanym. Podstawowymi elementami tego procesu są:

- inwestycje (zakup i instalacja sprzętu, przygotowanie pomieszczeń itp.).
- wdrożenia (przygotowanie ośrodka i użytkowników),
- organizacja (organizacja eksploatacji oraz działalności servisowej na rzecz użytkowników systemu),
- działalność gospodarcza (badanie i określanie efektywności ekonomicznej i organizacyjnej),



Rys. 3. Uproszczona sieć PERT realizacji systemu wielodostępnego POLRAX 2 w ZETO Wrocław

/Czas wszystkich czynności określono w miesiącach. Gruba linia wskazuje drogę krytyczną/.

- działalność naukowo-badawcza (uogólnianie doświadczeń w celu tworzenia podstaw teoretycznych i metodologicznych na przyszłość).

Pierwsze trzy elementy wynikają z ogólnie przyjętych w kraju metod działalności gospodarczej i technicznej. Pozostałe będą wymagać stworzenia nowych form i metod działania w ogólnej strategii rozwoju informatyki w kraju. Dla zilustrowania głównych przedsięwzięć, wynikających z procesu tworzenia systemu wielodostępnego, autorzy podają jako przykład analizę sieciową realizacji systemu wielodostępnego w ZETO-Wrocław (rys. 3.).

Wnioski

1. Należy liczyć się z 2- do 4-letnim cyklem realizacji systemu wielodostępnego w zależności od poziomu organizacyjnego ośrodka (inwestora i realizatora systemu wielodostępnego).
2. Sprawność realizacji uzależniona jest w dużym stopniu od stanu przygotowania i poziomu organizacyjno-technicznego producenta i generalnego dostawcy.
3. Biorąc pod uwagę stan aktualny i perspektywy rozwoju przemysłu komputerowego w Polsce, należy niezwłocznie podjąć prace związane z kompatibilnością formatów zbiorów i banków danych jako warunku tworzenia zintegrowanej sieci państwowej.
4. Należy zalecić użytkownikom komputerów ODRA 1300 i RIAD opracowywanie powtarzalnych systemów użytkowych tylko w językach wyższych rzędu takich, jak COBOL i FORTRAN.
5. Należy stworzyć bazę organizacyjno-programową dla szkolenia kadr realizatorów systemów wielodostępnych.
6. Należy niezwłocznie przystąpić do działalności mającej na celu standaryzację i unifikację w dziedzinie form organizacyjnych, software'owych i systemów użytkowych.

Mgr inż. Eugeniusz Bilski, mgr inż. Teodor Mika
Politechnika Wrocławska

PROJEKTOWANIE I BUDOWA W POLITECHNICE WROCŁAWSKIEJ WIELODOSTĘPNEGO SYSTEMU ABONENCKIEGO (WASC)

Politechnika Wrocławska realizuje program pod nazwą Wielodostępny Abonencki System Cyfrowy (WASC). Program ten ma na celu usprawnienie działalności szkoły we wszystkich podstawowych dziedzinach jej działania. Podstawowym środkiem, który ma zapewnić osiągnięcie założonego celu jest system cyfrowy, obejmujący odpowiedni sprzęt informatyczny i oprogramowanie podstawowe [2], [3]. Przedsięwzięcie jako bardzo kosztowne i długofalowe nie może służyć zaspokojeniu potrzeb tylko lokalnych i dlatego też zostało włączone do Krajowego Systemu Informatyki. Taki charakter programu determinuje strategię jego realizacji, w szczególności w zakresie doboru środków informatyki. System ten jako możliwy do powielania w całości lub dużych fragmentach, powinien być oparty o sprzęt i oprogramowanie dostarczane przez producentów krajowych. Warto zauważyć, że import pojedynczych systemów cyfrowych dla pewnej dziedziny zastosowań, w przypadku kiedy przewidywane jest jego wielokrotne powielanie w kraju, jest w skali KSI z punktu widzenia ekonomicznego i wysokich nakładów finansowych problematyczny. Za przyjęciem dla potrzeb szkolnictwa wyższego krajowych środków informatyki przemawiają następujące względy:

- zachowanie jednolitości standartów programowych
- zapewnienie możliwości wymiany programów, pakietów, podsystemów, podzbiorów i zbiorów danych na poziomie maszynowych nośników informacji,
- możliwość równoległego, w kilku ośrodkach w kraju, opracowywania i uruchamiania fragmentów jednego dużego problemu,
- zapewnienie łatwości tworzenia w ramach KSI w oparciu o systemy uczelniane, systemów środowiskowych, regionalnych i systemu resortowego,
- konieczność pobudzania rozwoju krajowego przemysłu komputerowego oraz jego aktualne możliwości dostarczania szerokiego asortymentu składniki systemów wielodostępnych począwszy od 1973/74 r.

2. Wybór procesorów dla systemów cyfrowych

W najbliższej przyszłości dostępne będą w kraju dwie serie systemów cyfrowych: ODRA 1300 i RIAD. Za przyjęciem w pierwszym etapie rozwoju jako podstawowego składnika uczelnianych systemów wielodostępnych, systemów

ODRA 1300, przemawiają następujące przesłanki:

- seria ODRA 1300 zgodnie z programem produkcji będzie rozwijana co najmniej do końca bieżącej 5-latki,
- systemy RIAD w konfiguracjach wielodostępnych / z urządzeniami transmisji danych, odpowiednimi systemami operacyjnymi i językami konwersacyjnymi / dla szkolnictwa, dostępne będą nie prędzej jak w następnej 5-latce. Należy się także liczyć z tym, że ewentualne wcześniejsze dostawy tych systemów otrzymają użytkownicy o większym priorytecie niż resort szkolnictwa.
- podejmowane są prace techniczno-programowe, mające na celu zapewnienie koegzystencji systemów ODRA 1300 i RIAD. Zapewni to w dalszej przyszłości zachowanie dorobku w zakresie oprogramowania oraz możliwość budowy systemów mieszanych.

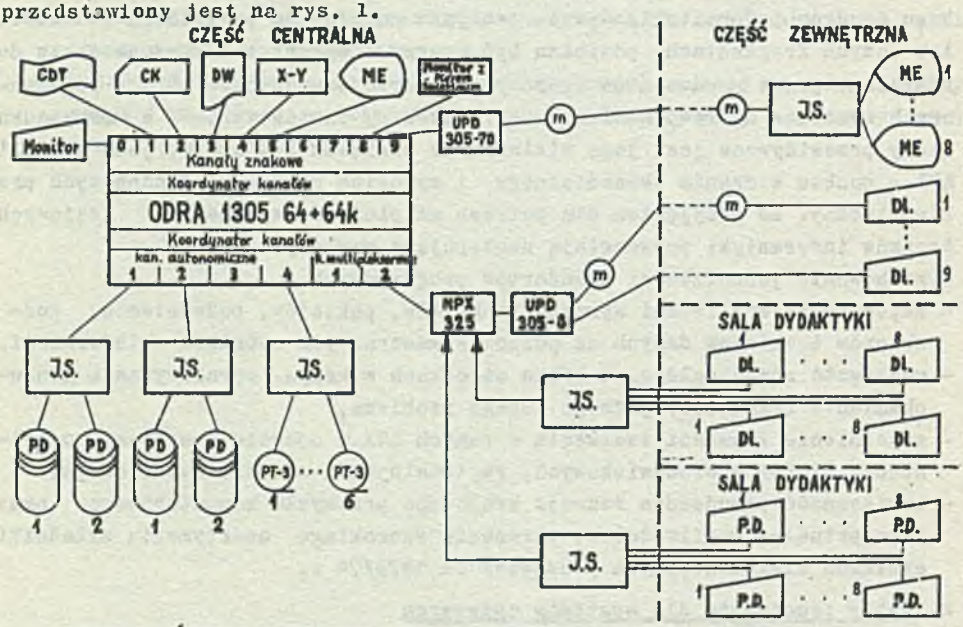
Sprzęt informatyki wdrażany obecnie w kraju do produkcji przemysłowej a w szczególności składniki systemów wielodostępnych takie jak multipleksery i urządzenia przesyłania danych umożliwią budowę systemów w szerokiej skali wielkości i zastosowań.

3. Konfiguracja urządzeń systemów cyfrowych i ich funkcje

Politechnika Wrocławska podjęła prace nad projektowaniem i budową dwóch systemów cyfrowych wielodostępnych:

- średniego, w oparciu o jeden procesor ODRA 1325 z PAO 128 k
- małego, w oparciu o jeden procesor ODRA 1325 z PAO 32 k

Schemat blokowy konfiguracji systemu cyfrowego średniej wielkości przedstawiony jest na rys. 1.



RYS.1. ŚREDNI WIELODOSTĘPNY SYSTEM INFORMATYCZNY /PILOT SYSTEMU WASC/

Cechą charakterystyczną uczelnianych systemów wielodostępnych jest dominacja urządzeń końcowych przeznaczonych do pracy w trybie przede wszystkim konwersacyjnym a także zapytaniowym /terminalami tego systemu są dalekopisy i monitory ekranowe/.

Powyższe względy przesądziły też o tym, że przyjęto system buforowania znaków przy transmisji danych. Multiplekser w realizacji swych funkcji, obiega sekwencyjnie wszystkie kanały dalekopisów i bada status każdego z nich. W przypadku stwierdzenia gotowości przesyłania, zatrzymuje się, przesyłając jeden znak / do lub z procesora/ i przechodzi do następnego kanału. Szybkość przesyłania sygnałów wynosi w każdym kanale 200 znaków /s, a więc znacznie przekracza maksymalną szybkość dalekopisu, która wynosi 10 znaków/sek. Po zebraniu pełnego komunikatu z każdego czynnego dalekopisu /zakończenie sygnalizowane jest znakiem końca tekstu/, procesor przystępuje do realizacji zadania i po jego zakończeniu w zależności od życzenia abonenta drukuje wyniki na drukarce w ośrodku obliczeniowym albo przesyła do dalekopisu. W urządzeniach dla przesyłania danych zastosowano kontrolę bitu parzystości poprzecznej, co daje poprawę stopy błędów o dwa rzędy.

Układy Przesyłania Danych/UPD/ są przystosowane do obsługi sieci dalekopisów instalowanych w instytutach Politechniki /odległości mniejsze od 1 km/ oraz do obsługi dalekopisów instalowanych w instytutach współpracujących z Politechniką, usytuowanych na terenie Wrocławia / odległość większa od 1 km/.

W pierwszym przypadku połączenia stanowi niekomutowana, bezmodemowa sieć telefoniczna Politechniki, a w drugim - łącza telefoniczne miejskie również niekomutowane, wyposażone w modemy 200 bitów/s.

Zastosowane dalekopisy są wyposażone w urządzenia automatycznego nadawania i odbioru. Czytnik i perforator taśmy papierowej dodatkowo ułatwiają pracę abonentom - użytkownikom. Przy pomocy dalekopisu abonent może wykonywać następujące rodzaje prac:

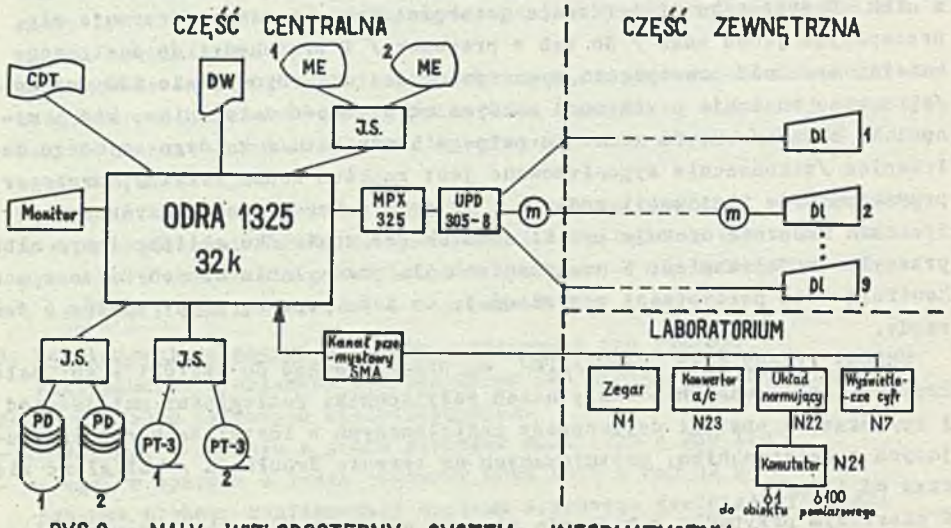
- obliczenia podobne do tych jakie wykonuje się na rozbudowanym kalkulatorze / włączając wszystkie funkcje elementarne/
- kompilację i realizację programów wykorzystujących podprogramy zawarte w zbiorze podprogramów systemu operacyjnego MINIMOP [11] .
- realizację programów zawartych w systemie operacyjnym MINIMOP przez przedstawienie aktualnych parametrów użytkownika
- konwersację abonenta z maszyną w zakresie określonym możliwościami Języka konwersacyjnego JEAN [12] .
- zakładanie i aktualizacja własnych zbiorów w pamięciach dyskowych.

Niezależnie od dalekopisów zainstalowanych w jednostkach organizacyjnych Politechniki uruchomiona jest również sala dydaktyczna wyposażona w dalekopisy, przeznaczone do praktycznego nauczania studentów, języków programowania. Ponadto prowadzone są prace eksperymentalne nad pulpitami specjalistycznymi programowego nauczania przedmiotów ścisłych [6] .

Budowa systemu pilotowego oparta została na m.c. ODRA 1304 i 1305. System pilotowy ma na celu uruchomienie i sprawdzenie urządzeń takich jak multi-

plekser, UPD, budowę i sprawdzenie sieci teledacji oraz uruchomienie oprogramowania podstawowego i użytkowego a także języków. Przejście do systemu opartego na m.c. ODRA 1305 odbędzie się przez wymianę procesora z zachowaniem istniejących i rozszerzeniu urządzeń peryferyjnych a także pamięci. Wymiana procesorów będzie możliwa dzięki ich kompatibilności a w szczególności dzięki temu iż posiadają one identyczny Standard Interface.

Schemat blokowy konfiguracji małego systemu cyfrowego przedstawia rys.2.



RYS.2. MAŁY WIELODOSTĘPNY SYSTEM INFORMATYCZNY

Własności funkcjonalne tego systemu są takie same jak opisanego poprzednio z tą różnicą, że ilość terminali będzie ograniczona własnościami systemu operacyjnego MINIMOP. Przewidywany zakres zastosowań z uwagi na wielkość pamięci operacyjnej ograniczy się do obliczeń naukowo-technicznych [4] oraz ewentualnej automatyzacji prac laboratoryjnych [9]. W ograniczonym zakresie będzie również można prowadzić obliczenia z zakresu wyszukiwania informacji [7], zarządzania [8] oraz projektowania [5].Ograniczenia wynikają z własności systemu operacyjnego MINIMOP. Planowane jest eksperymentalne podłączenie do procesora gałęzi pomiarowej SMA, umożliwiającej wielopunktową rejestrację parametrów obiektu badanego w laboratoriach.

4. Oprogramowanie podstawowe

Programy lub pakiety programów realizujące określone zadania tworzą większe logiczne całości zwane systemami informatycznymi. Systemy informatyczne tworzą oprogramowanie użytkowe systemu WASC. Oprogramowanie użytkowe oparte jest na oprogramowaniu podstawowym, które zapewnia jego modułowość, jednolitość, wzajemne powiązania i wzajemną nieinterferencję, a więc zapewnia wszystkie te cechy, które łączą systemy informatyczne w jeden system.

Oprogramowanie podstawowe WASC składa się z trzech grup programów spełniających w systemie podstawowe funkcje:

- języki programowania pozwalające tworzyć programy użytkowe
- programy organizacyjne wykorzystywane jako moduły w systemach informatycznych
- systemy sterująco-operacyjne koordynujące realizację systemów informatycznych

Różnorodność zagadnień rozwiązywanych w systemie WASC wymaga stosowania języków o różnych możliwościach wykorzystywania jak i różnym przeznaczeniu. Do wykonywania obliczeń naukowych przeznaczony jest język konwersacyjny JEAN, który wykorzystywany jest do obliczeń natychmiastowych /typu kalkulatora stołowego/ bądź do konwersacyjnego tworzenia programów problemowych. Podstawowym językiem służącym do tworzenia zoptymalizowanych modułów systemów informatycznych jest język PLAN 3, który umożliwia wykorzystanie wszystkich możliwości maszyny cyfrowej w budowie efektywnych programów. Do rozwiązywania natychmiast problemów naukowych służą dwa języki wyższego rzędu FORTRAN IV i ALGOL. Do opisywania procedur przetwarzania danych w zarządzaniu i innych gałęziach gospodarki służy powszechnie stosowany język COBOL, którego kompilator dopuszcza stosowanie tablic decyzyjnych. Kompilatory i konsolidatory tych języków umożliwiają zestawianie programów z segmentów pisanych w różnych językach.

Programy organizacyjne stosowane jako moduły w systemach informatycznych, ułatwiają organizowanie przepływu danych, sortowania, zakładania, aktualizacji i porządkowania zbiorów danych. Wykorzystanie opracowanych wcześniej programów organizacyjnych zapewniają jednolitość zbiorów i możliwość wykorzystywania tych zbiorów przez różne jednostki przetwarzania i w konsekwencji łączenie zbiorów w jedną bazę danych.

Programy sterujące dla maszyn ODRA 1300, umożliwiają pracę wieloprogramową, wielodostępną i w czasie rzeczywistym . Z programami sterującymi współpracę systemy operacyjne, koordynujące jednoczesną pracę systemów informatycznych, organizujące przepływ informacji pomiędzy urządzeniami zewnętrznymi, a jednostką centralną oraz pomiędzy różnymi zadaniami realizowanymi jednocześnie oraz zarządzające wykorzystaniem pamięci operacyjnej, układów przetwarzania jednostki centralnej i zbiorów pamięci zewnętrznej.

MINIMOP jest małym wielodostępnym systemem operacyjnym dla maszyn cyfrowych ODRA 1300 wyposażonych w pamięć operacyjną o pojemności co najmniej 32 K słów i w dwie jednostki pamięci dyskowej. Pod kontrolą systemu może pracować do 62 urządzeń końcowych, połączonych z maszyną cyfrową poprzez multiplekser, z tym , że równocześnie aktywnych może co najwyżej dziewięć z nich.

System steruje realizacją zadań, które mogą być bądź kierowane przez użytkownika wprost z urządzenia końcowego /on-line/, bądź też mogą być wykonywane jako zadania tła, a więc wtedy gdy żadne zadanie w trybie on-line nie może być realizowane. W trybie on-line użytkownik może:
- aktualizować informacje przechowywane w zbiorach systemu i własnych użytkownika
- pisać i wykonywać programy metodą konwersacyjną

- uruchamiać programy zapisane wcześniej w zbiorze programów systemu,
- uruchamiać zadania tła.

Zadania tła mogą składać się z jednego lub wielu programów opisanych instrukcjami systemu, wśród których znajdują się instrukcje o sposobie kompilacji lub konsolidacji programu, instrukcje o sposobie uruchomienia i wykonania programu, oraz informacje o zbiorach do zadania muszą się znajdować w pamięci zewnętrznej przed uruchomieniem zadania, wyniki wyprowadzone na urządzenie zewnętrzne są składowane w pamięci zewnętrznej systemu i fizycznie wyprowadzane wstępnie po skompletowaniu wyników. Użytkownik z końcówki w czasie współdziałania z systemem odpowiedzi z systemu o przyjęciu i wykonaniu zlecenia lub o powstałym błędzie.Oprócz zleceń do systemu po uruchomieniu odpowiedniego programu użytkownik może wprowadzać instrukcje języka konwersacyjnego, instrukcje w jednym z języków dostępnych w systemie a więc PLAN 3, FORTRAN lub ALGOL, albo też ciąg dowolnych danych, jeżeli uruchomionym programem będzie program działający w trybie konwersacyjnym.

Użytkownik korzysta z programów systemu i z podprogramów systemu przechowywania w zbiorze biblioteki systemu. Są wśród nich kompilatory języków JEAN, PLAN 3, FORTRAN, ALGOL, programy i podprogramy organizacyjne, zarządzania zbiorami oraz arytmetyczne.

System zakłada i aktualizuje zbiory systemowe, w których przechowuje bibliotekę programów, zadania aktualnie wykonywane i zadania tła, dane wprowadzane z urządzeń zewnętrznych lokalnych, wyniki do wyprowadzania np. na drukarkę oraz wyniki pośrednie powstałe przy kompilacji i konsolidacji. System ponadto administruje zbiorem użytkowników. Użytkownicy wykorzystują swoje zbiory do przechowywania uruchamianych programów i danych potrzebnych do ich realizacji. Dostęp do zbioru użytkownik uzyskuje po podaniu hasła, w ten sposób z informacji zawartych w zbiorze może korzystać wybrany użytkownik. Użytkownik może też mieć dostęp do więcej niż jednego zbioru.

System operacyjny GEORGE 3 współpracujący z podsystemem MOP steruje pracą zestawu maszyn cyfrowych ODRA 1300 wyposażonych w pamięć operacyjną o pojemności co najmniej 64 K słów, dwie jednostki pamięci dyskowej, cztery przewijarki taśm magnetycznych, podstawowe urządzenia zewnętrzne oraz urządzenia zdalne.

System GEORGE 3 zarządza realizację zadań powtarzanych wsadowo, a jego podsystem MOP steruje pracą urządzeń zdalnych podłączonych do maszyny cyfrowej poprzez multipleksor.

Urządzeniami zdalnymi mogą być zarówno urządzenia końcowe takie jak dalekopisy i monitory alfanumeryczne, jak też zdalne stacje do których z kolei podłączone są czytniki kart, drukarki wierszowe i dalekopisy,lub podobne urządzenia.

System zarządza zasobami maszyny: Pamięciami masowymi na dyskach i taśmach magnetycznych, urządzeniami lokalnymi oraz kompilatorami i innymi programami znajdującymi się w bibliotece programów systemu. System tworzy i aktualizuje zbiory systemu i zbiory użytkowników. Zbiory systemu

służą do przechowywania programów biblioteki, danych wprowadzonych z urządzeń lokalnych i zdalnych oraz wyników otrzymanych z programu do wprowadzenia na urządzenia lokalne i zdalne. W zbiorach użytkowników można pamiętać opisy zadań, programy i dane potrzebne do realizacji zadania.

Każde zadanie jest opisane w języku opisu zadań przy pomocy pojedynczych poleceń dla systemu. Opis zadania określa ciąg czynności jakie system powinien wykonać przy realizacji zadania. Czynności te, to uruchomienie programu lub podprogramów realizowanych w zadaniu, dołączenie danych do programu, określenie zbioru wyników programów, warunkowe wykonanie procedur sygnalizacji błędów itp. Opis zadania może być dołączony do programów i danych, zainicjowanie wówczas zadania polega na wskazaniu zapamiętanego w określonym zbiorze opisu zadania. Opisy zadań są identyczne przy wprowadzaniu ich z urządzeń lokalnych, zdalnych czy też z urządzeń końcowych. Wykonanie zadania wprowadzonego łącznie z opisem z urządzenia lokalnego można zainicjować z urządzenia końcowego lub też na odwrót.

Wśród zadań mogą być też zadania, które umożliwiają konwersacyjną pracę z urządzenia końcowego. Takim zadaniem może być np. praca z kompilatorem języka konwersacyjnego JEAN. Jako zadania konwersacyjne mogą też być wykonane systemy informatyczne aktualizacji i wyszukiwania informacji ze zbioru danych, lub z pewnej hierarchicznej struktury zbiorów.

Oprogramowanie podstawowe stosowane w WASC, obok funkcji wprowadzania i wyprowadzania danych oraz funkcji przetwarzania danych zapewnia również możliwość:

- udzielanie szybkich odpowiedzi na zapytania użytkowników w trakcie przetwarzania,
- zdalnego sterowania wykonywania programów,
- organizowania wspólnych zbiorów danych, z zapewnieniem dostępu do nich wielu użytkownikom i równoczesnym zabezpieczeniem przed przypadkowym zniszczeniem i niepowołanym dostępem do tych zbiorów przez innych użytkowników.

Wykaz raportów opracowanych dotychczas nt. systemu WASC

1. WASC program rozwoju na lata 1971 - 1976, Politechnika Wrocławska, Zakład Informatyki, kwiecień 1971 r.
2. Założenia na część cyfrową systemu pilotowego WASC tom I, Politechnika Wrocławska, Zakład Informatyki, styczeń 1972r.
3. Założenia na część cyfrową systemu pilotowego WASC tom II, Politechnika Wrocławska, Zakład Informatyki, sierpień 1972 r.
4. Założenia systemu automatyzacji obliczeń numerycznych, Politechnika Wrocławska, Instytut Matematyki i Fizyki Teoretycznej, Ośrodek Obliczeń Numerycznych, marzec 1972 r.
5. Wstępne założenia systemu automatyzacji prac inżynierskich i projektowych (APIP), Politechnika Wrocławska, Instytut Cybernetyki Technicznej, czerwiec 1972 r.
6. Założenia na system automatyzacji dydaktyki, Politechnika Wrocławska,

Instytut Matematyki i Fizyki Teoretycznej , marzec 1972 r.

7. Założenia na system APIN, Politechnika Wrocławska, Biblioteka Główna i Ośrodek Informacji Naukowo-Technicznej , Pracownia Automatyzacji Bibliotek , luty 1972 r.
8. Założenia na system ASOS / zarządzanie szkołą/, Politechnika Wrocławska, Instytut Organizacji i Ekonomiki, Zespół Problemowy d/s systemu ASOS, czerwiec 1972 r.
9. Założenia systemu automatyzacji prac laboratoryjnych APTR. Politechnika Wrocławska, Zakład Informatyki, czerwiec 1972 r.
10. Projekt organizacji służby eksploatacji i wyposażenia Ośrodka Obliczeń Numerycznych, Politechniki Wrocławskiej, ZETO Wrocław, maj 1972 r.
11. Mały System Operacyjny MINIMOP, wersja robocza, Politechnika Wrocławska , Centrum Obliczeniowe, październik 1972 r.
12. Język konwersacyjny JEAN, wersja robocza , Politechnika Wrocławska, Centrum Obliczeniowe, październik 1972 r.

Doc. dr inż. Z. Kierzkowski, mgr inż. L. Hipś,
mgr inż. R. Janecki, mgr inż. M. Marchow, mgr inż. M. Maruszewski
Politechnika Poznańska – Centralny Ośrodek ETO

WIELODOSTĘPNY SYSTEM LICZĄCY PRZY POLITECHNICE POZNAŃSKIEJ DLA OBSŁUGI ŚRODOWISKOWEGO LABORATORIUM PRZETWARZANIA DANYCH

1. WPROWADZENIE

Użytkowanie maszyn cyfrowych przez uczelnie wyższe charakteryzuje się specyficzną tematyką przetwarzania danych i sposobem wykorzystywania sprzętu liczącego. Potrzeby wyższych uczelni, głównie w zakresie dydaktyki i prac naukowo-badawczych nie mogą być zaspokojone przez ogólnokrajowe systemy informatyczne, w których placówki oświaty i szkolnictwa wyższego byłyby abonentami na równi z instytucjami innych działów gospodarki narodowej.

Według ustaleń w zakresie kierunków rozwoju informatyki w resorcie oświaty i szkolnictwa wyższego, wynikających z Raportu Ekspertów, proces budowy ogólnokrajowego, kompleksowego systemu ośrodków regionalnych należy oprzeć na zasadach tworzenia w latach 1972-1975 ośrodków zarówno regionalnych jak i środowiskowych, uczelnianych i szczebla centralnego, a następnie integrowania ich w system ośrodków regionalnych.

Organizacji środowiskowego ośrodka informatyki podjęła się Politechnika Poznańska, w oparciu o istniejący już przy Politechnice Ośrodek ETO. Organizacyjno-techniczną formą środowiskowego ośrodka informatyki (Środowiskowego Laboratorium Przetwarzania Danych) będzie Wielodostępny System Liczący (WSL). Przedsięwzięcie to należy do dużych, a czas jego realizacji ocenia się na 6-8 lat.

Pozwoli on w sposób najszybszy i zarazem najbardziej ekonomiczny zabezpieczyć potrzeby nauki i techniki w Wielkopolsce. Ośrodek pozwoli skoncentrować badania w zakresie informatyki, przyczyni się do rozwoju innych dziedzin nauki i techniki, korzystających z nowoczesnych technik przetwarzania informacji, zabezpieczy kształcenie specjalistów z dziedziny zastosowań maszyn cyfrowych.

2. ZAŁOŻENIA WYJŚCIOWE

Bezpośrednimi użytkownikami systemu będą Wyższe Uczelnie m. Poznania, a w dalszej kolejności komórki rozwojowe biur projektowych oraz przemysłowe instytuty naukowo-badawcze.

Dokładną analizę potrzeb obliczeniowych oraz stopnia zaawansowania w informatyce poszczególnych Wyższych Uczelni m.Poznania ujęto w opracowaniu: „Projekt techniczno-organizacyjny Środowiskowego Ośrodka Informatyki".

Jak wynika z tej analizy, potencjalni użytkownicy systemu są w większości przypadków przygotowani do korzystania z usług takiego Ośrodka, a generalnie wszyscy sygnalizują duże zapotrzebowanie, szczególnie w zakresie przetwarzania danych, obliczeń naukowo-technicznych oraz dydaktyki.

Z konfrontacji wymagań środowiska uczelnianego z możliwościami dostępnych środków informatyki wynika potrzeba stosowania w systemie WSL przetwarzania typu konwersacyjnego (zdalnego i lokalnego) oraz wsadowego (zdalnego i lokalnego).

Przewidziano więc utworzenie kilkunastu filii abonenckich współpracujących z częścią centralną Systemu. Część centralna obejmuje jednostki przetwarzające i jednostki sterujące, rozbudowaną pamięć masową oraz uniwersalne i wyspecjalizowane urządzenia wejściowo-wyjściowe stanowiące tzw. Bazę Obliczeń Bezpośrednich. Filie abonenckie mogą być wyposażone w: Stacje Obliczeń Naukowo-Technicznych (SONT) lub Stacje Przetwarzania Danych (SPD).

3. KONCEPCJA ORGANIZACJI SYSTEMU WSL

Realizację techniczną WSL oparto na systemie ODRA-1300 oraz systemie komunikacyjnym ICL 7.900. Docelową konfigurację sprzętu przedstawiono na rysunku. Jednostką Centralnego Systemu jest emc Odra 1305 z pamięcią operacyjną 128 K. Pamięć zewnętrzną Systemu tworzą: pamięć dyskowa ICL 2802 z 4 jedn. dyskowymi (z dyskami wymiennymi), pamięć dyskowa ICL 2805 z 2 jedn. dyskowymi (dyski stałe), pamięć taśmowa APT-305 - 1 z 6 jedn. taśmowymi PT 3, pamięć bębnowa PB-305-1 z 4 jedn. bębnowymi.

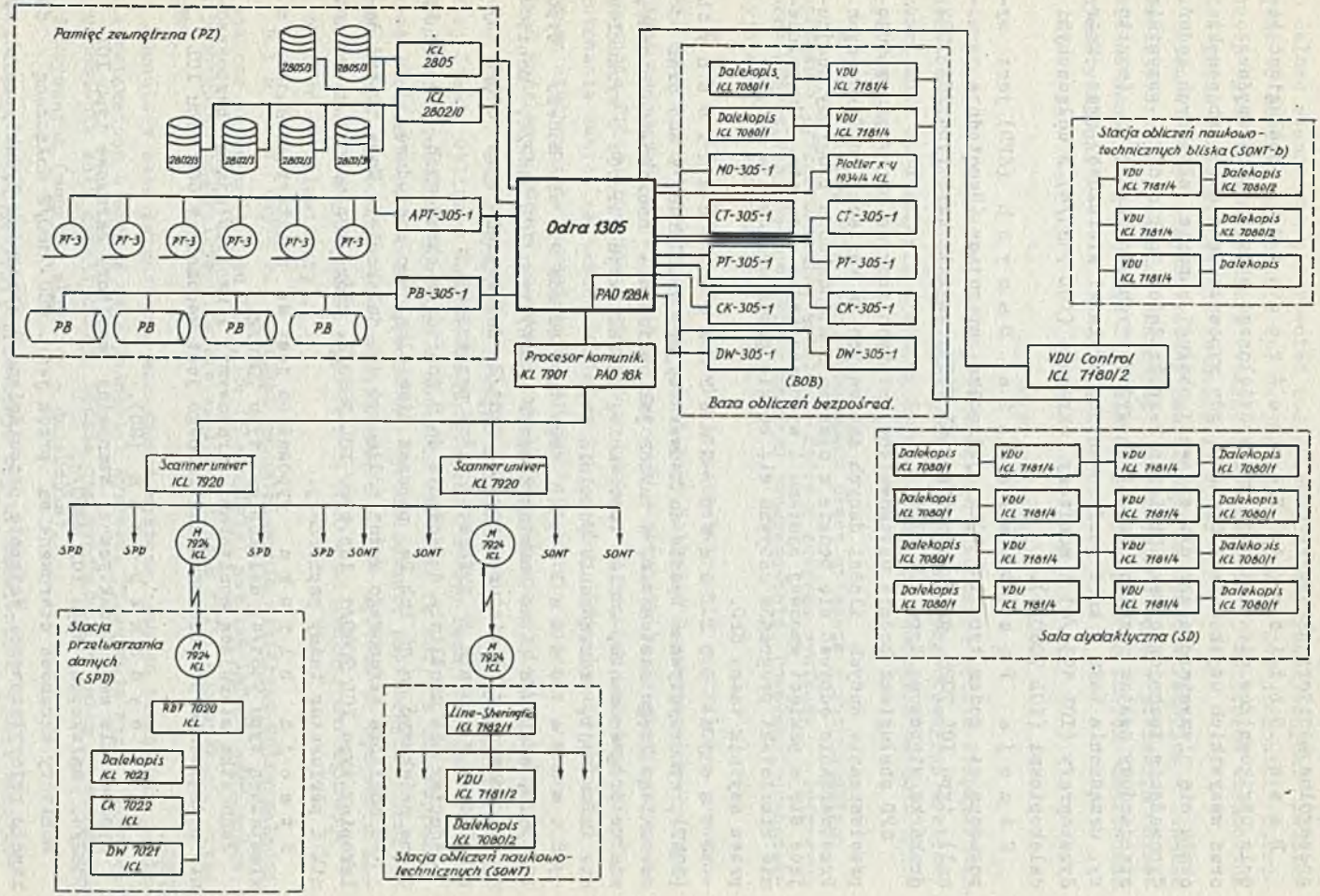
Do jednostki centralnej podłączone są urządzenia Bazy Obliczeń Bezpośrednich.

Użytkownicy oddaleni (współpracujący z systemem poprzez łącze transmisji danych) podłączeni są do jednostki centralnej poprzez procesor komunikacyjny (ICL-7901), Z PAO 16 K, który steruje dwustronną transmisję danych.

Rozdział informacji do poszczególnych stacji abonenckich systemu zapewniają jednostki typu scanner universal (ICL 7920). Każda z tych jednostek umożliwia podłączenie do 16-tu Stacji Przetwarzania Danych lub Stacji Obliczeń Naukowo-Technicznych poprzez modemy typu ICL 7924 i łącza telefoniczne. Zapewnia to dużą elastyczność oraz możliwość dalszej rozbudowy przedstawionego systemu.

Bliska Stacja Obliczeń Naukowo-Technicznych oraz sala dydaktyczna podłączone są do jednostki centralnej poprzez jedn. sterującą (Cluster Control Unit - ICL 7180/2), która może być oddalona od jednostki centralnej systemu do około 1500 m bez potrzeby korzystania z urządzeń transmisji danych.

Konfiguracja sprzętu



Jednostka sterująca CCU posiada 16 kanałów do których podłącza się poszczególne monitory ekranowe.

B a z a O b l i c z e ń B e z p o ś r e d n i c h obsługiwać będzie użytkowników nie posiadających wydzielonego sprzętu peryferyjnego oraz wszystkich użytkowników Systemu, gdy wyposażenie stacji abonenckiej okaże się niewystarczające dla sprawnej obsługi bardziej złożonych zadań. Wyposażenie techniczne Bazy Obliczeń Bezpośrednich to przede wszystkim standardowy zestaw urządzeń wejściowo-wyjściowych emc Odra 1305 (monitory, urządzenia taśm i kart perforowanych, drukarki wierszowe) oraz koordynatografy (ICL 1934/4) i monitory ekranowe (ICL 7181/4) z dołączonymi dalekopisami (ICL 7080/1).

S t a c j a P r z e t w a r z a n i a D a n y c h (SPD) jest wyposażona w: modem typu ICL 7924, jednostkę sterującą (Remotedata terminal) typu ICL 7028, dalekopis typu ICL 7023, czytnik kart typu ICL 7022, drukarkę wierszową typu ICL 7021.

SPD obsługiwać będzie użytkowników, których program pracy przewiduje przetwarzanie dużych ilości danych zapisanych na kartach perforowanych. Przetwarzanie odbywać się będzie w oparciu o standardowe programy znajdujące się w pamięci masowej systemu i wywołane przez abonenta. Uzupełnienie biblioteki programów odbywać się będzie przez urządzenia BOB,lub przez czytnik taśmy SPD.

S t a c j a O b l i c z e ń N a u k o w o - T e c h n i c z n y c h (SONT), wykorzystywana będzie do konwersacyjnej współpracy z emc oraz do szerokiego kręgu zastosowań, w takich jak obliczenia naukowo-techniczne, zdalne programowanie, zdalne testowanie, aktualizacja zbiorów i wyszukiwanie informacji, zarządzanie Uczelnią itp.

S t a c j a o d d a l o n a tego typu składa się z: modemu typu ICL 7924, adaptera (Line Sharing Adapter - LSA) typu ICL 7182/1, monitorów ekranowych z klawiaturą typu ICL 7181/2, dalekopisów typu 7080/2 wyposażonych w czytnik i prferator taśmy papierowej.

Adapter LSA umożliwia dołączenie do 8 monitorów ekranowych. Liczbę tę można zwiększyć do 16 lub 24 poprzez niewielką jego rozbudowę.

Do monitora ekranowego można podłączyć dwa dalekopisy. Mogą to być dalekopisy typu ICL 7080/1 lub typu ICL 7080/2, które wyposażone są w czytnik i perforator taśmy papierowej.

S t a c j a b l i s k a wyposażona jest w: monitory ekranowe z klawiaturą typu 7181/4, dalekopisy typu 7080/2.

Jednostką sterującą monitorami ekranowymi i umożliwiającą bezpośrednie podłączenie do procesora centralnego jest wspomniany CCU typu ICL 7182.

S a l a d y d a k t y c z n a (SD).

Wyposażenie sali dydaktycznej stanowią: monitory ekranowe typu ICL 7182/4, dalekopisy typu ICL 7080/1.

Monitory ekranowe sterowane są przez jedn. CCU 7180/2 dołączoną do kanału priorytetowego. Wstępnie przewidziano 8 stanowisk dydaktycznych wyposażonych w monitor ekranowy i dalekopis.

W miarę wzrostu potrzeb istnieje możliwość rozbudowy sali dydaktycznej o dalsze stanowiska jak również budowy nowych sal dydaktycznych. Możliwe jest to poprzez dołączenie np. do jednego z kanałów CCU jednostki sterującej typu ICL 7080/3, umożliwiającej podłączenie 15 monitorów ekranowych lub przez rozbudowę stacji abonenckiej SONT.

Stanowiska sali dydaktycznej umożliwiają pracę konwersacyjną w czasie rzeczywistym z jednostką centralną i wykorzystane będą w pierwszym okresie do nauki programowania a w dalszej perspektywie do innych zastosowań dydaktycznych.

4. ETAPY REALIZACJI

Zgodnie z projektem, rozwój Systemu WSL przebiegać będzie etapami. Każdemu etapowi odpowiada konkretna postać techniczno-organizacyjna systemu, która może ulec zmianie w wyniku doświadczeń i prowadzonych badań w trakcie realizacji.

E t a p I (do 1972 roku) obejmował prace związane z rozpoznaniem sprzętu i oprogramowania, szkolenie kadry z zakresu systemów cyfrowych oraz przyszłych użytkowników z zakresu programowania. Powołano organizacyjnie filie abonenckie.

E t a p II (1973 rok) przewiduje zainstalowanie centralnego procesora, wraz z podstawowymi urządzeniami Bazy Obliczeń Bezpośrednich oraz pamięci taśmowych (6 jednostek i dyskowych 2 jednostki). Istniejące organizacyjnie filie abonenckie wyposażone zostaną w zestawy urządzeń do przygotowania danych na taśmie papierowej i kartach. Prowadzenie obliczeń przez użytkowników zewnętrznych odbywać się będzie poprzez zestawy urządzeń końcowych BOB na podstawie przygotowanych przez siebie programów.

E t a p III (1973/74) - nastąpi zainstalowanie i uruchomienie bliskiej Stacji Obliczeń Naukowo-Technicznych. Ponadto Baza Obliczeń Bezpośrednich wyposażona zostanie w monitory ekranowe (2 szt) z dalekopisami, oraz plotter x-y. W celu częściowego wyeliminowania papierowych nośników informacji, przewiduje się zainstalowanie w BOB systemu do ujmowania danych na taśmie magnetycznej typu Friden 4300 w minimalnej konfiguracji (recorder + 4 klawiatury).

E t a p IV (1974 r.) - dzięki zainstalowaniu wybieraka uniwersalnego (scanner universal) typu ICL 7024 (3 komplety) możliwa będzie współpraca z procesorem centralnym w trybie on-line trzech filii abonenckich typu SONT.

Ponadto w celu zwiększenia sprawności systemu, pamięć zewnętrzna zostanie zwiększona o dalsze dwie jednostki dyskowe. Przewiduje się również uruchomienie sali dydaktycznej. Będzie ona wyposażona w osiem stanowisk dydaktycznych (monitor ekranowy + dalekopis).

E t a p V (1974/75), przewiduje się uruchomienie 2 stacji abonenckich typu SPD podłączonych za pośrednictwem modemów, linii transmisji

danych i scannera uniwersalnego do jednostki centralnej. Pozwoli to przygotować się do obsługi większej liczby takich stacji w etapach następnych.

E t a p VI (1975 rok), nastąpi uruchomienie systemu zgodnie z konfiguracją sprzętową przewidzianą docelowo (patrz rysunek). W fazie tej uważa się za niezbędne zainstalowanie procesora komunikacyjnego w celu zapewnienia poprawnej i efektywnej transmisji danych, oraz pełnego wykorzystania procesora centralnego wyłącznie do celów przetwarzania informacji. Procesor komunikacyjny, który przejmie funkcje sterowania transmisją, pozwoli na maksymalne wykorzystanie urządzeń typu scanner universal, czyli na podłączenie do każdego typu urządzenia do 10 stacji abonenckich dowolnego typu.

E t a p VII. W zależności od potrzeb obliczeniowych nowych użytkowników zewnętrznych powstaną dalsze stacje typu SPD lub SONT lub innych typów, których koncepcja wyniknie z praktyki i prowadzonych doświadczeń. Pociągnie to za sobą konieczność rozbudowy pamięci zewnętrznej.

Proponowana konfiguracja systemu komunikacyjnego umożliwia jego swobowną rozbudowę. Odnosi się to zarówno do stacji abonenckich podłączonych za pośrednictwem linii telefonicznych jak również wyposażenia w sprzęt dodatkowy użytkowników bliskich.

Inż. Roman Warski, Antoni Bossowski
Ministerstwo Spraw Wewnętrznych
Warszawa

WSPÓLNA BAZA DANYCH PODSTAWĄ INTEGRACJI

1. WPROWADZENIE.

Obecna sytuacja w zakresie systemów informatycznych charakteryzuje się:
- istnieniem wielu nieskorelowanych systemów informatycznych;
- każdy z tych systemów posiada i operuje na stworzonych dla niego i jemu dostępnych zbiorach.

Występuje pilna potrzeba integracji tych nieskorelowanych systemów informatycznych oraz tworzenia systemów informowania kierownictwa /SIK/.

1.1. Przyczyny braku integracji.

Dotychczasowe próby wdrożenia zintegrowanych systemów wykazały zasadniczo dwie przyczyny utrudniające osiągnięcie pozytywnych wyników:
- braki techniczne, głównie brak odpowiedniego software'u, umożliwiającego zarządzanie zintegrowanymi systemami informatycznymi i systemami informowania kierownictwa,
- względy polityczne /albo prestiżowo-kompetencyjne/ wynikające z braku chęci do udostępniania innym "swoich" zbiorów danych - dzielenia z innymi wspólnej bazy danych. Trudności te stanowią problem socjologiczny i nie są w dalszej części omawiane.

Wielu systemów informatycznych nie wdrożono z następujących powodów:
- długi czas wdrażania systemu /w tym czasie systemy podlegały wielu zmianom, wysuwano nowe wymagania/,
- brak elastyczności tworzonych systemów uniemożliwiający nadążanie za rozwojem rzeczywistości,
- wystąpiła trudność agregacji danych pochodzących z różnych źródeł, w określone zestawienia, spowodowana różnicami organizacyjnymi, formatowymi itp.,
- bardzo wysokie koszty finansowe związane z realizacją dużych systemów.

1.2. Dane - czynnikiem integrującym systemy i zastosowania.

Systemy informatyczne w sferze komputerowej składają się w zasadzie z dwóch części: przetwarzania i danych.
Poszczególne systemy realizują swoje procedury w oparciu o dane używane również przez inne systemy lub programy. Struktura procedur wykazuje

tendencje do szybkich zmian, struktura danych jest natomiast bardziej stabilna. Można mówić zatem o względnej stabilności, wspólnej bazy danych dla SIK i zastosowań. Używanie danych w wielu systemach oraz ich względna stabilność decydują o ich integrującej roli.

1.3. K i e r u n k i d z i a ł a ń.

Omówione powyżej trudności oraz szczególna rola danych nurtowały od lat środowisko informatyczne, inspirowały do działania, były przedmiotem rozważań i studiów. Począwszy od 1959 r. działa międzynarodowa organizacja skupiająca większych producentów i użytkowników komputerowych - CODASYL /Conference on Data Systems Language/ zajmująca się problematyką języków operujących na dużych kolekcjach danych.

Krajowy System Informatyczny, który jest ideą tworzenia zintegrowanych systemów w warunkach naszego ustroju, jako jedno z fundamentalnych założeń przyjmuje organizowanie i w s p ó l n e w y k o r z y s t y w a n i e b a z y d a n y c h /5/.

W 1972 r. rozpoczęto w kraju prace mające na celu przystosowanie aktualnych osiągnięć informatyki w tym zakresie - dla naszych potrzeb.

W dalszej części referat daje przegląd dotychczasowych możliwości oraz przedstawia aktualne tendencje r o z w o j u t e c h n o l o g i i wspólnej bazy danych.

2. OD "Z B I O R Ó W" DO "B A Z Y D A N Y C H".

Systemy zarządzania danymi istnieją dla: zapisywania, udostępniania i aktualizowania danych. W celu umożliwienia działania tych systemów zostały wprowadzone różne techniki organizacji danych. Techniki te wypracowane zostały głównie w zależności od zastosowań. Istniała zawsze luka między wymaganiami użytkownika i fizycznymi możliwościami pamięci. Różne metody organizacji danych stanowią pomost usuwający tę lukę. Rozdział zawiera przegląd rozwoju technik kolekcji danych oraz definicję bazy danych. Wszystkie techniki organizacji danych są budowane w oparciu o trzy podstawowe: sekwencyjną, random /z dowolnym dostępem/ i listową.

2.1. O r g a n i z a c j a s e k w e n c y j n a.

Pozycje są zapisywane w kolejności fizycznej, która odpowiada kolejności logicznej opartej na wspólnym kluczu, np. nazwisku. Chociaż organizacja sekwencyjna pozwala na szybki dostęp do następnej pozycji w zbiorze, to jednak sprawia kłopoty przy aktualizacji zbiorów.

2.2. O r g a n i z a c j a r a n d o m.

Techniki random zostały rozwinięte w celu uniknięcia wad organizacji sekwencyjnej. Przy dowolnym dostępie pozycje są zapisywane i udostępniane na podstawie dających się przewidzieć powiązań pomiędzy kluczem pozycji a adresem miejsca, w którym ma być ona zapisana. Zasadniczo wyróżnia się trzy metody: bezpośredniego adresowania, szukania w słowniku i wyliczania /kalkulowania/.

- A d r e s o w a n i e b e z p o ś r e d n i e. Adres pozycji jest

znany programiście i jest dostarczany podczas zapisywania i udostępniania pozycji. Często wymagana jest dodatkowa praca poza systemem komputera w celu otrzymania tych adresów.

- S z u k a n i e w s ł o w n i k u. W słowniku zapisuje się zarówno adres jak i klucz pozycji. W celu pobrania pozycji, przeszukuje się słownik, pobiera się adres i udostępnia pozycję.
- W y l i c z a n i e /kalkulowanie/. Klucz pozycji stanowi formułę matematyczną, która przetwarza zawartość pozycji na adres. W celu uniknięcia błędów wprowadza się dodatkowe wskaźniki, określające adres pozycji, w przypadku wystąpienia nadmiaru.

2.3. O r g a n i z a c j a l i s t o w a.

Podstawą tej techniki jest rozdział organizacji logicznej od organizacji fizycznej. Następną wymaganą pozycją logiczną może być "wskazana" niekoniecznie następna fizyczna pozycja, jak to miało miejsce w organizacji sekwencyjnej. Nowe pozycje mogą być umieszczone w dowolnym dostępnym miejscu. Wyróżnia się trzy typy organizacji listowej: prostą, odwrotną i pierścieniową /łańcuchową/.

- P r o s t a. Organizacja polega na tworzeniu logicznej kolejności pozycji bez brania pod uwagę ich fizycznego położenia. Zaczynając od pierwszej można łatwo umiejscowić następną pozycję bez względu na to gdzie się ona znajduje.
- O d w r o t n a. Odwrotna technika organizacji listowej udostępnia każdy element danych jako klucz. Organizacja taka wymaga tabeli lub indeksu wszystkich wartości danych w systemie i zawiera adresy wszystkich pozycji, w których te wartości występują. Zaletą tego rozwiązania jest to, że pozwala ono na dostęp do wszystkich danych z taką samą łatwością.
- P i e r ś c i e n i o w a. Przy technice pierścieniowej, pierścienie stają się seriami list. Struktura pierścieniowa zapewnia udostępnianie i przetwarzanie pozycji w kilku kierunkach jednocześnie, pozwalając na przechodzenie do innych logicznie powiązanych struktur.

2.4. S t r u k t u r y k o m p l e k s o w e.

Organizacja sekwencyjna, random i listowa są punktem wyjścia dla kompleksowych struktur, takich jak: sekwencyjno-indeksowa, dendrytowa i sieciowa

- I n d e k s o w o - s e k w e n c y j n a. Zbiór zorganizowany w ten sposób, że pozycje mogą być udostępnione albo przez wykorzystanie indeksu, albo przez sekwencyjne czytanie. Wskaźniki zawierające klucze pozycji mogą występować dla każdej pozycji w zbiorze lub mogą reprezentować zestaw pozycji, które będą dalej przeszukiwane.
- D e n d r y t o w a. Struktura dendrytowa oparta jest na zależnościach hierarchicznych. Struktura ta jest przeważnie stosowana przy wprowadzaniu dużych słowników. Wskaźniki będące elementami tej struktury mogą być zorganizowane jako listy lub mogą występować kolejno w dowolnej organizacji. Metoda ta wyklucza możliwość stosowania dla danych tworzących strukturę sieciową.

- S i e c i o w a. Struktura sieciowa pozwala na zapisywanie i udostępnianie pozycji w systemie zarządzania danymi, zaczynając od dowolnej pozycji zbioru i poruszając się w wielu kierunkach. Struktura sieciowa zapewnia łączenie rozgałęzień - co stanowi o jej elastyczności. Elastyczna struktura jest mało wrażliwa na zmiany modelu dokonywane przez użytkownika. Obecnie w Polsce prowadzone są prace nad problemem adaptacji struktur sieciowych dla naszego modelu zarządzania.

2.5. W y k o r z y s t a n i e z b i o r ó w.

Stosowanie nowych technik oraz pamięci z dowolnym dostępem, wymusza efektywne wykorzystywanie zbiorów. System zarządzania danymi musi uwzględniać takie czynności jak: szukanie wolnego miejsca na nowe pozycje, udostępnianie dla nowych pozycji miejsca zajmowanego dotychczas przez pozycje usuwane.

- Umiejscowienie pozycji jest pierwszoplanowym czynnikiem w gospodarowaniu pamięcią. Nowe pozycje powinny być umieszczane w ten sposób, aby c z a s d o s t ę p u do nich był zredukowany do minimum.
- Długość pozycji jest drugim czynnikiem. Miejsce dla pozycji o różnych długościach powinno być tak rozlokowane, aby małe części pamięci były w ł a ś c i w i e w y k o r z y s t a n e.
- Trzeci czynnik dotyczy usuwania pozycji. Powstałe po usuniętych pozycjach wolne miejsca pamięci powinny być łączone w d u ż e b l o k i, zapewniające maksymalną przestrzeń dostępną dla ponownego wykorzystania.

Reasumując, rozwój od metody sekwencyjnej poprzez random do listowej, wskazuje na przejście od zbiorów o pojedyńczych pozycjach do zbiorów o kompleksowej strukturze danych - od metod prostego wykorzystywania do metod wszechstronnych, kompleksowych.

2.6. O k r e ś l e n i e b a z y d a n y c h.

Za bazę danych przyjmuje się /wg G.M. Nijssen'a/ /3/:

- k o l e k c j ę d a n y c h,
- która jest wykorzystywana przez w i e l u u ż y t k o w n i k ó w
- i która jest p o w i ą z a n a z m o d e l e m.

Znane dotychczas i powszechnie używane pojęcie "zbioru" określa również pewną kolekcję danych. Istnieje jednak istotna różnica między "zbiorem" a "bazą danych". Według słownika terminologicznego IFIP/ICC /2/ "zbiór" jest określany jako: "kolekcja danych przeznaczonych całkowicie, w pewnym sensie, na użytek określonego zadania /job/".

W chwili obecnej istnieje trend zmierzający do integracji zastosowań, a zatem rola zbioru systematycznie maleje. Z założenia, iż baza danych stanowi kolekcję danych wykorzystywanych przez wielu użytkowników, wynika konieczność jej podzielności oraz odzwierciadlania istniejących stosunków i zależności - czyli odpowiedniość modelu do rzeczywistego otoczenia.

3. W Y M A G A N I A NA SYSTEM ZARZĄDZANIA "BAZĄ DANYCH".

3.1. Z podanej w poprzednim rozdziale definicji "bazy danych", wynikają określone wymagania. Oto w y m a g a n i a sprecyzowane w raporcie grupy roboczej CODASYL /1/:

- Kolekcja danych ma odpowiadać dla każdego zastosowania bez względu na to czy pewna część danych lub wszystkie dane będą wykorzystywane w innych systemach. Jednocześnie ta e l a s t y c z n o ś ć nie może być osiągnięta kosztem tworzenia danych niepotrzebnych.
- Kolekcja danych ma pozwalać na więcej niż jeden jednostkowy przebieg dla r ó w n o l e g ł e g o u d o s t ę p n i a n i a lub aktualizowania danych w niej zawartych.
- Możliwość wykorzystania r ó ż n o r o d n y c h strategii przeszukiwania całej lub części kolekcji.
- Możliwość deklarowania r ó ż n y c h s t r u k t u r d a n y c h od prostych począwszy, aż do struktur sieciowych włącznie.
- N i e z a l e ż n e od hardware'u oddziaływanie na dane przy tworzeniu określonych powiązań strukturalnych. Nadzorowanie tych powiązań sprawuje system zarządzania danymi.
- Z a b e z p i e c z e n i e przed nieautoryzowanym /niepożądanym/ dostępem do kolekcji oraz przed niewłaściwym działaniem programu.
- Maksymalna, w takim stopniu na jaki pozwala obecna technika, n i e z a l e ż n o ś ć d a n y c h o d p r o g r a m u.
- O d d z i e l n o ś ć o p i s u d a n y c h o d d a n y c h rozpoznawanych przez program.
- Taka struktura kolekcji danych, która umożliwiałaby oprogramowywanie w wielu r ó ż n y c h j ę z y k a c h przetwarzania.
- Scentralizowane sterowanie fizycznym zapisywaniem danych.
- Zapewnienie takiego opisu bazy danych, który byłby nie zastrzeżony przez inne języki.

3.2. W s p ó ł d z i a ł a n i e bazy danych z modelem.

Wymienione wyżej wymagania zapewniają integrację zastosowań i pozwalają na tworzenie i operowanie strukturami danych tak kompleksowo jak wymaga tego określone zadanie. Przedstawiona kompleksowość pozwala na precyzyjne modelowanie problemu w sposób, który jest nie do osiągnięcia przy stosowaniu pojedyńczej techniki. Model, jeśli ma pełnić funkcje użytkowe, musi odzwierciedlać pewną organizację lub jej część - musi reprezentować pewien stopień kompleksowości. Baza danych współdziałająca z określonym modelem m u s i m i e ć m o ż l i w o ś ć spełnienia założeń modelu. Rzeczywistość charakteryzuje się ciągłymi zmianami modelu. Istnieje potrzeba elastyczności we współdziałaniu bazy danych z modelem. Elastyczność pozwala na n i e z a l e ż n o ś ć d a n y c h, a z punktu widzenia ekonomicznego obniżenie kosztów konserwacji bazy danych.

3.3. W y k o r z y s t y w a n i e bazy danych.
Wykorzystywanie bazy danych przez wielu użytkowników rodzi nowe problemy. Należy określić podzielność bazy, język do komunikacji, ochronę własności danych itp.

- P o d z i e l n o ś ć bazy danych. Wielu użytkowników korzystających ze wspólnej bazy danych pragnie komunikować się tylko z tą częścią bazy, która stanowi przedmiot ich bezpośredniego działania. Użytkownik może chcieć także korzystać ze wspólnej części bazy danych bądź też swoją część pragnie podzielić na podczęści - co wynika ze zmian aktualnego modelu. Zmieniając strukturę zbioru użytkownik najczęściej zmienia również nazwy zbiorów na takie, które mu aktualnie najbardziej odpowiadają.
- J ę z y k d o k o m u n i k a c j i. Należy oczekiwać, iż użytkownicy bazy danych będą chcieli, aby komunikacja z bazą odbywała się w najbardziej im odpowiadających językach. Takimi językami są COBOL, ALGOL, PL/1 lub FORTRAN. Języki wymienione są językami proceduralnymi i wymagają znajomości programowania. Trudno jednak zmusić wszystkich użytkowników bazy danych do nauki języków proceduralnych. Użytkownicy będą żądali języków prostych w użyciu. Przykładem takiego języka mogą być: LOLA /Layman Oriented Language/ lub basicCOBOL. Przy pomocy tych języków nawet laicy mogą wykorzystywać wspólną bazę danych.
- O c h r o n a w ł a s n o ś c i d a n y c h. Kolekcja danych dostępnych dla wielu użytkowników stwarza konieczność zastosowania miar własności. Musi istnieć możliwość wyłączności posiadania jak i skala dostępu do danych będących własnością innego użytkownika. Skala dostępu jest proporcjonalna do kosztów poniesionych na zabezpieczenie danych. Software musi zapewnić kilka stopni ochrony danych - stopni dostępu do danych zgromadzonych we wspólnej bazie.

4. J Ę Z Y K I W S P Ó L N E J B A Z Y D A N Y C H.

4.1. COBOL.

Z inicjatywy i w wyniku prac organizacji CODASYL powstał w 1959 roku język programowania COBOL. Język ten był systematycznie ulepszany i rozszerzany. Obecnie język COBOL znajduje się w powszechnym użyciu. Jest w zasadzie pierwszym językiem rozdzielającym opis danych od danych rozpoznawanych przez program. Język COBOL stanowił punkt wyjściowy do tworzenia nowoczesnych języków wspólnej bazy danych.

4.2. D D L i D M L.

Zespół CODASYL pracował od 1965 r. nad językami dotyczącymi bazy danych, które byłyby niezależne od typu i zestawu komputera. W raporcie z kwietnia 1971 r. podano specyfikację języka wspólnej bazy danych. Język ten składa się z dwóch części:

- DDL język o p i s u d a n y c h /Data Description Language/. Język opisu danych służy do opisu bazy danych, lub tej części bazy,

która jest rozpoznawana przez program. Języka DDL używa się dla określenia nazw i charakterystyk elementów składowych bazy danych, jak również ich powiązań /struktury/.

składa się z ↓ / ↑ zawiera się w

Baza danych	-	Data Base
Pole danych	-	Area
Zestaw danych	-	Set
Pozycja	-	Record
Element danych	-	Data Item

x/

Językiem DDL opisuje się również stopień dostępu /własności/ do pozycji zawartych w poszczególnych zestawach lub polach. Określa się również związki z operacjami języka DML.

- DML język o p e r o w a n i a d a n y m i /Data Manipulation Language/. Język operowania danymi używany przez programistę w celu zapewnienia właściwego transferu danych pomiędzy programem a bazą danych. Język DML uwalnia ogólne języki programowania od czynności związanych z operacjami wykonywanymi w oparciu o bazę danych. Praktyczną realizację tego języka wg raportu CODASYL stanowi obecnie rozszerzenie części proceduralnej języka COBOL.

  Wg koncepcji DML zapewnić powinien możliwość:

  a. z a p y t y w a n i a - wybrania żądanych danych, sortowania i zredagowania odpowiedzi,
  b. a k t u a l i z o w a n i a - wybrania danych do aktualizacji oraz zmianę wartości wybranych informacji,
  c. t w o r z e n i a - budowania początkowej zawartości bazy danych lub jej części,
  d. z m i a n y s t r u k t u r y - zmiany opisu istniejącej bazy danych i dostosowania jej do nowego opisu.

4.3. DBMS system z a r z ą d z a n i a b a z ą d a n y c h /Data Base Management System/. Wzajemne związki między językami DDL, DML, systemem operacyjnym oraz językami do komunikacji musi nadzorować system zarządzania bazą danych DBMS. Do szczególnych zadań DBMS należą:

- analiza żądań danych przez program określonego użytkownika,
- zlecanie systemowi operacyjnemu określonych czynności WE-WY,
- kontrola przepływu danych między bazą a roboczymi obszarami pamięci,
- niezbędna transformacja danych.

DBMS stanowi najsłabiej zdefiniowaną część raportu CODASYL.

---

x/ Użyte w opracowaniu określenia stanowią tłumaczenie nazw obcojęzycznych. Obecnie w Polsce opracowuje się właściwe nazewnictwo dla tego zakresu.

5. P O D S U M O W A N I E I W N I O S K I.

- W planowej gospodarce i sterowanym rozwoju informatyki, a szczególnie w rozwoju Krajowego Systemu Informatycznego, rola wspólnej bazy danych jako ekonomicznie uzasadnionej idei powinna znaleźć odpowiednie miejsce w dalszych opracowaniach i studiach.
- Języki wspólnej bazy danych ułatwiają poznanie i stosowanie właściwej nowoczesnej technologii w zakresie bazy danych zarówno przez użytkowników, jak i programistów. Języki te stanowią narzędzie pozwalające na integrację zastosowań i tworzenie SIK.
- Proponowane przez CODASYL języki wspólnej bazy danych DDL-DML znajdują się obecnie w sytuacji w jakiej język COBOL był w roku 1959.
- Założenia są zaprojektowane tak, że mogą być rozwijane w sposób podobny do rozwoju języka COBOL w ciągu ostatnich czternastu lat.
- Specyfikacja języków w rapocie CODASYL spełnia obecne i przyszłe wymagania stawiane systemowi zarządzania bazą danych.
- Należy oczekiwać, iż języki wspólnej bazy danych - a szczególnie DDL wywrą większy wpływ na środowisko informatyczne niż ten jaki wywarł COBOL w latach sześćdziesiątych.
- Dotychczas podejmowane praktyczne wdrożenia języków wspólnej bazy danych cechują się częściową realizacją wymagań omawianych w 3.1.

BIBLIOGRAFIA.

1/ CODASYL, Data Base Task Group Report, April 1971, Association for Computing Machinery.

2/ IFIP/ICC Vocabulary of Information Processing, North Holland Publishing Company, Amsterdam, 1968.

3/ G.M. Nijssen - "Common Database-Key to Succesful Information System", World Conference on Informatics in Government, Italy, october 1972.

4/ Integrated Data Store - IDS, Honeywell-Bull, 1970.

5/ "Program Rozwoju Informatyki 1971-1975 na tle Koncepcji Budowy KSI", KBI-OBRI, Warszawa, wrzesień 1972.

Dr inż. Henryk Siemaszko
Instytut Energetyki-Warszawa

STRUKTURY DANYCH SIECIOWYCH W SYSTEMACH ELEKTROENERGETYCZNYCH

Wstęp

Istotnym elementem zmodernizowanego software'u energetycznego jest m.in. "Zalgorytmizowany bank danych sieciowych" - ZBDS. Główną podstawą algorytmizacji banku czy też baz danych są dwie części tak zwanego operatora Krona /L3/ czyli t.zw. "macierzy łączącej napięciowej" /L2/. Operator ten, w swej pierwotnej postaci, już przed laty, był utworzony przez Krona, celem zalgorytmizowania równań Maxwella, uzależniających niewiadome wtórne od pierwotnych w obrębie metod oczkowych i węzłowych. Po nastaniu komputerów dokonano kolejnego kroku algorytmizacji ww. zależności drogą zapisu dwóch części operatora Krona za pomocą t.zw. macierzy uproszczonych $\underline{A}_{up}$ oraz $\underline{A}_{um}$ /L5/.

Autor niniejszego referatu czuje się zobowiązany, podziękować w tym miejscu doc.W.Turskiemu /L8/ z Centrum Obliczeniowego Polskiej Akademii Nauk za szereg konsultacji oraz cennych uwag krytycznych przekazanych pod adresem ZBDS oraz EMJP w czasie licznych seminariów roboczych jakie miały miejsce w Instytucie Energetyki w roku 1971.

Cele i zastosowania ZBDS

Zalgorytmizowany bank danych sieciowych - ZBDS ma m.in. następujące generalne cele:

- stworzenie bazy danych, możliwej do operatywnego zastosowania między innymi w Dyspozycji Mocy, opartej na wyposażeniu komputerowym,
- przyporządkowanie macierzom uproszczonym $\underline{A}_{up}$ oraz $\underline{A}_{um}$, jak i ich elementom cząstkowym roli nadrzędnej, sterującej: algorytmami i metodami numerycznego przekształcania, programami komputerowymi lub ich zestawami,
- przyporządkowanie macierzom uproszczonym $\underline{A}_{up}$ oraz $\underline{A}_{um}$ jak i ich elementom cząstkowym roli "wspólnego mianownika", mającego zasadniczy wpływ na konstruowanie możliwie jaknajwiększej ilości algorytmów i metod numerycznych w obrębie t.zw. Systemu Elektronicznego Przetwarzania Danych Sieciowych - SEPDS.

Rys 1. SYSTEM ELEKTRONICZNEGO PRZETWARZANIA DANYCH SIEGIOWYCH

Technika macierzy uproszczonych

Posługując się omawianą metodą węzłową można operować przy wyznaczaniu potencjałów węzłowych, techniką iteracyjną /1/ związaną z modelowaniem admitancyjnym lub bezpośrednią /2/, związanych z modelowaniem impedancyjnym i diakoptycznym

$$\underline{I}_p' = \underline{Y}_{pp}' \underline{V}_p' \qquad /1/$$

$$\underline{V}_p' = \underline{Z}_{pp}' \underline{I}_p' \qquad /2/$$

$\underline{V}_p'$ to szukany wektor potencjałów węzłowych.

Ogólne zasady technik macierzy uproszczonych podano w /L5/ oraz /L6/ a poniżej przytacza się ich istotniejsze elementy:

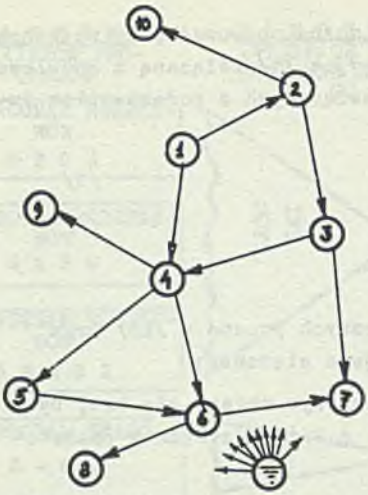
- p par węzłów niezależnych w układzie sieciowym obiera się tak, by węzeł odniesienia /ziemia/ tworzył pary z każdym z węzłów pozostałych /patrz rysunek 2/
- gałęzie ograniczone parą węzłów, z których żaden nie jest węzłem odniesienia, będą nazywane gałęziami przesyłowymi typu "m", /linie ciągłe/,
- gałęzie ograniczone parą węzłów, z których jeden jest węzłem odniesienia będą nazywane gałęziami doziemnymi typu "p", /linie przerywane/
- orientacja elementów podgrafów przebiega zawsze od węzła z niższym numerem do węzła z wyższym numerem czyli w skład każdego podgrafu wchodzą: tylko jeden z węzłów i szereg elementów zorientowanych od węzła,
- podgraf zerowy /linie przerywane/ zawiera węzeł zerowy i wszystkie elementy - gałęzie typu "p". Wszystkie pozostałe podgrafy mogą więc zawierać wyłącznie elementy - gałęzie typu "m".

Dla wycinka sieci ogólnie pomyślanej z rys 2 odpowiednie macierze uproszczone $\underline{A}_{up}$ oraz $\underline{A}_{um}$ będą miały postać wg /relacji 3 oraz 4/.

W dalszym ciągu zakłada się, że możliwie wszystkie dalsze algorytmy, składające się na metody numeryczne obiegu i przekształcania informacji w sieciach, będą sterowane macierzami uproszczonymi tym $\underline{A}_{up}$ oraz $\underline{A}_{um}$ lub ich odmianami oraz postaciami macierzowymi pochodnymi.

Modele admitancyjne ZBDS

Z definicji wiadomo /L5/ oraz /L6/, że macierz uproszczona $\underline{M}_e$ to p wierszowy zbiór indeksów kolumnowych oznaczających elementy niezerowe w każdym z wierszów macierzy $\underline{Y}_{pp}'$. Tak więc macierz $\underline{M}_e$ jest "obrazem topologicznym" macierzy $\underline{Y}_{pp}'$. Zapiszmy poniżej, dla sieci z rys 2, część macierzy $\underline{M}_e$, dla elementów ponaddiagonalnych, obowiązującej macierzy $\underline{Y}_{pp}'$ i leżących powyżej, a więc z pominięciem /na razie/ elementów leżących pod diagonalnymi $\underline{Y}_{pp}'$.



Rys.2. Dowolny wycinek, dowolnej sieci analizowanej o gałęziach zorientowanych wg zasad formowania podgrafów objętych TMU tj. technika macierzy uproszczonych.

$$\underline{A}_{up} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 2 \\ 0 & 3 \\ 0 & 4 \\ 0 & 5 \\ 0 & 6 \\ 0 & 7 \\ 0 & 8 \\ 0 & 9 \\ 0 & 10 \end{bmatrix} \quad \text{Podgraf zerowy} \qquad /3/$$

$$\underline{A}_{um} = \begin{bmatrix} -1 & 2 \\ -1 & 4 \\ & \cdots \\ -2 & 3 \\ -2 & 10 \\ & \cdots \\ -3 & 4 \\ -3 & 7 \\ & \cdots \\ -4 & 5 \\ -4 & 6 \\ -4 & 9 \\ & \cdots \\ -5 & 6 \\ & \cdots \\ -6 & 7 \\ -6 & 8 \\ & \cdots \end{bmatrix} \quad \begin{array}{l} \text{Podgraf pierwszy} \\ \\ \text{drugi} \\ \\ \text{trzeci} \\ \\ \text{czwarty} \\ \\ \text{piąty} \\ \\ \text{szósty} \end{array} \qquad /4/$$

$$\underline{M}_{eg} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 2 & 4 & \\ 0 & 2 & 3 & 10 & \\ 0 & 3 & 4 & 7 & \\ 0 & 4 & 5 & 6 & 9 \\ 0 & 5 & 6 & & \\ 0 & 6 & 7 & 8 & \\ 0 & 7 & & & \\ 0 & 8 & & & \\ 0 & 9 & & & \\ 0 & 10 & & & \end{bmatrix}; \qquad /5/$$

$$\underline{M}_{ed} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 2 & 0 \\ 1 & 3 \\ 4 & 0 \\ 4 & 5 \\ 3 & 6 \\ 6 & 0 \\ 4 & 0 \\ 2 & 0 \end{bmatrix}; \qquad /6/$$

Tak więc zależności /3/ oraz /4/ i w końcu /5/ mają ze sobą ścisły związek i dotyczą rysunku 2, gdzie sieć składa się z sześciu podgrafów "schematowych". Podgrafy 7,8 itd. do 10-tego nie posiadają linii odchodzących i stąd nie wchodzą bezpośrednio do algorytmicznego schematu sieci, jakim jest macierz uproszczona $\underline{A}_{um}$ określona relacją /4/. Nazwijmy "węzłowymi" podgrafy składające się tylko z jednego węzła, z liniami dochodzącymi ale bez linii odchodzących.

Analizując relację /5/ - obowiązującą w zasadzie dla dowolnej sieci ogólnej, dowolnie zanumerowanej z rys 2, a w przypadku jej algorytmicznego przetwarzania opatrzonej numeracją względną, kolejną /w danym przypadku od 1-go do 10-ego/ - można z łatwością zauważyć interesujące nas sześć podgrafów typu "m". W relacji /5/ zostały one podkreślone. Wnioskujemy więc, że szukamy algorytm przeznaczony do otrzymywania interesującej nas relacji /6/ jest kombinacją dwóch macierzy uproszczonych: pierwszej $\underline{A}_{up}$ i są to dwie pierwsze kolumny relacji /5/, zaś odpowiednie wiersze $\underline{M}_{e\ górnej}$ to transpozycje prawych kolumn podgrafów typu "m"

wziętych z relacji /4/.

Tak więc relacje /4/, /5/ i /6/ będą istotnym kluczem do sterowania większością dalej występujących algorytmów, w zakresie przetwarzania i obiegu informacji sieciowych, gdyż reprezentują one w pamięci maszyny cyfrowej rysunek 2, tj. sieci ogólnie pomyślanej. Z punktu widzenia komunikacji człowiek - maszyna, człowiek jest zobowiązany tylko do nadania dowolnej numeracji węzłom sieci jaką ma analizować a resztę przekształceń wykona komputer łącznie z ustawieniem numeracji względnej podanej na rys 2 pod numerację pierwotną. Algorytmy umieszczone w komputerze same "wnioskują" co do orientacji podgrafów /reguła techniki macierzy uproszczonych mówiąca o orientacji w stronę węzła o numerze wyższym itp./, Algorytmiczne wyznaczanie macierzy topologicznej $\underline{B}_{2tpm}$ można osiągnąć przy zastosowaniu odpowiednich algorytmów przekształcania $\underline{A}_{um}$ z relacji /7/.

Jest to jedna droga całkowitego zautomatyzowania, modelowania admitancyjnego w obrębie ZBDS. Inna droga obiera za punkty wyjścia t.zw. auxiliary network - sieć pomocniczą L3 oraz pewne szczególne przypadki t.zw. admitancyjnej techniki macierzy uproszczonych L6. Ta droga prowadzi do wyrażenia

$$\underline{I}_p' = \underline{Y}_{pp} + \underline{B}_{2tpm}\,\underline{Y}_{mm}\,\underline{B}_{2mp}\,\underline{V}_p' \qquad /7/$$

Zawartą w nawiasach wartość szukanej admitancyjnej macierzy węzłowej określa się na drodze jak wyżej.

Modele impedancyjne ZBDS

Rozważmy sieciowy układ elektroenergetyczny jak na rys 4, posługując się relacjami metody węzłowej, podanymi w tabeli 1 - wiersze 1 oraz 2, gdzie relacje modelu admitancyjnego /właściwie quasi-admitancyjnego/ oznaczono dodatkowo literą a zaś relacje modelu impedancyjnego oznaczono literą i. Sieciowy układ z rysunku 4 obowiązuje obydwa modele z tym, że relacje modelu admitancyjnego zapożyczono z pracy dra A.Bramellera pt. "Praktyczne zastosowania diakoptyki" P.E. nr 10, 1970 r., str. 418 i 419, natomiast relacje modelu impedancyjnego zapożyczono z pracy L6 pt. "Metody numeryczne w elektroenergetyce" wyd.WPW,1968.

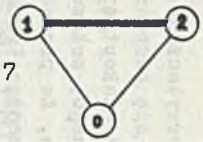
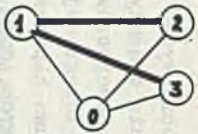
Pierwsza wyżej przytoczona praca miała na celu głównie zapoznanie czytelników z metodami diakoptycznymi, celem ułatwionego znajdowania wartości napięć w węzłach, stosując metodę bezpośrednią, nieiteracyjną. Druga z wyżej cytowanych prac miała m.in. na celu inne zadanie /patrz L6 wzory 8.3.3 do 8.3.12/, a mianowicie stopniową, krokową konstrukcję, czyli integrację macierzy węzłowej impedancyjnej, a więc zajmowała się jednym ze znanych i szeroko w energetyce stosowanych sposobów formowania modelu impedancyjnego ale z rozważeniem i uwzględnieniem, możliwie skutecznej i efektywnej metody numerycznej z punktu widzenia obliczeń komputerowych, patrz T.2 niniejszej pracy pt. "Przykład numeryczny". Miała ona m.in. na celu dalsze doskonalenie algorytmów przekształceń siecio-

TABLICA 1

Zestawienie relacji dwóch modeli układu sieciowego stosowanych w ZBDS

	MODEL ADMITANCYJNY	MODEL IMPEDANCYJNY
FAZA - A PRZED ROZCIĘCIEM I INTEGRACJĄ	$\underline{Y}=Z'^{-1}_{pp}$ (A); $\underline{Y}_I$, $\underline{Y}_{II}$ (B); $\underline{Y}_e=\underline{Z}^{-1}_{pp}=\underline{Y}_{pp}$	$\underline{Z}_{pp}=\underline{Y}^{-1}_e=\underline{Y}^{-1}_{pp}$; $\underline{Z}_I$, $\underline{Z}_{II}$ (A); $\underline{Z}'_{pp}=\underline{Y}^{-1}$ (B)
	Rys.3-a Układ scalony Układ Rozcięty	Rys.3-i Układ rozcięty Układ zintegrowany
	$\underline{Y}\,\underline{V}=\underline{I}$ ... 8-a	$\underline{Y}_{pp}\underline{V}_p=\underline{I}_p$ ... 8-i
	$\underline{V}=\underline{Y}^{-1}\underline{I}$ ... 9-a	$\underline{V}_p=\underline{Z}_{pp}\underline{I}_p=\underline{Y}^{-1}_{pp}\underline{I}_p$ ... 9-i
	$\Leftarrow \underline{I} = \underline{I}_p \Rightarrow$	
	SCALONY: $\underline{Y}_I$, $i_{b,f}$, $\underline{Y}_{II}$; $Z_{b,f}$	ROZCIĘTY: $\underline{Z}_I$, $\underline{Z}_{II}$
	Rys.4-a	Rys.4-i
	$\Leftarrow \underline{I} + \underline{i} \neq \underline{I}_p \Rightarrow$	
	ROZCIĘCIE: $\underline{Y}_I$, $\underline{Y}_{II}$; $i_{b,f}$	INTEGRACJA: $\underline{Z}_I$, $\underline{Z}_{II}$; $i_{2,6}$
	Rys.5-a	Rys.5-b
	$\underline{i}=\underline{C}i_{b,f}$ ... 10-a; $i_{b,f}=i_{2,6}$; $Z_{b,f}=Z_{2,6}$	$\Delta\underline{I}=\underline{a}_{rt}i_{2,6}$ ... 10-i
	$\bar{e}=-\underline{C}^t\underline{V}$	$V'_2-V'_6=-\underline{a}_r\underline{V}_{pr}$
	$C=\begin{bmatrix}0\\1\\0\\0\\0\\-1\end{bmatrix}\begin{matrix}a\\b\\c\\d\\e\\f\end{matrix}$ ... 11-a	$\underline{a}_{rt}=\begin{bmatrix}0\\1\\0\\0\\0\\-1\end{bmatrix}\begin{matrix}1\\2\\3\\4\\5\\6\end{matrix}$ ... 11-i
	$\underline{Y}_e\underline{V}=\underline{I}+\underline{i}$ ... 12-a	$\underline{V}_{pr}=\underline{Z}_{pp}\,\underline{I}_p+\Delta\underline{I}$ ... 12-i
	$\bar{e}=Zi_{b,f}$ ... 13-a	$V'_2-V'_6=Z_{2,6}i_{2,6}$ ... 13-i
	$\underline{Y}_eV=\underline{I}+\underline{C}i_{b,f}$ ... 14-a	$\underline{V}_{pr}=\underline{Z}_{pp}\underline{I}_p+\underline{Z}_{pp}\underline{a}_{rt}i_{2,6}$ ... 14-i
	$Z_{b,f}i_{b,f}=-\underline{C}^t\underline{V}$ ... 15-a	$Z_{2,6}i_{2,6}=-\underline{a}_r\underline{V}_{pr}$ ... 15-i
	$i_{b,f}=-(Z_{b,f}+\underline{C}^t\underline{Y}_e^{-1}\underline{C})^{-1}\underline{C}^t\underline{Y}_e^{-1}\underline{i}$ ... 16-a	$i_{2,6}=-(Z_{2,6}+\underline{a}_r\underline{Z}_{pp}\underline{a}_{rt})\underline{a}_r\underline{Z}_{pp}\underline{I}_p$ ... 16-i
FAZA - B PO ROZCIĘCIU I PO INTEGRACJI	$\underline{Y}_e\underline{V}=\underline{I}-\underline{C}(z_{b,f}+\underline{C}^t\underline{Y}_e^{-1}\underline{C})^{-1}\underline{C}^t\underline{Y}_e^{-1}I$ ... 17-a	$\underline{V}_{pr}=\underline{Z}_{pp}\underline{I}_p-\underline{Z}_{pp}a_{rt}(z_{2,6}+\underline{a}_r\underline{Z}_{pp}\underline{a}_{rt})^{-1}\underline{a}_r\underline{Z}_{pp}\underline{I}_p$ ... 17-i

ROZWIĄZANIE NUMERYCZNE UKŁADU SIECIOWEGO Z RYS.10 — TABLICA 2

Poszczególne kroki przekształcania układu sieciowego - z wartościami numer.	U w a g i
$\underline{Z}_c = \begin{bmatrix} \underline{Z}_1 & & & \\ & \underline{Z}_2 & & \\ & & \underline{Z}_3 & \\ & & & \underline{Z}_4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 1 & -2 & -3 \\ 2 & 3 & 4 & 4 \end{bmatrix} \left\{ \begin{bmatrix} \underline{Z}_{12} & & & \\ & \underline{Z}_{13} & & \\ & & \underline{Z}_{24} & \\ & & & \underline{Z}_{34} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 3 \\ -2 & 4 \\ -3 & 4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \underline{Z}_1 & & & \\ & \underline{Z}_2 & & \\ & & \underline{Z}_3 & \\ & & & \underline{Z}_4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & -1 & -2 & -3 \\ 2 & 3 & 4 & 4 \end{bmatrix} \right\}^{-1} \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 3 \\ -2 & 4 \\ -3 & 4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \underline{Z}_1 & & & \\ & \underline{Z}_2 & & \\ & & \underline{Z}_3 & \\ & & & \underline{Z}_4 \end{bmatrix}$	... /18/
$\underline{Z}_c = \begin{bmatrix} .5 & 0 & 0 & 0 \\ .25 & & 0 & 0 \\ 0 & .333 & 0 & \\ 0 & 0 & 0 & 1. \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 2 & 3 \\ 2 & 3 & 4 & 4 \end{bmatrix} \left\{ \begin{bmatrix} 1. & 0 & 0 & 0 \\ .25 & 0 & & 0 \\ 0 & .5 & & 0 \\ 0 & 0 & .333 & \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 3 \\ 2 & 4 \\ 3 & 4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} .5 & 0 & 0 & 0 \\ .25 & & 0 & 0 \\ 0 & .333 & 0 & \\ 0 & 0 & 0 & 1. \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 2 & 3 \\ 2 & 3 & 4 & 4 \end{bmatrix} \right\}^{-1} \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 3 \\ 2 & 4 \\ 3 & 4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} .5 & 0 & 0 & 0 \\ .25 & & 0 & 0 \\ 0 & .333 & 0 & \\ 0 & 0 & 0 & 1. \end{bmatrix}$ Wzór szczegółowy na macierz korekcyjną wyznaczenia $\underline{Z}_{pp} = \underline{Y}_{pp}$ dla konkretnego połączenia czterech okręgów ZEOC, ZEOW, ZEOPd, ZEODś przykładowo tylko pojedynczymi liniami, tylko pojedynczych szyn okręgów-przypad.szczeg.użyty do ilustracji.	Rys.6 
$\underline{Z}_{c\ 3} = \begin{bmatrix} .5 & 0 \\ 0 & .25 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix} \left\{ 1. + \begin{bmatrix} 1 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} .5 & 0 \\ 0 & .25 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix} \right\}^{-1} \begin{bmatrix} 1 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} .5 & 0 \\ 0 & .25 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} .1427 & .0713 \\ .0713 & .0357 \end{bmatrix}$ $\underline{Z}_{pp\ 2} = \begin{bmatrix} .5 & 0 \\ 0 & .25 \end{bmatrix}$ $\quad \underline{Z}_{pp\ 3} - \underline{Z}_{pp\ 2} = \underline{Z}_{c3} = \begin{bmatrix} .3573 & .0713 \\ .0713 & .2143 \end{bmatrix}$ Układ sieciowy po dokonaniu pierwszego, drugiego i trzeciego kroku $\underline{Z}_{pp\ 3}$	Rys.7 
$\underline{Z}_{pp\ 5} = \underline{Z}_{pp\ 4} - \underline{Z}_{c\ 5} = \begin{bmatrix} .2218 & .0442 & .1264 \\ .0442 & .2089 & .0252 \\ .1264 & .0252 & .2153 \end{bmatrix}$ Układ sieciowy po dokonaniu czwartego i piątego kroku, reprezentowany macierzą $\underline{Z}_{pp\ 5}$	Rys.8 
$\underline{Z}_{pp\ 7} = \underline{Z}_{pp\ 5} - \underline{Z}_{c\ 7} = \begin{bmatrix} .2207 & .0388 & .1258 & .0259 \\ .0388 & .1834 & .0221 & .1223 \\ .1258 & .0221 & .2116 & .0147 \\ .0259 & .1223 & .0147 & .4140 \end{bmatrix}$ Układ sieciowy po dokonaniu szóstego i siódmego kroku, reprezentowany macierzą $\underline{Z}_{pp\ 7}$	Rys.9 
$\underline{Z}_{pp\ 8} = \underline{Z}_{44\ 8} = \underline{Z}_{pp\ 7} - \underline{Z}_{c\ 8} = \begin{bmatrix} .2100 & .0495 & .1036 & .0689 \\ .0495 & .1726 & .0443 & .0793 \\ .1046 & .0432 & .1700 & .0992 \\ .0689 & .0793 & .0992 & .2290 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 7 & -1 & -4 & 0 \\ -1 & 7 & 0 & -2 \\ -4 & 0 & 10 & -3 \\ 0 & -2 & -3 & 6 \end{bmatrix}^{-1} = \underline{Y}_{pp}^{-1}$ Układ sieciowy /końcowy i wyjściowy/ po dokonaniu ósmego kroku, reprezentowany macierzą $\underline{Z}_{pp\ 8}$ gdzie $\underline{Y}_{pp}$ jest MACIERZĄ WYJŚCIOWĄ.	Rys.10 

-wych głównie na potrzeby wysoce zautomatyzowanego pakietu komputerowych programów energetycznych, typu sieciowego jak rozpływy, zwarcia, stany nieustalone, ekonomiczny rozdział obciążeń itp.

Tak więc pozornie, obie wyżej przytoczone, specjalizowane, energetyczne metody numeryczne nie wiązały się bezpośrednio ze sobą. Jednak dokładna analiza metody numerycznej diakoptycznej i dokładna analiza metody numerycznej typu integracyjnego, wskazują na głębokie przenikanie się obu metod, co nasuwa hipotezę, że prowadzą te dwie techniki do identycznych wzorów końcowych, gdyż mnożąc lewostronnie /17-a/ przez $\underline{Y}_e^{-1}=\underline{Z}_{pp}$ otrzymamy /17-i/.

W tab.2 rozważono przykład numeryczny konstrukcji macierzy impedancyjnej węzłowej wraz ze specjalnym uwypukleniem roli sterującej techniki macierzy uproszczonych -TMU. Na rysunku 10 pokazano cztery okręgi reprezentowane macierzami impedancyjnymi węzłowymi: $\underline{Z}_{EOC}$, $\underline{Z}_{EOW}$, $\underline{Z}_{EOPd}$, $\underline{Z}_{EODś}$, które należy zintegrować tak by były reprezentowane jedną wspólną macierzą impedancyjną węzłową. Celem jaśniejszego przedstawienia istoty algorytmów ze sterowaniem TMU wybrano po jednym węźle reprezentującym cztery rozważane okręgi i na rysunku 10 pokazano układ sieciowy złożony tym razem z czterech węzłów plus piąty /zerowy/ węzeł odniesienia. Zgodnie z przedstawionymi uprzednio wzorami, na wartość $\underline{V}$, diakoptycznym /17-a/ oraz integracyjnym /17-i/, a także relacjami podanymi w L6 gdzie wykazano, że $\underline{Z}_{pp_{nowe}} = \underline{Z}_{pp_{stare}} - \underline{Z}_c$, Pełny algorytm integrujący na macierz korekcyjną $\underline{Z}_c$ przedstawiono relację /18/

Ta szczegółowa postać wzoru /18/ na macierz korekcyjną definiuje algorytm uzyskiwania kolejnymi krokami macierzy $\underline{Z}_{pp}$ czyli $\underline{Z}_{44}$.

W tabeli 2 podano rozwiązanie numeryczne omawianego zagadnienia.

Podsumowanie

Wszystkie wyżej omówione algorytmy automatycznego, formalnego a nie intuicyjnego przekształcania i wyznaczania modeli admitancyjnych oraz impedancyjnych, a w tym diakoptycznych i integracyjnych, zaprogramowano w postaci modułów i makroinstrukcji na komputer ODRA 1204. Tak utworzony pakiet modularnych procedur tworzenia poszczególnych elementów ZBDS może być bez większego trudu zadaptowany na instalacje ODRA 1300, K202, Riad czy też CDC.

LITERATURA

1. A.Brameller: -"Practical Diacoptics for Electric. Netw."Chap.Hall.69.
2. T.Cholewicki - Metody Obliczania Obw.Elektr." W-wa 1959 PWT.
3. G.Kron - "Tensor Network Analysis". J.Wiley 1949
4. G.Kron -"Diacoptics". Mc Donald 1963.
5. H.Siemaszko -"Reduced Matrix Calculus"...Proc.2 PSCC 66 Stockh.NA4.8
6. H.Siemaszko -"Metody Numeryczne w Elektroenerg."WPW,W-wa 1968.Skrypt
7. H.Siemaszko -"Konc.ZALGORYTMIZOWANY BANK DANYCH SIECIOWYCH".Opr.IEn nr inw.8416, 1970.
8. W.Turski -"Struktury Danych" PWN 1971

Mgr inż. Barbara Begier
Politechnika Poznańska-Ośrodek ETO

REALIZACJA SYSTEMU PROGRAMOWANIA LISP 1,5 DLA MASZYNY Z PAMIĘCIĄ DWUPOZIOMOWĄ

I. Wstęp

Współczesne maszyny cyfrowe wyposażone są w szybką pamięć operacyjną, zbudowaną na rdzeniach ferrytowych, o cyklu pamięci rzędu paru mikrosekund. Pojemność tej pamięci waha się w granicach od kilku do kilkudziesięciu K słów /1K=1024 słowa maszynowe/. Na większe rozbudowanie tej pamięci nie pozwala jej wysoki koszt. Wiele systemów przetwarzania danych wymaga pamięci rzędu kilkuset, a nawet więcej tysięcy słów. Wymagania takie są spełniane przez stosowanie odpowiednio dużych masowych pamięci pomocniczych, takich jak bębny, dyski, taśmy.

Elektroniczna maszyna cyfrowa ODRA 1204 może być wyposażona w pamięć bębnową, od jednej do czterech jednostek po 64 K słów każda. Czytanie pojedyńczych słów z bębna do pamięci operacyjnej okazuje się niecelowe z uwagi na długi średni czas dostępu do bębna, wynoszący 40 ms. Powstaje konieczność wprowadzenia paginacji; czyli podziału słów w bloki, zwane stronicami i operowanie całymi blokami przy transmisjach bębnowych, co ma zapewnić zmaksymalizowanie odwołań wewnątrz pamięci rdzeniowej w stosunku do odwołań z bębna.

Przedstawiony poniżej system programowania LISP 1.5 realizowany na maszynie cyfrowej ODRA 1204 w Ośrodku Elektronicznej Techniki Obliczeniowej Politechniki Poznańskiej uwzględnia charakterystyczne struktury języka LISP i sposób przetwarzania w LISPie, co odnajduje swoje odzwierciedlenie w organizacji pamięci i wprowadzeniu kilku typów stronic oraz sposobie wykonywania programu użytkowego. Autorami przedstawionego systemu są: dr inż. Jacek Martinek z Instytutu Automatyki PP, inż. Marek Barłóg, mgr inż. Jan Kniat, inż. Maciej Stroiński z Ośrodka ETO PP oraz autorka niniejszego opracowania.

II. Ogólne założenia systemu LISP 1.5 w realizacji na ODRE 1204

System opracowano dla najpopularniejszej konfiguracji elektronicznej maszyny cyfrowej ODRA 1204. W jej skład oprócz jednostki centralnej

maszyny wchodzą dwie jednostki pamięci bębnowej oraz typowy zestaw urządzeń peryferyjnych, tj. monitor alfanumeryczny, czytnik taśmy perforowanej i perforator taśmy papierowej.

Przy realizacji systemu niektóre pomysły oparto na implementacji systemu LISP przedstawionego w pracy [2].

System LISP współpracuje ściśle z systemem operacyjnym BOSS. Cała pamięć maszyny została zorganizowana w pamięć wirtualną, tj. jednolicie adresowaną z punktu widzenia systemu. Każdej danej przypisano pewien adres nominalny. W adresach nominalnych przewidziano różne zakresy dla poszczególnych struktur danych. Pozwala to na szybkie odróżnianie np. liczby całkowitej od symbolu atomowego. Przy posiadanej pamięci dwupoziomowej założono całkowitą automatyzację transmisji bębnowych.

W systemie przewidziano następujące struktury: symbole atomowe /z rozróżnieniem symboli atomowych systemu i symboli atomowych wprowadzonych przez programistę/, dane symboliczne złożone /listy/, liczby całkowite /dziesiętne i ósemkowe/ oraz liczby zmiennoprzecinkowe.

W przedstawionym systemie LISP 1.5 zrealizowana została translacja dwuetapowa. W pierwszym etapie program wprowadzający dokonuje tłumaczenia programu użytkowego i danych na reprezentację wewnętrzną wyrażeń symbolicznych. Następnie w drugim etapie translacji kompilator dokonuje analizy syntaktycznej programu użytkowego i jego przetłumaczenia na ciąg makroinstrukcji gotowych do bezpośredniego wykonywania. Sam kompilator przechowywany jest również w postaci ciągu makroinstrukcji. Program użytkowy zapisany w podanej postaci wykonywany jest metodą interpretacji, która sprowadza się do pobierania kolejnych makroinstrukcji z ciągu tworzącego program użytkowy i realizowaniu odpowiadających im podprogramów.

III. Struktury LISPu w realizacji na e.m.c. ODRA 1204

1/. Symbole atomowe systemu

Symbole atomowe systemu zapisane są na jednej stronicy o długości 1024 komórek. Można na niej umieścić 256 symboli. Stronica ta znajduje się zawsze w pamięci operacyjnej. Stronę podzielono na cztery tablice. W części pierwszej i drugiej zapisano kody wewnętrzne znaków tworzących symbol atomowy. Część trzecia zawiera łączniki do list własności symboli atomowych, a część czwarta wartość symbolu atomowego lub adres podprogramu, jeśli symbol atomowy jest nazwą podprogramu. Symbole atomowe systemu zostały rozmieszczone w swojej tablicy za pomocą kodowania mieszającego /ang. "hash coding"/. Ich adresy nominalne ustalone są więc raz na zawsze, pomimo dopisywania i skreślania pewnych symboli atomowych systemu z tablicy.

2/. Symbole atomowe programu

Dla symboli atomowych wprowadzonych przez programistę przewidziano

w systemie 3 stronice o długości 1024 słów, z których jedna może znajdować się w pamięci operacyjnej. Strony te podzielone są, podobnie jak opisano w p.1/, na tablice z tym, że nieco inna jest ich zawartość.Mianowicie w części drugiej zapisane są wartości symboli atomowych, a w części czwartej pamiętane są adresy podprogramów w przypadkach, kiedy symbole atomowe są nazwami podprogramów lub zera w wypadkach przeciwnych. Jeśli kody wewnętrzne znaków tworzących dany symbol atomowy nie mieszczą się w jednej komórce, to kody dalszych znaków umieszczone są na liście własności tego symbolu atomowego.

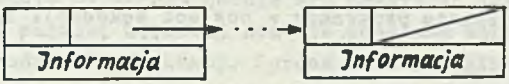
Symbole atomowe programisty rozmieszczane są na stronicach dla nich przeznaczonych również przy zastosowaniu techniki kodowania mieszającego.

3/. Dane symboliczne złożone /listy/

W systemie przewidziano dwa rodzaje struktur listowych , tj. listy sekwencyjne oraz listy łańcuchowe. Listy obu rodzajów zapisywane są na wspólnych stronicach przeznaczonych dla danych złożonych.

Poszczególne elementy listy sekwencyjnej umieszczone są w kolejno następujących po sobie komórkach /oczywiście w ramach jednej stronicy/. Początkowe bity w słowie przeznaczono na cele organizacyjne, m.in. na oznaczenie rodzaju listy, końca listy sekwencyjnej itd.

Budowę listy łańcuchowej przedstawia rysunek:



Element listy łańcuchowej obejmuje dwie kolejne komórki. W pierwszej z nich oprócz pewnych informacji organizacyjnych zapisany jest łącznik do następnego elementu listy /adres nominalny tego elementu/, a druga zawiera informację, jaką niesie dany element listy.

4/. Liczby całkowite i zmiennoprzecinkowe

Zakres liczb wynika z konstrukcji e.m.c. ODRA 1204 i z przyjęcia założenia, że liczbę całkowitą pamięta się w jednej komórce, a liczbę zmiennoprzecinkową w dwóch.

W systemie przewidziano stronice liczb całkowitych i oddzielne stronice liczb zmiennoprzecinkowych. Stronice te mają tę samą długość, co stronice zawierające dane złożone.

IV. Postać przetłumaczonego programu

Przetłumaczony program użytkowy zapisany jest w postaci ciągu makroinstrukcji. Ciąg makroinstrukcji podzielony zostaje na bloki liczące 256 słów maszynowych i przesłany w całości do pamięci bębnowej. Podczas wykonywania programu do pamięci operacyjnej sprowadza się potrzebne bloki programowe. Wydzielono dla nich specjalny obszar, tzw. bufor programowy.

Bufor zapełniany jest cyklicznie, a maksymalnie może pomieścić 10 bloków programu. Zawartość bufora zanotowana jest w tzw. wektorze transferowym, tj. tablicy, zawierającej numery sprowadzonych bloków programu. Do bufora programowego sprowadzane są też w miarę potrzeby programy organizacyjne, tj. program wprowadzający, program wyprowadzający i program zbierania śmieci.

Pojedyncze słowo przetłumaczonego programu zawiera dwa pola. Mianowicie sześć starszych bitów zawiera numer makroinstrukcji, a pozostałe 18 bitów adres nominalny jej argumentu lub sam argument, zależnie od rodzaju makroinstrukcji. W systemie zrealizowano 20 makroinstrukcji, zapewniających wykonywanie różnych czynności organizacyjnych, m.in. wywołanie funkcji podstawowych, realizację skoków bezwzględnych i warunkowych w programie użytkowym, dokonywanie operacji na stosach.

V. Funkcje podstawowe

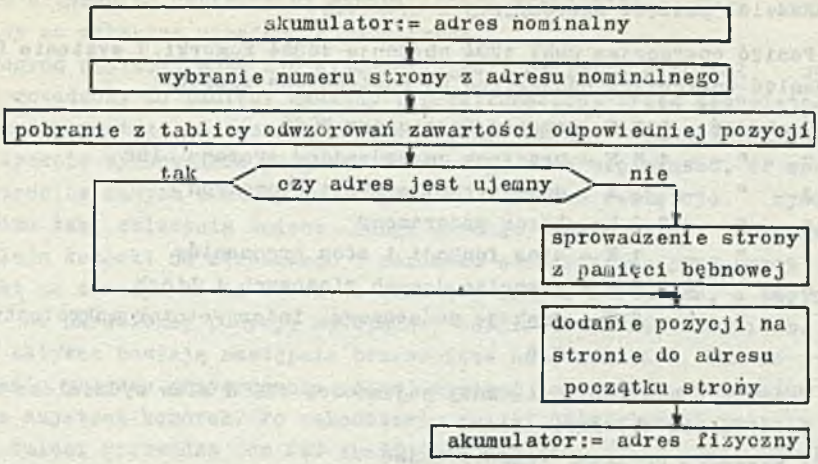
O możliwościach systemu LISP świadczy m.in. ilość i rodzaj funkcji podstawowych, w które został on wyposażony.

W przedstawionym systemie przy realizacji funkcji podstawowych wzorowano się na systemie LISP 1.5 dla IBM 7090 [1,7]. Zestaw funkcji podstawowych tego systemu rozszerzono o kilka funkcji arytmetycznych i trygonometrycznych. Na podkreślenie zasługuje zrealizowanie formy prog, umożliwiającej pisanie programów w postaci sekwencji instrukcji.

VI. Organizacja pamięci

Część pamięci /operacyjnej i bębnowej/ zajmuje system operacyjny i programy systemu LISP. Oddzielnie traktuje się obszar pamięci, w którym zapisany jest przetłumaczony program. Pozostała pamięć zorganizowana jest w stronice. Strony zawierające liczby oraz dane symboliczne złożone traktowane są jednakowo i zajmują spójny obszar w pamięci operacyjnej i bębnowej. W pamięci bębnowej utrzymywana jest jedna "pusta" stronica, na którą przesyłana jest "wyrzucona" z PAO stronica. Obszar na bębnie, z którego potrzebna aktualnie stronica została sprowadzona do PAO, teraz z kolei stanowi "pustą" stronę. Mając do wyboru dwie alternatywy: jedną- przechowywania wszystkich stronic na bębnie w kolejności odpowiadającej numerom i kopiowania ich w PAO przy konieczności dostępu do nich - lub drugą - utworzenia jednolitego z punktu widzenia programisty obszaru stronic obejmującego część PAO i część pamięci bębnowej, zdecydowano się na drugi wariant. Stąd powstała konieczność utrzymywania w PAO tablicy aktualnych adresów stronic oraz "pustej" strony na bębnie wobec niemożności jednoczesnej transmisji do i z bębna.

Dla ułatwienia sprawdzenia, czy dana strona jest w PAO, adresy z ferrytu zapisane są jako wartości ujemne. Każdorazowo przy dostępie do danej wykonywane są następujące czynności:



Algorytm wymiany stronic oparty jest na zliczaniu "czasu", jaki upłynął od ostatniego dostępu do danej strony przebywającej w PAO. Na zliczanie tego "czasu" przeznaczona jest pierwsza komórka na każdej stronicy. Każdorazowo przy odsyłaniu jakiejś stronicy na bęben dodaje się "1" do zawartości tych komórek (tylko na stronicach znajdujących się w PAO) a przy dostępie do strony zeruje się zawartość komórki licznikowej tej strony. Do pamięci bębnowej zostaje odesłana strona o największej zawartości komórki licznikowej. Oprócz tablicy aktualnych adresów stronic w PAO jest utrzymywana i przy każdej wymianie stronic uaktualniana mała tablica określająca, jaki rodzaj strony znajduje się na określonej pozycji w PAO. Stanowi to duże ułatwienie przy przydzielaniu wolnej pamięci na stronicach. Cały wysiłek skierowano na to, aby operacje dokonywane na stronicach przebywających w PAO odbywały się w jak najkrótszym czasie /przeadresowywanie z adresów nominalnych na fizyczne, przydział pamięci/, natomiast transmisjom do i z pamięci bębnowej towarzyszą wszelkie czynności organizacyjne, co i tak stanowi nieduży procent czasu potrzebnego na dokonanie wymiany stronic z uwagi na duży średni czas dostępu do bębna.

Przydzielanie wolnej pamięci na stronicach wiąże się z trzema przyjętymi założeniami:

a/ dokonanie pierwszego zapisu na nowej stronicy powoduje automatyczne przydzielenie tej strony danym jednego typu,

b/ liczby zapisuje się pojedyńczo, natomiast na stronie danych złożonych można jednorazowo przydzielić sekwencję kilku komórek,

c/ ilość stron liczb całkowitych nie może przekroczyć dwunastu, podobnie ilość stron liczb zmiennoprzecinkowych, natomiast ilość stron danych uwarunkowana jest objętością biblioteki programów w pamięci bębnowej i maksymalnie może wynieść 180.

VII. Podział pamięci operacyjnej i bębnowej

Pamięć operacyjna ODRY 1204 obejmuje 16384 komórki. W systemie LISP 1.5 pamięć operacyjną podzielono na następujące obszary:

1 obszar - 2,5 K - system operacyjny BOSS
2 - " - - 1,5 K - programy zarządzające systemu LISP
3 " - 2 K - dwie strony symboli atomowych
4 " - 2,5 K - bufor programowy
5 " - 1 K - stos funkcji i stos argumentów
6 " - 4,5 K - stronice danych złożonych i liczb
7 " - 2 K - funkcje podstawowe, interpretator makroinstrukcje

W pamięci bębnowej o łącznej pojemności 128 K słów wydzielone zostały następujące obszary:

1 obszar - programy organizacyjne
2 " - przetłumaczony program użytkowy
3 " - stronice danych
4 " - biblioteka programów
5 " - system operacyjny BOSS

Spośród wymienionych obszarów w pamięci bębnowej jedynie obszar zajmowany przez system BOSS jest raz na zawsze ustalony. Granice pozostałych obszarów można zmieniać.

VIII. Wykonywanie programu

Wykonywanie programu metodą interpretacji makroinstrukcji przedstawia się następująco. Krótki program insterpretatora makroinstrukcji rezyduje na stałe w pamięci operacyjnej. Działanie interpretatora makroinstrukcji polega na rozszyfrowaniu kodu makroinstrukcji, przekazaniu sterowania odpowiedniemu podprogramowi realizującemu tę makroinstrukcję oraz odczytaniu argumentu tej makroinstrukcji. Wykonywanie makroinstrukcji sposobem interpretacyjnym daje dużą zwięzłość zapisu przekładu programu przy umiarkowanym zwiększeniu czasu jego wykonywania.

Wykonywaniu programów pisanych w języku LISP towarzyszą zapisy i odczyty ze stosu. W przedstawionej realizacji zorganizowane zostały dwa stosy działające na zasadzie LIFO /ang."Last In First Out"/, tzw. stos funkcji i stos argumentów. Na stosie funkcyjnym umieszczane są adresy programów i podprogramów do wykonania oraz adresy powrotu do programu przy realizacji rekursji. Zawartość stosu funkcyjnego zależy od miejsca w programie, tzn. od głębokości rekursji na pewnym etapie obliczeń. Kiedy program zarządzający stosem funkcyjnym stwierdzi, że stos ten jest pusty, oznacza to, że proces obliczeń jest zakończony. Wywołany zostanie program wyprowadzający celem wyprowadzenia wyników.

Na stosie argumentów umieszcza się adresy wyrażeń symbolicznych

używanych w trakcie wykonywania programu. Po zakończeniu obliczeń na stosie argumentów zapisane są wyniki, które wyprowadza program wyprowadzający na wskazane urządzenie zewnętrzne.

Program użytkowy może być wywołany, jeśli oczywiście został uprzednio wprowadzony do pamięci maszyny i przetłumaczony przez translator, a jego nazwa została umieszczona na jednej ze stronic symboli atomowych.

W trakcie wykonywania programu użytkowego może się okazać, że wszystkie stronice danych zostały już zapisane. Wówczas następuje wywołanie programu tzw. zbierania śmieci (ang. garbage collection). Program ten przegląda komórki na stronicach i zaznacza elementy aktywne przez zapis jedynki na zerowym bicie słowa na stronicy danych złożonych, a zapis jedynki na określonej pozycji specjalnej tablicy binarnej dla liczb. Elementy aktywne zostają następnie przesunięte na stronicach, tak że po zakończeniu procesu przywracania wolnej pamięci otrzymuje się spójne obszary nie zajętych komórek. Po zakończeniu swojej działalności program zbierania śmieci sprowadza do PAO znajdujące się tam przed jego wywołaniem stronice oraz odtwarza stan wszystkich rejestrów roboczych maszyny.

IX. Uwagi końcowe

Autorzy systemu zwracali uwagę na to, aby system działał możliwie szybko, był łatwy do przetransponowania na maszynę wyposażoną w większą pamięć zewnętrzną oraz nadawał się do przetwarzania z jednakową efektywnością danych symbolicznych i liczbowych. Dla zapewnienia możliwości rozszerzenia opracowanej wersji na maszynę wyposażoną w cztery jednostki bębnowe wprowadzono odpowiednio duże zakresy adresów nominalnych. Dopuszczalna ilość stron w systemie ustalana jest przez operatora. Z doświadczeń Cohena [5] wynika, że istnieje pewna optymalna ilość stron przechowywanych w pamięci operacyjnej, powyżej której nie zyskuje się na czasie wykonywania. Według jego badań ilość ta wynosiła około 10. Tak więc ilość dziewięciu stron przebywających w PAO w prezentowanym systemie wydaje się być wystarczająca. W danej chwili w pamięci operacyjnej znajdować się może dowolna ilość stron danych złożonych bądź liczb, nie przekraczająca w sumie dziewięciu.

Opracowany system LISP będzie stosowany w pracach naukowo-badawczych. Znajomość LISPu ułatwia prowadzenie prac teoretycznych w zakresie semantyki języków programowania oraz umożliwia konstruowanie systemów specjalistycznych powstających z rozszerzenia LISPu lub zanurzenia w nim innych języków.

Wykaz literatury

1. Berkeley E.C., Bobrow D.G. (eds), "The Programming Language LISP: Its Operation and Application", The MIT Press, Cambridge Massachusetts, 1966.

2. Bobrow D.G., Murphy D.L., "Structure of a LISP System Using Two-Level Storage", Comm. ACM, vol.10, no.3, March 1967

3. Bobrow D.G., Murphy D.L., "A Note on the Efficiency of a LISP Computation in a Paged Machine", Comm. ACM, vol.11, no.8, August 1968

4. Bobrow D.G., "Requirements for Advanced Programming Systems for List Processing", Comm. ACM, vol.15, no.7, July 1972

5. Cohen J., "A Use of Fast and Slow Memories in List Processing Languages", Comm. ACM, vol.2, February 1967

6. McCarthy J., "Recursive Functions of Symbolic Expressions and Their Computation by Machine", Part 1, Comm. ACM, vol.3, no.4, April 1960

7. McCarthy J., Abrahams P.W., Edwards D.J., Hart T.P., Levin M. I., "LISP"1.5 Programming Manual", MIT Press, Cambridge Mass. 1962

8. Turski W. "Podstawy użytkowania maszyn cyfrowych", PWN Warszawa, 1968

Mgr inż. Jan Kniat
Politechnika Poznańska
Ośrodek ETO

O ROZSZERZANIU JĘZYKA LISP

Rozważymy rozszerzanie systemu programowania, które umożliwi posługiwanie się nowymi niedostępnymi dotychczas rodzajami struktur danych. Omówimy drzewo możliwości powstających przy takim rozszerzaniu i podamy konkretny przykład.

System programowania możemy zapisać jako trójkę

$$SP = (S,T,S_R)$$

gdzie S jest systemem interpretacyjnym określającym język programowania, T jest translatorem a S_R jest systemem interpretacyjnym określającym realizację systemu S dla konkretnej maszyny cyfrowej. Systemy interpretacyjne S i S_R są również trójkami

$$S = (D,P,I) \qquad S_R = (D_R, P_R, I_R)$$

gdzie kolejno D jest zbiorem danych, P zbiorem programów a I zbiorem reguł interpretacji systemu S, oraz odpowiednio D_R jest zbiorem danych, P_R zbiorem programów a I_R zbiorem reguł interpretacji systemu S_R. Zbiory reguł interpretacji można określić jako funkcje

$$I : D \times P \rightarrow D \qquad I_R : D_R \times P_R \rightarrow D_R$$

a translator jako odwzorowanie

$$T : P \rightarrow P_R \quad , \quad D \rightarrow D_R$$

Przez język zewnętrzny będziemy zatem rozumieć zbiór $D \cup P$, a przez język wewnętrzny zbiór $D_R \cup P_R$. Możemy powiedzieć, że zbiory danych D i D_R składają się z n rozłącznych podzbiorów reprezentujących odpowiednie rodzaje struktur danych

$$D = \{D_1, D_2, \ldots, D_n\} \qquad D_R = \{D_{R1}, D_{R2}, \ldots, D_{Rn}\}$$

Podzbiór D_{Ri} odpowiada realizacji podzbioru D_i w systemie S_R.

Określimy obecnie dwa sposoby dokonania rozszerzenia systemu programowania o nowy rodzaj struktur danych.

1) Jeżeli dołączymy do języka zewnętrznego systemu programowania pewien nowy rodzaj struktur danych (co będzie odpowiadało powiększeniu zbioru D o nowy podzbiór D_{n+1}) oraz jeżeli stworzymy realizację wewnętrzną tego rodzaju struktur danych (co odpowiada dołączeniu

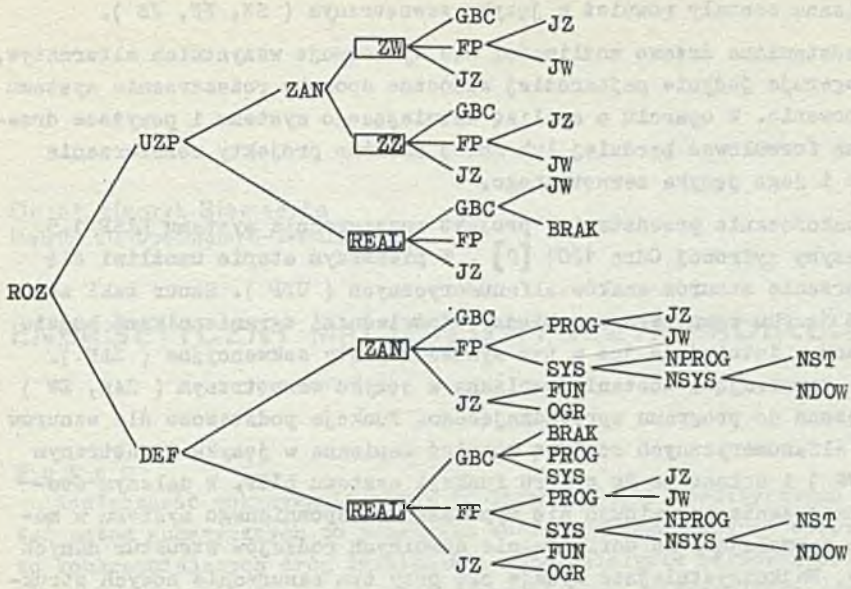
do zbioru D_R podzbioru $D_{R(n+1)}$) to możemy powiedzieć, że dokonaliśmy rozszerzenia systemu programowania poprzez realizację nowego rodzaju struktur danych.

2) Z drugiej strony, jeżeli po dołączeniu nowego rodzaju struktur danych do języka zewnętrznego będziemy zapisywać te struktury w pamięci przy pomocy dotąd istniejących struktur danych (czyli gdy po uzupełnieniu zbioru D pozostawimy zbiór D_R bez zmian, przy określeniu sposobu przekształcenia podzbioru D_{n+1} w zbiór D_R) to mówimy, że rozszerzyliśmy system programowania przez zanurzenie nowego rodzaju struktur danych w struktury dotąd istniejące.

Możliwości powstające przy rozszerzaniu systemu programowania zobrazowano w postaci drzewa ROZ (rys. 1).

W węźle ROZ mamy dwie podstawowe alternatywy. Przejście do węzła DEF odpowiada wyposażeniu systemu w mechanizm pozwalający użytkownikowi definiować dowolne nowe rodzaje struktur danych. Wymaga to dołączenia do systemu procedury akceptującej definicje i generującej programy systemu. Węzeł UZP odpowiada uzupełnieniu systemu o możliwość przetwarzania kilku nowych rodzajów struktur danych. Węzły ZAN odpowiadają rozszerzeniu systemu przez zanurzenie, a węzły REAL przez realizację nowego rodzaju struktur danych. Przy UZuPełnianiu przez ZANurzenie możemy funkcję zanurzającą zapisać w języku zewnętrznym (węzeł ZZ) lub w języku wewnętrznym systemu (węzeł ZW). Znaleźliśmy się obecnie na poziomie węzłów ujętych w ramki. Każdy z nich jest typu " i " - należy przejść wszystkie wychodzące z niego gałęzie. Węzły JZ reprezentują sposób w jaki nowy rodzaj struktur danych będzie przedstawiany w języku zewnętrznym systemu. Dla DEFiniowania węzły OGR to wyróżnianie definiowanego rodzaju struktur danych poprzez pary ograniczników, a węzły FUN odpowiadają wprowadzeniu pewnej funkcji, która wykonana (w fazie wykonywania programu użytkowego) utworzy żądaną strukturę danych. Dla UZuPełnienia jedyną możliwością wydaje się wprowadzenie w tym przypadku par ograniczników.

Węzły FP odpowiadają wprowadzeniu do systemu zbioru podstawowych funkcji przetwarzających nowy rodzaj struktur danych. Dla DEFiniowania funkcje te może tworzyć system (węzły SYS), lub użytkownik (węzły PROG). Przy generowaniu funkcji przez system nazwy tych funkcji mogą być ustalane przez użytkownika (węzły NPROG) lub przez system (węzły NSYS), który może je nazywać w sposób dowolny (węzły NDOW) lub standardowy (węzły NST). Jeżeli funkcje podstawowe są tworzone przez użytkownika, to zarówno dla obu alternatyw DEFiniowania jak i dla UZuPełniania przez ZANurzanie może on zapisywać je w języku zewnętrznym (węzły JZ) lub wewnętrznym systemu (węzły JW). Dla UZuPełniania przez REALizację funkcje te powinny być raczej zapisywane w języku wewnętrznym.



Rys. 1

Trzecim zagadnieniem do rozważenia jest sprawa programu zbierania śmieci (węzły GBC). Dla ZANurzania zagadnienie to rozwiązane jest automatycznie (ponieważ w pamięci nie powstają nowe rodzaje struktur danych). Przy DEFiniowaniu przez REALizację odpowiednie elementy programu zbierania śmieci może tworzyć system (węzeł SYS), użytkownik (węzeł PROG) lub można z rozbudowy tego programu zrezygnować (węzeł BRAK). Dla UZuPełnienia przez REALizację można z rozbudowy programu zbierania śmieci zrezygnować (węzeł BRAK) lub dodatkowe jego elementy napisać w języku wewnętrznym (węzeł JW).

Opierając się na danych literaturowych omówione drzewo można zilustrować konkretnymi przykładami. I tak w systemie POP 2 zapewniono definiowanie nowych rodzajów struktur danych (DEF) [7] . Są one określane w języku zewnętrznym za pomocą odpowiednich funkcji (REAL, JZ, FUN). Odpowiednie funkcje podstawowe generowane są przez system (REAL, FP, SYS) i przez system nazywane w sposób standardowy (NSYS, NST), Przykładem na uzupełnienie systemu o nowy rodzaj struktur danych może być ciekawe rozszerzenie systemu LISP, poprzez dokonanie zanurzenia (UZP, ZAN) w struktury danych LISP-u innych rozbudowanych rodzajów struktur danych (J. Loska [6]). W rozszerzeniu tym funkcja zanurzająca jest zapisana w języku zewnętrznym (ZAN, ZZ) po uzupełnieniu systemu o kilka funkcji pomocniczych zapisanych w języku wewnętrznym. Funkcje podstawo-

we zapisane zostały również w języku zewnętrznym (ZZ, FP, JZ).

Przedstawione drzewo możliwości nie wyczerpuje wszystkich alternatyw, lecz sugeruje jedynie najbardziej widoczne sposoby rozszerzenia systemu programowania. W oparciu o analizę istniejącego systemu i powyższe drzewo można formułować bardziej lub mniej ambitne projekty rozszerzania systemu i jego języka zewnętrznego.

Na zakończenie przedstawimy projekt rozszerzenia systemu LISP 1.5 dla maszyny cyfrowej Odra 1204 [2] . W pierwszym etapie umożliwi się przetwarzanie sznurów znaków alfanumerycznych (UZP). Sznur taki zawarty w języku zewnętrznym pomiędzy odpowiednimi ogranicznikami będzie zanurzany w istniejące już w tym systemie listy sekwencyjne (ZAN). Funkcja zanurzająca zostanie zapisana w języku wewnętrznym (ZAN, ZW) i dołączona do programu wprowadzającego. Funkcje podstawowe dla sznurów znaków alfanumerycznych zostaną również zapisane w języku wewnętrznym (FP, JW) i dołączone do zbioru funkcji systemu LISP. W dalszym etapie rozszerzania przewiduje się wyposażenie wspomnianego systemu w mechanizm pozwalający na definiowanie dowolnych rodzajów struktur danych (DEF). Najkorzystniejsze wydaje się przy tym zanurzanie nowych struktur danych w struktury dotychczas istniejące (DEF, ZAN). Przemawia za tym zrealizowanie w tym systemie dwu rodzajów list, w które można efektywnie zanurzać nowe rodzaje struktur danych. Przewiduje się przy każdej nowej definicji automatyczne generowanie przez system zbioru funkcji podstawowych (ZAN, FP, SYS). Określenie działania tych funkcji i nadanie im nazw będzie należało do użytkownika (NPROG).

Dokonanie rozszerzenia z zapewnieniem realizacji nowych struktur danych łatwiejsze byłoby w systemie LISP, w którym istnieją oddzielne, przydzielane dynamicznie obszary dla każdego rodzaju struktur danych.

Bibliografia.

1. P.W.Abrahams ...,The LISP 2 Programming Language and System, Proceedings - Fall Joint Computer Conference 1966, pp 661 - 676.
2. B.Begier, Realizacja systemu LISP 1.5 na maszynie z pamięcią dwupoziomową, materiały II Krajowej Konferencji Informatyki Poznań 1973.
3. J.Borowiec, Wprowadzenie do języka PL/1. Problemy przetwarzania informacji, tom I, WNT Warszawa 1970.
4. D.J.Farber ..., The SNOBOL 3 Programming Language, The Bell System Technical Journal July-August 1966.
5. J.Martinek, Synteza programów za pomocą automatycznego generowania wyrażeń symbolicznych, praca doktorska, Politechnika Poznańska 1972.
6. J.Łoska, Sformalizowany model listowych struktur danych, praca doktorska, Wojskowa Akademia Techniczna Warszawa 1971.
7. R.J.Poplestone, The Design Philosophy of POP 2, MI-3-24 pp 393 - 402, 1968.
8. W.M.Turski, Struktury danych, WNT Warszawa 1971.

Dr inż. Henryk Siemaszko
Instytut Elektroenergetyki-Warszawa

ENERGETYCZNY MACIERZOWY JĘZYK PROBLEMOWY

Wstęp

Konieczność dokonywania coraz to liczniejszych, praktycznych wdrożeń metod numerycznych do przemysłu energetycznego narzuca wybór coraz to konkretniejszych dróg działania i współdziałania ośrodków obliczeniowych naukowo-badawczych jak i przemysłowych, niewątpliwie współodpowiedzialnych za tempo rozwoju, jakość i praktyczne efekty zastosowań techniki komputerowej.

Spośród wielu możliwości prowadzących do upowszechniania nowoczesnych technik obliczeniowych, niewątpliwie za jedną z najbardziej celowych, należy uznać stosowanie języków problemowych umożliwiających posługiwanie się wyspecjalizowanym zbiorem instrukcji komputerowych, zorientowanym na daną dziedzinę techniki. Języki problemowe są stosowane od szeregu lat i mają m.in. za cel zbliżenie do techniki komputerowej zarówno fachowców z mniejszym doświadczeniem w korzystaniu z tego wysoce sprawnego narzędzia jakim jest komputer, jak i rozszerzenie możliwości inżynierów i badaczy korzystających od dawna z komputerów, poprzez postawienie do ich dyspozycji makroinstrukcji o charakterze bardziej kompleksowym i wyspecjalizowanym niż instrukcje, stojące do dyspozycji w ramach dowolnego, z kilku bardziej znanych i stosowanych języków wysokopoziomowych jak np. ALGOL, FORTRAN, COBOL czy PL.

Najlepiej tu będzie przytoczyć przykład postępowania specjalisty, który chce posłużyć się komputerem do dokonania szeregu obliczeń np. z zakresu przekształceń sieci elektroenergetycznych. Niech jedną niewielką częścią jego zadań będzie m.in. znalezienie macierzy admitancyjnej węzłowej. W warunkach obecnych może on posłużyć swoją znajomością np. języka ALGOL lub FORTRAN i ułożyć program realizujący wyznaczenie macierzy szukanej, bądź opierając się na klasycznych technikach intuicyjnych, bądź może się on posłużyć gotową procedurą np. o nazwie "$Y_{pp} = A_t Y_{bb} A$". To drugie będzie o tyle bardziej wskazane, że taka czynność - w złożonych obliczeniach elektroenergetycznych zawartych

w programie na określony komputer - napewno będzie występowała wielokrotnie. Zbiór takich i podobnych procedur czy makroinstrukcji tworzy język problemowy ułatwiający i przyspieszający opracowywanie programów nawet dużych zagadnień obliczeniowych.

Koncepcja języka EMJP

Opiera się ona na elementach języka ALGOL i uwzględnia trzy charakterystyczne zbiory instrukcji, występujące zresztą powszechnie w większych programach, pisanych w języku ALGOL jak na rys 2. Te trzy istotniejsze zestawy instrukcji to: opisy zmiennych i zbiorów czyli danych, procedury oraz zbiory instrukcji właściwych programów, specjalizowanych obliczeń elektroenergetycznych jak przekształcanie modeli sieciowych admitancyjnych lub impedancyjnych, wyznaczanie potencjałów węzłowych i rozpływów, wyznaczanie zwarć czy przekształcenia sieciowe do równowagi.

EMJP nie ma więc dotychczas własnej, wyodrębnionej, pełnej gramatyki jak to ma zwykle miejsce w kategorii języków problemowych wysokopoziomowych. Podstawowym rozkazem, makroinstrukcji EMJP jest nazwa procedury wraz ze zbiorem parametrów aktualnych. Tak więc język ten korzysta z cudzej gramatyki a mianowicie gramatyki algolowskiej.

Warstwa	UKŁADY INSTRUKCJI JĘZYKA	
	ALGOL	EMJP
1-a	Opisy zmiennych i zbiorów	Baza Danych EMJP x/
2-a	Zbiór Makro-instrukcji	Procedury EMJP
3-a	Wywoływanie Makro-instrukcji przez nazwę	Specjalistyczne programy pakietowe w EMJP

Rys 1. Struktura koncepcji energetycznego macierzowego języka problemowego.

Zgodnie z powyższym, każda makroinstrukcja EMJP wywołuje z warstwy środkowej, odpowiednią procedurę czyli moduł realizujący dany element przekształcenia sieciowego np. wyznaczenie $\underline{Y}_{pp}$, lub $\underline{Z}_{pp} = \underline{Y}_{pp}^{-1}$, ewentualnie $\underline{E}_d''$ itp., itp.

Istotnymi czynnikami jakie wpłynęły na „odłożenie" sprawy konstrukcji własnej gramatyki EMJP były: chęć zwiększenia tempa wdrażania gotowych istniejących metod numerycznych w energetyce i przyspieszenie tempa podnoszenia kwalifikacji osób zatrudnionych w przemyśle energetycznym, bądź osób do takich prac przygotowywanych.

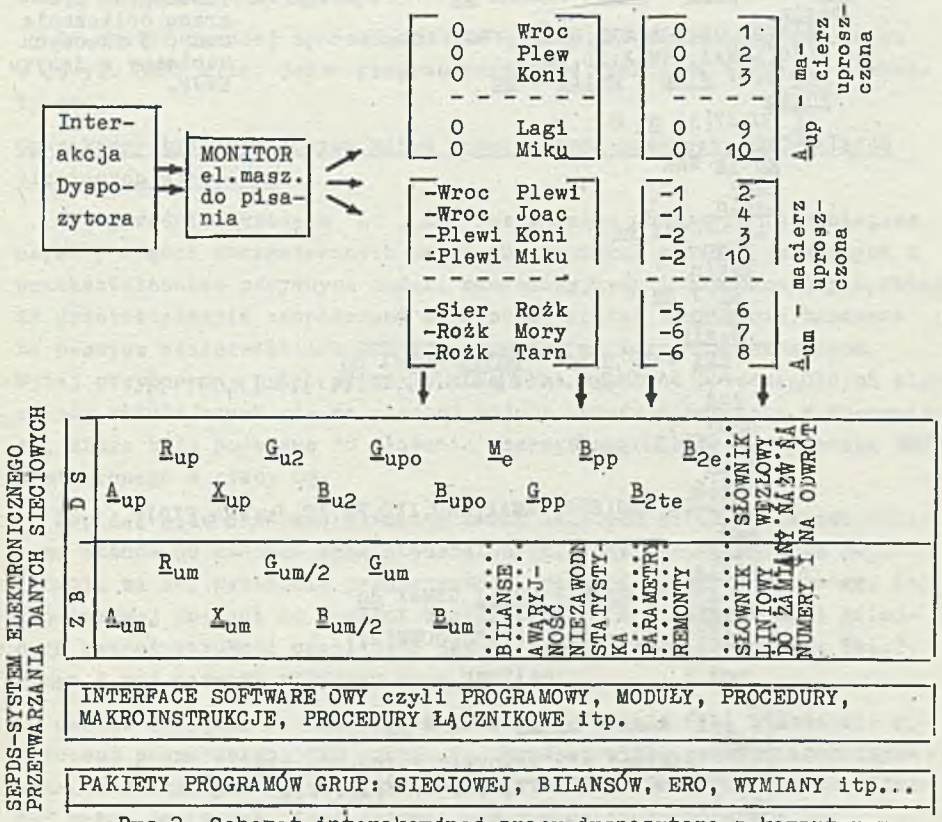
Wyżej wspomniano o „odłożeniu" sprawy konstrukcji własnej gramatyki dla tego, że nic w przyszłości nie będzie stało na przeszkodzie w przekształceniu EMJP a więc języka typu studialno-wdrożeniowego na język problemowy wysokopoziomowy zaopatrzony we własną gramatykę. To istotnie będzie niezbędne w momencie potrzeby znacznego zwiększenia szybkości działania omawianego języka problemowego bądź na skutek pracy w trybie

---

x/ Np. może to być ZBDS czyli Zalgorytmizowana Baza Danych Sieciowych w pełni spełniająca reguły podane w L1.

uwarunkowanym czasowo bądź na skutek potrzeby stworzenia możliwości współpracy, na razie projektowanym, energetycznym, awaryjnym językiem problemowym EAJP, co do którego wiadomo, że będzie musiał być bardzo sprawny czasowo i zdolny do udzielania-np. dyspozytorom-szybkich odpowiedzi w sytuacjach krytycznych.

Rys 2 przedstawia schemat interakcyjnej pracy dyspozytora z komputerem wyposażonym w oprogramowanie ZBDS oraz EMJP. ZBDS stanowi górna podwójna warstwa bazy danych węzłowych i liniowych natomiast EMJP jest rozmieszczony w warstwie środkowej, która zawiera m.in. moduły procedur czyli makroinstrukcje tego języka problemowego natomiast dolna warstwa zawiera konkretne programy przygotowane w języku problemowym EMJP.



Rys 2. Schemat interakcyjnej pracy dyspozytora z komputerem za pomocą macierzy uproszczonych złożonych z nazw linii np. Wrocław-Plewiska, Siersza-Rożki...

Dotychczasowe zastosowania języka EMJP

Istotną zachętą do opracowania energetycznego macierzowego języka problemowego EMJP stał się opracowany w roku 1969 program obliczania zwarć „SHC" na komputerze ODRA-1204. Celem możliwie pełnej unifikacji stosowanych metod numerycznych założono jednolity system sterowania poszczególnymi algorytmami, tej dość złożonej metody numerycznej, bo realizującej obliczanie zwarć trójfazowych przy uwzględnieniu sił elektromotorycznych przejściowych, wstępnych E''_d, zasilających miejsca zwarcia, a więc przyłożonych za reaktancjami przejściowymi wstępnymi x''_d. Te siły elektromotoryczne E''_d są różne co do modułów i faz i są efektem realizacji innej procedury np. LOAD FLOW czyli rozpływy.

```
for i:=1 step 1 until FLOMAX do
 begin
  read(PL,QL,VRL,VXL,GP,QG,VRG,VXG);
  ZLJG(LOMAX,GEMAX,ZL,Jg);
  for j:=1 step 1 until 4 do
  begin
   if CONST[j] ne 0
    then
      go to KKR
      else
      begin
       if OBC[j] ne 0
        then
        begin
         if j ne 4
         then
         begin
          for B:=1 step 1 until LOMAX do
          ADD LOAD(Zpp,LO[B],ADS[B],ZL[B,1],ZL[B,2],1);
         end
        end;
        if DEE[j] ne 0
        then
        begin
         CALCUL EEd(EEd,GEMAX,RRD,XXD,RD,XD,Jg,VRG,VXG);
        end
        else
        begin
         for k:=1 step 1 until GEMAX do
         begin
          EEd[k,1]:=CCOONN[1]*CCOONN[2];
          EEd[k,2]:=0
         end ;
      END ;
      for l:=1 step 1 until SCIMAX do
       begin
       PRZEPISZM(Zpp.PPZ,PP+GEMAX,2*(PP+GEMAX));
       CALCUL SHORT CIRCUIT(PPZ,GE,NER,1,PP);
       end l;
      end;
KKR:   ;
  end j;
  if j lt 2
   then
   begin
    for B:=1 step 1 until LOMAX do
    ADD LOAD(Zpp,LO[B],ADS[B],ZL[B,1],ZL[B,2],-1);
   end ;
   end i
end
```

Rys 3. Tabulogram programu obliczania zwarć 3 fazowych napisany w języku EMJP.

Jednolity system sterowania poszczególnymi algorytmami tej dość złożonej metody numerycznej oparto na znanej macierzy uproszczonej typu $\underline{A}_u = \begin{bmatrix} \underline{A}_{up} \\ \underline{A}_{um} \end{bmatrix}$. To ostatnie pozwoliło na opracowanie kilkunastu procedur przeznaczonych do obliczania zwarć w języku ODRA ALGOL i ALGOL 1204 z tym, że te procedury są jaknajzupełniej uniwersalne i mogą być stosowane do szeregu innych przekształceń sieciowych np. typu diakoptycznego.

Na rys 3 przedstawiono właściwy program w języku EMJP. Składa się on tylko z dwunastu procedur co w pełni potwierdziło możliwość przygotowywania nawet dość złożonych programów specjalistycznych w sposób bardzo przejrzysty i ułatwiony.

Do chwili obecnej sporządzono już szereg programów energetycznych w języku EMJP m.in. jeden program zwarciowy oparto na technice diakoptycznej.

Charakterystyka niektórych metod numerycznych przekształceń układów sieciowych aktywnych.

W poprzednich pracach L1 , L5 rozpatrzono obszernie istotniejsze aspekty części energetycznych metod numerycznych głównie związanych z przekształcaniem pasywnych modeli admitancyjnych i impedancyjnych, które to przekształcenia zaopatrzono we wspólny aparat sterowania, bazowany na pewnych właściwościach TMU tj. techniki macierzy uproszczonych. Wyżej przytoczone prace wykazały dużą przejrzystość poszczególnych algorytmów, składających się na szerzej pojęte metody numeryczne w energetyce, które były podstawą do ułożenia szeregu makroinstrukcji języka EMJP zestawionego w pracy L3.

Poniżej będą omówione elementy dwóch dalszych metod z zakresu obliczeń stanów ustalonych oraz nieustalonych. Rozważania poniższe mają głównie za cel wykazanie przejrzystości relacji branych pod uwagę, ich macierzowej postaci co w pełni kwalifikowało je do konstrukcji kolejnych makroinstrukcji omawianego języka problemowego podanymi w TAB.I grupa X pod nazwami ELIMINAT oraz GENZAST.

Jeżeli przyjąć, że macierz admitancyjna węzłowa $\underline{Y}'_{pp}$ składa się z czterech podmacierzy: $\underline{Y}_1$ oraz $\underline{Y}_4$ kwadratowych, quasi-diagonalnych oraz prostokątnych $\underline{Y}_2$ i $\underline{Y}_3$ do algorytmu użytego w procedurze ELIMINAT można dojść jak niżej /metodę numeryczną zaczerpnięto z L6/

$$\begin{bmatrix} \underline{I}_1 \\ \underline{I}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \underline{Y}_1 & \underline{Y}_2 \\ \underline{Y}_3 & \underline{Y}_4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \underline{V}_1 \\ \underline{V}_2 \end{bmatrix} \qquad \ldots\ldots 1$$

Niech wyżej podana relacja reprezentuje układy sieciowe w stanie ustalonym. Macierz admitancyjną w formie blokowej uzyskano drogą przekształcania, zgodnie ze zmienioną numeracją, przy pomocy odpowiedniej grupy makroinstrukcji korzystającej z macierzy uproszczonych tak by węzły przeznaczone do eliminacji były związane z wektorem napięć $\underline{V}_2$.

Mnożąc przez $\underline{V}_1$ i $\underline{V}_2$ otrzymujemy wartości na $\underline{I}_1$ i $\underline{I}_2$

$$\underline{I}_1 = \underline{Y}_1 \underline{V}_1 + \underline{Y}_2 \underline{V}_2 \qquad \ldots. 2$$
$$\underline{I}_2 = \underline{Y}_3 \underline{V}_1 + \underline{Y}_4 \underline{V}_2$$

oraz wyznaczamy $\underline{V}_2$ z drugiego równania i podstawiamy do pierwszego

$$\underline{V}_2 = -\underline{Y}_4^{-1}\{\underline{Y}_3 \underline{V}_1 + \underline{I}_2\}$$
$$\underline{I}_1 = \underline{Y}_1 \underline{V}_1 - \underline{Y}_2 \{\underline{Y}_4^{-1} \underline{Y}_3 \underline{V}_1 + \underline{Y}_4^{-1} \underline{I}_2\}$$
$$\underline{I}_1 - \underline{Y}_2 \underline{Y}_4^{-1} \underline{I}_2 = \{\underline{Y}_1 - \underline{Y}_2 \underline{Y}_4^{-1} \underline{Y}_3\} \underline{V}_1 \qquad \ldots. 3$$

Równanie powyższe odzwierciedlą ten sam stan sieci co relacja ...1 z tym jednak, że węzły związane z napięciami $\underline{V}_2$ wyeliminowano uprzednio zastępując odbiory, odpowiednimi admitancjami również przy pomocy grupy makroinstrukcji EMJP.

Nowa macierz $\underline{Y}_{pp}$ po eliminacji węzłów niepożądanych przybiera postać:

$$\underline{Y}_{pp} = \underline{Y}_1 - \underline{Y}_2 \underline{Y}_4^{-1} \underline{Y}_3 \qquad \ldots. 4$$

Ta właśnie relacja macierzowa jest realizowana makroinstrukcją ELIMINAT.

Makroinstrukcja GENZAST umożliwia w pierwszym rzędzie wyznaczenie macierzy $\underline{E}$, która ma tyle elementów, ile jest generatorów zastępowanych. Metodę numeryczną zaczerpnięto z L7. Elementy tej macierzy wyznacza się z rozpływu np. przy pomocy makroinstrukcji LOAD FLOW gdzie wartości $\underline{E}'_d$ przyłożone są za reaktancjami $\underline{X}'_d$. Następnie elementy $\underline{E}$ są skalowane dowolnym elementem tejże macierzy. Ostatecznie przekształcona makroinstrukcją PSR1 macierz admitancyjna grupuje wiersze i kolumny generatorów zastępczych na koniec w postaci podmacierzy $\underline{Y}_{sg}$, $\underline{Y}_{gs}$ oraz $\underline{Y}_{gg}$. Z kolei te grupy wierszy i kolumn są przekształcane zgodnie z poniższymi relacjami na jeden wiersz i kolumnę generatora zastępczego

$$\underline{Y}_{s1} = \underline{Y}_{sg} \underline{E}_{g1} \qquad \ldots. 5$$
$$\underline{Y}_{1s} = \underline{E}_{1g}^{*T} \underline{Y}_{gs} = \underline{Y}_{s1}^{T} \qquad \ldots. 6$$
$$\underline{Y}_e = \underline{E}_{1g}^{*T} \underline{Y}_{gg} \underline{E}_{g1} \qquad \ldots. 7$$

Relacja 5 określa macierz wierszową sx1 gdzie s to ilość węzłów styku części układu sieciowego aktywnego przekształconej do jednego generatora zastępczego z układem sieciowym pozostałym. Podmacierze $\underline{Y}_{s1}$, $\underline{Y}_{1s}$ oraz element $\underline{Y}_e$ wchodzą do ogólnej postaci macierzy przekształconej na odpowiednie miejsca zamiast podmacierzy $\underline{Y}_{sg}$, $\underline{Y}_{gs}$ oraz $\underline{Y}_{gg}$.

Jak wynika z przytoczonych rozważań, metody numeryczne przekształcania sieci aktywnych nie nastręczają większych trudności w ich odwzorowywaniu poszczególnymi makroinstrukcjami języka EMJP.
Szczegółowe zestawienie makroinstrukcji języka EMJP podano w L3 a poniżej w TAB 1 przytoczono charakterystykę omawianego języka problemowego ukazującą te zakresy dziedziny sieciowych obliczeń elektroenergetycznych, które dotychczas objęto obliczaniem o wyższym niż dotąd stopniu zautomatyzowania. Zgodnie z ogólnie panującymi tendencjami w świecie

techniki komputerowej, w problematyce o nazwie "Pełność Języków Programowania" która m.in. da się zdefiniować jak następuje:"Ogólną tendencją języków programowania jest wzrost mocy obliczeniowej pojedynczej instrukcji. Im bogatszy język programowania, tym mniejsza liczba instrukcji jest potrzebna do zaprogramowania postawionego zadania". x/

Język problemowy studialno-wdrożeniowy /nie wysokopoziomowy/ powinien przy tym zdaniem autora, spełniać i niżej zreasumowane kryteria.

- Język taki może korzystać z obcej gramatyki, najlepiej któregoś ze znanych języków autokodowych.
- Język taki powinien obejmować możliwie pokrewną tematykę metod numerycznych.
- Język taki powinien zawierać możliwie jasny, przejrzysty aparat sterujący obliczeniami poszczególnych algorytmów, stanowiących elementy większych bardziej kompleksowych energetycznych metod numerycznych.
- Język taki musi wykorzystywać możność łatwego podziału większych energetycznych metod numerycznych na mniejsze elementy możliwe do reprezentacji poszczególnymi makroinstrukcjami

TABLICA 1. Charakterystyka modułów /makroinstrukcji/EMJP.

Grupa Makro-instrukcji	Funkcja makroinstrukcji czyli modułu
I	Podstawowe operacje macierzowe w arytmetyce zespolonej
II	Podstawowe operacje wydawnicze i testujące
III	Podstawowe przekształcenia sieciowe
IV	Konstrukcje algorytmiczne modeli admitancyjnych
V	Konstrukcje algorytmiczne modeli impedancyjnych
VI	Konstrukcje algorytmiczne modeli diakoptycznych
VII	Obliczenia rozpływowe ze sterowaniem TMU
VIII	Obliczenia zwarciowe ze sterowaniem TMU
IX	Przekształcanie sieciowe do równowagi ze sterowaniem TMU
X	Przekształcanie wielowęzłowych modeli sieciowych pasywnych i aktywnych na modele zastępcze o małej liczbie węzłów ze sterowaniem TMU
XI	Moduły procedur przekształceń sieciowych metodą dekompozycji trójkątnej ze sterowaniem TMU nie SMT

SMT stanowi skrót od t.zw. "sparse matrix technique" wprowadzonej przez Tinneya L8 jako technika sterująca przekształceniami tylko modeli admitancyjnych. TMU zaś oznacza "technikę macierzy uproszczonych" wprowadzoną i zastosowaną do sterowania przekształcaniem nie tylko modeli admitancyjnych ale i impedancyjnych. Ponadto, jak to wykazano dość szczegółowo w L3 ,TMU ma charakter algorytmiczny w przeciwieństwie do SMT i to było podstawą do obrania TMU, a nie SMT, jako zasadniczego tworzywa informatycznego, sterującego i automatyzującego obliczenia w

x/ Definicje zapożyczono od autora seminariów nt."O Pełności Języków Programowania" Dr A.Mazurkiewicza. Seminaria były organizowane w Centrum Obliczeniowym PAN pod kierunkiem doc W.Turskiego w roku 1972.

obrębie ZBDS. tj. Zalgorytmizowanego Banku Danych Sieciowych.

Rozwojowe perspektywy studialno-wdrożeniowych języków problemowych

Studialno-wdrożeniowe języki problemowe w przeciwieństwie do wysokopoziomowych rokują duże nadzieje na ich szybki rozrost i szybkie wdrożenie. Sprzyjać temu mają między innymi krajowe sieci komputerowe o bardzo dużej mocy obliczeniowej np. POLRAX lub CYFRONET, z uwagi na już podjęte decyzje instalowania końcówek abonenckich zarówno w przemyśle jak i w ośrodkach naukowo-badawczych, poczynając od końcówek wolnych, wyposażonych tylko w dalekopis a kończąc na końcówkach "inteligentnych" tj. wyposażonych w komputer lokalny np. o mocy obliczeniowej podobnej do tej jaką reprezentuje komputer ODRA 1204 lub komputer z rodziny 1300. Istnieją zamiary uruchomienia języka EMJP również i na komputerze K202 lub pochodnym.

Prace nad językiem studialnym EMJP, które rozpoczęto na m.c. ODRA 1204, mogą i powinny być kontynuowane na komputerach o dużej mocy obliczeniowej również i serii RIAD. Zachęcającą stroną tego typu języków problemowych jest łatwość ich rozbudowy co wykazano zatrudniając do projektowania i uruchamiania blisko połowy modułów czyli makroinstrukcji zestawionych w L3 studentów i dyplomantów Wydziału Elektrycznego Politechniki Warszawskiej. Wykazano w ten sposób, że osoby przygotowywane do pracy w przemyśle energetycznym, ale ze stosunkowo słabym przygotowaniem komputerowym, są w pełni zdolne do a/ przyswojenia sobie wiadomości o sposobie posługiwania się istniejącym zbiorem makroinstrukcji EMJP przy użyciu komputera ODRA 1204, b/ opracowywania dalszych makroinstrukcji w myśl zasad obowiązujących system EMJP.

Powyższe wdrożenia i doświadczenia w pełni wskazują na realną możliwość włączenia się specjalistów energetyków z okręgów i zakładów w dzieło powiększania oprogramowania komputerów energetyki polskiej.

L I T E R A T U R A

1. H.Siemaszko - Koncepcja - Zalgorytmizowany Bank Danych Sieciowych. opr. IEn Nr inw. 8416, X,1970
2. EdF - Organisation des Donnees ... UNIPEDE-LISBONNE 1971
3. H.Siemaszko - Koncepcja Zalgorytmizowanego BDS. Opr. IEn 020205,X,71
4. W.Turski - Struktury Danych" PWN 1971
5. H.Siemaszko - Le Systeme de traitement electronique des donnees... -Partie I, II 1972, Partie II, VIII, 1972. Opr. IEn
6. M.A.Laughton - Thevenin and Norton Theorems - Generalisations ... Proc. 3rd PSCC Rome 1969. Paper N.A.4.8
7. St.Bernas - Zastępowanie grupy generatorów przy badaniu stabilności syst.elen. Prace Nauk. PW.ELEKTRYKA Nr 17 - 1971
8. W.F.Tinney - Some Examples of Sparse Matrix Methods for Power Network Problems. Proc. 3rd PSCC - 1969 - Rome. Paper N.A.5

II. PROBLEMY TRANSMISJI DANYCH

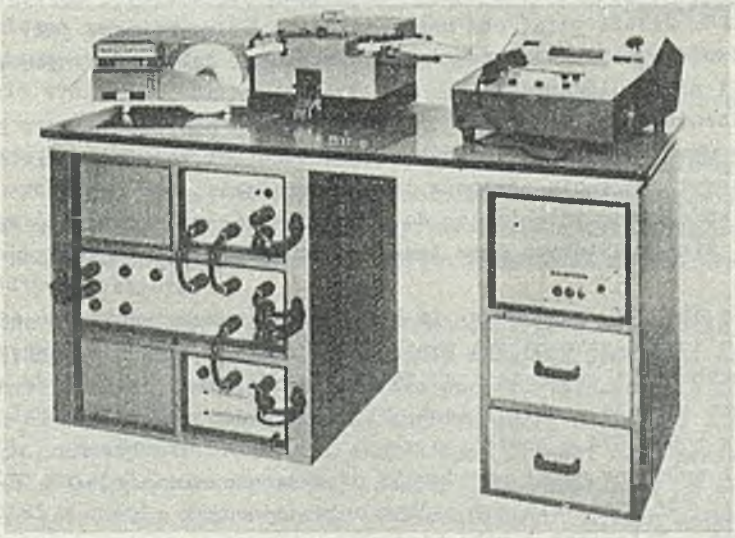
Mgr inż. Eugeniusz Hącel
SWŁ - MOW

STAN I KIERUNKI PRAC Z ZAKRESU PRZYGOTOWANIA PRODUKCJI URZĄDZEŃ TRANSMISJI I ZDALNEGO PRZETWARZANIA DANYCH

Wstęp

Prowadzone w kraju prace nad urządzeniami transmisji i zdalnego przetwarzania danych można podzielić na dwa zasadnicze okresy. Pierwszy okres obejmujący lata 1965-70 charakteryzował się podjęciem prac podstawowych nad opracowaniem urządzeń transmisji danych wolnej i średniej szybkości, według wymagań uzgodnionych między resortami, pracujących w systemie "off-line". Wyniki prac podstawowych w przeważającej swej większości zostały uwieńczone powodzeniem w takim stopniu, że w roku 1973 nastąpi uruchomienie produkcji niektórych typów urządzeń w Wielkopolskich Zakładach Teleelektronicznych "TELKOM - TELETRA". Przykładem tu może być:

- urządzenie transmisji danych średniej szybkości z korekcją błędów typu UTD-211 /patrz rys.1/;



Rys.1. Prototyp urządzenia transmisji danych typu UTD - 211.

- urządzenie transmisji danych średniej szybkości z wykrywaniem błędów typu UTD - 201 przeznaczone do pracy w systemach zdalnego sterowania;
- urządzenie transmisji danych wolnej szybkości z korekcją błędów typu UTD - 114.

Drugi okres obejmujący lata 1970 - 75 charakteryzuje się intensywnym udziałem specjalistów polskich w pracach Rady Specjalistów Nr 7 Jednolitego Systemu Elektronicznych Maszyn Cyfrowych oraz rozpoczęciem prac projektowych nad dwoma systemami transmisji danych mogącymi współpracować bezpośrednio lub pośrednio z elektronicznymi maszynami cyfrowymi JS EMC. Należy się spodziewać, że w latach 1975 - 76 systemy te,o nowoczesnym rozwiązaniu technicznym i modułowej konstrukcji wejdą do produkcji, a ich parametry zadowolą przeważającą większość użytkowników.

Prace instytutów i ośrodków badawczych

W kraju aktualnie prowadzone są prace nad systemami transmisji danych przeznaczonych do bezpośredniej współpracy,z elektronicznymi maszynami cyfrowymi.Prace te prowadzone są przez pięć grup specjalistów w następujących placówkach naukowo - badawczych:
- Instytucie Łączności;
- Instytucie Teleelektroniki Politechniki Warszawskiej;
- Ośrodku Badawczo - Rozwojowym ELWRO;
- Instytucie Systemów Telekomunikacyjnych Wojskowej Akademii Technicznej
- Pracowni Transmisji Danych Biura Konstrukcyjnego Wielkopolskich Zakładów Teleelektronicznych "TELKOM - TELETRA".

Pierwszy z systemów transmisji danych przewidziany jest do pracy bezpośredniej z elektroniczną maszyną cyfrową należy do systemów wolnych o szybkości modulacji do 200 bodów.Założenia techniczne na powyższy system uwzględniają życzenia szeregu użytkowników chcących korzystać zdalnie z EMC. Jeżeli wziąć pod uwagę takie cechy zewnętrzne jak:
- możliwość pracy w kanałach telefonicznych i telegraficznych komutowanych i niekomutowanych;
- modułowość samej jednostki sterującej,która posiadać będzie blok adapterów umożliwiający współpracę z urządzeniami zewnętrznymi dowolnie wybranymi z sześciu zestawów takich urządzeń;
- możliwość wykorzystania ich do transmisji bezpośredniej, w zestawach dwu i wielopunktowych oraz transmisji pośredniej,w zestawach dwu punktowych;

to okaże się, że urządzenie to będzie nowoczesnym punktem abonenckim zapewniającym użytkownikowi wymianę informacji z EMC w systemie dialogowym z szybkością transmisji do 25 znaków/sek. Stan prac nad tym systemem przebiega zgodnie z założeniami, które przewidują opracowanie modelu użytkowego w roku 1974,a prototypu w rok później.W ubiegłym roku został opracowany i wykonany model urządzenia przekształcania sygnałów telegraficznych /UPS TG/ umożliwiający podłączenie jednostki sterującej w kanał telegraficzny.Natomiast w roku bieżącym zostanie wykonany model modemu o

szybkości modulacji do 200 bodów. Modem i UPS TG wchodzą w skład zestawu punktu abonenckiego.

Następnym z systemów transmisji danych, opracowanym przez drugi zespół specjalistów jest średniej szybkości urządzenie transmisji danych o modułowej konstrukcji z możliwością podłączenia bogatego zespołu urządzeń zewnętrznych, takiego jak:

- czytnika i dziurkarki taśmy;
- czytnika kart;
- drukarki małej szybkosci;
- monitora ekranowego;
- elektrycznej maszyny do pisania;
- kasetowej pamięci na taśmie magnetycznej.

Użytkownik posiadający powyższy system zdalnego dostępu do elektronicznej maszyny cyfrowej, będzie mógł przesyłać informacje z szybkością modulacji 200, 600, 1200, 2400 lub 4800 bit/s. Opracowania modelu użytkowego należy się spodziewać w roku 1973/74, a prototypu w 1975 roku.

Modułowość konstrukcji i układów pozwolą na dowolną kompletację urządzenia według rzeczywistych potrzeb użytkownika tak pod względem urządzeń zewnętrznych jak i struktury bloku modemu i bloku sterowania.

Wspólną cechą wspomnianych systemów transmisji danych o wolnej i średniej szybkości modulacji jest współpraca z elektronicznymi maszynami cyfrowymi JS EMC, z których emc typu R-30 będzie produkowana przez Zakłady ELWRO. Ze względu na nie włączenie do planu rozwoju techniki żadnego z multipleksorów przewidzianego do współpracy z punktami abonenckimi JS EMC zachodzić będzie konieczność importu tych urządzeń z krajów socjalistycznych /ZSRR, NRD, LRB lub WRL/. Podjęcie opracowania takiego multipleksora pozwoliłoby na dostawę dla użytkowników pełnych zestawów systemu zdalnego przetwarzania danych produkowanych w kraju i obejmujących:

- elektroniczne maszyny cyfrowe;
- multipleksory transmisji danych z adapterami;
- urządzenia transmisji danych wolnej i średniej szybkości o szerokim zestawie urządzeń zewnętrznych.

Wydaje się celowym, ku zadowoleniu użytkowników elektronicznych maszyn cyfrowych typu ODRA, takie pokierowanie opracowaniem powyższych systemów transmisji danych, aby mogły one współpracować z tymi maszynami. Zespół specjalistów opracowujących wolny system transmisji danych właśnie z taką inicjatywą wystąpił.

Prace nad tymi dwoma systemami transmisji danych są obecnie na etapie projektowania technicznego i wykonywania modeli. W produkcji seryjnej, a więc i w eksploatacji znajdą się dopiero po roku 1975. Obecnie natomiast mamy w produkcji elektroniczne maszyny cyfrowe serii ODRA-1300 /ODRA-1325 i ODRA-1305/, urządzenia transmisji danych typu UTD-211 oraz przygotowuje się prototyp multipleksora transmisji danych dla współpracy z emc typu ODRA. Chociaż w czasie opracowywania elektronicznych maszyn cyfrowych i urządzenia transmisji danych nie przewidywano ich wzajemnej bezpośredniej

współpracy, to obecnie zaawansowane są prace nad wykonaniem adapterów umożliwiających taką współpracę. Maszyny typu ODRA będą też mogły współpracować w kanałach telegraficznych po opracowaniu i zastosowaniu odpowiednich adapterów z dalekopisami 5 lub 8 elementowymi lub elektryczną maszyną do pisania. Powyższy system zdalnego dostępu do maszyn typu ODRA-1300 przez wykorzystanie kanałów telegraficznych i dalekopisów bądź też kanałów telefonicznych i urządzeń typu UTD-211 będzie udostępniony użytkownikom jak się można spodziewać w latach 1974-75.

Wchodzący do produkcji w bieżącym roku minikomputer MOMIK mimo skromnych możliwości obliczeniowych będzie też mógł współpracować zdalnie poprzez kanał telefoniczny z urządzeniem transmisji danych typu UTD-211 lub też poprzez kanał telegraficzny z dalekopisem pięcio lub ośmioelementowym. Zadowoli to szczególnie tych użytkowników, którzy będą stosować do obliczeń lub innych celów małe elektroniczne maszyny cyfrowe.

Znany w kraju z licznych publikacji SYSTEM CYFROWY K-202 jest obecnie produkowany i umożliwia użytkownikowi zdalny dostęp do procesora K-202 za pomocą urządzeń transmisji danych wolnej i średniej szybkości współpracujących z alfanumerycznymi monitorami ekranowymi lub aparatami telegraficznymi. Istnieje też możliwość podłączenia monitora ekranowego na odległość do 3,5 km na tzw. łączu lokalnym lub dołączenia stanowiska abonenckiego sieci teleksowej.

Dla przedstawienia pełnego obrazu urządzeń umożliwiających użytkownikowi zdalny dostęp do elektronicznej maszyny cyfrowej należy jeszcze ze szczególnym uznaniem podkreślić pracę tych zespołów w wyniku której otrzyma się całą gamę urządzeń zewnętrznych. One to właśnie rzutują na eksploatacyjne właściwości systemu zdalnego przetwarzania i decydują o tym, czy użytkownik posługiwać się będzie tradycyjną taśmą papierową czy też monitorem ekranowym i drukarką wierszową. W roku 1972 rozpoczęto rozwijać i przygotowywać zakłady produkujące urządzenia zewnętrzne. Należy sądzić i żywić nadzieje, że z każdym rokiem będziemy mieli więcej różnych typów i odmian tych urządzeń, a kompletacja urządzeń transmisji danych będzie się odbywać w oparciu o urządzenia zewnętrzne pochodzące z produkcji krajowej.

Z a k o ń c z e n i e

Z przedstawionych informacji można wnioskować, że elektroniczna technika obliczeniowa w ostatnich latach tej pięciolatki wchodzi w nowy etap rozwoju. Charakterystyczną cechą tego etapu będzie opracowywanie i produkcja sprzętu umożliwiającego zestawianie dowolnych konfiguracji systemów zdalnego przetwarzania danych. Zakłady produkcyjne staną się dostawcami nie tylko oddzielnych urządzeń ale również systemów technicznych w skład których będzie wchodził zestaw najbardziej odpowiadający dla danego typu użytkownika. Tak więc kraj nasz wchodzi w etap, w którym elektroniczna technika obliczeniowa nie tylko oznaczać będzie elektroniczne maszyny cyfrowe, ale także kanały telekomunikacyjne, urządzenia transmisji danych z bogatym asortymentem urządzeń wejścia - wyjścia, a więc systemy ETO.

Mgr inż. Piotr Ostrowski
Instytut Łączności - Warszawa

ABONENCKA STACJA ZDALNEGO PRZETWARZANIA DANYCH O MAŁEJ SZYBKOŚCI PRACY

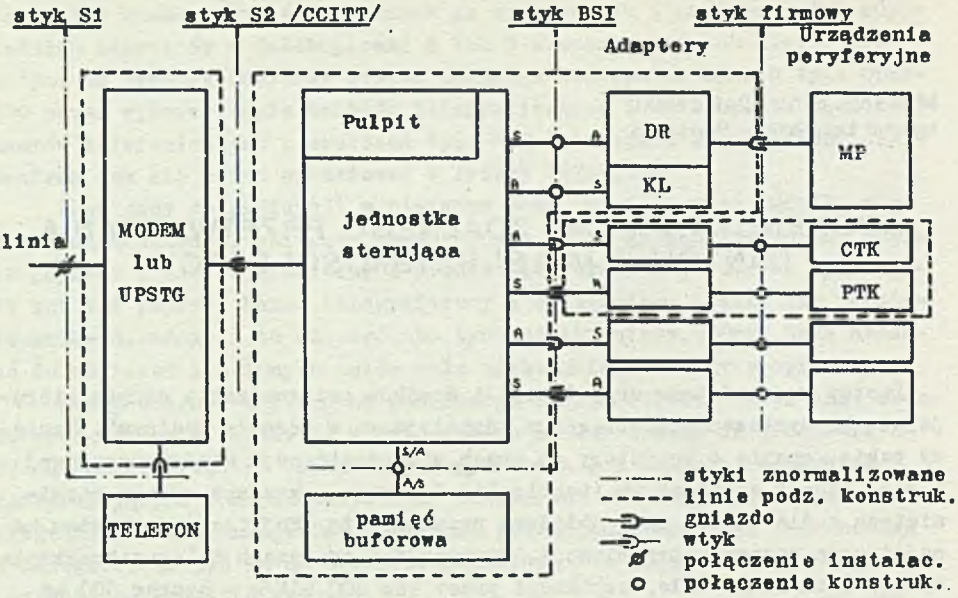
Postęp w dziedzinie organizacji i środków przetwarzania danych kieruje się ku systemom przestrzennym, działającym w "czasie realnym". Systemy takie, oparte o komputery do pracy wielodostępnej, wieloprogramowej i sieć stacji abonenckich (terminali) dominują w krajach wysoko rozwiniętych a dla Polski są najbliższą przyszłością. Najliczniej, bowiem na najniższym szczeblu organizacji, występują w systemach teleprzetwarzania stacje abonenckie małej szybkości pracy (do 200 bit/s - szereg 100 wg Bell Telephon Co), przeznaczone do zdalnego przetwarzania danych w niewielkich porcjach. Stosowanie małych szybkości wynika z jednej strony z klasy potrzeb, dostosowania do zdolności operatora - człowieka jako źródła i ujścia danych (np. praca konwersacyjna) z drugiej strony z racji możliwości stawiania najniższych wymagań na łącza telekomunikacyjne (uzyskiwanie dobrej jakości transmisji danych na złych łączach telefonicznych komutowanej sieci niskiego szczebla) jak i dążenia do minimalizacji kosztów.

W Instytucie Łączności, w ubiegłym roku rozpoczęto opracowanie modularnego zestawu urządzeń dla stacji abonenckich małej szybkości. Pracę oparto w znacznej mierze na wymaganiach Jednolitego Systemu EMC i innych zaleceniach międzynarodowych, zakładając maksymalne wykorzystanie zespołów krajowych, szczególnie urządzeń peryferyjnych. Przyjęte algorytmy wymiany i elastyczną strukturę jednostki sterującej, pozwalają na kompletację stacji dla systemów opartych o maszyny i oprogramowanie serii RIAD, ODRA (ICL), IBM 360.

W skład stacji, której schemat blokowy podano na rys. 1, z zaznaczeniem styków (interface) znormalizowanych i podziału konstrukcyjnego wchodzą:

1. Urządzenia transmisyjne, alternatywnie:
   - Modem 200 bodów - dla pracy po łączach telefonicznych wszelkiego typu;

- UPSTG - urządzenie dla pracy po łączach telegraficznych 50, 100, 200 bodowych trwałych lub komutowanych i w sieci teleksowej.



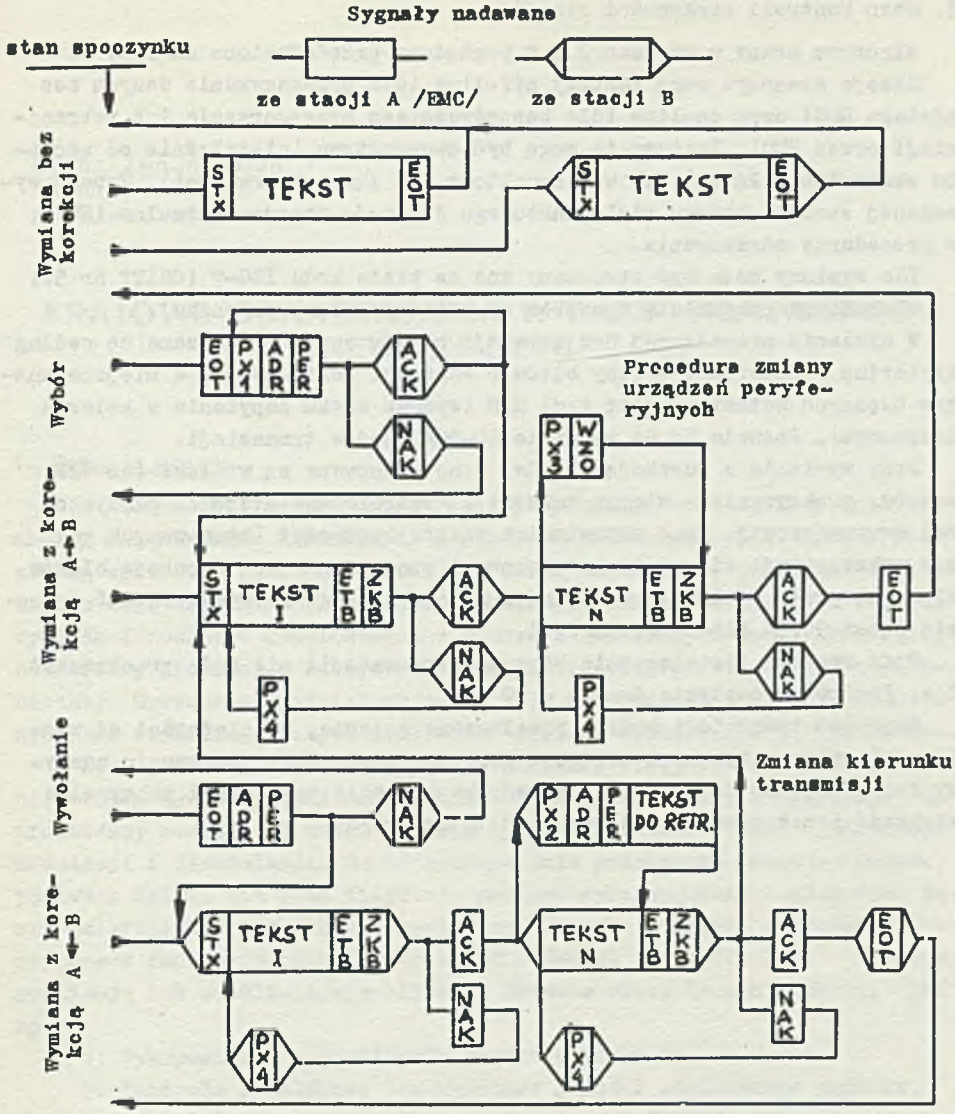
Rys. 1.

2. Jednostka sterująca o wewnętrznej strukturze modularnej. Steruje ona stanami pracy stacji, przebiegiem procedur wymiany i działania urządzeń peryferyjnych. Konstrukcyjnie włączony jest w nią blok adaptera maszyny do pisania Facit 3851 (jako wyposażenie minimalne stacji). Opcjonalnie j.s. może być wyposażona w pamięć buforową o pojemności do 128 znaków 8 bitowych.

3. Bloki urządzeń peryferyjnych (adapter elektroniczny i mechanizm), w pierwszej kolejności przewiduje się blok zawierający czytnik i dziurkarkę taśm i kart z perforacją obrzeżną. Z racji stosowania znormalizowanego styku j.s. i adapterów (wg BS 4421) będzie istniała możliwość dostawiania dowolnych urządzeń, j.s. umożliwiać będzie współpracę z 4 urządzeniami peryferyjnymi (poza maszyną do pisania).

Stacja umożliwiać będzie pracę w 5 stanach:

1. Stan telefon (teleks) - dla nawiązywania połączeń, rozmowy itp.
2. Stan dyżurny - dla oczekiwania na żądanie współpracy i odbioru (nadawania) adresów.
3. Stan pracy lokalnej - dla lokalnego wykorzystywania urządzeń peryferyjnych przy wydruku danych, przygotowywania, powielania i kontroli nośników. Stan ten może występować jednocześnie ze stanami 1 i 2.
4. Stan wymiany danych.



STX - start tekstu
ETB - koniec bloku
ZKB - znak kontrolny
ACK - odpowiedz pozytywna
NAK - odpowiedz negatywna
EOT - koniec transmisji

PX - znak prefiksu procedury
ADR - adres stacji /litera/
PER - adres urządzenia peryferyjnego /cyfra/
WZO - rozkaz włączenia/wyłączenia urządzeń peryferyjnych

Rys. 2

5. Stan kontroli sprawności stacji.

Algorytm pracy w stanach 2 i 4 poglądowo przedstawiono na rys. 2.

Stacje stworzyć mogą zestawy off-line (dla przekazywania danych bez udziału EMC) oraz on-line (dla bezpośredniego przetwarzania lub retransmisji przez EMC). Zestawy te mogą być dwupunktowe (niezależnie od sposobu zestawiania łącza) lub wielopunktowe (na łączach trwałych). Wyboru wymaganej stacji zestawu wielopunktowego dokonuje stacja centralna (EMC) w procedurze adresowania.

Dla wymiany może być stosowany kod na bazie kodu ISO-7 (CCITT nr 5).

Transmisja odbywa się sposobem arytmicznym (znak po znaku).

W wymianie prowadzonej bez korekcji błędów znaki sprawdzane są według kryterium parzystości liczby bitów o wartości logicznej 1. W miejsce znaków błędnych wstawiany jest znak CAN (wydruk znaku zapytania w kolorze czerwonym). Pozwala to na wykrycie 80-90% błędów transmisji.

Przy wymianie z korekcją błędów, dane grupowane są w bloki (do 128 znaków, praktycznie - wiersz tekstu) i kontrolowane systemem parzystości dwuwymiarowej. Poza wstawianiem znaków błędności (stosowanych gdy nie wykorzystuje się pamięci buforowej) prowadzona jest korekcja bloków błędnych przez powtórną transmisję. Metoda ta pozwala wyeliminować znacznie ponad 99,9% błędów transmisji.

Czas reakcji (przełączenie kierunku transmisji) nie może przekraczać 2 s. Przerwa w dopływie danych - 20 s.

Szybkość transmisji będzie przełączana ręcznie, w zależności od możliwości wykorzystywanych urządzeń peryferyjnych. Przy stosowaniu maszyny Facit 3851 do bezpośredniego wydruku w czasie transmisji maksymalna szybkość przekazywania może wynosić 10 znaków/s.

Dr inż. Zenon Baran
Instytut Teleelektroniki
Politechnika Warszawska

KRAJOWE OPRACOWANIA W ZAKRESIE MODEMÓW ŚREDNIEJ SZYBKOŚCI

1. Funkcje modemu

W łączach transmisji danych modemy spełniają rolę ogniw pośrednich między urządzeniami informatyki a siecią telekomunikacyjną. Wynika stąd szereg warunków, jakim urządzenia te muszą odpowiadać, z jednej strony bowiem mają zapewniać prawidłową transmisję rozmaitych sygnałów informacyjnych i rozkazów generowanych w systemie informatycznym, z drugiej zaś strony nie mogą w niczym naruszać prawidłowej pracy sieci telefonicznej. Opracowanie niniejsze ma na celu przedstawić funkcje modemu w systemie transmisji danych i niektóre krajowe opracowania z tego zakresu.

Ze względu na etymologię wyrazu „modem", który powstał jako zlepek pierwszych sylab wyrazów: modulator i demodulator, często występuje uproszczony pogląd, iż modem spełnia tylko dwa zadania, tzn. dokonuje modulacji i demodulacji. Są to rzeczywiście podstawowe funkcje modemu, ponieważ dzięki nim jest fizycznie możliwe wykorzystanie analogowych łączy telefonicznych dla przesyłania impulsowych sygnałów, stosowanych w systemach informatycznych. Równocześnie jednak współczesne modemy realizują lub umożliwiają realizację jeszcze wielu innych funkcji, jak np.:

1. Wykrywanie i sygnalizacja przerw transmisji,
2. Kontrola /analogowa lub cyfrowa/ jakości odbieranego sygnału,
3. Rozdzielenie pasm dla kanału docelowego i powrotnego,
4. Zmiana kierunku transmisji w kanale docelowym i powrotnym,
5. Zmiana zakresu szybkości pracy zależnie od jakości łącza,
6. Zmiana reżimu pracy: „dane - telefon",
7. Korekcja zniekształceń tłumieniowych i/lub fazowych wykorzystywanego łącza,
8. Dostosowanie poziomu mocy nadawanych sygnałów zmodulowanych do warunków narzucanych przez łącze,
9. Dostosowanie układu pracy do rodzaju wykorzystywanego łącza /np. jednotorowe - dwutorowe, wydzielone - komutowane/,
10. Kompensacja zmian /w szerokim zakresie/ poziomu mocy zmodulowa-

nych sygnałów odbieranych,

11. Kompensacja błędu częstotliwości łącza telefonii nośnej,
12. Dopasowanie stacji do oporności wejściowej łącza,
13. Odbiór sygnałów zewowych i automatyczny odzew,
14. Regeneracja odebranych sygnałów binarnych,
15. Wytwarzanie sygnałów elementowej podstawy czasu /synchronizacja elementowa/ po stronie nadawczej i/lub odbiorczej,
16. Pomiary sprawdzające działanie łącza transmisji danych,
17. Realizacja funkcji sterujących i kontrolnych na styku z urządzeniami zewnętrznymi, zwanymi „stykiem modemowym" lub „stykiem S2".

Należy zaznaczyć, że zestawiona tu lista nie jest bynajmniej pełna, a jednocześnie zauważyć, iż nie wszystkie z wymienionych funkcji muszą występować w każdym modemie /np. może nie występować kanał powrotny, może nie być wykorzystywana elementowa podstawa czasu itp./.

Obecnie tylko niektóre funkcje, np. 8 i 9, a niekiedy 6,7,12 i 16 realizuje się przy współudziale obsługi ludzkiej i to raczej w chwili instalowania modemu do pracy, natomiast w czasie normalnej eksploatacji modem jest zwykle nieobsługiwany, zaś wszelkie funkcje takie jak np. 2, 4,5,6,10,11,13,14 i 15, a niekiedy także 7 przebiegają automatycznie pod wpływem sygnałów przychodzących bądź to od urządzeń zewnętrznych danej stacji /poprzez styk S2/, bądź też od urządzeń stacji przeciwległej /poprzez styk z łączem, zwany również stykiem S1/.

Warto dodać, że z procesami modulacji i demodulacji związane są odpowiednio takie zadania, jak optymalizacja widma nadawanych sygnałów oraz minimalizacja pasma odbiorczego w celu zmniejszenia wpływu szumów łącza, co z kolei wiąże się z problematyką właściwej filtracji sygnałów zmodulowanych, zarówno po stronie nadawczej jak i odbiorczej.

2. Styk modemowy

W wyniku wieloletnich prac prowadzonych w różnych organizacjach międzynarodowych udało się dokonać normalizacji prawie wszystkich funkcji i przewodów występujących pomiędzy modemami a urządzeniami zewnętrznymi /styk S2/. Poniżej zostaną pokrótce omówione przewody występujące w styku modemów dla szeregowej transmisji danych ze średnią szybkością modulacji, według zalecenia V.24 CCITT.

Obowiązują następujące korelacje:

Potencjał na przewodzie dodatni i wyższy od 3 V odpowiada stanowi TAK i symbolowi binarnemu 0.

Potencjał na przewodzie ujemny i co do bezwzględnej wartości wyższy od 3 V odpowiada stanowi NIE i symbolowi binarnemu 1.

Przewód 101. Ziemia ochronna

Obudowa urządzenia może być dołączona do uziemienia zewnętrznego.

Przewód 102. Ziemia sygnałowa

Przewód ten ustala potencjał zerowy, wspólny dla modemu oraz dla urządzeń zewnętrznych /UZ/. Stany elektryczne na pozostałych przewodach

styku odniesione są względem tego przewodu; może być połączony z przewodem 101.

Przewód 103. Dane nadawane

Przewodem tym UZ przekazuje sygnały modulujące do wejścia modulatora kanału docelowego.

Przewód 104. Dane odbierane

Przewodem tym demodulator kanału docelowego przekazuje sygnały zdemodulowane do wejścia UZ.

Przewód 105. Żądanie nadawania w kanale docelowym

UZ ustawia kanał docelowy swojego modemu w reżim nadawczy: stan TAK odpowiada reżimowi nadawczemu, stan NIE - innemu niż nadawczy.

Przewód 106. Gotowość do nadawania w kanale docelowym

Modem powiadamia swoje UZ o gotowości do nadawania w kanale docelowym: stan TAK oznacza gotowość, stan NIE - brak gotowości.

Przewód 107. Gotowość modemu

Modem powiadamia dwoje UZ o tym, czy jest dołączony do łącza: stan TAK - modem jest dołączony, stan NIE - modem odłączony.

Przewód 108/1. Dołączyć modem do zacisków liniowych łącza

UZ steruje podłączeniem modemu do łącza: stan TAK oznacza rozkaz dołączenia, stan NIE - rozkaz odłączenia modemu; przewód używany przy pracy na łączu wydzielonym.

Przewód 108/2. Urządzenie zewnętrzne gotowe

Funkcja przewodu analogiczna jak 108/1, ale podłączenie modemu do zacisków łącza następuje dopiero wtedy, gdy istnieją inne, dodatkowe warunki. Stan TAK na przewodzie 108/2 przygotowuje modem do podłączenia, stan NIE powoduje odłączenie modemu; przewód używany przy pracy na telefonicznych łączach komutowanych.

Przewód 109. Detektor sygnału liniowego odbieranego w kanale docelowym

Modem powiadamia UZ o obecności odbieranego sygnału zmodulowanego lub niemodulowanej fali nośnej w kanale docelowym: stan TAK oznacza obecność, zaś stan NIE - nieobecność sygnału.

Przewód 110. Detektor jakości sygnału w kanale docelowym

Modem powiadamia UZ o prawdopodobieństwie błędu w sygnale odbieranym kanałem docelowym; stan TAK - małe prawdopodobieństwo, stan NIE - znaczne prawdopodobieństwo pojawienia się błędu.

Przewód 111. Selektor przepływności binarnej

UZ ustawia modem na zakres szybkości pracy: stan TAK oznacza szybkość większą, stan NIE - szybkość mniejszą.

Przewód 113. Nadawcza elementowa podstawa czasu z urządzenia zewnętrznego

Przewodem tym UZ dostarcza do modemu przebiegu, w którym stany TAK i NIE występują na przemian w równych odstępach czasowych, zaś momenty przejścia od stanu TAK do stanu NIE pokrywają się nominalnie ze środkiem każdego elementu sygnału przekazywanego na przewód 103.

Przewód 114. Nadawcza elementowa podstawa czasu z modemu

Analogicznie jak 113, ale z modemu do UZ, zaś UZ wysyła na przewód

103 elementy sygnału, których momenty znamienne pokrywają się z przejściami od stanu NIE do stanu TAK przebiegu na przewodzie 114.

Przewód 115. Odbiorcza elementowa podstawa czasu z modemu

Modem odbiorczy przesyła do UZ przebieg analogicznie jak 114, ale momenty przejścia od stanu TAK do stanu NIE pokrywają się nominalnie ze środkiem każdego elementu sygnału przekazywanego przez modem na przewód 104.

Przewód 118. Sygnały wysyłane kanałem powrotnym /KP/

Przewód analogiczny do 103, lecz odnoszący się do KP.

Przewód 119. Sygnały odbierane kanałem powrotnym /KP/

Przewód analogiczny do 104, lecz odnoszący się do KP.

Przewód 120. Żądanie nadawania kanałem powrotnym

Przewód analogiczny do 105, lecz odnoszący się do KP.

Przewód 121. Gotowość nadawania kanałem powrotnym

Przewód analogiczny do 106, lecz odnoszący się do KP.

Przewód 122. Detektor sygnału liniowego odbieranego w kanale powrotnym

Przewód analogiczny do 109, lecz odnoszący się do KP.

Przewód 123. Detektor jakości sygnału w kanale powrotnym

Przewód analogiczny do 110, lecz odnoszący się do KP.

Przewód 125. Wskaźnik wywołania

Modem sygnalizuje do UZ, czy odbiera od jakiejś innej stacji sygnał wywołania; stan TAK oznacza, że sygnał wywołania jest odbierany, stan NIE - że sygnał wywołania nie jest odbierany, a ponadto stan NIE pokrywa się z przerwami przerywanego sygnału wywołania.

Przewód 126. Wybór częstotliwości nadawania

UZ wybiera częstotliwość nośną nadawczą w modemie 200-bodowym; stan TAK oznacza wybór większej, a stan NIE - mniejszej częstotliwości.

Przewód 127. Wybór częstotliwości odbioru

UZ wybiera częstotliwość nośną odbiorczą w modemie 200-bodowym; stan TAK - wybór większej, stan NIE - mniejszej częstotliwości nośnej odbiorczej.

Przewód 128. Odbiorcza elementowa podstawa czasu z urządzenia zewnętrznego.

Przewód analogiczny do 115, używany w modemach nie wyposażonych w generatory zegarowe.

Sposób wykorzystania przewodów styku precyzuje Zalecenie V.24, parametry elektryczne - Zalecenie V.28 CCITT. W zaleceniach V.21, V.22, V.26, V.26 BIS podane są warunki na stałe czasowe przewodów 106,109,121 i 122 w poszczególnych modemach.

3. Wcześniejsze opracowania krajowe w zakresie modemów

3.1. Modem urządzenia UT 201

Prace w zakresie modemów rozpoczęto w kraju pod koniec 1963 roku. Pierwszym opracowaniem był modem wchodzący w skład urządzenia UTD 201, które wdrożono do produkcji przemysłowej w WZT „Teletra". Modem przysto-

sowano do transmisji szeregowej, anizochronicznej, z binarną modulacją częstotliwości o parametrach zgodnych z zaleceniem V.23 CCITT. W związku z tym dla szybkości modulacji nie przewyższających 600 bodów częstotliwości znamienne mają wartości: F_Z = 1300 Hz, F_A = 1700 Hz, a dla szybkości modulacji nie przekraczających 1200 bodów wartości: F_Z = 1300 Hz, F_A = = 2100 Hz. Zgodnie z wymaganiami systemowymi modem ten nie zawiera kanału powrotnego, a ponadto jest wyposażony tylko w podstawowe przewody styku S2.

Modulator oparto na generatorze LC w układzie Harrisa, zapewniającym wysoką stabilność częstotliwości oraz ciągłość fazy chwilowej przebiegu zmodulowanego w momentach charakterystycznych modulacji.

W demodulatorze tego modemu zastosowano dyskryminator częstotliwości w układzie autokorelacyjnego detektora fazy. Filtry zarówno w modulatorze jak i demodulatorze zrealizowano w postaci drabinkowych struktur LC. Demodulator zawiera ogranicznik, dzięki czemu dopuszczalne są wahania poziomu odbiorczego w granicach od 0 dBm do -40 dBm. Modem wykrywa przerwy transmisji o czasie trwania dłuższym od 2 msek.
Stopień całkowitych zniekształceń izochronicznych nie przekracza 10 % w całym zakresie zmian poziomu odbiorczego, zaś elementowa stopa błędów jest rzędu 10^{-5} przy odstępie sygnału od szumu wynoszącym 10 dB. Modem odznacza się znaczną odpornością na zniekształcenia tłumieniowe i fazowe stosowanych łączy telefonicznych oraz dużą niewrażliwością na zakłócenia typu przesłuchowego.

3.2. Modem urządzenia UTD 211

System transmisji danych UTD 211 wyposażono w modem, którego parametry sygnału w kanale docelowym są - podobnie jak w przypadku omówionym powyżej - zgodne z zaleceniem V.23 CCITT.

Modem urządzenia UTD 211 zawiera układy umożliwiające tworzenie kanału powrotnego FM o częstotliwościach znamiennych F_A = 450 Hz, F_Z = 390 Hz, z szybkością modulacji nie przekraczającą 75 bodów, jednocześnie z kanałem docelowym. Demodulator kanału powrotnego zawiera układ korekcji zniekształceń jednostronnych, powstających w skutek błędu odbieranych częstotliwości, zawartego w granicach ± 10 Hz. W kanale powrotnym wykrywane są przerwy transmisji dłuższe od 50 msek, a w kanale docelowym - - dłuższe od 2 msek.

Modem pozwala na wykorzystanie zarówno telefonicznych łączy wydzielonych jak i komutowanych. Łącza wydzielone mogą mieć zakończenie jednotorowe lub dwutorowe.

Modulator i demodulator kanału docelowego są rozwiązane podobnie, jak w modemie urządzenia UTD 201.

Filtry kanału docelowego i kanału powrotnego omawianego modemu optymalizowano pod względem zniekształceń grupowego czasu przejścia. Filtry mają strukturę drabinkową i są realizowane z elementów LC.

Pod względem konstrukcyjnym modem stanowi integralną część urządzenia UTD 211, w związku z czym nie ma indywidualnego zasilacza; ponadto

modem ma nieco uproszczony styk S2, bowiem wykorzystano tylko przewody 101,102,103,104,105,109,111,118,119 i 122 znormalizowanego styku CCITT, a w niektórych obwodach styku zastosowano system sygnałów wartością prądu.

3.3. Modemy pomiarowe

Na bazie rozwiązań omówionych wyżej modemów opracowano kilka typów układów modulacyjno-demodulacyjnych nazwanych modemami pomiarowymi. Układy te umożliwiły przeprowadzenie badań łączy krajowej sieci telefonicznej pod kątem ich przydatności dla celów transmisji danych z szybkością modulacji 600 i 1200 bodów. Modemy te spełniają podstawowe punkty Zalecenia V.23 CCITT i z założenia stanowią niezbędne wyposażenie mierników stopy błędów opracowywanych w Instytucie Teleelektroniki Politechniki Warszawskiej.

Niezależnie od wspomnianych powyżej opracowano modele użytkowe modemów pomiarowych, pozwalających dokonywać pomiarów łączy z szybkością modulacji 1200 lub 2400 bodów sygnałami binarnej FM lub z szybkością 2400 bodów sygnałami duobinarnej FM. Transmisja z szybkością 2400 bodów, szczególnie z modulacją duobinarną okazała się dość mało odporna na wpływ zniekształceń fazowych w łączu.

Również dla celów pomiarowych opracowano model laboratoryjny modemu z dwuwartościową /bezpośrednią lub różnicową/ modulacją fazy dla szybkości modulacji 1200 bodów, umożliwiający badania transmisji przy zastosowaniu odbioru różnicowego /autokorelacyjnego/ lub koherentnego /synchronicznego/. Podobnym celom służy model laboratoryjny kanału docelowego z czterowartościową różnicową modulacją fazy, przystosowany do pracy z szybkością 1200 lub 2400 bit/sek, opracowany w 1971 roku w wykonaniu tranzystorowym. W przygotowaniu znajdują się analogiczne modele użytkowe modemów pomiarowych z dwuwartościową i czterowartościową modulacją fazy.

4. Nowe opracowania

Rozwój sieci transmisji danych w kraju ma być oparty na zastosowaniu modemów, których trzy typy przeznaczone do pracy na łączach telefonicznych opracowywane są obecnie w ramach problemu węzłowego 06.5.1., a mianowicie:

- modem 200-bodowy wg zalecenia V.21 CCITT
- modem 600/1200-bodowy wg zalecenia V.23 CCITT
- modem 1200/2400-bodowy wg zalecenia V.26 CCITT.

Modem 200-bodowy, opracowywany w Instytucie Łączności stanowi temat odrębnego referatu i nie będzie tu omawiany, natomiast zostaną nieco bliżej przedstawione rozwiązania modemów przeznaczonych dla transmisji ze średnią szybkością modulacji, których opracowania podjął się Instytut Teleelektroniki Politechniki Warszawskiej.

W opracowaniach tych przyjęto następujące podstawowe założenia:

a/ parametry sygnałów i algorytmy pracy modemów mają odpowiadać obowiązującym zaleceniom i wymaganiom międzynarodowym /CCITT, JSEMC, ISO/;

b/ mają być użyte nowoczesne elementy, jak np. obwody scalone;
c/ należy zastosować technologię i konstrukcję zbliżoną do stosowanej już w innych urządzeniach informatyki;
d/ należy przyjąć budowę modularną modemów, tak aby można było uzyskiwać różne warianty wyposażenia;
e/ opracowane modele i dokumentacja powinny mieć postać umożliwiającą szybkie wdrożenie produkcji przemysłowej modemów.

Poniżej zostaną omówione obydwa modemy średniej szybkości.

4.1. Modem 600/1200

Modem 600/1200 z modulacją częstotliwości przewidziano dla zastosowań na łączach telefonicznych przeciętnej jakości. W stosunku do poprzednich, omawiany modem wyróżnia się tym, że zawiera:

- pełny styk S2,
- układ automatycznego odzewu,
- autonomiczny układ wywoławczo-odzewowo-rozmówny,
- układ elementowej podstawy czasu,
- układ detektora jakości sygnału,
- własny zasilacz.

Modem przystosowano do pracy zarówno na łączach o zakończeniu jednojak i dwutorowym. W tym ostatnim przypadku możliwa jest jednoczesna dwukierunkowa transmisja danych /pełny dupleks/ oraz jednoczesna, dwukierunkowa transmisja zwrotna dla celów kontrolnych. Na łączach telefonicznych komutowanych możliwa jest transmisja danych dwukierunkowa naprzemienna z jednoczesną transmisją zwrotną dla celów kontrolnych.

Styk modemu z urządzeniami zewnętrznymi w pełni odpowiada ostatnim zaleceniom CCITT.i w wyposażeniu maksymalnym zawiera następujące przewody: 101,102,103,104,105,106,107,108/1,108/2,109,110,111,114,115,118, 119 120,121,122,125,128. Na życzenie użytkownika modem może być wyposażony w generator podstawy czasu, lecz wówczas umożliwia jedynie transmisję izochroniczną z szybkością modulacji 600 bodów lub 1200 bodów.

Należy dodać, że detektor jakości sygnału jest instalowany również wyłącznie na życzenie użytkownika, gdy system transmisji danych jest przystosowany do wykorzystania sygnałów na przewodzie 110. Podobnie wykorzystanie układu automatycznego odzewu nie zawsze jest konieczne, natomiast jest celowe wtedy, gdy modem ma pracować w systemie transmisji danych wyposażonym w autowzywaki.

Zespoły konwertora sygnałów /modulatory i demodulatory kanału docelowego i powrotnego/ oraz filtry rozwiązano w zasadzie na obwodach scalonych liniowych i cyfrowych, przy niewielkiej ilości tranzystorów krzemowych.

Poziom odbiorczy może zmieniać się w granicach od 0 dBm do -43 dB, przy czym praca modemu jest prawidłowa.

Modem może być obsługiwany lub nieobsługiwany. Dla celów służbowych przewidziano możliwość nawiązywania łączności telefonicznej /na wszyst-

kich rodzajach łączy/ na przemian z transmisją danych. W czasie trwania transmisji danych obsługa może nie mieć możliwości przełączenia transmisji na telefoniczną, natomiast po zakończeniu wymiany danych modem samoczynnie przełącza się w stan „telefon".

4.2. Modem 1200/2400

Modem ten przewidziano w zasadzie dla zastosowań na telefonicznych łączach wydzielonych, spełniających zalecenie M 105 CCITT. Równocześnie jednak, biorąc pod uwagę tendencje rozwojowe obserwowane w innych krajach, przygotowano model użytkowy omawianego modemu, umożliwiający jego próbne wykorzystanie na łączach komutowanych. W przypadku zbyt niskiej jakości napotkanego łącza, modem umożliwia pracę z szybkością zmniejszoną do 1200 bit/sek.

Zgodnie z Zaleceniem V.26 CCITT zastosowano w modemie czterowartościową różnicową modulację fazy, przy czym wybrano kod modulacyjny A, przyjęty w JSEMC. Modemy tego rodzaju przeznaczone są wyłącznie do transmisji izochronicznej, szeregowej.

Modulator zbudowano wykorzystując zasadę sterowania dzielnika częstotliwości. Dzieleniu podlega częstotliwość czterokrotnie większa od nominalnej częstotliwości podnośnej; proces modulacji realizuje się w układach cyfrowych.

W demodulatorze wykorzystano zasadę detekcji synchronicznej, zapewniając przez to dużą odporność transmisji na wpływ szumu i zniekształceń fazowych wykorzystywanego łącza.

Modem 1200/2400 i modem 600/1200 wyposażono w identyczne układy realizujące kanał powrotny FM, 75-bodowy. Styk S2 modemu 1200/2400 obejmuje przewody: 101,102,103,104,105,106,107,108.1/108.2,109,111,113,114, 115,118,119,120,121,122,125.

5. Zakończenie

Omówione modemy pozwolą zaspokoić ogromną większość przypadków zapotrzebowań na łącza transmisji danych. Obecnie jeszcze nie wiadomo ile z tych łączy będzie pracować na telefonicznej sieci komutowanej, jednakże można sądzić, iż potrzeby tego rodzaju będą zaspokajane głównie przy użyciu modemów 200-bodowych. Nie mniej jednak rozwój transmisji danych o średniej szybkości w innych krajach wyraźnie idzie również w kierunku wykorzystania łączy komutowanych, przy czym w grę wchodzą już nie tylko szybkości 1200 i 2400 bit/sek lecz także i większe np. 3600 oraz 4800 bit/sek. Tym zagadnieniom należy w naszym kraju poświęcić wiele uwagi w najbliższym okresie, bowiem ich efektywne rozwiązanie jest zadaniem bardzo złożonym.

Inż. Janusz Szczepański
Centrum ETOB-Warszawa

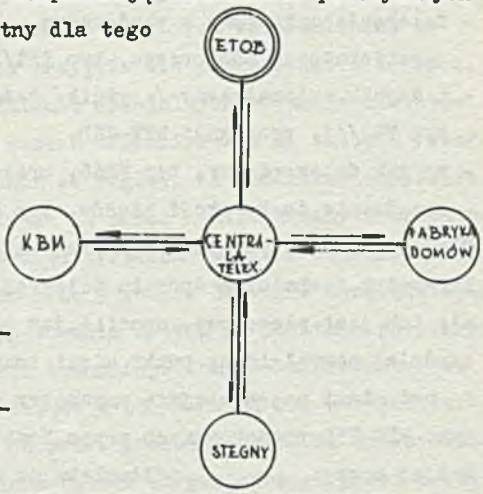
DOŚWIADCZENIA Z EKSPLOATACJI URZĄDZEŃ TRANSMISJI DANYCH TYPU FKCr-TS O

Na przestrzeni lat 1971/72 w Centrum Elektronicznej Techniki Obliczeniowej Przemysłu Budowlanego ETOB opracowany został Informacyjny System Dyspozytorski /ISD/, będący jednym z elementów składowych systemu dynamicznego planowania oraz zarządzania produkcją budowlano-montażową. ISD realizuje procesy zarządzania na najniższym szczeblu, poprzez operatywne zarządzanie procesem produkcyjnym zakładu prefabrykacji, transportem technologicznym i montażem.

Dla zapewnienia właściwego funkcjonowania, system wyposażony został w różnorodne środki łączności, które zabezpieczają terminowość przesyłanych informacji - parametr niezwykle istotny dla tego rodzaju systemów zarządzania.

W przedstawionym referacie omówione zostają problemy związane z eksploatacją transmisji danych. Sieć transmisji danych jest bowiem jednym z głównych elementów zabezpieczenia technicznego systemu.

Poprzez sieć transmisji danych realizowane są w ISD funkcje związane z dostarczaniem danych z punktów dyspozytorskich do przetwarzania w komputerze Odra 1304 oraz przekazywaniem informacji wynikowych. Współpraca urządzeń transmisji danych z komputerem Odra 1304 odbywa się systemem pośrednim /off-line/, natomiast transmisja przebiega w układzie komutowanych stacji teleksowych systemem jednokierunkowo-naprzemiennym.



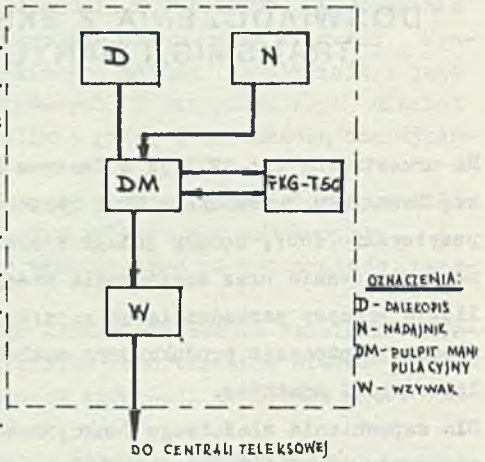
RYS.1 SCHEMAT ROZMIESZCZENIA STACJI TRANSMISJI DANYCH W ISD

Stacje transmisji danych zlokalizowane są następująco:

- Ośrodek Obliczeniowy Centrum ETOB /komputer Odra 1304/,

- Kombinat Budownictwa Miejskiego Warszawa-Południe /Zarząd/,
- Fabryka Domów /Zakład Prefabrykacji/,
- Osiedle Stegny /Zakład montażowy-budowa/.

Centralną stację transmisji danych ISD jest stacja zlokalizowana w Ośrodku Obliczeniowym, pozostałe stacje są punktami peryferyjnymi. Przyjęty sposób współpracy stacji transmisji danych umożliwia równocześnie nawiązywanie łączności operacyjnej, co należy uznać za poważną zaletę z punktu widzenia potrzeb systemu dyspozytorskiego. Omówiona lokalizacja oraz możliwości współpracy przedstawione są na Rys.1. Stacje transmisji danych są typowymi stacjami teleksowymi wyposażonymi w dodatkowe urządzenia do korekcji błędów, zabezpieczającymi transmisję telegraficzną przed błędami ze strony linii. Tak więc pełne wyposażenie stacji transmisji danych jest następujące:



RYS.2. SCHEMAT BLOKOWY POŁĄCZEŃ URZĄDZEŃ STACJI TRANSMISJI DANYCH.

- dalekopis arkuszowy z wbudowanym reperforatorem odbiorczym, typ T51/PL1, produkcji RFT-NRD,
- nadajnik automatyczny /czytnik/ taśmy perforowanej z obwodem sterującym typ T53/11, produkcji RFT-NRD,
- wzywak dalekopisowy, typ WD66, produkcji PRL,
- urządzenie do korekcji błędów, typ FKG-T5o, produkcji RFT-NRD.

Blokowy schemat połączeń w/w urządzeń przedstawiony jest na Rys.2.

Parametry techniczne sprzętu telegraficznego są ogólnie znane i przytaczanie ich jest niecelowe, chociaż jak się okazało sprzęt ten stanowi najbardziej newralgiczny punkt sieci transmisji danych. Przedstawione zostaną natomiast najważniejsze parametry techniczne urządzeń korekcyjnych typu FKG-T50 produkowanych przez Kombinat Messgerätewerk w Zwönitz NRD.

Rodzaj pracy:	półdupleks na łączu jednotorowym.
Kod telegraficzny:	kod 5-elementowy, międzynarodowy alfabet telegraficzny Nr 2 CCITT z 1,5 krotnym elementem zatrzymującym.
Szybkość modulacji:	50 bodów.
Metoda zabezpieczenia:	zabezpieczenie blokowe przy stałej długości bloku i porównaniu po stronie odbiorczej.
Korekcja:	przez rozpoznanie i następujące po nim powtórz.bloku

Redukcja błędów: najwyżej jeden blok nierozpoznany na 4ooo bloków zawierających błędy.

Długość bloku: elementy informacyjne 36o bitów
elementy kontrolne 12 bitów
elementy sterujące 1o bitów

Jak wynikałoby z tytułu referatu, omówione w nim będą zagadnienia związane z eksploatacją urządzeń korekcyjnych. Jednak jak się okazało w praktyce, urządzenia te pracują zadawalająco,natomiast najwięcej trudności sprawia pozostały sprzęt stacji transmisji danych to znaczy dalekopisy i nadajniki oraz zarówno niezbyt dobra jakość linii przesyłowych jak i wadliwa praca centrali teleksowej. Wobec takiego stanu rzeczy, ażeby w pełni przedstawić doświadczenia z eksploatacji sieci transmisji danych należy omówić całość zagadnień.

Dokumentacja techniczna zabezpieczenia ISD w środki operatywnej łączności, a w tym transmisja danych, ukończona została w listopadzie 1971 r. Pierwszą zasadniczą trudnością z jaką spotkaliśmy się w czasie wdrażania systemu, która omal nie zniweczyła całego przedsięwzięcia, była niemożliwość uzyskania linii przesyłowych. Po szeregu interwencjach /aż w Ministerstwie Łączności/ oraz po zrezygnowaniu z istniejącej w Ośrodku Obliczeniowym linii miejskiego aparatu telefonicznego udało nam się doprowadzić do instalacji urządzeń. Pomieszczenia w których zainstalowane są urządzenia, spełniają wymogi ogólnie przyjęte dla pomieszczeń biurowych, albowiem sprzęt ten nie wymaga spełnienia specjalnych warunków instalacyjnych. Jedynie stacja transmisji danych zlokalizowana na budowie /Stegny/ pracuje w niekorzystnych warunkach ze względu na nadmierne zapylenie. Wszystkie wymienione stacje obsługiwane są przez kwalifikowanych operatorów z kilkuletnią praktyką przy obsłudze urządzeń telegraficznych. Stacje transmisji danych pracują średnio od 2 do 5 godzin dziennie uwzględniając w tym zarówno transmisję jak i przygotowanie danych na punktach peryferyjnych. Urządzenia telegraficzne stacji transmisji danych konserwowane są przez pracowników GUTM. Przeglądy bieżące wykonywane są raz w tygodniu. Urządzenia korekcyjne konserwowane są przez pracowników ETOB. Konserwatorzy przeszkoleni zostali na specjalnym kursie zorganizowanym przez producenta i poza konserwacją bieżącą dokonują również niezbędnych napraw. Naprawa urządzeń jest wyjątkowo prosta i polega na zlokalizowaniu oraz wymianie uszkodzonej płytki na wzorcową płytkę rezerwową. Uszkodzoną płytkę naprawa się następnie we właściwych warunkach warsztatowych.

Producent dostarcza na zamówienie odpowiedni zestaw przyrządów serwisowych oraz komplety części zapasowych.

Przejdziemy teraz do omawiania bilansu uszkodzeń. Bilans ten obejmuje uszkodzenia za okres od 15.01.72 do 15.11.72 i przedstawiony jest w poniższej tabeli.

RODZAJ USZKODZEŃ / STACJA	W CENTRALI	NA LINII	URZĄDZENIA TELEGRAFICZNE				URZĄDZENIA KOREKCYJNE		RAZEM
			WZYWAK	DALEKOP	REPERFOR	NADAJNIK	ELEM. ELEKTRYCZ	ELEM. STYKOWE	
CETOB	1	1		2	2	2			8
KOBUD		1		2	1	1	2	1	8
FADOM	1	2	1	2	3	2	1		12
STEGY		5		3	1	2	1		12
RAZEM:	2	9	1	9	7	7	4	1	40

W bilansie tym uwzględniono tylko uszkodzenia wymagające specjalnego przyjazdu konserwatora i powodujące kilkugodzinne /w przypadku urządzeń korekcyjnych/ lub kilkudniowe /w przypadku urządzeń telegraficznych lub linii/ przestoje. Nie uwzględnia on natomiast uszkodzeń i regulacji urządzeń telegraficznych stwierdzonych w czasie planowych prac konserwacyjnych. Na szczególną uwagę zasługuje fakt, że uszkodzenia urządzeń korekcyjnych nie powodują unieruchomienia stacji transmisji danych /dane przesyłać można transmisją niezabezpieczoną/, natomiast wystąpienie któregokolwiek z pozostałych uszkodzeń wyłączało całkowicie daną stację z ruchu.

Rozkład uszkodzeń jest następujący:

- urządzenia telegraficzne	24 uszkodz.	60,0 %
- linie abonenckie	9 "	22,5 %
- urządzenia korekcyjne	5 "	12,5 %
- w centrali	2 "	5,0 %

Przytoczone liczby wskazują, że czynnikiem decydującym o przydatności eksploatacyjnej stacji transmisji danych są urządzenia telegraficzne. Równocześnie należy zaznaczyć, że wymienione uszkodzenia urządzeń korekcyjnych wystąpiły w początkowym okresie ich eksploatacji, a obecnie od kilku miesięcy urządzenia te pracują bezawaryjnie. Zupełnie inna sytuacja występuje w przypadku urządzeń telegraficznych. Początkowy okres ich eksploatacji nie sprawiał większych kłopotów, natomiast w miarę upływu czasu wzrasta ilość uszkodzeń, zwiększa się pracochłonność bieżących konserwacji, wzrasta ilość wymienianych części. Coraz częściej występują przekłamania podczas wczytywania lub perforowania taśmy. Błędy te są szczególnie uciążliwe, gdyż uchwycenie ich następuje dopiero podczas wczytywania danych do komputera.

Reasumując doświadczenia z 11 miesięcy eksploatacji opisanych urządzeń przedstawić można następujące wnioski:

1. Z uwagi na zbyt słabo rozbudowaną sieć telegraficzną istnieją poważne trudności w wykorzystaniu jej dla celów transmisji danych.
2. Urządzenia korekcyjne FKG-T50 doskonale spełniają swoje zadania, są niezawodne i nieskomplikowane w obsłudze.
3. Sprzęt telegraficzny produkcji RFT nie nadaje się dla celów transmisji danych z uwagi na zbyt dużą zawodność.

   Należy dokonać próby adaptacji urządzeń FKG-T50 do sprzętu telegraficznego lepszej jakości.

Dr inż. Marian Dąbrowski
Instytut Teleelektroniki
Politechniki Warszawskiej

SYSTEMY TRANSMISJI DANYCH ŚREDNIEJ SZYBKOŚCI OPRACOWYWANE W KRAJU

Referat dotyczy systemu transmisji danych opracowywanego w Instytucie Teleelektroniki Politechniki Warszawskiej.

1. Schemat strukturalny systemu

System składa się z łańcucha urządzeń umożliwiających zdalne korzystanie z Elektronicznej Maszyny Cyfrowej poprzez Multipleksor Transmisji Danych. Zakłada się, że system będzie współpracował:

1) z Elektroniczną Maszyną Cyfrową z serii RIAD poprzez
2) Multipleksor serii RIAD typu MPD1.

System transmisji danych będzie dołączony do podkanału MPD1. Współpraca z podkanałem MPD1 powinna odbywać się przy wykorzystaniu sygnałów i procedury wykorzystania sygnałów opisanych w Standarcie JS EMC na interface I3. W skład systemu wchodzą urządzenia o następującym przeznaczeniu:

JSm - Jednostka Sterująca (przy maszynie - m). Pobiera dane z podkanału MPX i oddaje dane do podkanału MPX. Pobieranie i oddawanie danych odbywa się znakami 8-elementowymi. Do MPX oddawane są tylko znaki uznane za bezbłędne. Generuje i rozeznaje znaki służbowe służące do sterowania transmisją. Koduje i dekoduje informacje nadawane i odbierane z kanału transmisji danych. Rozeznaje sytuacje awaryjne i podejmuje decyzje w sytuacjach awaryjnych. Tworzy bloki transmisyjne i przekazuje je do modemu M.

AW - Autowzywak - urządzenie automatycznego nawiązywania połączeń. Urządzenie sterowane jest przez MPX przy użyciu obwodów serii „200" wg Zalecenia V.25 CCITT. Nawiązuje automatycznie połączenia telefoniczne w sieci komutowanej. Rozeznaje rodzaj abonenta po nawiązaniu połączenia. Po stwierdzeniu, że współpracującym abonentem jest stacja transmisji danych, przełącza kanał pierwotny na modem M i sygnalizuje do MPX zakończenie procedury nawiązywania połączenia.

M - Modem - urządzenie przekształcania sygnałów. Urządzenie współpracuje z Jednostką Sterującą przy wykorzystaniu obwodów serii „100" wg Zalecenia V.24 CCITT. Pobiera z JS sygnały binarne i przetwarza je na postać dogodną do przesyłania kanałem pierwotnym. Odbiera sygnały z kanału pierwotnego i przetwarza je na sygnały binarne optymalizując regułę odbioru. Może zapewniać synchronizację elementową - synchronizację elementów sygnału binarnego. Wytwarza kryterium ja-

kości odbieranego sygnału i decyzję przekazuje do JS. Spełnia funkcje pomocnicze przy nawiązywaniu i ustalaniu połączenia transmisji danych.

KP - Kanał pierwotny, z reguły kanał podstawowy publicznej sieci telefonicznej. Jako kanały pierwotne przewiduje się kanały komutowane i dzierżawione (trwałe). Kanały dzierżawione mogą być zakończone jednotorowo (dwuprzewodowo) lub dwutorowo (czteroprzewodowo).

JS - Jednostka Sterująca (odległej stacji abonenckiej). Funkcje tego urządzenia są zbliżone do funkcji Jednostki Sterującej przymaszynowej (JSm). Ponadto JS zapewnia właściwą współpracę z urządzeniami peryferyjnymi (urządzenia wejścia/wyjścia). Do urządzeń wyjściowych przekazywane są tylko znaki uznane za bezbłędne.

WE/WY - Urządzenia wejście/wyjście. Przewiduje się, że w systemie mogą pracować następujące rodzaje urządzeń peryferyjnych: PT - perforator taśmy papierowej; DW - drukarka wierszowa; PK - perforator kart; EMP - elektryczna maszyna pisząca; ME - monitor ekranowy; CT - czytnik taśmy papierowej; CK - czytnik kart; CTM - czytnik taśmy magnetycznej (kasetowy). Liczba i rodzaje urządzeń we/wy powinny być instalowane w zależności od potrzeb użytkownika. Zakłada się, że możliwe będzie jednoczesne wykorzystanie kilku ujść danych (urządzeń wyjściowych).

W omawianym systemie zakłada się, że wymiana danych odbywać się będzie na zasadzie sprzężenia zwrotnego decyzji z oczekiwaniem. Dane ze stacji nadawczej będą przekazywane w blokach zabezpieczonych kodowo. Po przesłaniu bloku transmisyjnego w kanale docelowym nastąpi odwrócenie kierunku transmisji. Stacja odbiorcza (odbierająca dane) prześle w tym samym kanale potwierdzenie mające sens decyzji o jakości odebranego poprzednio bloku oraz ewentualne decyzje dotyczące dalszego sposobu transmisji.

2. Parametry systemu

2.1. Przeznaczenie. System przeznaczony jest do przesyłania danych alfanumerycznych ze Stacji Zdalnego Przetwarzania Danych (odległej stacji abonenckiej) do Elektronicznej Maszyny Cyfrowej oraz do odbioru danych alfanumerycznych wysyłanych przez Elektroniczną Maszynę Cyfrową. Oczywiście, możliwe jest również przekazywanie danych między dwoma Stacjami Abonenckimi takiego samego typu (praca „off-line").

2.2. Szybkość modulacji. Zakłada się, że system będzie pracował z wykorzystaniem modemów o następujących szybkościach: 200 bd; 600/1200 bd; 2400 bd (bit/sek); 4800 bd (bit/sek). Przewiduje się, że szybkości 4800 bit/sek i 2400 bit/sek (z reguły) będą mogły być stosowane wyłącznie na łączach wydzielonych.

2.3. Zabezpieczenie przed błędami transmisji. System będzie zabezpieczał transmisję przed błędami kilkoma sposobami:

a) Przy pobieraniu informacji ze źródła danych może być włączona kontrola parzystości (nieparzystości) pobieranych znaków.

b) Dane przesyłane w blokach transmisyjnych kanałem docelowym będą zabezpieczone kodowo. W odbiorniku będą detekowane błędy w przesłanych blokach. Można oszacować, że przy wykorzystaniu zwykłej sieci telefonicznej odbiornik nie wykryje błędnego bloku co najwyżej raz na $10^6 \ldots 10^9$ odbieranych znaków. Bloki odebrane uznane za błędne będą powtarzane.

c) Do ujścia danych będą oddawane tylko znaki stanowiące informację pobraną po stronie nadawczej ze źródła danych (zasada „clean-tape"). System będzie zabezpieczał zarówno przed stratą znaków informacyjnych, jak i przed generowaniem dodatkowych, fałszywych znaków informacyjnych.

d) System będzie zabezpieczał przed stratą informacji, która mogłaby nastąpić: - na skutek błędów w adresowaniu do poszczególnych stacji abonenckich; - na skutek odbioru informacji przez niepożądaną stację odbiorczą; - na skutek stanów awaryjnych transmisji.

2.4. Rodzaje pracy. Stacja Abonencka może współpracować z drugą taką samą stacją w systemie „point-point" lub współpracować z Elektroniczną Maszyną Cyfrową w systemie „point-point" albo w systemie „multi-point" (system adresowy). Przy pracy w systemie „point-point" obie stacje są równoprawne w nawiązywaniu połączenia. Przy pracy w systemie „multi-point" ten sam kanał pierwotny może być wykorzystany dla kilku stacji dołączonych do wyjścia kanału. Proces rozpoczęcia transmisji należy wyłącznie do EMC. EMC wysyła adres stacji, do której chce nadawać, lub od której chce odbierać dane. W zasadzie stacja przeznaczona jest do partiowego przesyłania danych. Przewiduje się jednakże rozszerzenie własności stacji umożliwiające pracę konwersacyjną.

2.5. Urządzenia we/wy. Stacja Abonencka może być wyposażona w następujące urządzenia peryferyjne:
- Elektroniczną Maszynę Piszącą;
- Czytnik taśmy;
- Perforator taśmy;
- Czytnik kart 80-kolumnowych;
- Perforator kart 80-kolumnowych;
- Czytnik Taśmy Magnetycznej (kasetowy);
- Monitor ekranowy;
- Drukarkę Wierszową.

2.6. Kody. Dane mogą być przekazywane w 7-elementowym kodzie ISO przy wykorzystaniu znaków zgodnie z DRAFT INTERNATIONAL STANDARD ISO/DIS 646 (28 August 1972). Przy przesyłaniu informacji w kodzie ISO-7 pozycje

2/3, 2/4, 4/0, 5/11, 5/12, 5/13, 5/14,
6/0, 7/11, 7/12, 7/13, 7/14,

przewidziane dla znaków narodowych mogą być przez źródła i ujścia danych wykorzystywane w sposób dowolny.

2.7. Sterowanie transmisją. Zakłada się, że sterowanie transmisją odbywać się będzie przy wykorzystaniu grupy TC oraz ciągów rozpoczynających się od DLE z Międzynarodowego Kodu ISO-7.

2.8. Budowa. Zakłada się, że Jednostka Sterująca Stacji Abonenckiej będzie zbudowana w postaci biurka, na którym umieszczony będzie pulpit manipulacyjny, EMP, CT i PT. Inne urządzenia peryferyjne nie będą związane konstrukcyjnie z Jednostką Sterującą. Do konstrukcji poszczególnych układów przewiduje się możliwie szerokie zastosowanie układów scalonych.

2.9. Zasilanie. Urządzenia Stacji Abonenckiej powinny być zasilane z sieci prądu zmiennego 220 V^{+10}_{-15}%, 50 Hz ± 2 Hz.

III. KOMPUTERYZACJA PRAC INŻYNIERSKICH

Prof. dr hab. inż. Edward Kącki
Politechnika Łódzka-Ośrodek ETO

ZASTOSOWANIE JĘZYKÓW SYMULACYJNYCH W PRACACH NAUKOWO-BADAWCZYCH

Obecnie najczęściej wykorzystywanymi językami programowania w pracach naukowo-badawczych są: FORTRAN i ALGOL. W ciągu kilku ostatnich lat można zauważyć silną tendencję zmierzającą do rozwoju i wykorzystania w w.w. pracach języków modelowania procesów i zdarzeń. Podstawową grupą języków modelowania są języki symulacyjne tzw. cyfrowe symulatory maszyn analogowych one są tematem niniejszej pracy.

Zasadniczym zastosowaniem języków symulacyjnych jest modelowanie ciągłych i dyskretnych systemów dynamicznych. Języki te zachowały zalety programowania analogowego takie jak: duża łatwość budowania programów, dostępność i prosta interpretacja fizyczna wszystkich wielkości występujących w programie, pozwalają one jednocześnie na:

a/ wyeliminowanie konieczności wyznaczania współczynników skali amplitud i czasu

b/ zwiększenie dokładności obliczeń

c/ zwiększenie możliwości rozwiązywania zagadnień nieliniowych

d/ optymalizację statyczną w przestrzeni parametrów regulatora.

Języki symulacyjne należą do języków proceduralnych wykonywanych w technice kompilacyjnej bądź zanurzeniowej.

Porównując języki symulacyjne z innymi autokodami można zauważyć, że bardzo upraszczają modelowanie procesów równoległych oraz zagadnień hybrydowych. Wymagają od programisty jedynie znajomości badanego procesu, nie jest potrzebna natomiast znajomość metod numerycznych, metod optymalizacyjnych i metod doboru skal czasu i amplitud.

Porównując języki symulacyjne z maszynami hybrydowymi i analogowymi

widać, że przewyższają je pod wszystkimi względami z wyjątkiem:

a/ liczenia w czasie rzeczywistym

b/ szybkości liczenia

c/ kosztów eksploatacji

Można przypuszczać, że ze wzrostem szybkości maszyn cyfrowych dwie pierwsze wady staną się nieaktualne a języki symulacyjne w znacznym stopniu wyprą maszyny hybrydowe i analogowe. Dalsze rozważania dotyczyć będą języka symulacyjnego AM-F-1 i jego implementacji na maszynę cyfrową ODRA-1013, który stanowi oryginalne opracowanie Ośrodka Elektronicznej Techniki Obliczeniowej Politechniki Łódzkiej.

Dużą elastyczność języka uzyskano poprzez realizację wielu członów operacyjnych o różnorodnych pełnionych funkcjach. Wprowadzono również możliwość użycia parametrów literowych.

Szczególną uwagę zwrócono na zagadnienie odpowiedniej szybkości obliczeń, dlatego większość operacji wykonywana jest w pamięci ferrytowej /256 komórek/. Liczbę bloków używanych w programie ograniczono do 62 aby można było przechowywać wielkości wyjściowe bloków w części pamięci ferrytowej. Również ze względu na szybkość zrezygnowano z wysokiej klasy algorytmu całkowania /użytu algorytm Eulera/.

Pozostawiono programiście swobodę określania postaci wyprowadzanych wyników obliczeń. Obsługę translatora zrealizowano identycznie jak dla innych translatorów maszyny cyfrowej ODRA-1013.

Translator języka AM-F-1 wykonany jest w technice kompilacyjnej; rys.1 przedstawia jego ogólny schemat blokowy.

Podstawę do napisania programu stanowi schemat strukturalny, zbudowany zgodnie z zasadami obowiązującymi przy programowaniu maszyny analogowej. Następnie programista: przyporządkowuje każdemu elementowi operacyjnemu numer porządkowy; określa parametry opisujące dany element operacyjny zgodnie z wymaganiami języka; dla każdego elementu operacyjnego buduje jedno zdanie programu.

Zdaniem programu nazywamy ciąg znaków dalekopisowych, które zgodnie z określonym kodem opisują jednoznacznie własności elementu operacyjnego i jego położenie na schemacie blokowym.

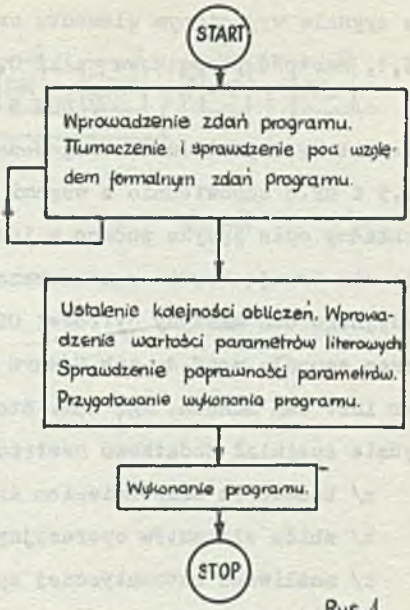
Na zdanie programu składa się:

a/ numer porządkowy elementu

b/ kod literowy operacji wykonywanej przez element

c/ numery porządkowe elementów przyłączonych do wejść elementu opisywanego

d/ wagi przyporządkowane poszczególnym sygnałom wyjściowym, bądź też parametry określające realizowaną operację.



Rys. 1.

Język AM-F-1 dysponuje 35 różnymi elementami operacyjnymi np.:

GZN generator zmiennej niezależnej

GST generator stałej

GZS generator zmiennej losowej o rozkładzie równomiernym

INT element całkujący

OPZ element opóźnienia

SUM element sumujący

MNZ element mnożenia zmiennych

PHZ element przekaźnika z histerezą

FUN element przekształtnika funkcji

DRU blok wyprowadzania wyników

Każdy program w języku AM-F-1 składa się z następujących części: komentarza i programu obliczeniowego. Program obliczeniowy jest to zbiór zdań opisujących poszczególne elementy schematu blokowego.

Przykładowe zdania języka:

a/ 5 GZN = 0. 0.005 ,

element nr 5 jest źródłem zmiennej niezależnej /czasu maszynowego t/, $t_i = t_o + i \cdot h$, t_o = 0.-czas początkowy, h = 0.005 - krok obliczeń, i - numer kroku obliczeniowego.

b/ 6 INT 5 = 0.2 15.1 ,

element nr 6. jest integratorem, operacja całkowania wykonywana jest na sygnale wyjściowym elementu nr. 5, współczynnik wzmocnienia wynosi 15,1, wartość początkowa całki 0,2.

c/ 7 SUM 5 6 = - 1. 1.5 ,

element nr.7 jest sumatorem, dodawane są wielkości wyjściowe elementów nr.5 i nr.6 odpowiednio z wagami -1 i 1,5.

Dokładny opis języka podano w instrukcji [2]

Obecnie trwają bardzo zaawansowane prace nad drugą wersją języka symulacyjnego dla maszyny cyfrowej ODRA-1204. Nowy język realizowany jest przez zespół: prof.dr hab.Edward Kącki, dr inż. Mirosław Woźniakowski, mgr inż. Jan Makuch, mgr inż. Stanisław Starzak. Założono, że nowy język będzie spełniał dodatkowo następujące warunki:

a/ będzie on uzupełnieniem ALGOLu 1204

b/ zbiór elementów operacyjnych będzie otwarty

c/ możliwość automatycznej optymalizacji

d/ możliwość pracy w czasie rzeczywistym

e/ automatyczny dobór kroku całkowania

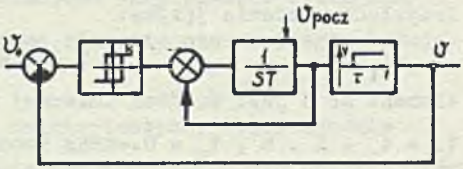
f/ zastosowanie tzw.definicji przez pominięcie

g/ wyprowadzenie wyników w postaci graficznej

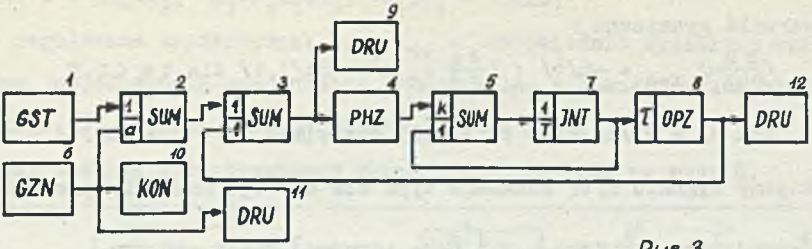
Przykłady zastosowań języka AM-F-1 oparte na pracach prowadzonych w Ośrodku ETO Politechniki Łódzkiej.

Przykład 1 [5] . Rozpatrzono układ regulacji temperatury, w którym obiektem jest niewielki piec elektryczny o mocy maksymalnej P_{max}=10 kW. Piec aproksymowany jest przez szeregowe połączenie elementu inercyjnego 1 rzędu oraz czystego opóźnienia /czasu martwego/. Regulator jest przekaźnikiem dwupołożeniowym z histerezą o szerokości b. W skład regulatora wchodzi również element porównujący. Schemat strukturalny układu regulacji temperatury przedstawia rys.2.

Do obliczeń przyjęto następujące dane: k=100°C/W; T = 600 s; τ = 40 s; ϑ_o= 1+at; a = 0,24; b = 5°C. Schemat blokowy modelu układu regulacji temperatury podano na rys.3.



Rys. 2.

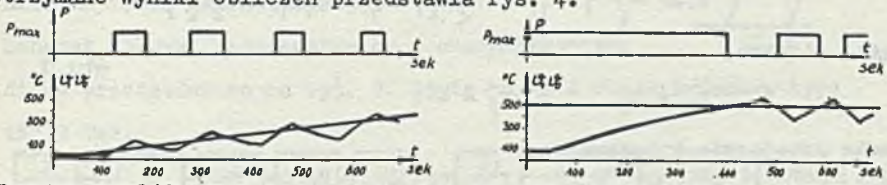


Rys. 3.

Program w języku AM-F-1 :

```
*
UKŁAD REGULACJI TEMPERATURY
*
ZMIENNE   ABCDEFGHKIJWTZS ,
MAX   12 ,
1  GST  =  W ,
2  SUM  1  9  =  1.  A  ,
3  SUM  2  8  =  1.  -1  ,
4  PHZ  3  B  C  D  E  F  ,
5  SUM  4  7  =  K  -1,  ,
6  GZN  =  0.  T  ,
7  INT  5  =  G  H ,
8  OPZ  7  =  I  J  ,
9  DRU  3  =  6.2  ,
10 KON  7  =  -1.  1200.  S  ,
11 DRU  9  =  4.1  ,
12 DRU  8  =  6.2  ,
LICZ  =  Z  ,
```

Otrzymane wyniki obliczeń przedstawia rys. 4.



Przykład 2 [1]. Badano zagadnienie optymalizacji nagrzewania układu płaskiego . Sygnałem sterującym m jest tu strumień cieplny wpływający powierzchnią x = 0. Funkcja u /x,t/ opisująca proces spełnia równanie przewodzenia ciepła:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = \frac{1}{\varkappa}\frac{\partial u}{\partial t}, \quad \varkappa = \text{const} \qquad */$$

oraz warunki graniczne :

$$/\frac{\partial u}{\partial ox}/_{x=o} = -m/t/ \;;\; /\frac{\partial u}{\partial x}/_{x=1} = -hu/1,t/ \text{ dla } t \in \langle 0,T$$

$$u/x\,o/ = \varphi\,/x/ \text{ dla } t \in \langle o,1\rangle \text{ gdzie } |m| \leqslant M; \quad h = const$$

Poszukujemy sygnału m/t/ zadanego typu dla którego wskaźnik jakości

$$I/m/ = \int_0^T [u/o,t/-v/t/]^2 dt = min$$

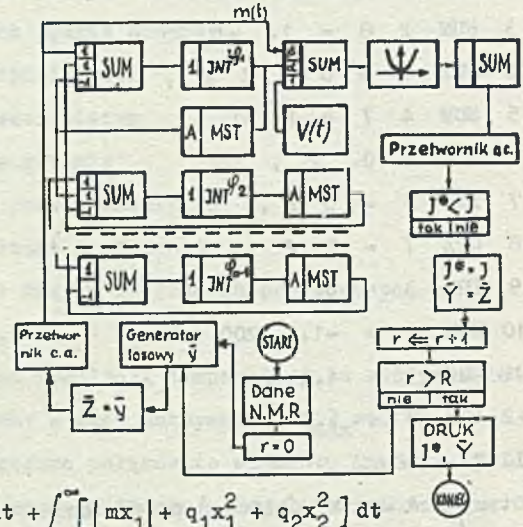
Dla analogowego rozwiązania równania */ przechodzimy do układu równań zwyczajnych:

$$\frac{d\bar{u}}{dt} + \mathbb{A}\,\bar{u} = \bar{k}\,m\,/t/$$

gdzie $\bar{u} \equiv [u_1/t/,\ u_2/t/,\ldots,u_{n-1}/t/]_T$; $\bar{u}/o/ = [\varphi/x_1/,\ \varphi/x_2/,\ldots\varphi/x_n/]_T$

Rozwiązanie zagadnienia odbywa się w układzie przedstawionym na rys.5.

Przykład 3 [6] . Przeprowadzono analizę układu sterowania ze zmienną strukturą dla obiektu 2-go rzędu; urządzenie wykonawcze posiada ograniczoną szybkość. Zastosowano algorytm sterowania dopuszczający odłączanie sygnału sterującego co zapewniło dużą ekonomiczność pracy układu. Algorytm sterowania zapewnia minimalizację kryterium:



Rys. 5.

$$J/m/ = \int_0^T |mx_1|\,dt + \int_T^\infty \left[\,|mx_1| + q_1x_1^2 + q_2x_2^2\,\right] dt$$

Równanie obiektu:

$$\dot{x}_1 = x_2 \qquad \dot{x}_2 = -k$$

Równanie urządzenia wykonawczego:

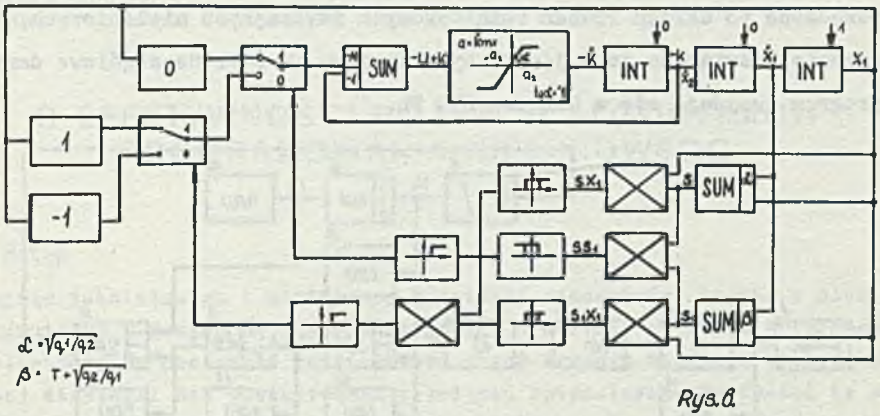
$$\dot{k} = \begin{cases} a_1\,/u-k/ & \text{przy } |u-k| \leqslant a_2 \\ \dot{k}_{mx} & \text{przy } |u-k| > a_2 \end{cases}$$

Równanie regulatora:

$$u = mx_1,\ m = \begin{cases} -M \text{ przy } s_1x_1 \leqslant 0 \text{ i } sx_1 < 0 \\ M \text{ przy } s_1x_1 \geqslant 0 \text{ i } sx_1 \geqslant 0 \\ 0 \text{ przy } s_1s < 0 \end{cases}$$

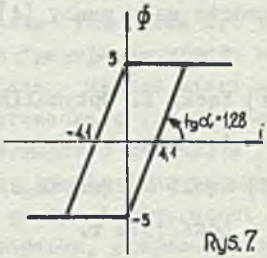
gdzie: $s = cx_1+x_2$, $s_1=c_1x_1+x_2$; c_1,c_2 - stałe;
x_1 - regulowana współrzędna; k,a_1,k_{mx} - odpowiednio wyjściowa współrzędna, współczynnik wzmocnienia i maksymalna szybkość urządzenia wykonawczego; U - sygnał sterujący; $M>0$, $a_2>0$ - stałe.

Schemat blokowy rozpatrywanego układu przedstawiono na rys. 6.



Rys.6.

Przykład 4 [3]. Wykonano model transformatora impulsującego uwzględniający histerezę charakterystyki rdzenia $\Phi = f$ /i/. Transformator zasilany jest napięciem U_1 sinusoidalnym, 50Hz, 220V przez opornik R=100 . Siła elektromotoryczna U_2 w uzwojeniu wtórnym transformatora indukuje się przy zmianach strumienia Φ , $U_2 = -z\frac{d}{dt}$. Charakterystyka rdzenia przedstawiona jest na rys. 7

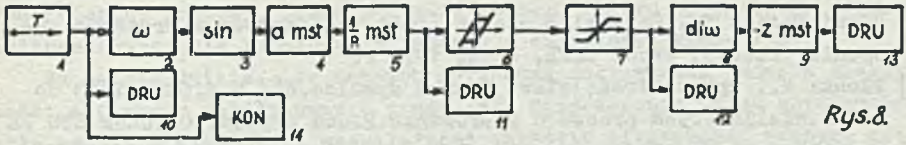


Rys.7.

Schemat blokowy transformatora impulsowego przedstawia rys. 8.

Przykład 5 [3]. Zbudowano model cyfrowy prostownika napięcia sinusoidalnego.

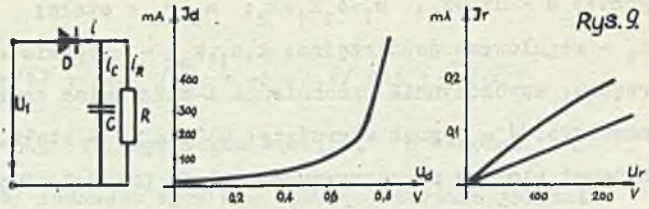
Schemat ideowy prostownika oraz charakterystykę diody przedstawiono na rys. 9. Użyta została dioda krzemowa typu 1N539 Tex.



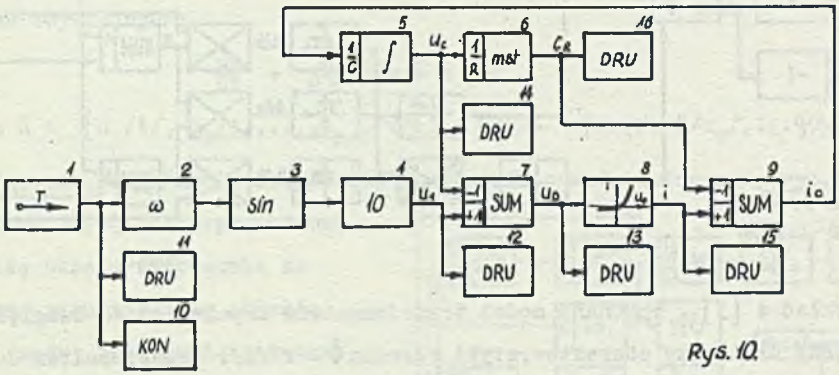
Rys.8.

Schemat blokowy prostownika oraz otrzymane w wyniku modelowania przebiegi przedstawia rys. 10.

Przykład 6. Przeprowadzono analizę drgań belki o zmiennym przekroju. Zagadnienie zostało sprowadzone do układu równań różniczkowych zwyczajnych nieliniowych, następnie rozwiązano je w języku symulacyjnym AM-F-1. Szczegółowe dane i program znajdują się w Ośrodku ETO PŁ.



Rys. 9.



Rys. 10.

Przykład 7 [4]. Wykonano badania modelowe procesu suszenia przędzy metodą pojemnościową. Schemat blokowy zagadnienie, program w języku AM-F-1 zawarte są w pracy [4].

L i t e r a t u r a :

[1] Kącki E. Optymalizacja układów sterowania o rozłożonych parametrach techniką hybrydową, Sympozjum AICA, Gliwice, 1972 r.

[2] Kącki E, Starzak S., Język symulacyjny AM-F-1-Instrukcja Ośr. ETO PŁ, Łódź, 1972 r.

[3] Makuch J. Opracowanie translatora języka symulacyjnego dla m.c. Odra 1013 do model. obwodów elektr. Praca dyplomowa Ośrodka ETO P.Ł.

[4] Niewierowicz T., Optymalne sterow. procesami zachodz. w procesie suszenia przędzy, Prace CLPL, Łódź, 1972 r.

[5] Płonka K., Oprac. translatora języka symulac. dla m.c. Odra 1013 do model. nieliniowych procesów sterowania. Praca dyplom. Ośrodek ETO PŁ

[6] Woźniakowski M., Modelowanie analogowe sterowania optymalnego układów ze zmienną strukturą, Materiały Sympozjum "Zastosowanie maszyn matematycznych w elektrotechnice", Uniejów, 1971 r.

Dr inż. Jan Goliński
Stołeczny Ośrodek
Elektronicznej Techniki Obliczeniowej

O EFEKTYWNOŚCI RÓŻNYCH ALGORYTMÓW PROGRAMOWANIA NIELINIOWEGO

1. Wstęp

Mnogość istniejących i użytkowanych dzisiaj algorytmów, bogate o nich piśmiennictwo i dostęp do różnych strategii w postaci gotowych programów bibliotecznych postawiło konstruktora przed trudnym zadaniem wyboru właściwej strategii dla poszukiwania rozwiązań optymalnych. Trudności te wywołały całą serię badań porównawczych, których celem było podanie w miarę ogólnej recepty na właściwy wybór algorytmu.

Poszukiwano odpowiedzi na pytanie, która z metod jest bardziej efektywna. Trudno jednak mówić o efektywności tej lub innej metody bez łączenia tego z rozwiązywanym zadaniem. Powstaje tutaj istotne pytanie. Co można przyjąć za kryterium oceny algorytmu ? Jest ono, jak się wydaje, ściśle związane z charakterem rozwiązywanego zadania. Z tego powodu zbudowanie jednego kryterium dla oceny wszelkich algorytmów nie wydaje się ani możliwe ani celowe. Według /1/ np. kryterium oceny algorytmu może być wartość prawdopodobieństwa, iż miara zbioru na którym funkcja przyjmuje wartości mniejsze niż wartość znaleziona, stanowi ustalony ułamek miary całego zbioru. Na ogół jednak badania efektywności sprowadzają się do podawania i porównywania wyników przeprowadzonych eksperymentów jak np. w /2, 3, 4/. Chciałoby się oczywiście, aby z badań tych wypływały jednoznaczne wnioski pozwalające na wybór właściwej metody i co za tym i algorytmu. Czyniono tutaj różne próby. Bardziej zaawansowane badania, eleganckie z matematycznego punktu widzenia, ograniczają się niestety do mało przydatnej dla inżyniera klasy zadań. Dla algorytmów, które można traktować jak kontrolowane procesy, można postawić zadania doboru optymalnego algorytmu obliczeniowego dla rozwiązania zadania z określonej klasy /5/.

Za najpoważniejsze ze znanych opracowań dotyczących badania efektywności algorytmu należy uważać pracę /6/. Bezpośrednim celem opracowania było zebranie statystyki pozwalającej określić efektywność różnych metod programowania nieliniowego i ich właściwości przy rozwiązywaniu zbioru zadań testowych. Statystyka zbierana była w taki sposób, aby pozwalała na porównanie różnych metod, na określenie ich względnej efektywności przy

rozwiązywaniu różnych istotnych klas zadań optymalizacyjnych. Dodatkowym korzystnym celem tego badania było stworzenie standardowego zbioru zadań testowych do badań przyszłych, nowych, algorytmów. Dla przeprowadzenia porównania wyników otrzymanych od różnych ludzi, korzystających z różnych komputerów, wprowadzono /6/ odpowiednie kryterium. Jedną z miar efektywności programu była liczba obliczeń funkcji celu i ograniczeń konieczna dla rozwiązania zadania. Miara ta jest szczególnie istotna dla zadań, które mają mniej zmiennych, gdzie wymagany czas na obliczenie funkcji jest wielokrotnie większy niż czas określenia kolejnego punktu przez algorytm. Można /i czasami tak się robi/ przyjąć również inne kryterium-czas prowadzenia poszukiwań.

W cytowanym eksperymencie uwzględniono 30 metod, które odpowiednio rozwiązały:

1. Metody eksperymentalnych poszukiwań 22 zadania
2. Metody gradientowe małego kroku 25 zadań
3. Metody gradientowe długiego kroku 33 zadania
4. Metody oparte na obliczaniu 2-giej pochodnej 9 zadań

Przy przyjętem metodzie oceniania, dla rozpatrywanego zbioru zadań, najlepiej wypadły metody gradientowe "długiego kroku", a następnie metody korzystające z obliczania 2-giej pochodnej, natomiast najgorzej metody poszukiwań eksperymentalnych.

Programy biblioteczne programowania liniowego znajdują się w każdej bibliotece. Obszerny ich wykaz podano w /7/. Programowanie nieliniowe również znajduje sobie coraz bardziej poczesne miejsce w standardowej formie w różnych bibliotekach programów np. /8/.

2. Charakterystyka badanych algorytmów

W Stołecznym Ośrodku Elektronicznej Techniki Obliczeniowej od lat prowadzi się badania nad algorytmami. Ostatnie z tych badań objęły następujące algorytmy:

2.1. Algorytm błądzący, /10/, oparty na metodzie Monte Carlo, który umożliwia:

a/ dowolnie dokładne przebadanie całego obszaru, zależnie od liczby przeprowadzonych losowań przy czym punkty, przez które przechodzi proces są gęsto ułożone w sąsiedztwie brzegu, a rzadko we wnętrzu obszaru. W ten sposób osiąga się szczegółowe zbadanie okolic brzegu, na którym jak wiadomo, zwykle znajduje się rozwiązanie optymalne;

b/ skoncentrowanie się /po pewnej liczbie losowań/ na poszukiwaniach w okolicy punktu najlepszego uzyskanego w procesie błądzenia.

2.2. Algorytm poszukujący ekstremum wzdłuż grani funkcji celu /9/.

Poszukiwanie ekstremum opiera się na założeniu, że układ zmiennych dający poprawę wartości funkcji celu określa kierunek, wzdłuż którego można oczekiwać dalszej poprawy wyników. Strategia ta jest celowa zwłaszcza wówczas, gdy grzbiet funkcji celu wytycza w przybliżeniu linię prostą.

Postępowanie rozpoczyna się małym krokiem z arbitralnie przyjętego punktu startu. Ulega on zwiększeniu, gdy kolejne kroki pozwalają na poprawę wartości funkcji celu, w przeciwnym wypadku ulega on zmniejszeniu.

2.3. Algorytm losowo-gradientowy /w/g I. Oderfelda/.

Proces optymalizacji przebiega tutaj etapami. Każdy z etapów polega na:

1/ losowaniu punktów z kostki aż do wylosowania punktu w obszarze,

2/ przechodzeniu metodą gradientową z przyjętym krokiem w oparciu o gradient liczony jako różnice z przyrostem do brzegu obszaru do maksimum określonego innym warunkiem,

3/ powtórzeniu procedury od 1 aż do osiągnięcia przyjętej liczby rezultatów /z zachowaniem najlepszych z nich z poprzedniego etapu/,

4/ uporządkowaniu tych rezultatów metodą histogramową wg wartości funkcji celu,

5/ zachowaniu określonej liczby najlepszych rezultatów do następnego etapu i zmianie wymiarów kostki losowania tak,aby obejmowało ono te punkty ,

6/ wypisaniu wyników,

7/ w następnych etapach realizuje się ta sama procedura z pominięciem punktu 2.

2.4. Algorytm "simplex zmodyfikowany" /2/

Zakłada się, że znany jest punkt, z którego rozpoczyna się procedurę, spełniający wszystkie ograniczenia. Procedura wykorzystuje k punktów, z których jeden jest punktem początkowym. Pozostałe k-1 punktów tworzą układ punktów, który tworzy się, korzystając z generatora liczb pseudolosowych. Losowo wybrany punkt musi spełniać ograniczenia jawne, lecz niekoniecznie pozostałe, dane w postaci funkcyjnej. Jeżeli te ostatnie nie są przez punkt spełnione, to punkt ten przesuwamy o połowę odległości między tym punktem a środkiem ciężkości układu utworzonego przez pozostałe punkty z obszaru dopuszczalnego i punkt początkowy. Te ostatnie postępowanie powtarza się aż do trafienia na punkt, który leży w obszarze.

Funkcję celu liczy się w każdym wierzchołku figury geometrycznej, opisanej przez wybrane punkty. Punkt, w którym wartość funkcji celu jest najmniejsza, zastępuje się przez inny, leżący na prostej przechodzącej przez ten najgorszy punkt i środek ciężkości figury utworzonej przez pozostałe punkty. Nowy tak znaleziony punkt leży po drugiej stronie względem środka ciężkości, w odległości razy większej.

Jeżeli tak znaleziony punkt nie spełnia funkcyjnych warunków ograniczających, to dzieli się na odcinek między tym punktem a środkiem ciężkości na połowę, sprawdza ponownie warunki, aż do uzyskania punktu dobrego. Proces szukania trwa dopóty, dopóki układ punktów figury geometrycznej nie zbiegnie się do środka układu.

3. Eksperymenty

Wytypowano 3 zadania o różnej liczbie zmiennych /od 2 do 15/ i o różnej liczbie ograniczeń /od 4 do 20/. Każde z nich zostało niezależnie po-

liczone wszystkimi algorytmami opisanymi w 2. Czasy liczenia były różne dla różnych zadań od 1 minuty dla przykładu z 2 zmiennymi do 15 minut dla przykładu z 15 zmiennymi.
Przestrzegano jednak zasady, że jedno i to samo zadanie jest liczone tak samo długo wszystkimi algorytmami.
W tablicy 1 podano najlepsze uzyskane wyniki z liczenia czterema algorytmami: complex, błądzącym, graniowym oraz kombinowany. Dla każdego zadania podano liczbę zmiennych oraz liczbę warunków i czas liczenia.

W tablicy 2 zawarto informację o uzyskanych średnich 10 najlepszych wyników każdego liczenia, dla każdego z algorytmów. Dla ocenienia pracy poszczególnych algorytmów wprowadzono następujące wagi:

algorytm, który uzyskał najlepszy wynik - waga 3
" " " 2 kolejny " - waga 2
" " " 3 kolejny " - waga 1
" " " ostatni " - waga 0

Następnie zsumowano punkty uzyskane przez różne algorytmy, które podano w tablicy 3. Dodając wszystkie punkty, niezależnie dla obu klasyfikacji /wg najlepszych wyników i średnich z dziesięciu najlepszych/ oceniono, który z algorytmów okazał się najlepszy dla tak zbudowanej grupy zadań.

4. Zakończenie

Opisane badania nie mogą rościć pretensji do ogólności. Zadaniem autora było jedynie wykazanie trudności jakie siążą się z wyborem właściwego algorytmu do rozwiązywanego zadania.
Programowanie nieliniowe, potężne narzędzie, mało ciągle jeszcze wykorzystywane, wymaga dużych nakładów aby w sposób w pełni zadawalający udostępnić je użytkownikowi.
Projektant, bo on to powinien być głównym użytkownikiem tego narzędzia, będzie mógł dawać produkt, który będzie tańszy, lżejszy, o większej trwałości i sprawności, a zatem spełniający wymogi jakie stawia obecny rozwój techniki.

Tablica 1

Nr zadania	Poszukiwanie	Liczba zmiennych	Liczba warunków	Osiągnięte najlepsze wartości funkcji dla algorytmów				Czas liczenia /min./
				complex	błądzący	graniowy	kombinowany	
1	Min	2	7	14.88	19.55	13.72	11.55	2
2	Min	7	25	2250.89	2875.79	2283.95	2261.43	5
3	Max	5	7	5531536.89	6015296.23	6091715.49	5626411.92	4
4	Min	2	4	0.00032	0.02717	0.000	0.036	2
5	Min	5	15	-28.828	-27.073	16.224	15.370	5
6	Min	15	20	-13.046	- 0.833	-25.603	- 6.225	15
7	Min	5	16	-29931.27	-29354.17	-20921.52	-30297.25	4
8	Min	4	8	18.958	617.628	0.000	26.470	3
9	Min	6	14	96.891	123.333	124.712	116.533	10

Tablica 2

Nr zadania	Poszukiwanie	Liczba zmiennych	Liczba warunków	Osiągnięta średnia z 10 wartości funkcji celu dla algorytmów				Czas liczenia /min./
				complex	błądzący	graniowy	kombinowany	
1	Min	2	7	22.34	25.03	14.78	11.55	2
2	Min	7	25	2441.82	3048.94	2343.41	2329.75	5
3	Max	5	7	5313685.18.	5697558.33	5861369.80	402403.3	4
4	Min	2	4	0.01456	0.0766	0.000	0.056	1
5	Min	5	15	-27.995	-26.082	18.20	18.39	5
6	Min	5	20	- 7.64	- 0.764	-8.97	-4.757	15
7	Min	5	16	29416.26	-28992.32	-29658.81	-30130.04	4
8	Min	4	8	202.09	2137.94	0.0005	407.81	3
9	Min	6	14	112.02	136.69	146.85	120.926	10

Tablica 3

	Complex	Błądzący	Graniowy	Kombinowany
Algorytm	1	2	3	4
Punkty za najlepszy wynik	18	6	16	14
Punkty za najlepsze średnie	15	5	19	15
Suma punktów	33	11	35	29

[1] Zieliński R.: Stochastyczne Algorytmy w Zagadnieniach Optymalizacji . Algorytmy Vol. III. Nr 6 /1966/.

[2] Box, M.J.: A new method of constrained optimization and a comprison with other methods. The Computer Journal Vol. 8, pp.42-52.

[3] Brooks, S.H.: A comparison of maximum - seeking methods. OR. Vol 7 N°4 /1957/.

[4] Leon, A.: A comparison among eight known optimizing procedurs /in. Recent Advances in Optimization Techniques /John Wiley /1966/.

[5] Cherousko, F.L.: Optimal Algorithm for Search in Colloguium on Methods of Optimization. Lecture Notes in Mathematics N° 112 Springer Vlg 1970.

[6] Colville, A.R.: A comparative study on non-linear programming codes. IBM Technical Report N° 320-2949 /1968/.

[7] Gass, S.I.: Programowanie liniowe. Metody i zastosowania. PWN W-wa 1963

[8] Garth P.Mc.: Cormick, W.Ch. Mylander III, A. Fiacco. IBM Catalog of Programs. Program N° 70-40-H2-3189 Sumtrac /SUMPT/.

[9] Wilde, D.J.: Optimum Seeking Methods. Prentice Hall Inc. Englewood Cliffs /1964/.

[10] Goliński J.: O badaniu pewnego procesu błądzenia zastosowanego do optymalnej syntezy maszyn. Archiwum Budowy Maszyn T.XV.Z.2/1968.

Mgr inż. Andrzej Michnowski
CBKO-Pruszków

MASZYNOWE PROGRAMOWANIE PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH DLA OBRABIAREK STEROWANYCH NUMERYCZNIE

Przeważająca część zakładów przemysłu maszynowego wytwarza wiele różnorodnych wyrobów w stosunkowo krótkich seriach. Wszystkie w/w zakłady mają do rozwiązania te same problemy: muszą przy pomocy zwykłych konwencjonalnych obrabiarek obrabiać przedmioty o bardzo różnorodnym kształcie z coraz większą dokładnością, dążąc stale do podniesienia wydajności i obniżenia kosztów wytwarzania.

Dalszy rozwój znanych metod wytwarzania w produkcji jednostkowej mało i średnioseryjnej, polega na dążeniu do zautomatyzowania obróbki i maksymalnej koncentracji operacji tak, aby było możliwe wykonać detal w jednym zamocowaniu, na jednej obrabiarce. Z drugiej strony, należy jednak zwrócić uwagę, że przyjęcie tej koncepcji powoduje znaczny wzrost kosztów produkcji.

Dopiero wprowadzenie nowej grupy obrabiarek z systemami sterowania numerycznego przyczyniło się w sposób zasadniczy do zrewolucjonizowania obecnych metod produkcyjnych. Obrabiarki sterowane numerycznie charakteryzują się tym, że wszystkie czynności dotyczące drogi narzędzia parametrów skrawania czy funkcji pomocniczych takich jak: obrót głowicy wymiana narzędzia, włączenie i wyłączenie chłodziwa itd., są zapisane na taśmie perforowanej i zamienione na sygnały elektryczne, sterują pracą i ruchami obrabiarki.

Faktem jest, że przez wprowadzenie do produkcji obrabiarek sterowanych numerycznie /OSN/ wzrasta znacznie szybciej wydajność pracy w sferze produkcji niż w zakresie samego przygotowania produkcji.

Te występujące różnice, między sposobami przygotowania programów sterujących OSN a samym nowoczesnym i efektywnym sposobem wytwarzania, zaznaczają się coraz wyraźniej.

Różnice te pojawiają się nie tylko w zakresie problemów techniki OSN ale i we wszystkich innych procesach związanych bezpośrednio z produkcją.

Znamienne jest to w tej sytuacji, że prawie wszystkie badania prowadzo-

ne przez przemysł zajmują się w pierwszym rzędzie rozwojem maszyn,urządzeń, lub opracowywaniem nowych technologii, pozwalających na osiągnięcie wysokich wydajności a znacznie mniej uwagi poświęca się procesom przygotowawczym w produkcji.
W chwili obecnej zaczyna zarysowywać się wyraźnie niebezpieczeństwo wyczerpania funduszu czasu pracy w zakresie prac wykonywanych przez technologa.
Trzeba zdawać sobie sprawę, że w toku dalszego rozwoju technicznego będą musiały pojawić się na rynku nowe wyroby w coraz krótszych okresach czasu, trzeba będzie w większym stopniu uwzględniać specjalne życzenia klienta. Te dwie tendencje będą w poważny sposób ograniczały możliwość produkcji masowej wyrobów przemysłowych na rzecz produkcji jednostkowej i małoseryjnej. W tej sytuacji trzeba będzie w sferze przygotowania produkcji zaangażować dodatkowo grupę technologów.
Wyraźne pogorszenie sytuacji nastąpi przez wprowadzenie do produkcji obrabiarek ze sterowaniem numerycznym.
Cały ciężar prac, które do tej pory musiał wykonywać robotnik obsługujący zwykłą obrabiarkę, zostanie przez zastosowanie OSN przeniesiony na technologa. Wzrośnie więc dodatkowo jego obciążenie i odpowiedzialność za wykonywaną pracę.
Programowanie procesu dla obrabiarki sterowanej numerycznie polega na opracowaniu zestawu informacji, które są dostateczne do układu sterującego obrabiarki. Informacje te zapisane są w określonym porządku przy pomocy ciągu symboli literowych i cyfrowych. Każdemu z tych symboli odpowiada jakiś określony stan organów roboczych i zespołów pomocniczych obrabiarki.
W zależności od rodzaju i typu obrabiarki oraz od ilości czynności sterowanych programowo ilość wprowadzonych do układu sterującego informacji jest różna. Program dostarczany jest do układu sterującego obrabiarki pewnymi partiami w miarę wykonywania kolejnych etapów obróbki. Taki zestaw informacji wprowadzony jednorazowo do układu sterującego nazywamy blokiem informacji. Treść bloku informacji daje pogląd na rodzaj i ilość sterowanych numerycznie czynności, a także pozwala na oszacowanie dokładności obróbki danej obrabiarki. W zależności od rodzaju układu sterującego, a szczególnie czytnika, blok może posiadać różną długość lub być zawsze jednakowej długości. Pierwsza z możliwości występuje na ogół przy czytnikach szeregowych, druga przy blokowych:
Rodzaj i układ procesu technologicznego oraz stopień skomplikowania obrabianego detalu decydują o ilości bloków w programie.
Obecnie istnieją metody opracowywania technologii i programów dla OSN a mianowicie:
- metoda ręcznego przygotowania programów,
- maszynowe programowanie z użyciem EMC.

Programowanie ręczne wymaga od programisty wysokich kwalifikacji z zakresu technologii obróbki skrawaniem i dobrej znajomości zasad przygotowania programów dla konkretnej OSN. Programowanie to wymaga wielkiego nakładu czasu i kosztów. Najbardziej czasochłonna jest tutaj część obliczeniowa w której technolog-programista określa tor drogi narzędzia przez wyliczenie punktów charakterystycznych przedmiotu obrabianego. Jest np. szereg detali, które wymagają obróbki jednocześnie w trzech osiach i w takich przypadkach ten typ programowania zupełnie nie zdaje egzaminu. Stopień trudności w programowaniu ręcznym wzrasta wraz ze stopniem skomplikowania konstrukcji OSN. I tak kiedy w latach 60-tych ukazały się OSN wyposażone w magazyny narzędzi o 4 i 5-ciu osiach sterowanych, okazało się, że programowanie ręczne jest już prawie niemożliwe.
Coraz łatwiejszy dostęp do maszyn cyfrowych o średniej i dużej mocy pozwolił również na znaczny postęp w dziedzinie przygotowywania programów sterujących OSN. Elektroniczne maszyny cyfrowe umożliwiają:

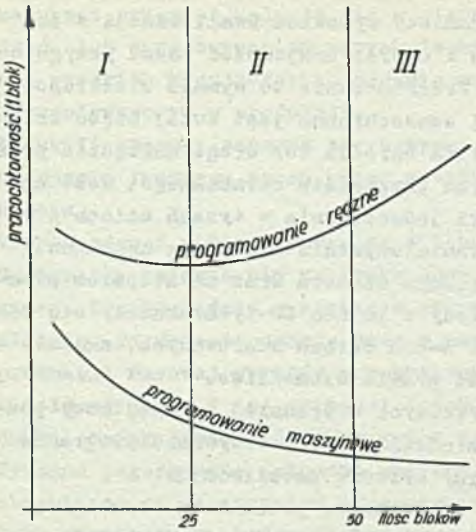
- określenie toru drogi narzędzia w stosunku do przedmiotu obrabianego z dużą dokładnością, na podstawie niewielkiej ilości danych. Obliczenia odbywają się znacznie szybciej niż przy pomocy metod klasycznych,
- w niektórych przypadkach, technologia obróbki przedmiotu może być określona w sposób automatyczny z uwzględnieniem optymalnych parametrów skrawania,
- perforowanie taśmy odbywa się też automatycznie co pozwala na uniknięcie błędów mogących powstać przy perforowaniu ręcznym.

Podstawowe korzyści wynikające ze stosowania programowania maszynowego są następujące:

- uproszczenie procesu programowania,
- zasadnicze zmniejszenie ilości błędów,
- oszczędności czasu i kosztów związanych z programowaniem,
- przygotowywania programów dla b. skomplikowanych detali dla których programowanie ręczne było niemożliwe.

W Centralnym Biurze Konstrukcyjnym Obrabiarek w Pruszkowie wykonano ostatnią analizę opłacalności stosowania maszynowego programowania na podstawie eksploatacji przemysłowej podsystemu APO-I.
Wspomniane zalety programowania maszynowego, jak i wyraźne niebezpieczeństwo wyczerpania funduszu czasu pracy wykonywanej przez technologa, doprowadziło do takiej sytuacji, że w chwili obecnej liczba stosowanych języków programowania sięga liczby 80. Są w tej liczbie języki problemowe o charakterze uniwersalnym z zastosowaniem do każdej OSN jak i bardzo ograniczonym zastosowaniu dla określonego typu OSN.

Na rysunku przedstawiono charakter zależności występujący między jednostkową pracochłonnością wykonania jednego bloku informacji a stopniem



skomplikowania detalu wyrażającego się ilością bloków. Badania przeprowadzone głównie dla detali prostych gdzie opłacalność maszynowego programowania mogła być dyskusyjna. Analiza wyników wykazała niesłuszalność tych obaw /sektor I/. Wyliczono, że dla detali o średnim stopniu złożoności /sektor II/ obniżka kosztów programowania wynosi około 15 rob/godz. Potwierdzono również zasadę, że im bardziej złożony detal tym bardziej opłaca się stosować maszynowe programowanie. Dla szeregu detali uzyskano nawet 20-to krotne zmniejszenie czasu programowania /sektor III/.

Poniżej w tabeli zostaną przedstawione najczęściej spotykane języki programowania.

TABELA

Język	Maszyna cyfr.	Kraj pochodz.	Właściciel	Przeznaczony do obróbki
ADAPT	IBM 1620,360	USA	USAF	kształtowej 2 osi
APO-I	ODRA 1204	PRL	CBKO-Pruszk.	punkt.odcink.3 osie
APO-II	ODRA 1204	PRL	CBKO-Pruszk.	kształtowej,2 osie
APO-III	ODRA 1204	PRL	CBKO-Pruszk.	odcink.,kształtowej 2 1/2 osi
APT	IBM 360, UNIWAC 1109	USA	IITRI	kształt.3,5 osi
AUTOPROG	D 22	CSRS	VUOSO	odcinkowej, 2 osie
AUTOPROPS	IBM 1401	USA	IBM	punktowej, 2 osie
AUTOSPOT	IBM 360	USA	IBM	odcinkowej, 2 osie
2 CL	UNIWAC 1108	W.Brytania	NEL	kształtowej,2 1/2 osi
CAMP	IBM 360	USA	Westinghanse	odcinkowej,do 5osi
EXAPT-1	IBM 360	NRF	Stow.EXAPT	punktowej, 3 osie
EXAPT-2	IBM 360	NRF	Stow.EXAPT	kształtowej,2osie
EXAPT-3	IBM 360	NRF	Stow.EXAPT	kształtowej,2 1/2 osi
FORTAP	GIER	WRL	GTI	odcinkowej,2 osie
IFAPT	IRIS 50,IBM 360	Francja	ADEPA	punktowej,kształt. 3+2 osie

Język	Maszyna cyfr.	Kraj pochodz.	Właściciel	Przeznaczony do obróbki
MILAMP	ICL 1900	W.Brytania	ICL	odcinkowej 3osie
PRONTO	IBM 7090	USA	GE	odcinkowej 3osie
SPLIT	IBM 360	USA	Sundstrand	kształt.do 5osi
SPS-T	IBM 360	ZSRR	ENIMS	punktowej,kształ. 3+2 osie
SYMAP	IBM 360	NRD	Kombinat im.Fritz Heckert	punktowej,odcinkowej 3 osie.

Z podanej tu grupy języków programowania do najbardziej interesujących możnaby zaliczyć: APT w którym rozwiązano podstawowe problemy geometryczne oraz EXAPT w programie którego uwzględniono szereg problemów technologicznych. Oto krótka ich charakterystyka.

Program APT jest w zasadzie przeznaczony do programowania obrabiarek o trzech i więcej osiach sterowanych.

Może on być również wykorzystywany do programowania obrabiarek o dwóch osiach sterowanych kształtowo lub odcinkowo. Program ten w zakresie przetwarzania danych geometrycznych stał się podstawą dla wielu innych języków programowania. Został on opracowany w Stanach Zjednoczonych przy współpracy wielu firm pracujących na potrzeby przemysłu kosmicznego. Obecnie przechodzi on ewolucję pod egidą Instytutu Badawczego IITRI oraz przy pomocy 80-ciu towarzystw amerykańskich i 50-ciu europejskich reprezentujących przemysły: urządzeń kosmicznych, samochodowy, elektroniczny, nuklearny, oraz obrabiarkowy i maszyn liczących.

Program APT jest obecnie najlepiej dopracowany, jego użytkowanie wymaga zastosowania maszyn matematycznych o dużych pojemnościach pamięci takich jak: UNIVAC 1107/8, IBM 360/50, CDC 3600 wyposażonych w pamięci taśmowe i dyskowe.

- Program EXAPT składa się w chwili obecnej z trzech części EXAPT-1 służy do programowania wiertarek i wytaczarek sterowaniem punktowym,
  EXAPT-2 służy dla programowania robót tokarskich na OSN ze sterowaniem kształtowym,
  EXAPT-3 przeznaczony dla frezarek w układzie sterowania kształtowego dla dwu i pół osi sterowanej.
  Stan aktualny prac nad językiem EXAPT wygląda następująco:
  EXAPT-1 jest opracowany i stosowany w zakładach.
  EXAPT-2 jest ukończony i obecnie zaczyna być wdrażany do przemysłu.
  EXAPT-3 jest jeszcze w stadium opracowania.

Język EXAPT należy do t.zw. grupy języków APT podobnych, która to grupa oparła swe słownictwo na APT. W stosunku do tej całej grupy EXAPT wyróżnia się:

- większą uniwersalnością przygotowywania programów dla różnych typów obrabiarek SN /wiertarki,tokarki,frezarki/,
- wyższym stopniem automatyzacji prac technologicznych, polegającym na automatycznym wyborze narzędzi skrawających z określeniem parametrów skrawania, natomiast do zadań technologa należy ustalenie koncepcji obróbki.

Na zakończenie tego przeglądu języków programowania, kilka słów o kierunkach dalszego ich rozwoju. W chwili obecnej żaden z wymienionych języków nie zdołał zmonopolizować rynków światowych. Obok uniwersalnych szeroko rozwiniętych języków spotyka się i te bardzo proste, przystosowane tylko do określonych zadań technologicznych. Bywa i tak, że w jednym zakładzie sterowanych jest kilka języków np.w zakładach Pitlera NRF oprócz używania języka EXAPT opracowano własny AUTOPIT.

Do głównych wad dużych języków zalicza się: drogą eksploatację, zbyt skomplikowane zgłaszanie danych dla prostszych detali, konieczność przesyłania danych do czasem odległych ośrodków obliczeniowych, długi okres wdrażania. Jeżeli do tego dodamy: ciągłe przeobrażenia tych języków, /EXAPT przechodzi na budowę modułową swoich programów/, powstawanie na bazie uznanych języków - nowych np. MINIFAPT czy Basic EXAPT, sytuacja staje się bardzo zagmatwana i w chwili obecnej zdecydowanie się na jeden z nich jest bardzo trudne. Trzeba bowiem pamiętać o b.dużych kosztach związanych z ich wdrożeniem, a jednocześnie musi być na nie zapotrzebowanie ze strony przemysłu. Na podstawie ankiety rozpisanej w Szwajcarii w 1970 r. okazało się, że tylko 1/6 wszystkich OSN w tym kraju ma przygotowane programy maszynowe przy pomocy języków AUTOSPORT, AUTOPIT i ROMANCE.

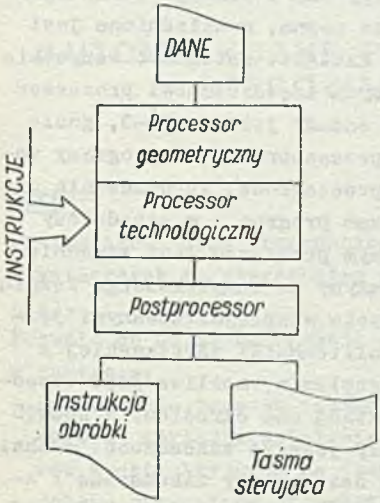
Analizując kierunki rozwoju maszynowego programowania można stwierdzić, że prace w zakresie opracowywania danych geometrycznych zostały w zasadzie zakończone, a obecnie trwają prace nad wprowadzeniem technologii do programowania.

W Polsce,już od kilku lat, są prowadzone prace nad zastosowaniem ETO do programowania OSN. Prace te miały jednak charakter rozpoznawczy, dotyczyły one opracowywania programów dla jednego typu detali i miały budowę jednoprocesorową.

Typowym przykładem jest tu zastosowanie w Centralnym Biurze Konstrukcyjnym Obrabiarek w Pruszkowie EMC do programowania frezarki FEA63N dla obróbki łopatek. Metoda ta główny nacisk kładła na obliczanie współrzędnych punktów charakterystycznych, określających powierzchnię obrabianej łopatki. Dla założonej technologii obróbki frezowania obliczane były bloki informacji, sterujące pracą frezarki i ruchami freza. Efektem końcowym jest taśma perforowana.

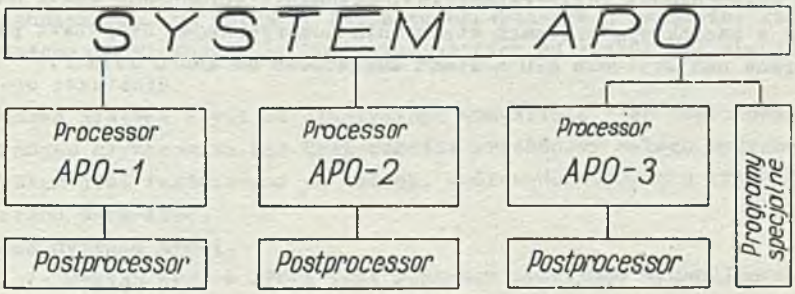
Główną zaletą tej metody jest właśnie to, że rozwiązuje ona jeden konkretny, bardzo trudny problem technologiczny. Kolejną pracą z tego zakresu była metoda przeznaczona dla obróbki frezarskiej na FYA opracowana

przez Instytut Elektrotechniki.
Obecnie w CBKO Pruszków opracowywany jest system APO. Oto główne jego założenia:
- zautomatyzowanie pracy technologa w zakresie programowania,
- zabezpieczenie możliwości wykonywania programów dla wszystkich obrabiarek SN produkcji krajowej,
- umożliwienie stosowania systemu APO na EMC ODRA 1204.



System APO /Automatyczne Programowanie Obrabiarek/ budowany jest w sposób modularny i składa się z dwóch części: processora i postprocessora. Procesor ma zadanie wykonania obliczeń geometrycznych i ustalenie warunków technologicznych obróbki o charakterze ogólnym. Processor jest zatem podstawową częścią systemu APO. Postprocesor dopasowywuje wyniki otrzymane z procesora do wymagań konkretnej obrabiarki i systemu sterującego. Dla systemu APO jako podstawową EMC przyjęto Odrę 1204 produkcji Elwro Wrocław. Wszystkie programy są pisane w Algolu co daje możliwość po pewnych modyfikacjach liczenia na EMC typu Odra serii 1300.

Jak już wspomniano, przy pomocy systemu APO można będzie przygotowywać programy sterujące dla różnych typów obrabiarek np. wiertarek, wiertarkofrezarek, tokarek, frezarek. Z tego asortymentu obrabiarek wynika duża różnorodność problemów związanych z przygotowaniem programów dla nich. W założeniach systemu APO przyjęto, że będzie on rozwiązywał do 70% problemów technicznych, co pozwoli na wykonanie około 85% programów obróbki dla detali przy pomocy maszynowego programowania.
Pozostałe 15% programów będzie musiało być opracowane metodą ręcznego programowania lub przy użyciu metod specjalnych.



System APO został podzielony na trzy podstawowe programy: APO-1 służy do przygotowania programów dla obrabiarek ze sterowaniem punktowym i punktowo odcinkowym. Przeznaczony jest więc do wiertarek i wiertarko frezarek. APO-2 umożliwia przygotowanie taśmy dla OSN ze sterowaniem odcinkowym i kształtowym z przeznaczeniem głównie dla tokarek. APO-3 służy do programowania frezarek ze sterowaniem odcinkowym i kształtowym, dla obrabiarek z 2 1/2 osiami sterowanymi numerycznie. Każdy z tych trzech programów jest zbudowany pod pewne określone typy OSN i dlatego forma zgłaszania danych w każdym z tych przypadków jest różna, uwzględniona jest bowiem specyfika wymiarowania detali i ich kształt. Natomiast wszystkie te programy posiadają budowę modułową z których część stanowi processor lub postprocessor. Jedyne odstępstwo od tej zasady jest w APO-3, gdzie oprócz programu zbudowanego na zasadzie dwuprocessorowej są programy zorientowane na jedną konkretną OSN tz. jednoprocesorowe. Wprowadzenie w APO-3 uniwersalnego programu rozbudowałoby sam program i w zasadniczy sposób utrudniałoby zgłaszanie danych. Osobnym problemem jest zagadnienie parametrów skrawania. Z jednej strony dążymy do kompleksowego rozwiązania w ścisłej współpracy między CBKO a wysoko wyspecjalizowanymi jednostkami naukowymi jak IOS Kraków czy ITM Politechniki Warszawskiej z drugiej strony, do czasu rozwiązania tych problemów, możliwe jest stosowanie takich parametrów skrawania, gdzie zostaną one określone w sposób empiryczny. Prace nad systemem APO nie zostały jeszcze zakończone. W chwili obecnej prace nad APO-1 w zakresie dwóch osi zostały zakończone i aktualnie jest prowadzona próbna eksploatacja w dwóch zakładach. Opracowano już pierwsze postprocesory dla wiertarek produkcji krajowej i z importu. Prowadzone są prace nad wprowadzeniem trzeciej osi do tego programu. W zakresie programów APO-2 i APO-3 prace zostały rozpoczęte we współpracy między CBKO a ITM i IAP Pol. Warszawskiej.
W programie APO-2 zostały już opracowane moduły: geometryczne i technologiczny z technologią zgłaszaną ręcznie oraz pierwsze postprocessory. Aktualnie prowadzone są prace nad modułami technologii ustalonej automatycznie. Program APO-2 jest opracowywany przez Instytut Technologii Mechanicznej Politechniki Warszawskiej.
Nad programem APO-3 prace są dopiero rozpoczęte przez Instytut Automatyki Przemysłowej Pol.Warszawskiej. Aktualnie opracowano moduł dla frezarek z odcinkowym systemem sterowania numerycznego. Wszystkie podstawowe prace nad systemem APO zostaną zakończone do końca 1973 r.

Mgr inż. Marian Odyniecki
CBKO - Pruszków

AUTOMATYCZNE PROGRAMOWANIE WIERTAREK STEROWANYCH NUMERYCZNIE

WSTĘP

System APO-1 jest przeznaczony dla grupy wiertarek, wiertarko-frezarek i wytaczarek ze sterowaniem punktowym w 2-ch osiach i odcinkowym w trzeciej.

Pozwala on na automatyzację procesu programowania wyżej wymienionych OSN w zakresie:

- opracowania procesu technologicznego tj wyboru potrzebnych w procesie obróbki narzędzi,ustalenie kolejności ich pracy i przeliczenia wymiarów konstrukcyjnych na technologiczne,
- doboru parametrów skrawania i adaptacji procesu technologicznego dla konkretnej OSN,
- opracowania instrukcji obsługi, tabel współrzędnych i wykonania taśmy sterującej obrabiarką.

1. Możliwości systemów APO-1
   - system odciążał technologa od żmudnych i czasochłonnych przeliczeń niezbędnych przy programowaniu OSN metodą ręczną,
   - automatycznym programowaniem został objęty szeroki asortyment detali przeznaczonych do obróbki wiertarskiej,
   - system zapewnia uniwersalność umożliwiającą zastosowanie go do różnych typów wiertarek sterowanych numerycznie,
   - zgłaszanie danych jest proste, gdyż pozwala na podstawie rysunku technicznego na opisanie kształtu obrabianego przedmiotu, zamiast stosowania złożonych symboli wymagających od technologa specjalistycznego szkolenia,
   - budowa systemu czyni go elastycznym umożliwia jego dostosowanie do wymagań użytkownika bez konieczności przebudowy całego systemu,
   - system jest realizowany na małych, ogólno-dostępnych w kraju komputerach Odra-1204.
2. Budowa systemu APO-1.

   Ogólnie mówiąc system APO-1 jest zestawem programów wykonujących prze-

liczenia o charakterze geometrycznym, w efekcie których zostają obliczone współrzędne otworów i przeliczenia o charakterze technologicznym, których wynikiem jest prawidłowo ułożony proces technologiczny. Programy obliczające współrzędne otworów i ustalające proces technologiczny są stałą częścią systemu - ta część nazywana jest PROCESSOREM. Druga część POSTPROCESSOR "dopasowuje" wyniki z PROCESSORA do wymagań konkretnego typu wiertarki sterowanej numerycznie i jej układu sterującego.

WYJŚCIE Z PROCESSORA jest znormalizowane i umożliwia napisanie programu POSTPROCESSORA dla dowolnej wiertarki z dwoma lub trzema osiami sterowanymi numerycznie.

Budowa systemu oparta jest na układzie modularnym co umożliwia jego rozwój bez zmiany istniejących modułów, a tylko przez opracowania dalszych, w zależności od potrzeb.

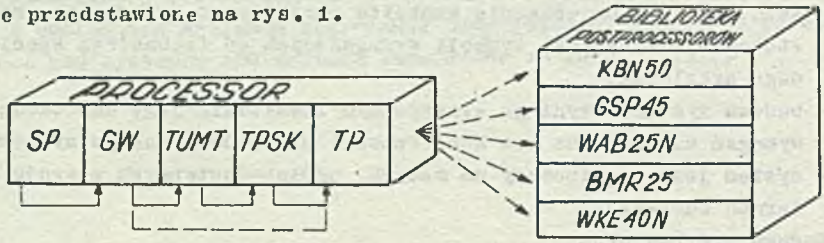
Każdy moduł stanowi zamkniętą tematycznie część ze znormalizowanym wyjściem.

W zależności od układu sterującego i zgłoszonych danych, wykorzystywane są różne zestawy modułów.

W chwili obecnej opracowano następujące moduły pozwalające na automatyczne przygotowanie programów obróbki dla grupy wiertarek i wytaczarek SN:

1. SP - moduł sprawdzający,
2. GW - " geometryczny wiertarski,
3. TUMT - uniwersalny moduł technologiczny,
4. TPSK - moduł parametry skrawania,
5. TP - " porządkowanie,
6. moduły postprocessora dla następujących OSN:
   - KBN50 - wiertarka o 2-ch osiach sterowanych produkcji NRF,
   - GSP45 - wiertarka o 2-ch osiach sterowanych produkcji francuskiej,
   - WAB25NF - wiertarka o 2-ch osiach sterowanych produkcji polskiej,
   - BMR25 - wiertarka o 2-ch osiach sterowanych produkcji NRD,
   - WKE40N - wiertarko-frezarka o 3-ch osiach sterowanych produkcji polskiej.

Aktualnie opracowane moduły i kolejność obliczeń zostały schematycznie przedstawione na rys. 1.



Rys.1. Moduły systemu APO-1

2.1. Funkcje poszczególnych modułów.

moduł sprawdzający ma za zadanie sprawdzanie pod względem formalnym zgłoszonych danych, ustalenie toku obliczeń, oraz sygnalizację ewentualnych błędów.

moduł geometryczny wiertarski oblicza współrzędne otworów, przyporządkowuje je określonym strukturom technologicznym i wpisuje do tabeli parametry skrawania, dla narzędzi zgłoszonych przez technologa /specjalnych/, w formie umożliwiającej kontynuowanie obliczeń przez następne moduły systemu.

uniwersalny moduł technologiczny ustala na podstawie wybranego zestawu instrukcji technologicznych i opisanego w danych kształtu otworów, ramowy proces technologiczny, określając niezbędną ilość i rodzaj narzędzi.

moduł - parametry skrawania dobiera na podstawie narzędziowych kart obróbki i wyników z poprzedniego modułu, parametry skrawania i wymiary narzędzi. Jeżeli brak jest narzędzi normalnych, dobrane zostają narzędzia zastępcze.

moduł - porządkowanie szereguje narzędzia w kolejności ich pracy podczas obróbki, eliminuje narzędzia o jednakowych parametrach i oblicza współrzędne ruchu narzędzia w osi z /jeżeli obrabiarka jest sterowana w 3-ch osiach/.

2.2. Założenia technologiczne.

Przy opracowywaniu założeń przyjęto następujące parametry wyjściowe:

- dolne, graniczne rozstawienie otworów możliwe do wykonania na wiertarkach wynosi 0,01 mm.
- przyjęto 6-tą klasę, jako najwyższą klasę dokładności otworu możliwą do wykonania na gotowo na wiertarkach,
- najwyższa klasa dokładności otworu możliwa do wykonania wiertłem wynosi 10, a pogłębiaczem czołowym 9.

Podstawowym założeniem jest fakt, że kształt, tolerancja rozstawienia i wymiary otworu decydują w określony sposób o jego tolerancji. Np. - do obróbki otworów o średnicy 20 mm i nietolerowanym rozstawieniu wystarczy samo wiertło, do wykonania tych samych otworów z tolerancją rozstawienia 0,08 mm użyty będzie dodatkowo nawiertak, zapewniający dokładniejsze prowadzenie wiertła w materiale.

Jeżeli uwzględnimy pasowanie /klasę dokładności/ otworu ilość wariantów technologicznych wzrasta.

I tak np. dla otworów Ø 20H7 w zależności od tolerancji rozastawienia otrzymujemy następujące warianty:

a/ rozastawienie nietolerowane

- wiertło
- rozwiertark zgrubny
- rozwiertak wykańczający

b/ tolerancja rozstawienia 0,01 mm
- nawiertak
- wiertło
- wytaczadło zgrubne
- wytaczadło wykańczające
- rozwiertak wykańczający

c/tolerancja rozstawienia 0,14 mm.
- nawiertak
- wiertło
- rozwiertak zgrubny
- rozwiertak wykańczający

Oczywiście podane przykłady nie wyczerpują wszystkich możliwości.
W systemie APO-1 przyjęto cztery graniczne wielkości tolerancji rozstawienia otworów, mające wpływ na wybór wariantu technologicznego tj. 0,01 mm. 0,05 mm, 0,08 mm i 0,15 mm.
Uwzględniono także kształt i wymiary otworu oraz rodzaj obróbki - gwintowanie, pogłębianie i obróbkę otworów wstępnie obrobionych.
Należy dodać, że ogromna różnorodność narzędzi i specyfika technologiczna każdego zakładu narzuciła konieczność podjęcia do sprawy wyboru technologii w sposób elastyczny.
W systemie APO-1 problem ten rozwiązano poprzez wymienne zestawy instrukcji technologicznych i katalog narzędzi /narzędziowe koszty obróbki/.
Ponieważ np. sprawa podziału zakresu tolerancji może być w różnych zakładach odmiennie ustalona, wprowadzenie przez technologa zmian do programu nie nastręcza większych trudności.

2.3. Organizacja obliczeń.
Schemat procesu przetwarzania został w dużej mierze narzucony przez możliwości wybranej EMC.
Aktualna wersja systemu została opracowana dla EMC Odra 1204 o pojemności pamięci operacyjnej 16 k słów z najprostrzym zestawem urządzeń WE-WY tj czytnikiem i perforatorem taśmy papierowej.
Tak więc dane wejściowe i wszystkie zbiory pośrednie wyprowadzone są na taśmę perforowaną.
Ponadto niewielka pojemność pamięci operacyjnej spowodowała konieczność podziału niektórych modułów /TPSK i TP/ na kilka programów.
Tok obliczeń /kolejność pracy poszczególnych programów/ zostaje ustalony w module SP.
W ogólnym przypadku możliwe są dwa zasadnicze przebiegi:
1. pełny przebieg
2. przebieg skrócony -jeżeli technolog sam ustali wszystkie narzędzia konieczne do obróbki.
   Moduły TUMT i TPSK zostaną wówczas pominięte /rys.1/.

3. Zgłaszanie danych geometrycznych.
Dane opisujące rysunek konstrukcyjny składają się z danych geometrycz-

nych i technologicznych.
Dane geometryczne stanowią opis układu otworów identycznych pod względem kształtu. Do zgłoszenia wykorzystywane są słowa, symbole literowe, cyfry oraz znaki specjalne.

Słowa

PUNKT - obrabiany otwór znajduje się w określonym punkcie
LINIA - punkty leżą na prostej
OKRAG - punkty leżą na okręgu
PRZESUN - rozkazy wykonania przekształceń
OBROC - geometrycznych
OMIN - w danym punkcie nie występuje otwór

- Symbole

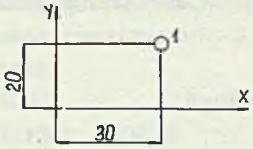
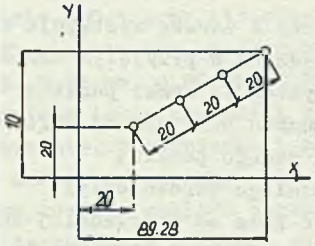
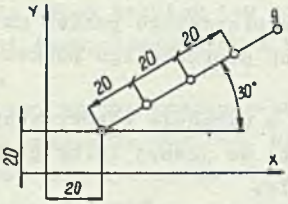
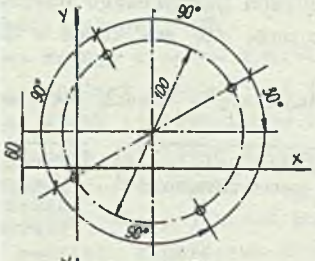
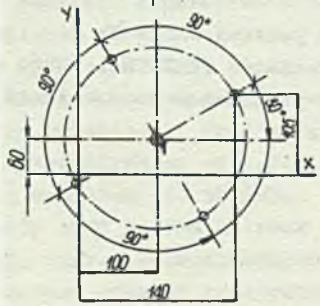
W- adres współrzędnych. Po literze W zawsze występują dwie liczby określające wielkość współrzędnych w przyjętym układzie osi.
N- adres punktu. Po literze N występuje numer punktu. Zgłoszenie /powołanie się/ punktu przy pomocy adresu N możliwe jest po uprzednim określeniu danego punktu.
KB-adres kąta bieżącego od dodatniego zwrotu osi X.
KP-adres przyrostu kąta. Wartość kąta od poprzedniej zdefiniowanej wielkości.
LB-adres odległości bieżącej,od pierwszego punktu na prostej
LP-adres przyrostu odległości od poprzedniego punktu na prostej
R -adres promienia okręgu

Położenia punktów określone są w układzie współrzędnych prostokątnych. Wszystkie punkty należące do jednej formy geometrycznej muszą leżeć na jednej płaszczyźnie.
Kierunki osi przyjętego układu wymiarowania muszą być odpowiednio równoległe lub prostopadłe do układu pomiarowego obrabiarki. Początek układu wymiarowania rysunku może się znajdować w dowolnym miejscu.
Ogólnie dane geometryczne składają się z trzech podstawowych elementów:

nazwa formy geometrycznej	określenie położenia formy geometrycznej	określenie rozmieszczenia punktów wzdłuż formy geometrycznej

Przykłady zgłoszenia podane są poniżej w tabeli 1.
Należy dodać, że przy pomocy rozkazów PRZESUN i OBROC można podane poniżej struktury LINIA i OKRAG przesunąć do dowolnego punktu na płaszczyźnie lub obrócić o dowolny kąt.

Tabela 1

Nazwa struktury	Rysunek struktury	Zapis danych geometrycznych
Punkt		Punkt W30,20, jeżeli punkt był uprzednio określany można powołać się tylko na jego numer PUNKT N1,
Linia		LINIA W20,20,W89,28,70,KP20, x 3, jeżeli ten sam układ punktów będzie inaczej zwymiarowany da się on opisać bezpośrednio bez konieczności dodatkowych przeliczeń jak poniżej.
		LINIA W20,20,KB30,0,KP20, x 3, lub przez podanie punktu 9 uprzednio określonego LINIA W20,20,N9,KP20, x3,
Okrąg		OKRĄG W100,60,R50,KB30,0,KP90,0x3, jeżeli otwory są zwymiarowane jak na rysunku poniżej zapisujemy: OKRĄG W100,60,W140,105,KB30,0, KP90,0,x3 gdy współrzędne środka okręgu zostały uprzednio określone można przy opisie struktury OKRĄG powołać się na numer punktu OKRĄG N1,R50,KB30,0,KP90,0,x3,
		

4. Zgłaszanie danych technologicznych.

W systemie APO-1 obróbka otworu może być przeprowadzona przy pomocy technologii zgłaszanej ręcznie lub technologii automatycznej. Technologia ręczna polega na określeniu wszystkich parametrów i funkcji pomocniczych uzna to za konieczne /np.gdy brak jest narzędzi normalnych/.

Przykład: PUNKT W100,20, N1,D=20, V=5, P=0.07, H=10,G=25,Z=200,G45,

Podany powyżej zapis oznacza, że otwór o współrzędnych x = 100 i Y=20 będzie obrabiany narzędziem o podanych parametrach i nazwa umieszczonej w liście narzędzi specjalnych np.: N1, wiertło,

W technologii automatycznej rodzaje narzędzi i ich parametry są ustalane automatycznie. Zadaniem technologa jest opisanie kształtu otworu na podstawie rysunku technicznego i podanie wstępnych danych technologicznych przy użyciu następującej symboliki:

T - tolerancja rozstawienia otworów:
Po literze T podaje się wielkość tolerancji lub zero gdy rozstawienie otworów jest nietolerowane.

P - oznacza otwór wykonywany w pełnym materiale, w drugim przypadku otwór przelotowy

W - oznacza otwór wstępnie obrobiony

M - otwór gwintowany o gwincie metrycznym.

Kształt otworu zostaje opisany przez określenie powierzchni jakie się na ten kształt składają. Podczas obliczeń każdej strukturze geometrycznej zostaje przyporządkowany określony zbiór narzędzi, które będą wykonywać zabiegi na tej strukturze.

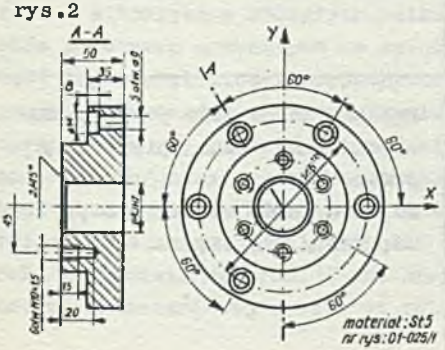
5. Wyniki.

Cykl obliczeń geometrycznych i technologicznych zamyka się z chwilą uzyskania taśmy perforowanej w kodzie E.I.8b /lub innym - zależnie od rodzaju OSN/ z programem obróbki dla danego detalu.

Dodatkowo operator OSN otrzymuje tabelę współrzędnych otworów i instrukcję obsługi zawierającą kompletne informacje o narzędziach w kolejności wchodzenia do pracy.

Na podanym poniżej przykładzie zostanie pokazane wejście /zgłoszenia danych/ dla przykładowego detalu - tarcza.

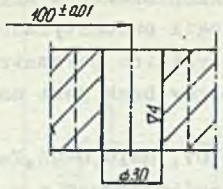
rys.2



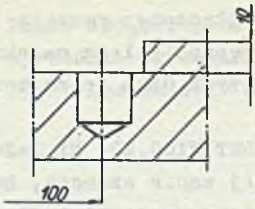

```
1,
tarcza,
01-025/1
kbn50
st5
2
0,0;
PUNKT W0,0,
t0,p,p,0,40,h7,x50,2,/45,x0,
okrąg n1,r,72.5,kb0,0,kp60,0,x4,
 t0,2,p,p,-15,9,x35,14,x8/,
okrąg n1,r22,5,kb-90,0,kp60,0,x5,
t0,p,0,0,m10,x1,5,x15,/20,
end
```

Tabela 2

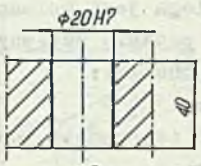
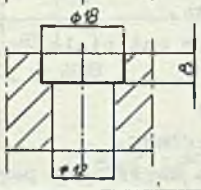
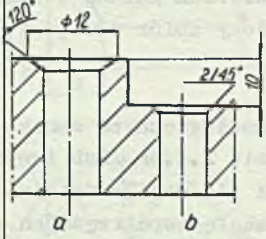
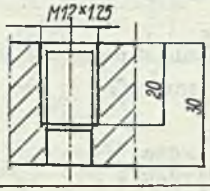
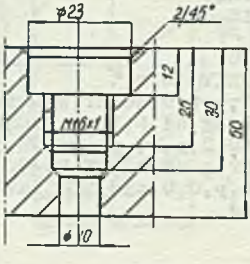
a/ Wstępne informacje technologiczne /rysunek i opis symboliczny/.



T0.2,W30,P,0,



T0,0,0,-10,

Rodzaj powierzch.	Rysunek	Opis symboliczny
cylindryczna		20,H7, x40,
		18, x8,/,
stożkowa		w zależności od rodzaju wymiarowania rysunku powierzchnię stożkową możemy określić dwojako: a/ 12,:120, x0 b/ 2,/45, x -10,
gwintowana		M12, x1,25, x 20,/30,
otwór złożony		Zgłaszając od dołu powierzchnie elementarne można opisać cały otwór: 10, x50,,M16, x1, x25,/30,, 23, x12,/,,2,/45, x0,

Dr hab. inż. Antoni Kidybiński
Główny Instytut Górnictwa-Katowice
Mgr Irena Lipa, mgr Jan Fuchs
Centralny Ośrodek Informatyki Górnictwa i Energet.

SKOMPUTERYZOWANA METODA MODELOWANIA MECHANIKI GÓROTWORU DLA POTRZEB GÓRNICTWA

Wprowadzenie

Jednym z podstawowych warunków bezpiecznego prowadzenia robót górniczych zarówno w kopalni podziemnej jak odkrywkowej jest kontrola zachowania się mas skalnych /górotworu/ otaczających wyrobiska.

Do głównych bowiem zagrożeń na które narażone są pracujące załogi górnicze zaliczyć można : zawały i obrywy stropu oraz ociosów /ścian/ skalnych, t.zw. tąpania czyli dynamiczne odrzuty skał z ociosów wyrobisk zachodzące wskutek nadmiernych naprężeń panujących w skałach, wyrzuty gazów i skał z calizny - związane z nadmiernym ciśnieniem gazów naturalnych w porach skał, nagłe i znaczne dopływy wód podziemnych do wyrobisk, a także związane z tymi zjawiskami uszkodzenia i niszczenie obudowy górniczej podtrzymującej strop i zapewniającej ochronę przed nagłymi ruchami mas skalnych.

Nauka zwana mechaniką górotworu [1, 2] zajmującą się przemieszczeniami, odkształceniami i naprężeniami występującymi w skałach wskutek drążenia w nich wyrobisk górniczych o różnym kształcie i rozmiarach - stworzyła w ubiegłych kilkudziesięciu latach szereg teorii ruchów górotworu - opartych na założeniach sprężystości, plastyczności bądź lepkosprężystości rozpatrywanego ośrodka skalnego. Teorie te z uwagi na trudności w rozwiązywaniu złożonych równań stanu górotworu ograniczały się z zasady do rozpatrywania układów liniowych /głównie sprężystych/ oraz prostych geometrycznie form wyrobisk /przekrój kołowy bądź prostokątny/. Ponadto nie dawały one możliwości praktycznego uwzględnienia anizotropii własności mechanicznych skał - odgrywających rolę w procesie deformacji pod obciążeniem. Tak więc, wskutek trudności natury obliczeniowej oraz zbyt odbiegających od rzeczywistości założeń

dotyczących modelu reologicznego skał - szereg teoretycznych metod mechaniki górotworu pozwalających na prognozę zachowania się mas skalnych w zadanych warunkach obciążenia - miało ograniczony zakres praktycznego zastosowania w górnictwie. Szczególnie dotyczy to przypadków górotworu zruszonego i spękanego wskutek przemieszczeń - dla których nie wypracowano dotychczas zadowalających metod aproksymacji analitycznej.

Metoda elementów skończonych

Nowe możliwości w zakresie matematycznej analizy stanu przemieszczenia i naprężenia górotworu stworzyła rozwinięta w ostatnim 10-leciu głównie w USA i Anglii metoda elementów skończonych, polegająca na dyskretyzacji rozpatrywanego ośrodka przy pomocy elementów geometrycznych o regularnym kształcie /trójkąty, czworokąty - w układzie płaskim lub quasiprzestrzennym, równoległościany - w układzie przestrzennym/. Stan przemieszczenia i naprężenia poszczególnych elementów ośrodka ciągłego analizowany jest metodami rachunku macierzowego, przy uwzględnieniu wzajemnych wpływów elementów sąsiednich, a także zadanych warunków brzegowych na krańcach rozpatrywanego obszaru materialnego. Ze względu na istnienie krajowej literatury podręcznikowej w zakresie metody elementów skończonych [3] pominiemy tu omówienie bliższych szczegółów tej metody. Należy jednak wspomnieć, że dotychczas opracowane zagranicą schematy obliczeniowe pozwalają na analizę ośrodków sprężystych, plastycznych, lepkosprężystych, lepkich, sypkich oraz złożonych z luźnych bloków o określonym kształcie i zadanych warunkach wzajemnego tarcia. Pozwala to na bliskie rzeczywistości odwzorowanie wszystkich rodzajów górotworu, w takim stopniu na jaki pozwala znajomość cech fizycznych skał tworzących rozpatrywany masyw.

Efektywne własności masywu skalnego

Szerokie możliwości analizy matematycznej stanu przemieszczeń, naprężeń oraz wytężenia górotworu otaczającego wyrobiska górnicze - jakie powstały w wyniku rozwoju metody elementów skończonych oraz wykorzystania maszyn cyfrowych - wymagają opracowania metod rozeznania efektywnych własności mechanicznych górotworu. W przeciwieństwie bowiem do większości nauk inżynierskich gdzie informacje o własnościach mechaniczno-wytrzymałościowych tworzywa konstrukcyjnego otrzymuje się przez laboratoryjne badanie próbek materiału /np. rozciąganie próbek stali w prasie dla określenia wytrzymałości R_r/, w mechanice górotworu istotną rolę odgrywają masowe własności skał różniące się znacznie od własności małych próbek laboratoryjnych. Różnice między własnościami próbek oraz masywu skalnego zachodzą wskutek istnienia w skałach licznej siatki defektów, mikrospękań, powierzchni ciosu i łupności a także otwartych szczelin oraz anizotropii własności wytrzymałościowych i podatnościowych.

Dla określenia efektywnych własności mechanicznych górotworu - które następnie mogą być wykorzystane w analizie modelowej szeregu sytuacji praktycznych - jeden ze współautorów niniejszego referatu opracował metodę tzw. wstecznej aproksymacji polegającą na obliczaniu bezpośrednio na matematycznym modelu rozpatrywanej partii górotworu szeregu parametrów masywu jak: moduł odkształcenia, wytrzymałość na ściskanie, kohezja i kąt tarcia wewnętrznego. Wielkości te otrzymuje się drogą kolejnych przybliżeń funkcji przemieszczeniowych otrzymanych z pomiaru ruchów skał na obrysach wyrobisk podziemnych. Kolejne przybliżenie spełniające z przyjętą dokładnością wartości przemieszczeń otrzymane z pomiarów na obiekcie pozwala na ustalenie efektywnych /masowych/ wartości E_o, R_c, c oraz φ dla poszczególnych warstw skalnych tworzących bezpośrednie i dalsze otoczenie rozpatrywanego wyrobiska. Skuteczność tej metody okazała się w pełni zadowalająca pod warunkiem zgodności geometrii modelu z geometrią obiektu /kształt i wielkość wyrobisk/, oraz adekwatności odwzorowania warunków brzegowych. Kolejność prac związanych z zastosowaniem tej metody przedstawia się następująco :

1/. wykonanie serii pomiarów przemieszczeniowych w wyrobisku /np. chodniku/ przewidzianym do zamodelowania. Są to z reguły pomiary osiadania stropu, wypiętrzania spągu bądź zbieżności /konwergencji/ ociosów bocznych,

2/. wykonanie pierwszego cyklu obliczeń na maszynie, z wartościami współczynników materiałowych wynikającymi z laboratoryjnych badań próbek,

3/. analiza porównawcza przemieszczenia wybranych punktów modelu oraz obiektu,

4/. wykonanie kolejnych cykli obliczeń ze zmianą współczynników materiałowych w kierunku zamierzonej zmiany przemieszczeń punktów modelu - dla dostosowania ich do przemieszczeń zmierzonych na obiekcie,

5/. ustalenie końcowych /efektywnych/ wartości współczynników materiałowych poszczególnych grup elementów modelu,

6/. przeprowadzenie właściwych obliczeń prognostycznych dla zmiany warunków obciążeń, reakcji, warunków brzegowych, itp.

Struktura programu obliczeniowego.

Do obliczeń użyto programu FEICRT napisanego w języku FORTRAN IV i otrzymanego z Ośrodka Badań Górniczych w Denver /USA/. Program ten składa się z następujących głównych części :

1/ w czytanie i druk danych wejściowych
/współrzędne punktów siatki elementów, punkty graniczne poszczególnych elementów, warunki brzegowe w postaci obciążeń lub przemieszczeń punktów brzeżnych modelu, własności

materiałowe : moduły odkształcenia, liczba Poissona, kąt tarcia wewnętrznego i kohezja oraz gęstość masy - dla poszczególnych grup elementów/,

2/ generacja modułów odkształcenia dla modelu,

3/ ustalenie schematu płaskiego stanu odkształcenia bądź płaskiego stanu naprężenia,

4/ zainicjowanie obliczeń,

5/ modyfikacja obciążeń i wymiarów elementów,

6/ sprawdzenie danych wejściowych,

7/ formowanie macierzy sztywności,

8/ inwersja sztywności węzłów,

9/ modyfikacja podatności granic,

10/ całkowanie przemieszczeń węzłów,

11/ liczenie cykli całkowania i zbieżności /konwergencji/ rozwiązania,

12/ liczenie i druk przemieszczeń, naprężeń, oraz wytężeń

13/ druk błędów w danych wejściowych,

14/ podprogram graficzny.

Program ten w oryginalnym kształcie używany był zagranicą na maszynie CDC-3800.

Ponieważ nasz resort górnictwa dysponował maszyną ICL 1904-E o mniejszych możliwościach niż wspomniana wyżej, należało w celu wykonywania obliczeń przy pomocy tego programu, przeprowadzić w nim modyfikacje. Nie dotyczyły one samej metody i realizującego ją algorytmu, ale procedur wejścia i wyjścia, obniżenia wielkości pamięci operacyjnej, a także ze względu na czas obliczeń-procedur restartu.
Istnieją także pewne drobne różnice między stosowanym w oprogramowaniu maszyny ICL-1904E FORTRANEM 1900 a FORTRANEM IV.
Program oryginalny ze względu na operowanie macierzami o dużych rozmiarach, które zajmują około 64 K pamięci operacyjnej, nie mógł się zmieścić w naszej maszynie.
Został on więc podzielony na trzy części nazwane PG-91, PG-93 i PG-94.
Część PG-91 nagrywa dane źródłowe z kart, przygotowuje pewne wartości początkowe do algorytmu, oraz drukuje arkusz kontrolny danych źródło - wych i wartości początkowych.

Następnie PG-93 realizuje główną część algorytmu, dając w pewnych odstępach czasu kontrolne display'e, które pozwalają wnioskować o zbieżności procesu iteracyjnego.
Ostatnia część PG-94 jest w zasadzie programem wydrukowym, dając wydruki przemieszczeń w górotworze, wartości naprężeń i koncentracji sił

w układzie elementów, a następnie punktów węzłowych.
Obszarem za pomocą którego te części programu komunikują się ze sobą jest pamięć zewnętrzna na magnetycznych dyskach wymiennych.
W tej pamięci przechowywane są wszystkie duże macierze, co pozwoliło na obniżenie obszaru pamięci zajmowanej przez program do 40 K /w programie oryginalnym, same macierze zajmują 64 K pamięci/.

Do współpracy programów z pamięcią zewnętrzną na magnetycznych dyskach wymiennych służy zespół standardowych procedur i podprogramów.
Aby odwołać się w programie do zbioru istniejącego na dysku wymiennym, należy związać z tym zbiorem numer kanału /liczba od 0 do 15/ przez który będzie się odbywało przesyłanie do pamięci operacyjnej.

Osiąga się to używając procedury USEFILE.
Po zdefiniowaniu kanału można stosując procedury GETARRAY - wczytywać do pamięci całą macierz, GETPART - wczytywać określony element zbioru dyskowego do ustalonego elementu macierzy w pamięci operacyjnej, PUTARRAY - zapisywać do zbioru dyskowego całą macierz, lub też zapisywać na dysk w ściśle określone miejsce dowolny element macierzy procedurą PUTPART.

Formaty zbiorów tworzonych na dyskach przez te procedury nie odpowiadają standardom ICL serii 1900 i dlatego nie mogą być wykorzystane przez programy napisane w innych językach programowania.
Jeżeli obliczenia wykonywane przez program trwają dość długo, koniecznym staje się stosowanie procedur restartu.
Polegają one na zapamiętywaniu stanu programu /składowaniu/ w określonych odstępach czasu, w celu ewentualnego wznowienia pracy programu /np. w razie awarii EMC/ od takiego punktu, w którym został ostatnio zapamiętany.

W przypadku naszych programów oprócz zabezpieczenia stanu programu w pamięci operacyjnej, należało kopiować aktualny stan zbiorów dyskowych na obszary rezerwowe.
Czynnikiem, który neguje celowości wykonywania dłuższych serii tego rodzaju obliczeń na maszynach omawianego typu, jest czas wykonywania tych prac. Procedury wykorzystujące pamięć dyskową choć szybkie, w porównaniu z szybkością pamięci operacyjnej są bardzo wolne. Ze względu na wielkość występujących w zagadnieniu macierzy, ilość przesyłań między jednostką centralną a zbiorami dyskowymi jest ogromna. Maszyna ICL 1904-E jest przeznaczona w zasadzie do przetwarzania danych i nie jest wyposażona w hardwarowy zmienny przecinek. Funkcje zmiennego przecinka realizują odpowiednie podprogramy. Dlatego obliczanie wartości skomplikowanych wyrażeń arytmetycznych jest na tej maszynie bardzo czasochłonne.

W najbliższym czasie COIGiE otrzyma dużą maszynę ICL 1904-S o pamięci operacyjnej 96 K, dostosowaną do obliczeń numerycznych. Dopiero na bazie tej maszyny będzie można przeprowadzać przebiegi programu FEICRT

w rozsądnych czasach.

Zakres zagadnień praktycznych

Z dotychczas prowadzonych obliczeń należy wymienić zagadnienie optymalizacji doboru podporności stojaków zespołowej obudowy ścianowej dla warunków słabych stropów. Praktyka górnicza wykazała, że zbyt niskie podporności prowadzą do nadmiernego osiadania a następnie zawału stropu, natomiast zbyt duże podporności niszczą naturalną strukturę stropu prowadząc do licznych opadów pokruszonego kamienia stropowego. Obydwie sytuacje stwarzają poważne zagrożenia wypadkowe. Istnieje przeto podporność optymalna a jej znajomość dla różnych warunków naturalnych /układ geologiczny i wytrzymałość skał stropowych/ pozwala na konstruowanie oszczędnej materiałowo i skutecznej w zastosowaniu górniczej obudowy ścianowej.
Sprawa ta może mieć poważne reperkusje ekonomiczne zważywszy, że komplet wyposażenia ściany zmechanizowanej o przeciętnej długości kosztuje rzędu 100 mln zł w czym najpoważniejszą pozycją jest obudowa.

Z innych rozwiązanych zagadnień wymienić można [4] :

- określenie położenia i zasięgu stref koncentracji naprężeń w stropie wyrobiska ścianowego, oraz określenie na tej podstawie miejsc najbardziej zagrożonych zawałem stropu,
- określenie położenia stref spękań w stropie ściany oraz głównych kierunków szczelin powstających w procesie pękania górotworu w trakcie wybierania złoża,
- określenie kąta wpływu eksploatacji ścianowej - co pozwala na ustalenie zasięgu szkód górniczych na powierzchni terenu.

Wszystkie powyższe zagadnienia liczone były na płaskim modelu górotworu o wymiarach 48 x 36 x 1 m, składającym się z ok. 1300 elementów trójkątnych, których wielkość w poszczególnych partiach modelu dostosowana była do niezbędnej dokładności określenia naprężeń w danym punkcie.

Do problemów mechaniki górotworu o dużym znaczeniu praktycznym, które mogą zostać rozwiązane przy zastosowaniu omówionej metody zaliczyć można :

- optymalizację wymiarów filarów oporowych przy eksploatacji systemem filarowo-komorowym,
- określenie zasięgu strefy zmniejszonych oporów urabiania przed czołem postępującego przodka wybierkowego,
- określenie stateczności wielkich komór podziemnych, oraz
- lokalizację stref wysokich naprężeń w skałach otaczających wyrobiska górnicze położone na dużej głębokości - co ma

bezpośredni związek z zapobieganiem zagrożeniu tąpań,

- określenie stateczności skał w spągu wyrobisk i prognoza możliwości wypiętrzania spągów,
- projektowanie statecznych systemów kotwienia stropów, ociosów i spągów wyrobisk podziemnych jak również skarp odkrywek oraz głębokich wykopów ziemnych.

Rozwiązanie powyższych problemów stworzy przesłanki skutecznej kontroli zachowania się mas skalnych w trakcie operacji górniczych - a przez to stworzy warunki dalszej poprawy bezpieczeństwa pracy w górnictwie oraz wzrostu efektywności produkcji.

Bibliografia

1 A.Sałustowicz - Mechanika górotworu, WGH, Katowice, 1955.

2 M.Borecki, M.Chudek - Mechanika górotworu, Wyd. "Śląsk", Katowice, 1972.

3 O.C. Zienkiewicz - Metoda elementów skończonych, Arkady, Warszawa, 1972.

4 A.Kidybiński, C.O.Babcock - Stress distribution and rock fracture zones within mine roof of coal longwall face, ROCK MECHANICS Journ. of the I.S.R.M. Springer Verlag, /w druku/.

Dr Zdzisław Sokólski
Instytut Informatyki
Politechniki Gdańskiej

PROGNOZOWANIE FILTRACJI POD BUDOWLAMI PIĘTRZĄCYMI METODĄ SYMULACJI KOMPUTEROWEJ

W pracy omawia się model matematyczny umożliwiający komputerowe symulowanie zagadnień ustalonej w czasie filtracji pod ciśnieniem,a ściślej pod budowlami piętrzącymi. Pod pojęciem filtracji pod ciśnieniem rozumiany jest taki przepływ,w którym nie występuje swobodne zwierciadło w całym obszarze filtracji. Symulacja komputerowa zagadnień filtracji umożliwia prognozowanie i pełne rozpoznanie całego zespołu zjawisk towarzyszących takich jak np. sufozja oraz podjęcie rozsądnych przeciwdziałań już na etapie wstępnych analiz,a ponadto stwarza możliwość dokonania wielowariantowej analizy rozwiązań konstrukcyjnych.

Złożoność obrysu podziemnej części budowli oraz niejednorodność gruntu w sensie różnej przepuszczalności jako funkcji położenia punktu w obszarze przepływu, tak dalece komplikują zadania wynikające z praktyki, że dla zdecydowanej większości przypadków uzyskanie rozwiązania na ścisłej drodze analitycznej jest wręcz niemożliwe. Stąd,większość dokładnych rozwiązań zagadnień filtracji odnosi się do gruntów jednorodnych,a w najlepszym razie do gruntów uwarstwionych o warstwach ułożonych pionowo lub poziomo. Przyjęcie tak wyidealizowanych założeń z reguły odbiega od warunków naturalnych i zniekształca zjawisko,a tym samym zarówno z teoretycznego jak i praktycznego punktu widzenia nie może być uważane za zadawalające.

Szczególnie kłopotliwe w badaniach okazują się przypadki, w których obszar filtracji zawiera przewarstwienia gruntu w postaci tzw. soczewek dla których współczynniki filtracji istotnie różnią się od reszty obszaru. Dla tego typu zagadnień dotychczas w ogóle nie uzyskano rozwiązań w klasie metod dokładnych, pomimo, że te właśnie przypadki w praktyce są najbardziej interesujące z uwagi na to, że charakter niejednorodności i usytuowanie soczewek często może mieć decydujący wpływ na elementy ruchu w obszarze filtracji i efektywnie decydować będzie o geometrii budowli.

Z tych względów, w fazie dopracowywania cyfrowego modelu dla zdefiniowanej założeniami klasy zagadnień, główny wysiłek położony został

na możliwość uwzględniania w rozwiązaniach:

- niejednorodności ośrodka gruntowego o dowolnym rozkładzie współczynników filtracji;
- dowolnej geometrii obszaru filtracji, a więc między innymi dowolnych obrysów podziemnej części budowli;
- dowolnego układu warunków brzegowych.

Niejednorodność ośrodka rozumiana jest tutaj w sensie różnej przepuszczalności gruntu jako funkcji położenia w obszarze przepływu przy czym współczynniki filtracji mogą być zadawane dyskretnie, czyli praktycznie zmieniać się mogą od punktu do punktu.

W omawianym modelu cyfrowym przyjęte zostały następujące założenia:

1. rozpatrywany ruch filtracyjny odbywa się w granicach ważności prawa Darcy;
2. przepływająca ciecz jest jednorodna i nieściśliwa;
3. przepływ jest izotermiczny;
4. ośrodek jest porowaty;
5. własności fizyczne ośrodka nie ulegają zmianie;
6. ruch filtracyjny jest ustalony w czasie i odbywa się w niejednorodnym izotropowym ośrodku gruntowym.

Jest oczywiste, że przyjęte założenia jednoznacznie określają klasę zagadnień filtracji ustalonej dla których model będzie ważny.

Jeżeli oprócz wymienionych założeń przyjmiemy, że $k=k(x,y,z)$ charakteryzuje niejednorodność ośrodka i jest funkcją ciągłą i różniczkowalną w całym obszarze filtracji, to dla przypadku płaskiego korzystając z warunków:

$$v_x = -k\frac{\partial h}{\partial x} \; ; \quad v_y = -k\frac{\partial h}{\partial y} \tag{1}$$

oraz z równania ciągłości ruchu dla cieczy nieściśliwej:

$$\frac{\partial v_x}{\partial x} + \frac{\partial v_y}{\partial y} = 0 \tag{2}$$

otrzymujemy [1] ogólne równanie różniczkowe typu eliptycznego opisującego filtrację w ośrodkach niejednorodnych:

$$k\left[\frac{\partial^2 h}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 h}{\partial y^2}\right] + \left[\frac{\partial k}{\partial x}\cdot\frac{\partial h}{\partial x} + \frac{\partial k}{\partial y}\cdot\frac{\partial h}{\partial y}\right] = 0 \tag{3}$$

W równaniu (3) $k=k(x,y,z)$ oznacza funkcję współczynników filtracji, natomiast $h=h(x,y,z)$ oznacza funkcję ciśnień piezometrycznych.

Łatwo zauważyć, że konstrukcja cyfrowego modelu filtracji w ośrodkach niejednorodnych oparta na dyskretyzacji równania (3) posiadać będzie szereg daleko idących ograniczeń w stosowalności tego modelu, wynikających z mocnych założeń przyjętych dla funkcji charakteryzującej niejednorodność ośrodka. Przede wszystkim, w praktyce znamy na ogół tylko wartości tej funkcji i to w poszczególnych wybranych punktach obszaru przepływu, natomiast z reguły bez dodatkowych istotnych uproszczeń nie pot-

rafimy zdefiniować jej w postaci efektywnego wzoru. Ponadto,przy dyskretyzacji równania (3) koniecznym jest przyjęcie dalszego założenia o funkcji $k=k(x,y)$, a mianowicie, że jej wartości zmieniają się liniowo pomiędzy sąsiednimi węzłami siatki. Jest oczywiste, że takie założenie bardzo mocno zawęża zakres ważności modelu.

Aby wyeliminować wspomniane ograniczenia w cyfrowym modelu proponuje się następującą metodę postępowania:

1°. Dowolny niejednorodny obszar filtracji aproksymuje się siatką kwadratów w ten sposób, że każdy węzeł siatki będący środkiem kwadratu posiada pewne otoczenie kwadratowe jednorodne o stałym współczynniku filtracji równym wartości funkcji $k=k(x,y)$. W tym otoczeniu ruch jest potencjalny i zjawisko może być opisane równaniem Laplace'a postaci:

$$\frac{\partial^2\varphi}{\partial x^2}+\frac{\partial^2\varphi}{\partial y^2}=0 \tag{4}$$

Na granicy zetknięcia otoczeń dwóch węzłów sąsiednich p i q w siatce zachodzą warunki:

a) ciągłości ruchu

$$k_p\frac{\partial\varphi(p)}{\partial n}=k_q\frac{\partial\varphi(q)}{\partial n} \tag{5}$$

gdzie k_p, k_q oznaczają odpowiednio współczynniki filtracji rozpatrywanych otoczeń,

b) oraz równości ciśnień piezometrycznych od strony podobszarów p i q

$$(\varphi_p)=(\varphi_q) \tag{6}$$

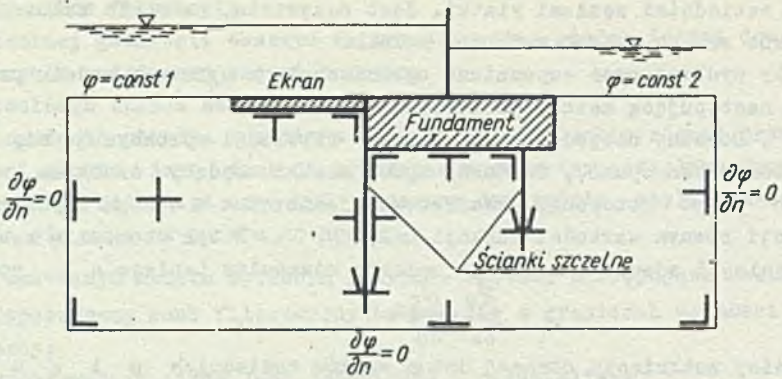
Na brzegu obszaru filtracji zadane są warunki typu mieszanego tzn. na określonych częściach brzegu zadana jest wartość funkcji φ=constans, na pozostałych zaś wartość pochodnej w kierunku normalnym jest zerem.

Tak więc główna idea "potraktowania" niejednorodności sprowadza się do aproksymowania dowolnego niejednorodnego obszaru filtracji siatką kwadratów o takich własnościach, że w najogólniejszym przypadku każdemu z oczek siatki może być przyporządkowany inny współczynnik filtracji. Każde z oczek siatki oddzielnie jest podobszarem jednorodnym. Na styku sąsiednich podobszarów,- a ściślej na liniach łączących środki kwadratów zachodzą warunki ciągłości ruchu i ciągłości funkcji. Środki kwadratów stanowią węzły w których poszukiwać będziemy rozwiązań. W ten sposób wymodelowanie praktycznie dowolnego pod względem niejednorodności ośrodka gruntowego staje się zadaniem niezmiernie prostym. Pokrycie obszaru filtracji dostatecznie gęstą siatką zapewnia uzyskanie rozwiązania z żądaną dokładnością.

2°. Węzły siatki klasyfikuje się w zależności od ich położenia w obszarze przepływu i wprowadza się tzw. macierz T typu węzłów, której zadaniem jest umożliwienie: wymodelowania warunków brzegowych, geometrii obszaru oraz sterowania wybieraniem w algorytmie odpowiedniego schematu różnicowego.

Analizując zależność struktury wyrażenia różnicowego od lokalizacji

węzła w siatce oraz warunków brzegowych, nie trudno zauważyć, że w obszarze filtracji wszystkie węzły siatki, ogólnie podzielić można na 11 różnych typów. Poszczególne typy węzłów przedstawione zostały na rys. 1 .

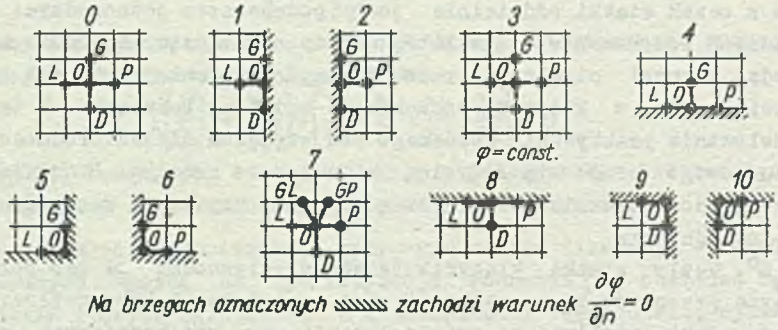


Rys. 1. Typy węzłów

Zauważmy, że typ 0 oznacza węzły położone wewnątrz obszaru i posiadające pełne czteropunktowe otoczenie - pełną "gwiazdę", typ 7 zarezerwowano dla węzła położonego bezpośrednio pod ostrzem ścianki szczelnej, natomiast typy 1,2,4,5,6,8,9,10 dla węzłów leżących na tych odcinkach brzegu na których pochodna w kierunku normalnym jest zerem.

Typ 3 rozumiany jako operacja "nic nie rób" oznacza węzły w których znana jest wartość funkcji φ =constans. Wprowadzenie takiej operacji okazuje się bardzo przydatne w praktyce, ponieważ pozwala na przyjęcie stałych wartości funkcji również we wnętrzu obszaru, a tym samym umożliwia dowolne zlokalizowanie drenów w obszarze filtracji.

Zlokalizowanie omówionych typów węzłów w przykładowym obszarze filtracji przedstawia rys. 2 .



Rys. 2. Przykładowy obszar filtracji z lokalizacją poszczególnych typów węzłów

Przyporządkowując każdemu z węzłów siatki jego typ otrzymujemy w wyniku macierz typu węzłów T , której elementy w algorytmie komputerowego symulowania filtracji sterować będą, bezpośrednio lub pośrednio, wybieraniem właściwej postaci schematu różnicowego.

3°. Przyjęte pokrycie obszaru przepływu siatką kwadratów oraz warunki (4),(5),(6) pozwalają opisać schematy różnicowe odpowiadające poszczególnym typom węzłów następującym równaniem macierzowym:

$$Q\cdot \mathbb{K}\cdot \overline{\varphi}-2\left(2\cdot J-\frac{k_0}{2}\cdot Q\cdot \overline{\mathbb{K}}\right)\varphi_0=0 \qquad (7)$$

gdzie Q , $\mathbb{K}$, $\overline{\mathbb{K}}$, J , $\overline{\varphi}$ oznaczają macierze zdefiniowane w sposób następujący:

$$Q \overset{df}{=} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 2 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 0 & 1 & 1 \\ 2 & 0 & 2 & 0 \\ 2 & 0 & 0 & 2 \\ 1/2 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 2 & 1 & 1 \\ 0 & 2 & 2 & 0 \\ 0 & 2 & 0 & 2 \end{bmatrix} ; \quad J \overset{df}{=} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} ; \quad \overline{\mathbb{K}} \overset{df}{=} \begin{bmatrix} \frac{1}{k_G+k_0} \\ \frac{1}{k_D+k_0} \\ \frac{1}{k_L+k_0} \\ \frac{1}{k_P+k_0} \end{bmatrix}$$

$$\mathbb{K} \overset{df}{=} \begin{bmatrix} \frac{k_G}{k_G+k_0} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{k_D}{k_D+k_0} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{k_L}{k_L+k_0} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{k_P}{k_P+k_0} \end{bmatrix} ; \overline{\varphi} \overset{df}{=} \begin{bmatrix} \varphi_G \\ \varphi_D \\ \varphi_L \\ \varphi_P \end{bmatrix}$$

Wzór odpowiadający węzłowi typu 7 t=7 powstaje z(7) przez dodatkową modyfikację polegającą na uwzględnieniu prawego otoczenia ścianki szczelnej i ma postać:

$$Q_t\cdot \mathbb{K}\cdot \overline{\varphi}+\frac{1}{2}\cdot\frac{k_{6P}}{k_{6P}+k_0}\cdot\varphi_{6P}-$$

$$-2\left[2\cdot J_t-\frac{k_0}{2}\left(Q_t\cdot \overline{\mathbb{K}}+\frac{1}{2}\cdot\frac{}{k_{6P}+k_0}\right)\right]\varphi_0=0 \qquad (8)$$

gdzie Q_t oraz J_t oznaczają wiersze macierzy Q i J odpowiadające wskaźnikowi t = 7.

Poszczególne elementy wiersza macierzy Q odpowiadają następującemu uporządkowaniu węzłów "gwiazdy":

$Q_{t,1}$	$Q_{t,2}$	$Q_{t,3}$	$Q_{t,4}$
G	D	L	P

Z budowy macierzy Q wynika zasada tworzenia równania różnicowego, a mianowicie: jeśli w którymś z węzłów otoczenia G, D, L, P pochodna normalna jest zerem to element $Q_{t,i}$ odpowiadający temu węzłowi jest również zerem, natomiast element $Q_{t,k}$ odpowiadający węzłowi symetrycznie położonemu względem i jest wówczas równy 2. W ten sposób wiersz macierzy Q daje pełną informację o budowie "gwiazdy", a tym samym o budowie właściwego schematu różnicowego.

Należy podkreślić, że przedstawiony w postaci równania macierzowego (7) cyfrowy model filtracji w ośrodkach niejednorodnych nie narzuca żadnych ograniczeń na wartości współczynników filtracji w obszarze siatkowym, czyli tym samym dopuszcza dowolną strukturę niejednorodności w obszarze przepływu. Ponadto, przy jednakowych współczynnikach filtracji w całym obszarze lub w pewnych jego strefach równania (7) i (8) dają klasyczną postać pięciopunktowych schematów różnicowych równania Laplace'a. Zatem, ośrodek jednorodny może być traktowany jako szczególny przypadek ośrodka niejednorodnego i w konsekwencji przedstawiony model cyfrowy pozwala uzyskać rozwiązania również zagadnień Dirichleta i Neumanna dla równania Laplace'a jako przypadków szczególnych.

Wiadomo, że rozpisanie według wzorów (7) i (8) dla poszczególnych węzłów siatki odpowiednich równań różnicowych prowadzi do układu równań liniowych, który w zapisie macierzowym na postać AØ = b. Można wykazać, że układy równań liniowych otrzymane w wyniku dyskretyzacji zadań ustalonej w czasie filtracji pod ciśnieniem, posiadają macierz A /macierz współczynników lewych stron/ o następujących własnościach:

- macierz A jest generowalna, tzn. taka, że poszczególne jej elementy mogą być generowane w dowolnym momencie procesu obliczeniowego w oparciu o macierz współczynników filtracji oraz macierz typu węzłów;
- macierz A jest tylko strukturalnie symetryczna, tzn.posiada symetryczny układ zer względem głównej przekątnej;
- macierz A jest rzadka - czyli posiada przeważającą liczbę zer /już przy 100 węzłach rachunkowych w siatce liczba zer w macierzy A przekracza 90 %/;

- macierz A posiada budowę pasmową - tzn. elementy niezerowe układają się wzdłuż diagonali równoległych do głównej przekątnej;
- macierz A jest nieosobliwa, a zatem układ AØ = b posiada jednoznaczne rozwiązania;
- macierz A jest wysokiego rzędu.

Zadania mające sens praktyczny, z reguły prowadzą do "dużych układów" - przy czym przez "układ duży" rozumieć będziemy taki,w którym liczba niewiadomych zmienia się w granicach od tysiąca do kilku tysięcy. W związku z tym zachodzi konieczność wyselekcjonowania spośród metod algebry liniowej, metod najbardziej przydatnych do rozwiązywania tak specyficznych układów. Szczegółowe badania przeprowadzone w tym zakresie wskazują jednoznacznie, że najbardziej przydatne w rozwiązywaniu układów równań liniowych będących wynikiem dyskretyzacji zagadnień ustalonej filtracji pod ciśnieniem są metody sukcesywnej nadrelaksacji punktowej tzw. metoda SOR - successive over relaxation, i sukcesywnej liniowej nadrelaksacji tzw. metoda SLOR - successive line over relaxation. Wymienione metody pozwalają wykorzystać omówione własności macierzy A, są łatwe w programowaniu, charakteryzują się szybkim tempem zbieżności. Przy optymalnie dobranym współczynniku nadrelaksacji wspomniane metody dawały ponad 8-krotne skrócenie czasu obliczeń w porównaniu z metodą Gaussa-Seidela. Metody SOR i SLOR posiadają własność samokorekcji, tzn. w obliczeniach automatycznych zapewniają poprawność wyniku bez względu na ewentualne błędy losowe popełnione przez maszynę cyfrową. Ponadto omawiane metody stawiają minimalne wymagania w zakresie pojemności pamięci maszyny cyfrowej. Opracowane w ALGOLu 60 algorytmy przedstawionego modelu, w których dla rozwiązania otrzymanego układu równań liniowych wykorzystuje się metody SOR i SLOR, potrzebują, na dynamicznie rezerwowane obszary z przeznaczeniem na wyniki i dane, maksymalnie 10 mn komórek pamięci, co w porównaniu z N^2 jest wielkością znikomą - przy czym m oznacza liczbę wierszy w siatce, n oznacza liczbę kolumn w siatce,natomiast N oznacza ogólną liczbę węzłów rachunkowych czyli tym samym liczbę niewiadomych w układzie AØ = b.

Zarówno sama koncepcja komputerowego symulowania zagadnień filtracji jak i poprawne działanie wspomnianych algorytmów zostały sprawdzone eksperymentalnie na wielu przykładach. Na maszynie cyfrowej ODRA 1204 w Ośrodku Obliczeniowym Instytutu Informatyki Politechniki Gdańskiej rozwiązano cały szereg zadań dotyczących ustalonej filtracji w ośrodkach jednorodnych i niejednorodnych.

Dane wejściowe dla wspomnianych algorytmów przygotowuje się w postaci dwóch macierzy strukturalnie identycznych z obszarem siatkowym - macierzy K współczynników filtracji oraz macierzy T typu węzłów, wyniki natomiast uzyskuje się w postaci macierzy ciśnień piezometrycznych.

Przedstawiony model stanowi uogólnienie znanych dotąd wyników w zakresie numerycznych rozwiązań filtracji (/m.in. prac [2], [3]), a jego uniwersalny charakter wynika z faktu, że bazowe informacje podawane są poprzez elementy macierzy typu węzłów T oraz macierzy K, przy czym pierwsza z nich podaje informacje o warunkach brzegowych i geometrii obszaru, natomiast druga charakteryzuje pewne własności ośrodka, a jej elementy w przypadku zagadnień filtracji oznaczają współczynniki filtracji, ale w ogólności mogą mieć również inną interpretację fizyczną.

L i t e r a t u r a:

[1] Szamanskij, W.E.: "Czislennoje rieszenije zadacz filtracji gruntowych wod na ECWM." Izdatielstwo "Naukowa Dumka", Kijów - 1969.

[2] Schimming, B.B.; Konder, R.L.: "Auxiliary potential function for Seepage". Proceedings of the Journal of the Irrigation and Drainage Division, vol. 90, No IR 2, 1964.

[3] Piwecki, T.; Sokólski, Z.: "O rozwiązywaniu niektórych zagadnień filtracji ustalonej". Archiwum Hydrotechniki, Tom XVII, zeszyt 2, 1970, str. 161 - 167.

Mgr inż. St. Nogły, mgr P. Kukuczka,
mgr S. Oleszczuk
Rybnickie Zjednoczenie Przemysłu Węglowego
Rybnik
Centralny Ośrodek Informacji Górnictwa
i Energetyki - Katowice

OBLICZENIE PARAMETRÓW SIECI CENTRALNEGO STRZELANIA

1. Wprowadzenie

Szereg kopalń w polskim przemyśle węglowym eksploatuje pokłady charakteryzujące się dużą zawartością metanu. W tych warunkach niezmiernie ważnym, wymagającym stałej uwagi zagadnieniem jest zapobieganie wybuchom gazu ziemnego. Wobec powyższego zastąpiono tradycyjną metodę odpalania ładunków przy głębieniu szybów, drążeniu przekopów i chodników, jak również przy prowadzeniu robót wybierkowych w wyrobiskach eksploatacyjnych, centralnym strzelaniem. Strzelanie odbywa się pod nieobecność załogi na dole kopalni, czyli w zasadzie między zmianami po sprawdzeniu czy zawartość metanu w atmosferze kopalnianej jest niższa od dopuszczalnej.
Metoda ta polega na odpalaniu ładunków materiałów wybuchowych zapalarkami kondensatorowymi typu „Barbara" ze stanowiska centralnego strzelania znajdującego się na powierzchni. Impulsy zapalarki przesyłane są do zapalników niskooporowych przewodami specjalnej sieci, tzw. sieci centralnego strzelania. W przypadku niewłaściwej struktury sieci występuje zjawisko zwiększonej ilości niewypałów. Sprawą bardzo istotną z punktu widzenia bezpieczeństwa załogi oraz organizacji robót strzelniczych jest ograniczenie do minimum ich ilości. Dla uniknięcia tych przypadków w kopalniach oblicza się stale parametry sieci metodą ręczną, co jest czynnością bardzo żmudną i czasochłonną. Z uwagi na postępy przodków jak również ze względu na zmianę ich ilości i położenia wyniki obliczeń metodą ręczną dezaktualizują się już w trakcie ich wykonywania.
W związku z powyższym celem właściwego wyznaczania parametrów sieci centralnego strzelania oraz jej bieżącej aktualizacji opracowano program CEST obliczający opory oraz rozpływy prądów w poszczególnych elementach sieci. Program CEST opracowany został na elektroniczną maszynę cyfrową serii „Odra 1300" celem dokonywania obliczeń dla kopalń gazowych Rybnickiego Okręgu Węglowego, przy czym obliczenia wykonywane są w Zakładzie Obliczeniowym Branżowego Ośrodka Informatyki Górnictwa i Energetyki w Rybniku.

2. Podstawowe założenia metody

Jako podstawę przyjęto zmodyfikowaną wersję metody iteracyjnej H.Cross'a, która w połączeniu z prawami Kirchoff'a umożliwia wyznaczanie parametrów sieci centralnego strzelania o dowolnie złożonej konfiguracji. Dla potrzeb niniejszej metody niezbędne jest zbudowanie schematu sieci przy spełnieniu następujących warunków:

- sieć musi być zamknięta, tzn. bocznice muszą być zwarte przez zaciski zapalarki,
- sieć musi być podzielona na zamknięte pętle,
- wszystkie bocznice muszą posiadać określony opór względnie parametry niezbędne do jego obliczenia (długość odcinka przewodu, przekrój i przewodność),
- musi być podana wartość napięcia na zaciskach zapalarki.

Rozwiązanie problemu polega na:

a) wczytaniu względnie obliczeniu oporów poszczególnych bocznic wg wzoru:

$$R_i = \frac{2l}{S \cdot y}$$

gdzie:

R_i - opór i-tej bocznicy,
l - długość przewodu,
S - przekrój przewodu,
y - przewodność.

b) kolejnym iterowaniu wartości rozpływu prądu w poszczególnych bocznicach poprzez doprowadzenie spadków napięć we wszystkich pętlach sieci do wartości zerowej wg wzoru:

$$I_i^{(n+1)} = I_i^{(n)} + \Delta I_j^{(n)}$$

$$\Delta I_j^{(n)} = \frac{U_z - \sum_{i=1}^{m} I_i^{(n-1)} \cdot R_i}{R_j}$$

gdzie: $I_i^{(n+1)-(n+1)}$ przybliżenie wartości natężenia prądu w i-tej bocznicy,

$I_i^{(n)}$ - n-te przybliżenie wartości natężenia prądu w i-tej bocznicy,

ΔI_j^n - n-ta poprawka prądowa dla j-tej pętli,

U_z - napięcie na zaciskach zapalarki,

R_i - opór i-tej bocznicy,

R_j - opór j-tej pętli,

m - ilość bocznic w j-tej pętli.

W wyniku powyższego postępowania otrzymujemy rzeczywisty rozpływ prądu w podanej sieci.

c) wybraniu maksymalnego prądu w bocznicy (I_{max})

d) obliczeniu oporu zastępczego obwodu sieci wg wzoru:

$$R_z = \frac{U_z}{I_{max}}$$

e) obliczeniu minimalnej wartości natężenia prądu w bocznicach wg wzoru:

$$I_{min} = \sqrt{\frac{A}{R_z} + 1}$$

gdzie:

A - stała dla danego typu zapalarki,

R_z - opór zastępczy sieci.

3. Opis programu CEST

Program wczytuje kolejno dane z kart przygotowanych na podstawie arkuszy danych wejściowych KD-1, KD-2, KD-3, w których zawarte są informacje identyfikujące sieć, charakteryzujące bocznice oraz określające konfigurację sieci. W wyniku przeprowadzenia obliczeń otrzymujemy arkusz wynikowy, w którym podane są opory oraz natężenia prądu w poszczególnych bocznicach. Dane z kart wczytywane są do macierzy N i B, przy czym macierz N zawiera informacje z arkusza KD-1, natomiast w macierzy B zawarte są informacje z arkusza KD-2.

Po wczytaniu następuje kontrola poszczególnych danych macierzy B opisujących poszczególne bocznice. Bocznica scharakteryzowana jest podaniem jej oporu względnie 3-ch parametrów (długości odcinka przewodu, przekroju oraz przewodności) niezbędnych do jego obliczania. Następnie wczytane zostaną informacje o konfiguracji sieci. Z kolei program drukuje nagłówek arkusza wynikowego po czym oblicza nie podane w arkuszu KD-1 opory bocznic. Po wyzerowaniu macierzy oporów pętli w oparciu o macierz konfiguracji obliczane są opory poszczególnych pętli. W dalszym ciągu metodą kolejnych przybliżeń obliczane są z dokładnością do 0,001 A natężenia prądów płynących w bocznicach. Z tak obliczonych wartości natężeń prądu, a przechowywanych w macierzy prądów program wybiera wartość największą (I_{max}), którą wprowadza na arkusz wynikowy. Wartość ta służy do obliczania maksymalnego oporu sieci. Następnie wyznaczona zostaje wartość minimalna prądu I_{min}, niezbędna do odpalenia wszystkich ładunków.

4. Informacje wyjściowe z maszyny cyfrowej

Informacje wprowadzane są na 120-znakową drukarkę wierszową w dwóch przypadkach:

a) stwierdzenia błędnie podanej charakterystyki elementów sieci obliczenia zostają przerwane, a na drukarkę wyprowadza się komunikat: „BŁĘDNA CHARAKTERYSTYKA SIECI".
W tym przypadku dokonuje się sprawdzenia oraz korekty danych wejściowych dotyczących elementów sieci, po czym wznawia się obliczenia.

b) poprawnie podanej charakterystyki sieci wyprowadzony zostaje arkusz wynikowy o nazwie: „OBLICZENIA PARAMETRÓW SIECI CENTRALNEGO STRZELANIA".

Arkusz ten składa się z dwóch części, tj. identyfikującej oraz tabelarycznie podanych wyników obliczeń.
Część identyfikująca zawiera:
- datę przetwarzania,
- nazwę zjednoczenia PW,
- nazwę kopalni,
- nr obwodu strzelniczego,
- numer kolejny obliczeń danego obwodu.

W części tabelarycznej natomiast podaje się takie informacje jak:
- typ zapalarki,
- obliczony opór całkowity (zastępczy) sieci,
- maksymalne natężenie prądu przepływającego przez bocznicę,
- minimalne natężenie prądu w bocznicy,
- opory i natężenia prądu w kolejnych bocznicach oraz sygnał.

Z punktu widzenia techniki strzelniczej wymaga się aby natężenie prądu przepływającego przez zapalniki było większe od tzw. prądu pewnego zapłonu. W przypadku niespełnienia tego warunku w bocznicy zawierającej zapalniki obok wartości natężenia prądu wyprowadzony zostaje sygnał w postaci gwiazdki. Sieć uważa się za poprawną jeśli arkusz wyjściowy nie zawiera sygnałów „gwiazdkowych". Prąd pewnego zapłonu jest każdorazowo wyliczany dla danej sieci, przy czym nie może on być mniejszy od 1,25 A. Jeżeli warunek ten nie jest spełniony maszyna cyfrowa przyjmuje za prąd pewnego zapłonu 1,25 A, zaś obok wydruku minimalnego - wyliczonego natężenia prądu wyprowadzony zostaje specjalny komunikat.
Oprócz arkusza wynikowego kopalnie otrzymują dla kompletności dokumentacji list informacji wprowadzonych do maszyny cyfrowej.

5. Wnioski końcowe

Biorąc pod uwagę wyniki dotychczasowej współpracy z użytkownikami stwierdzono duże zapotrzebowanie na mechanizację tego typu prac, a jednocześnie potwierdziła się słuszność przyjętej koncepcji. Wszystko to upoważnia autorów do przedstawienia następujących wniosków:

a) ponieważ obliczenia mogą być wykonywane na bieżąco i bezbłędnie, w rezultacie stosowania programu CEST spodziewać należy się zmniejszenia ilości niewypałów w robotach strzałowych, co z jednej strony zwiększa bezpieczeństwo załogi pracującej w kopalni, a z drugiej stwarza warunki do poprawy wydajności poprzez zmniejszenie strat czasu pracy z tytułu usuwania niewypałów,
b) z uwagi na łatwość przygotowania danych dla EMC oraz krótki czas obliczeń możliwa jest systematyczna aktualizacja dokumentacji technicznej sieci centralnego strzelania,
c) obliczenia na maszynie cyfrowej wykonuje się z większą dokładnością niż było to możliwe w tradycyjnej metodzie ręcznej.

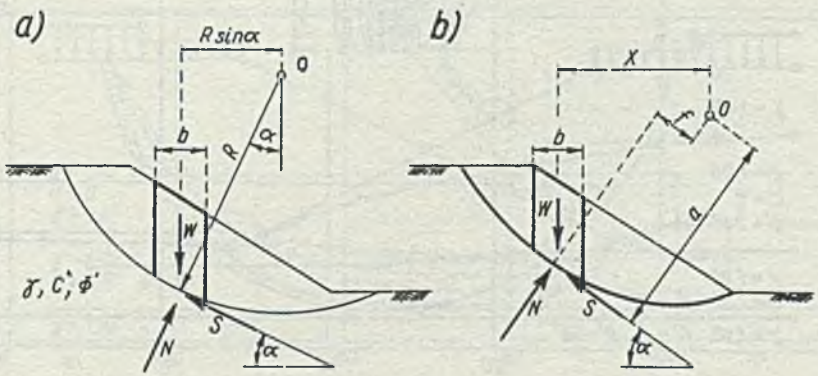
Mając na względzie przedstawione korzyści wynikające z zmechanizowania tychże obliczeń metodą ta winna znaleźć ogólne zastosowanie w kopalniach stosujących centralne strzelanie.

Dr Zdzisław Sokólski
Instytut Informatyki Politechniki Gdańskiej
Dr inż. Jan Madej
Inst. Budown. Wodnego PAN – Gdańsk

WYKORZYSTANIE MASZYN CYFROWYCH W ANALIZIE STATECZNOŚCI SKARP

Bezpieczeństwo zboczy lub skarp jest istotnym problemem w budownictwie komunikacyjnym (nasypy i przekopy) oraz w budownictwie wodnym (zapory ziemne, wały przeciwpowodziowe). Stateczność takich konstrukcji sprawdza się przeważnie przy założeniu potencjalnej powierzchni poślizgu. Współczynnik stateczności zbocza F wyznacza się z porównania granicznych i rzeczywistych naprężeń stycznych, działających wzdłuż tej powierzchni. Krytyczną powierzchnię poślizgu, której odpowiada minimalna wartość F, znajduje się metodą prób, co wymaga wykonania dużej ilości powtarzających się obliczeń. Dlatego też zagadnienie to jest skutecznie rozwiązywane przy użyciu ETO.

Do wyznaczania współczynnika stateczności zbocza stosuje się najczęściej jedną z odmian ogólnej metody pasków. Wybór metody zależy od stopnia dokładności wykonywanych obliczeń i od przyjętego kształtu potencjalnej powierzchni poślizgu. Przy założeniu walcowej powierzchni poślizgu bardzo często wykorzystuje się uproszczoną metodę Bishopa [1], [3]. Wzór na współczynnik stateczności wyprowadzony jest z warunku równowagi



Rys.1. Oznaczenia stosowane w metodzie pasków

momentów względem środka koła poślizgu (rysunek 1a). W oparciu o kryterium wytrzymałościowe Coulomba-Mohra i przy wykorzystaniu zasady naprężeń efektywnych, wzór ten ma postać:

$$F_B = \frac{1}{\sum W \sin\alpha} \sum \frac{(W - u\,b)\,tg\Phi' + c'b}{m_\alpha} \quad . \qquad (1)$$

W przypadku gdy potencjalna powierzchnia poślizgu jest narzucona przez budowę geologiczną zbocza i nie może być przyjmowana w kształcie pobocznicy walca, dobre wyniki daje stosowanie uproszczonej metody Nonveillera [2],[6]. Z warunku równowagi momentów względem punktu O (rysunek 1b), uzyskuje się poniższy wzór na współczynnik stateczności:

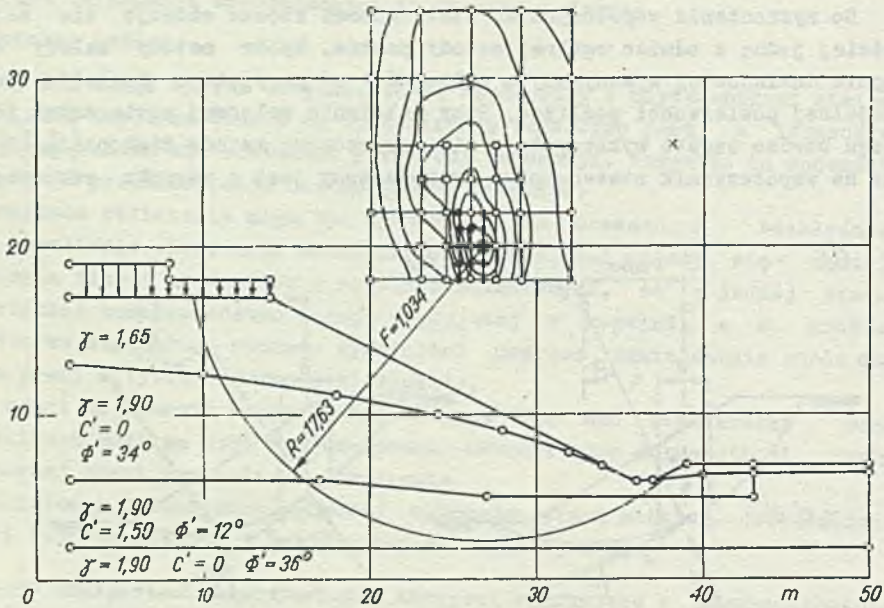
$$F_N = \frac{\sum\left[c'b + (W - u\,b)\,tg\Phi'\right]\frac{a}{m_\alpha} + \sum\left(u\,b\,tg\Phi' - c'b\right)\frac{f}{m_\alpha}\,tg\alpha}{\sum W x - \sum W \frac{f}{m_\alpha}} \quad . \qquad (2)$$

Występująca we wzorach (1) i (2) wielkość u oznacza ciśnienie wody w porach, zaś współczynnik m_α obliczany jest z zależności:

$$m_\alpha = \cos\alpha + \frac{tg\Phi' \sin\alpha}{F} \quad . \qquad (3)$$

Pozostałe oznaczenia, użyte we wzorach, pokazano na rysunku 1.

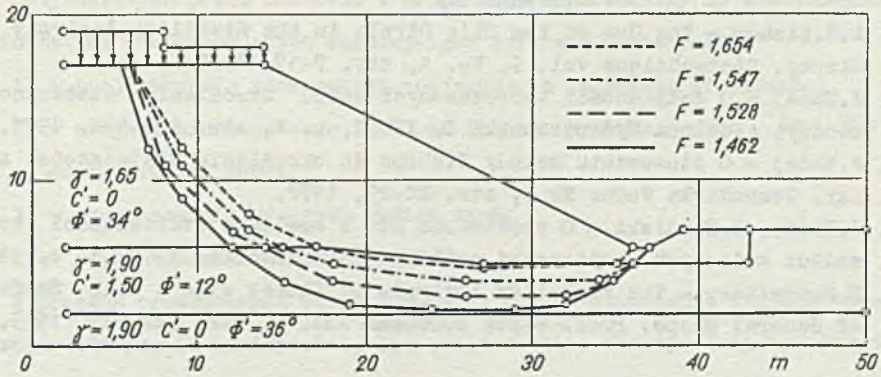
Program obliczeń wykonywanych za pomocą metody Bishopa, opisany szczegółowo w pracy [4], posiada dwie zasadnicze części: podział na paski i poszukiwanie bezwzględnego minimum wartości F . Podział na paski



Rys.2. Wyniki obliczeń wykonywanych metodą Bishopa

dokonywany jest w trzech etapach. W pierwszym etapie pionowe linie podziału na paski przechodzą przez wszystkie punkty charakterystyczne. Następnie określa się punkty przecięcia analizowanego koła poślizgu z liniami podziału na warstwy, prowadząc przez nie linie podziału. W ostatnim etapie sprawdza się warunek $b < b_{max}$, wprowadzając w miarę potrzeby dalszy podział. Strategia poszukiwania bezwzględnego minimum wartości F posiada cztery stopnie dokładności. Punktem wyjścia jest pięć środków kół, wczytanych w danych wejściowych. Dla każdego środka analizuje się od kilku do kilkunastu koncentrycznych kół poślizgu, wybierając najniższą wartość współczynnika stateczności, oznaczoną F_{min1}. Wokół punktu, któremu ta wartość odpowiada, tworzy się siatkę o 25 węzłach, które stanowią środki kół drugiego stopnia dokładności. Czynność tę powtarza się jeszcze dwa razy, zmniejszając zawsze wymiar oczka siatki o połowę, przy czym ostatnia siatka ma 15 węzłów. Wartość F_{min4} stanowi ostateczny wynik obliczeń. Wyniki obliczeń zawierają współrzędne każdego węzła siatki, minimalną wartość F w każdym węźle i odpowiadający jej promień koła poślizgu. Na podstawie tych wyników można wykreślić izolinie wartości F (patrz rysunek 2), co pozwala łatwo stwierdzić, czy znaleziono bezwzględne minimum współczynnika stateczności, czy też potrzebne są obliczenia uzupełniające.

Program obliczeń stateczności zbocza metodą Nonveillera jest prostszy, z uwagi na konieczność podania w danych wejściowych kształtu analizowanej powierzchni poślizgu. Podział na paski dokonywany jest w dwóch etapach. W pierwszym etapie pionowe linie podziału przechodzą przez każdy punkt charakterystyczny w zasięgu powierzchni poślizgu. Drugi etap obejmuje sprawdzenie warunku $b < b_{max}$, przy czym wartość b_{max} również podana jest w danych wejściowych. Po obliczeniu wszystkich składników wzoru (2), oblicza się wartość F, odpowiadającą założonej powierzchni



Rys.3. Wyniki obliczeń wykonanych metodą Nonveillera

poślizgu. W programie istnieje możliwość jednorazowego wczytania dziesięciu powierzchni poślizgu, dla których wyznaczane są wartości współczynnika stateczności. Przykład wyników obliczeń przedstawiono na rysunku 3, gdzie pokazano cztery powierzchnie poślizgu. Ilość takich powierzchni jest praktycznie nieograniczona, należy jedynie każdorazowo określić ich położenie za pomocą punktów charakterystycznych.

Przedstawione programy obliczeń pozwalają sprawdzić stateczność niemal każdego zbocza, skarpy czy nabrzeża. Zbocze może być nachylone zarówno z lewej strony do prawej jak i odwrotnie, byle by znajdowało się w pierwszej ćwiartce układu współrzędnych. Powierzchnia terenu, jak również linie podziału na warstwy mogą mieć nachylenie dowolne, od poziomego do pionowego włącznie. Wpływ wody gruntowej uwzględniany jest w postaci ciśnienia wody w porach wzdłuż powierzchni poślizgu. Wymaga to podania położenia linii ciśnień piezometrycznych lub swobodnego zwierciadła wody gruntowej. W ten sposób uwzględniono również wpływ ciśnienia spływowego, występującego na przykład w zaporach ziemnych. Programy analizują także przypadki w których na powierzchni zbocza, na kilku odcinkach, działa obciążenie ciągłe o zadanym przebiegu zmienności.

Programy napisane są w języku ALGOL 1204. Obliczenia wykonywać można na maszynach cyfrowych ODRA 1204, również bez wykorzystywania pamięci bębnowej. Pojemność pamięci operacyjnej tych maszyn umożliwia analizę stateczności zboczy w których występuje do 20 warstw, opisanych 200 punktami charakterystycznymi. Czas wykonywania obliczeń zależeć będzie od ilości warstw w zboczu i od ilości pasków w osuwisku. Z dotychczasowych doświadczeń wynika, że kompletna analiza stateczności zbocza metodą Bishopa wymaga średnio około 1 godziny czasu pracy maszyny, zaś czas analizy 10 powierzchni poślizgu metodą Nonveillera nie przekracza 5 minut.

W świetle powyższych wyników, podkreślanie korzyści, płynących ze stosowania ETO w analizie stateczności zboczy, wydaje się zbędne.

Bibliografia

1. A.W.Bishop - The Use of the Slip Circle in the Stability Analysis of Slopes. Géotechnique vol. 5, No. 1, str. 7-17, 1955.
2. J.Madej - O dokładności uproszczonych metod określania stateczności zboczy. Archiwum Hydrotechniki T. XVIII, z. 4, str. 581-595, 1971.
3. J.Madej - O stosowaniu metody Bishopa do określania stateczności zboczy. Gospodarka Wodna Nr 1, str. 20-25, 1972.
4. J.Madej, Z.Sokólski - O stosowaniu ETO w analizie stateczności zboczy wzdłuż walcowych powierzchni poślizgu. Arch.Hydrot. T. XX,z. 1, 1973.
5. E.Nonveiller - The Stability Analysis of Slopes with a Slip Surface of General Shape. Proc. Sixth ICOSOMEF vol. 2, str. 522-525, 1965.

Dr hab. inż. Henryk Bałuch
Centr. Ośrodek Bad. i Roz. Techn. Kolejnictwa
Warszawa

KOMPUTERYZACJA W PROJEKTOWANIU I UTRZYMANIU NAWIERZCHNI KOLEJOWYCH

1. Wstęp

Nawierzchnia nowoczesnych kolei musi odpowiadać w pełni wszystkim wymogom wynikającym z dużych szybkości pociągów i dużego natężenia przewozów. Powoduje to konieczność intensywnego poszukiwania nowych metod projektowania ustroju toru zwłaszcza na istniejących liniach przewidzianych do dużych szybkości pociągów i przygotowywania nowego systemu utrzymania nawierzchni.

Pod względem natężenia przewozów kolejowych Polska zajmuje drugie miejsce w Europie (po Związku Radzieckim). Dlatego też wspomniana problematyka nawierzchniowa jest jednym z podstawowych problemów badawczych naszego kolejnictwa. W jej rozwiązywaniu ważnym narzędziem stała się informatyka.

2. Zakres zastosowania informatyki w problematyce nawierzchniowej na PKP

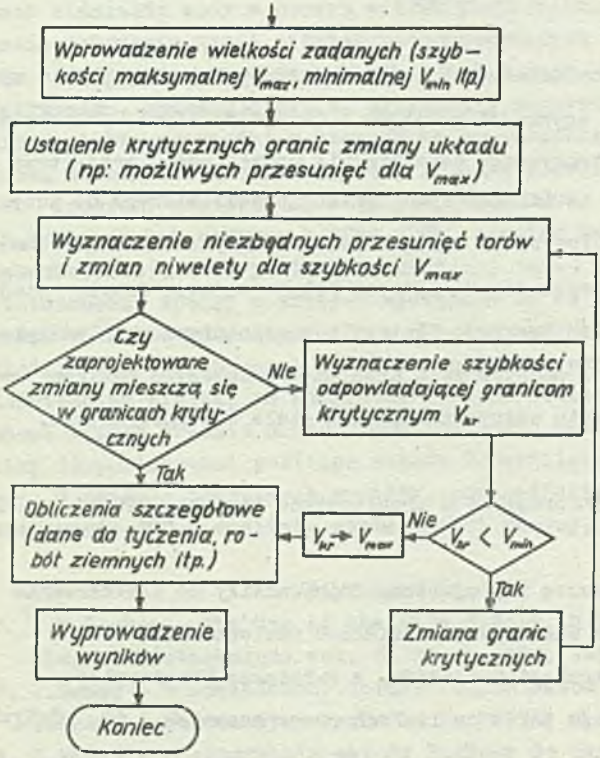
Dotychczasowe prace badawcze i projektowe doprowadziły do zastosowania informatyki w następujących ważniejszych działach nawierzchni:

1) w projektowaniu konstrukcji rozjazdów, a zwłaszcza krzyżownic;
2) w projektowaniu ustroju torów na liniach przeznaczonych do dużych szybkości pociągów;
3) w prognozowaniu ciągłych wymian szyn;
4) w automatycznej ocenie stanu toru.

W pracach prowadzonych obecnie zmierza się do stworzenia zintegrowanego systemu utrzymania nawierzchni, łączącego w sobie funkcje dotychczasowych dwóch systemów, a mianowicie systemu napraw i systemu gospodarki nawierzchniowej.

3. Charakterystyka wykonywanych opracowań

Zastosowanie informatyki do projektowania rozjazdów pozwoliło opracować: metodę optymalizacji ich układu geometrycznego [1]. Istota tej metody polega na systematycznym przeszukiwaniu zbioru zmiennych decyzyjnych, którymi są różne cechy konstrukcyjne i geometryczne, dla uzyskania maksimum funkcji celu. Dla poszczególnych zadań projektowych funkcje celu zmieniają się. Zastosowanie tej metody pozwoliło uzyskać układ geometryczny krzyżownicy zapewniającej spokojność biegu pociągu przy szybkości 196 km/h (dotychczasowa krzyżownica zapewniała tę spokojność przy szybkości 131 km/h). Krzyżownice takie są już produkowane masowo.



Rys. 1. Ogólny schemat blokowy projektowania zmian ustroju toru

Opracowane metody projektowania ustroju torów przy wykorzystaniu komputerów pozwalają skrócić czas obliczeń oraz uzyskać rozwiązania zbliżone do optymalnych. Funkcjami celu są tu: minimalna długość przesunięć toru, maksymalna szybkość przy ograniczonym z góry przesunięciu, minimalny koszt robót ziemnych przy zadanych parametrach niwelety itp. Schemat blokowy projektowania zmian ustroju toru przedstawia rysunek 1. Szczegółowe sposoby projektowania zmian ustroju toru znajdują się w fazie wdrażania [2].

Innym przykładem zastosowania informatyki jest opracowywany system utrzymania nawierzchni. W systemie tym zostanie ustalona współzależność oraz zasady działania jednostek służących do wykonywania napraw i utrzymania na-

wierzchni, a także związany z pracą tych jednostek zespół środków przeznaczonych do zbierania, przekazywania i przetwarzania informacji. Określone zostaną również sposoby wydawania bądź sugerowania decyzji w zakresie potrzeb naprawczych, dyspozycji potencjałem naprawczym, rozmieszczenia baz, ustalania zapasów nawierzchniowych, części zamiennych do maszyn torowych itp.

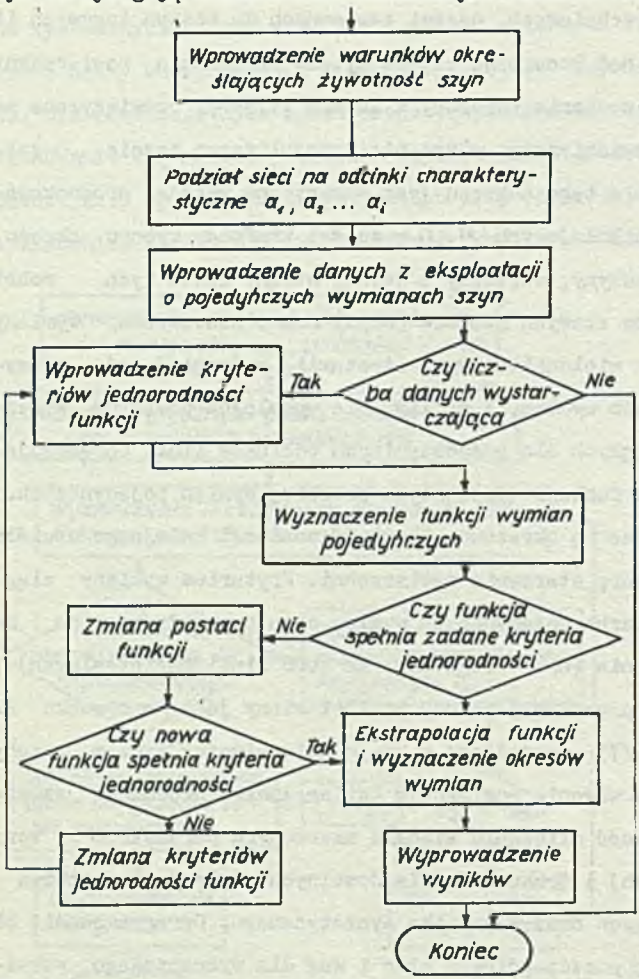
Równolegle z pracami nad koncepcją całego sytemu utrzymania nawierzchni, który w pełnym zakresie zostanie wdrożony w latach 1975-80, rozwiązywane są zadania szczegółowe przewidziane do wdrożenia w najbliższym czasie. Ostatnio rozwiązanym zadaniem z tego zakresu jest numeryczna metoda prognozowania ciągłych wymian szyn kolejowych [3]. O ważności trafnego wyboru okresu, w jakim należy wymienić szyny, świadczy z jednej strony koszt tych robót, wynoszący kilka miliardów złotych rocznie (każdy rok przedwczesnej wymiany jest więc równoznaczny z wielomilionowymi stratami), z drugiej zaś - niewymierne skutki zbyt późnych wymian, z możliwością wykolejeń pociągów włącznie. Prognozy wymian ciągłych dla poszczególnych odcinków linii opracowuje się na podstawie analiz funkcji opisujących przebieg wymian pojedynczych. Dane do analiz dostarczane są okresowo. Częstość analiz i kolejnego uściślania prognoz wzrasta w miarę starzenia nawierzchni. Kryterium wymiany ciągłej stanowi określona liczba pojedynczych wymian szyn przypadająca na 1 km toru od chwili ich ułożenia (np. 6 szyn na 1 km toru linii magistralnych). Ogólny schemat blokowy opracowanej metody przedstawiony jest na rysunku 2.

Na przełomie lat 1972/73 wprowadzono w kraju automatyczny system oceny stanu toru. W zakupionym wagonie pomiarowym Matisa-Amsler produkcji szwajcarskiej istnieje możliwość zliczania siedmiu mierzonych parametrów toru (każdego w trzech klasach) i drukowania dla dowolnych odstępów wszystkich nieprawidłowości składowych oraz wskaźnika syntetycznego. Oprogramowanie obliczeń pozwala na zmianę poszczególnych klas i wag dla wyznaczanego wskaźnika syntetycznego. Klasy i wagi zostały ustalone w kraju na podstawie przeprowadzonej analizy charakterystycznych cech nawierzchni. Dysponowanie wskaźnikami syntetycznymi wszystkich torów głównych linii magistralnych ułatwia w dużym stopniu planowanie robót bieżącego utrzymania nawierzchni. Automatyczna ocena stanu toru odegra również bardzo ważną rolę w opracowywanym systemie utrzymania nawierzchni. Wyniki tej oceny wraz z innymi charakterystykami konstrukcyjno-utrzymaniowymi przetwarzane będą okresowo.

4. Wnioski

Intensywne prace nad zastosowaniem ETO do kierowania procesem przewozowym [4] wymagają zastosowania informatyki również i w innych działach kolejnictwa.

Przykłady jej wykorzystania w problematyce nawierzchniowej wskazują na celowość przyspieszenia prac w tej dziedzinie.



Rys. 2. Ogólny schemat blokowy prognozowania ciągłej wymiany szyn kolejowych

Literatura

[1] Bałuch H., Optymalizacja układu geometrycznego rozjazdów przeznaczonych do dużego natężenia przewozów i dużych szybkości pociągów. Problemy Kolejnictwa 1968, zeszyt 44;

[2] Bałuch H., Analiza i wytyczne projektowania zmian układu geometrycznego torów na liniach przystosowywanych do dużych szybkości pociągów. Praca COBiRTK, 1971;

[3] Bałuch H., Numeryczna metoda prognozowania ciągłych wymian szyn kolejowych. Archiwum Inżynierii Lądowej 1973, Nr 1;

[4] Skolasiński L., Rola COBiRTK w kształtowaniu przyszłości transportu kolejowego. Problemy Kolejnictwa 1971, zeszyt 54.

Doc. dr hab. inż. Jerzy Węgierski,
mgr Janusz Woch
Centralny Ośrodek Badań i Rozwoju
Techniki Kolejnictwa PKP-Katowice

ZASTOSOWANIE SYMULACJI KOMPUTEROWEJ W KOLEJNICTWIE I JEJ PROBLEMY

Problemy związane z doskonaleniem kolei można podzielić na dwa rodzaje: problemy doskonalenia techniki i problemy doskonalenia organizacji. Do niedawna te drugie - problemy organizacyjne były prawie niedostrzegane w odróżnieniu od problemów technicznych, takich, jak modernizacja trakcji, ulepszanie taboru, wprowadzanie nowych urządzeń zabezpieczenia ruchu i wzmacnianie nawierzchni. Dopiero ostatnio, wciąż rosnące zadania przewozowe kolei, powodujące znane trudności przy bardzo złożonej strukturze przewozów i złożonej sieci dróg przewozowych, a co za tym idzie - przy złożonej strukturze ruchu, każą zajmować się problemami organizacyjnymi. Tę potrzebę odczuwają szczególnie Polskie Koleje Państwowe, które - nie licząc kolei radzieckich - przewożą najwięcej ładunków w Europie zarówno w liczbach bezwzględnych jak i w przeliczeniu na 1 km linii, a także należą do kolei wykonujących największe /poza ZSRR i Japonią/ zadania w zakresie przewozów pasażerskich.

Cechą charakterystyczną zagadnień organizacyjnych kolejnictwa jest ich wielka złożoność i często występująca konieczność rozpatrywania ich w szerokim zasięgu przestrzennym i czasowym. Posługując się terminologią prakseologii, można tu mówić o wielkich i złożonych systemach. Takim wielkim i złożonym systemem jest przede wszystkim system przewozów kolejowych, a także jego podsystem - system ruchu pociągów. O ile wiadomo, dotychczas nie stosowano metod symulacji komputerowej w odniesieniu do systemu przewozów, choć możnaby tu z nich korzystać. Prowadzi się natomiast dużo prac nad symulacją ruchu pociągów. Najczęściej są to małe, wyodrębnione systemy ruchu, dotyczące węzłów torowych, stacji i innych elementów sieci kolejowej. Nawet dla analizy tych małych systemów nie można stosować analitycznych metod badań operacyjnych, ponieważ są to systemy zbyt skomplikowane. Teoria masowej obsługi, która powinna tu być przydatną, daje bowiem rozwiązania analityczne tylko dla niewielkiej liczby najprostszych systemów ruchu, naogół nie występujących w praktyce. Niemniej jednak można posłużyć się językiem teorii masowej obsługi dla formułowania modeli systemów praktycznie rozważanych.

Jak stąd wynika, do badań systemów ruchu pociągów używa się metod probabilistycznych. Metody te pozwalają w sposób ogólny i obiektywny modelować ruch kolejowy, charakteryzujący się z reguły różnymi, zmiennymi w dość szerokich granicach, wartościami odstępów czasowych między pociągami jadącymi kolejno po sobie lub zgłaszającymi się na stacje i inne punkty węzłowe. Jedynie na nielicznych liniach szybkich kolei miejskich ruch kolejowy jest okresowo równoodstępowy /regularny/, co jednak stanowi również pewien szczególny przypadek strumienia losowego. Wielka liczba czynników, niemożliwych do wykrycia, powodujących ustalanie w rozkładach jazdy takich lub innych terminów wyprawiania pociągów z początkowych stacji ich biegu oraz powodujących taką lub inną realizację tych terminów, tam gdzie rozkład jazdy nie jest dotrzymywany /ruch towarowy/, wymaga aby uważać terminy mijania przez pociągi poszczególnych, dowolnie obranych punktów na liniach kolejowych - zarówno planowe /według rozkładu jazdy/ jak i faktyczne - za proces losowy. Jeżeli dodać, że w wielu przypadkach nie tylko odstępy czasowe między kolejnymi pociągami, ale i czasy zajęcia torów przez pociągi można uważać za zmienne losowe, to jako model pracy stacji kolejowej, węzła torowego lub wycinka sieci kolejowej można przyjąć model systemu masowej obsługi, którego zmienne w czasie stany, jak również długości ewentualnych kolejek pociągów oczekujących na wjazd na stacje lub przejazd przez węzeł są realizacjami procesów stochastycznych.

Teoria masowej obsługi, pozwala obliczać wartości wskaźników procesów masowej obsługi, umożliwiających ocenę jakości działania systemów obsługi, pracujących w różnych warunkach obciążenia, przy różnej liczbie kanałów obsługi - w tym przypadku torów itp. Wskaźniki oceny jakości działania systemów masowej obsługi są tu wskaźnikami jakości pracy stacji, węzłów torowych, linii kolejowych, wycinków sieci.

Ocena jakości pracy elementów sieci kolejowej w określony sposób ukształtowanych, znajdujących się pod określonym obciążeniem ruchowym /mierzonym n.p. intensywnością ruchu/ i pracujących w określonych warunkach /n.p. określonych przez regulamin kolejki/ może być pożyteczna w wielu przypadkach praktyki projektowania i eksploatacji kolei, choć nie przywykli do niej narazie inżynierowie kolejowi.

Tam, gdzie model stacji kolejowej nie daje się przybliżyć modelem rozwiązywalnego analitycznie systemu masowej obsługi stosuje się symulację probabilistyczną pracy elementów sieci kolejowej.

Stosowane w kolejnictwie symulacje można podzielić na:

- <u>symulacje statystyczne</u>, z których rejestruje się tylko sumaryczne wyniki z długich okresów modelowanego czasu i bardzo wielu zdarzeń ; okresy symulacji powinny być tak długie, aby została osiągnięta równowaga statystyczna;

- symulacje dynamiczne, dające "film" kolejnych zmian zachodzących lub mogących zajść w najbliższym okresie w modelowanym systemie; nie musi to być okres statystycznej równowagi.

Symulacji statystycznych używa się dla oceny jakości pracy elementu sieci kolejowej, projektowanego lub istniejącego, przy danym obciążeniu ruchowym i w określonych warunkach, w celu właściwego geometrycznego ukształtowania i zwymiarowania tego elementu lub w celu ustalenia dopuszczalnego jego obciążenia ruchowego. W pierwszym przypadku symulacja staje się narzędziem projektanta układów torowych, w drugim - może być użyta n.p. dla ustalenia warunków ograniczających wielkość potoków przewozowych w poszczególnych elementach sieci kolejowej przy optymalizacji rozdziału przewozów na poszczególne linie. Ustalenie dopuszczalnego obciążenia ruchowego elementu sieci kolejowej może również wyznaczać właściwy moment przystąpienia do rozbudowy tego elementu lub do rozbudowy sieci.

Symulacje dynamiczne stosuje się dla bieżącego kierowania ruchem pociągów w momentach konfliktowych, by móc wywołać obraz następstw jakie pociągnie za sobą aktualna sytuacja ruchowa lub mogąca być podjętą decyzja.

Dotychczas stosowane symulacje nie uwzględniały możliwości zaistnienia niesprawności toru, taboru, urządzeń zabezpieczenia ruchu pociągów lub operatora w modelowanym okresie czasu, a jedynie brały pod uwagę zakłócenia powstające w wyniku kolizji. Ostatnio podjęto próby modelowania pracy elementów przestrzennych sieci kolejowej w warunkach mogących zaistnieć niesprawności. W tym celu prowadzi się badania, mające na celu określenie charakterystyk niezawodnościowych scalonych elementów funkcjonalnych sieci kolejowej.

Prace nad zastosowaniami symulacji statystycznej w kolenictwie prowadzone są w Polsce w COBiRTK, a w odniesieniu do transportu szynowego podziemnego górniczego - w Głównym Instytucie Górnictwa. Równolegle prace w tym kierunku prowadzą koleje szwajcarskie /H.König, S.Stähli/ oraz zachodnioniemieckie. W NRF po zapoczątkowaniu ich przez E,Mühlhausa kontynuuje je E.Brettmann. Prace prowadzone w Europie dotyczą, jak dotąd, niewielkich elementów sieci kolejowej /stacje, grupy torów, węzły torowe/ i są symulacjami probabilistycznymi /metoda Monte Carlo/. Jednocześnie w Ameryce północnej /Kanada, St.Zjedn.Am.Pn./ buduje się programy symulacji deterministycznej pracy rozległych wycinków sieci kolejowej, obejmującej kilka tysięcy kilometrów torów, szereg stacji kolejowych,wiele jednocześnie poruszających się i przerabianych pociągów.

Symulację dynamiczną stosują koleje francuskie.

Używana jest raczej symulacja w czasie ciągłym /"od zdarzenia do zdarzenia"/ niż w czasie dyskretnym /badanie systemu w kwantach czasowych/

Dla zbudowania modelu pracy wycinka lub elementu sieci kolejowej dla celów stosowanej u nas probabilistycznej symulacji statystycznej potrzebne jest określenie następujących charakterystyk ruchu kolejowego :

- rodzaj strumienia zgłoszeń pociągów i jego parametry,
- rozkłady czasu trwania zajęcia szlaków i dróg przebiegu przez pociągi oraz czasu trwania ich obsług; ich miary położenia /wartość oczekiwana/ i zmienności /wariancja/,
- zasady przyporządkowania pociągom ich rodzaju /towarowy, osobowy, pospieszny/ i drogi przebiegu,
- zasady i regulaminy przyznawania pociągom pierwszeństwa.

Jak wykazały badania statystyczne planowanego i rzeczywistego ruchu pociągów w warunkach PKP i innych kolei europejskich, strumień zgłoszeń pociągów z jednego kierunku /źródła/ można odwzorować z dostateczną ścisłością, przyjmując, że rozkład odstępu czasowego między zgłoszeniami jest przesuniętym rozkładem wykładniczym /z ustaloną minimalną wartością/. Dla zbudowania modeli stosuje się jednak i inne rozkłady. Jeżeli symuluje się strumień zgłoszeń pociągów z różnych źródeł, wówczas w ruchu pasażerskim może to być strumień Poissona, zaś w ruchu towarowym strumień Palma z rozkładem odstępu czasowego między zgłoszeniami Erlanga /gamma/ o parametrze k = 2.

Czas zajęcia poszczególnych odstępów i odcinków dróg przebiegu przyjmuje się we wszystkich dotychczasowych modelach jako zdeterminowany. Takie założenie należy uznać za słuszne, jeżeli uwzględnić znaną właściwość systemów masowej obsługi, a mianowicie, że na wartości wskaźników oceny ich działania ma głównie wpływ charakter strumieni zgłoszeń, a w znacznie mniejszej mierze rozkłady czasów trwania obsługi. Niemniej jednak najwłaściwszą hipotezą o rozkładzie czasu trwania n.p. czynności przygotowawczych do rozrządu lub do odjazdu pociągów towarowych jest przyjęcie rozkładu normalnego tego czasu.

Przyporządkowanie poszczególnym pociągom pochodzącym z jednego źródła różnych cech rodzajowych oraz różnych dróg przebiegu /kierunków/ następuje naogół drogą losowania zgodnego z procentowym udziałem pociągów różnego rodzaju i kierunku w ogólnej ich liczbie z danego źródła.

Wszystkie znane z publikacji programy symulacyjne przewidują możliwość uwzględniania priorytetów pociągów. Najszerzej rozwijają zagadnienie priorytetów autorzy szwajcarscy, którzy wprowadzają 4 różne zasady określające różne możliwe rodzaje pierwszeństwa pociągów:

1. Pierwszeństwo zgodne z kolejnością pociągów w rozkładzie jazdy.
2. Pierwszeństwo według zasady "first in, first served".
3. Pierwszeństwo według zasady starszeństwa określonej wagami priorytetów.
4. Pierwszeństwo według zasady maksymalnej przepustowości.

Ponieważ ścisłe przestrzeganie każdej z trzech ostatnich zasad może prowadzić do powstania sytuacji bez rozstrzygnięcia, stosuje się 4 regulaminy /kody/, na które składają się jedna, dwie lub trzy zasady stosowane w następującej kolejności:

regulamin 1 : zasada 1
regulamin 2 : zasady 2, 1
regulamin 3 : zasady 3, 2, 1
regulamin 4 : zasady 4, 2, 1

Oczywiście żaden z powyższych regulaminów nie oddaje wiernie zbioru reguł, którymi - nieraz podświadomie - posługują się w praktyce dyspozytorzy lub dyżurni ruchu.

Odrębny i dotychczas nie w pełni rozwiązany problem stanowi ustalenie kryteriów oceny jakości działania symulowanych systemów oraz dopuszczalnych, granicznych wartości wielkości przyjmowanych jako kryteryjne.

W symulacjach statystycznych przeprowadzanych dla celów wymiarowania węzłów torowych i stacji kolejowych lub dla ustalania dopuszczalnych wartości ich obciążeń ruchowych w zagadnieniach kierowania przewozami jako kryteria służą t.zw. miary zakłóceń, bądź to mogące odnosić się do ruchu odbywającego się bez konieczności ścisłego dotrzymywania rozkładu jazdy /ruch towarowy/ bądź też mogące odpowiadać regulacjom planowanego biegu pociągów na etapie konstruowania obowiązujących wykresów ruchu pociągów /ruch pasażerski/. Miarami zakłócenia są wielkości określające rozmiary zakłóceń płynności ruchu kolejowego; mogą nimi być:

- prawdopodobieństwo, że pociąg będzie zatrzymany na szlaku przed semaforem wjazdowym na posterunek ruchu /stację/ z powodu zajęcia toru głównego stacyjnego lub drogi przebiegu;

- oczekiwana wartość czasu trwania czekania na obsługę /n.p. na rozrządzanie/;

- oczekiwana długość kolejki pociągów /n.p. przed węzłem torowym/.

O ile dobór odpowiedniej miary zakłócenia nie budzi - w przypadku symulacji statystycznych - już obecnie większych wątpliwości, to nadal pozostaje nierozstrzygniętą sprawa wyboru dopuszczalnych, granicznych wartości miar zakłóceń. Jeżeli chodzi o prawdopodobieństwo zatrzymań,to traktuje się je zwykle jako dopełnienie do jedności przyjmowanych w statystyce matematycznej wartości poziomów ufności, a więc: 0,001, 0,01 lub 0,05 /t.zw. ryzyko statystyczne/.

W symulacjach dynamicznych, którymi posługują się Francuzi, w sytuacjach, w których rozkład jazdy jest ściśle przestrzegany /ruch pasażerski/, w przypadkach zakłóceń poszukuje się - przy użyciu symulacji - rozwiązań zapewniających jak najszybsze przywrócenie ruchu według rozkładu jazdy. W sytuacjach ruchu o charakterze losowym /ruch towarowy/- ogranicza

się do minimum sumę dokonywanych w celu uniknięcia kolizji przesunięć tras czasowych pociągów z uwzględnieniem ich priorytetów wyrażonych odpowiednimi współczynnikami. I tu zarówno Francuzi, jak i Niemcy nie potrafili dotąd, jak się zdaje, ustalić zadowalającej zasady wartościowania priorytetów.

Reasumując, modele symulacyjne mogą pozwolić na jakościową ocenę rozważanych elementów, co już poprzednio podkreślano. Stanowią one precyzyjne narzędzie w pracy projektanta układów torowych lub projektanta organizacji ruchu pociągów. W przyszłości planuje się, że projektant będzie mógł w wygodny sposób korzystać z pomocy komputera posługując się graficznym urządzeniem wejścia i wyjścia /ekran z piórem świetlnym/.Taka ciągła konwersacja z komputerem mogłaby być stosowana już na obecnym etapie tam, gdzie sprawa decyzji należy do projektanta; na przeszkodzie stoi jednak u nas brak odpowiednich urządzeń.

Z drugiej strony można iść w kierunku zupełnej komputeryzacji decyzji projektanta dotyczących wymiaru projektowanego obiektu. Wymaga to dopracowania wspomnianych kryteriów oceny optymalnych wielkości charakterystyk rozważanych systemów. Optymalne wielkości charakterystyk systemów zależą od takich samych wielkości większych nadsystemów. Tak więc dochodzimy do rozważań wielkich złożonych systemów, o których była mowa na wstępie.

Szeroki zakres w jakim rozważa się systemy kolejowe przy konstrukcji modeli symulacyjnych powoduje, że napotyka się na problemy dotychczas nierozważane. Są to zwykle problemy natury optymalizacyjnej. Na przykład jak wielki obszar rozważać jednocześnie, który z regulaminów obsługi jest lepszy czy który z regulaminów obsługi jest obecnie stosowany. Rozwiązanie tego typu zagadnień wymaga szerokich prac w tym kierunku. Należy tu zaznaczyć, że aby symulacja była sensowna muszą być dobrze sformułowane modele - symulacja komputerowa to mocne narzędzie, ale tylko narzędzie.

L i t e r a t u r a

1. F.Brandalik. Simulace činnosti vjezdoré soustavy metodou Monte Carlo. "Železnični doprava a technika", 1968; nr 10.
2. E.Brettmann. Simulation des Betriebsablaufs auf einer Abzweigstelle. "ETR-Archiv f.Eisenbahntechnik", 1971, zesz. 26.
3. H.Herren. Simulation der Arbeiten in einem Rangierbahnhof. "Monatschrift d.Internat.Eisenbahnkongr.Ver., Kybern.u.Elektr.", 1969,nr 1.
4. H.König, S.Stähli: Simulation des petits noeuds ferroviaires. "Rail International". 1971, nr 5.
5. J.Kucharczyk, J.Węgierski. Modelowanie pracy systemów sieci kolejowych. "Przegląd Komunikacyjny", 1971, nr 1.
6. J.Kucharczyk, D.Machulec, J.Węgierski. Congestion studies in railway stations and yards by digital simulation. "Zastosowania matematyki", 1971, nr 1, 2.
7. M.Lemaire, M.Floquet. Simulation des circulations ferroviaires par ordinateur. "Revue Generale des Chemins de Fer", 1969, nr 5.

8. E.Mühlhans. Die Simulation des Eisenbahnbetriebes. "Eisenbahntechnische Rundschau", 1968, nr 4.

9. J.Węgierski. Metody probabilistyczne w projektowaniu transportu szynowego. WKiŁ. Warszawa 1971.

10. J.Węgierski. Wymiarowanie obiektów kolejowych oparte na zastosowaniu metod probabilistycznych i eto. "Konf.nauk.techn.n/t Informatyka w procesie kierowania i zarządzania przewozami kolejowymi" Świnoujście 1972.

11. J.Woch. Aspekty ekonomiczne w zagadnieniach optymalnego obciążenia elementów sieci kolejowej. "Przegląd Komunikacyjny", 1972, nr 6.

Mgr inż. J. Gerwel, mgr inż. J. Małuszyński
Politechnika Poznańska-Ośrodek ETO

ANALIZA RÓWNOWAGI DYNAMICZNEJ UKŁADU ELEKTROENERGETYCZNEGO NA MASZYNIE CYFROWEJ PRZY WYKORZYSTANIU BEZPOŚREDNIEJ METODY LAPUNOWA

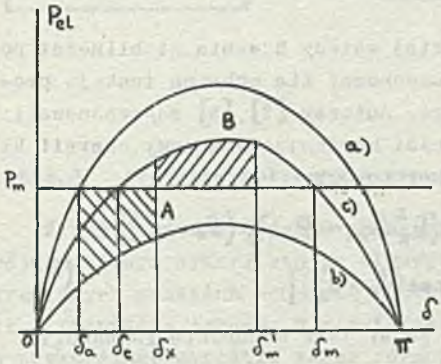
Podaje się zarys nowego podejścia do obliczeń dynamicznych układu elektroenergetycznego wykorzystującego jakościową ocenę rozwiązań równań różniczkowych opisujących badane zjawiska.

Przyjmując szereg uproszczeń, jak: stałość mocy napędowej turbin, brak tłumienia, stałość SEM E´i impedancji reprezentującej generatory, równania równowagi elektrodynamicznej systemu można przedstawić w następującej formie:

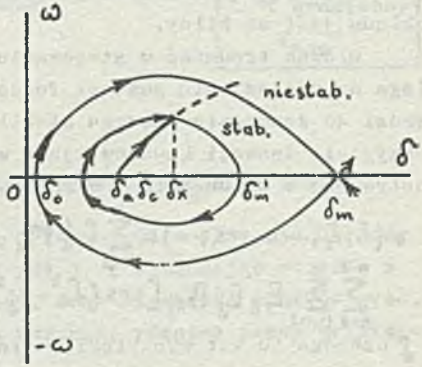
$$\frac{d^2\delta_i}{dt^2} = \frac{1}{M_i}\left\{P_{m_i} - E_i^2 G_{ii} - \sum_{\substack{k\neq i\\ k=1}}^{n} E_i E_k Y_{ik} \cos\left[\Theta_{ik} - (\delta_i - \delta_k)\right]\right\} \quad (1)$$

gdzie: n - ilość maszyn
PM - moc mechaniczna napędowa
Y_{ik} - admitancja wzajemna
δ - kąt wychylenia wirnika
Θ - argument admitancji wzajemnej
G - konduktancja własna
E - SEM E´
$i = 1, 2, \ldots n$

Wymuszenia zakłócające jak np. zwarcia, powodują zmianę wartości Y i naruszenie równowagi, co poniżej pokazano na przykładzie układu jednomaszynowego /rys.1/. Następuje zakołysanie się wirnika /rys.2/.



rys.1.



rys.2

Poszczególne krzywe na rys.1. oznaczają charakterystyki mocy:

a/ charakterystyka przedzwarciowa

b/ charakterystyka zwarciowa

c/ charakterystyka pozwarciowa

Czas wyłączenia zwarcia i czas powtórnego załączenia linii /w wypadku zainstalowania urządzeń SPZ/ musi być taki aby pole A $\leq$ pole B. Przypadek gdy A=B jest wartością krytyczną - wirnik osiąga położenie równowagi δ_m. Przekroczenie tej wartości prowadzi do utraty synchronizmu. Temu krytycznemu przypadkowi odpowiada trajektoria 1 na rys.2.

Dla układów wielomaszynowych trajektoria ta przebiega w przestrzeni wielowymiarowej. W metodach klasycznych [4] analizowania równowagi systemów elektroenergetycznych stwarza to konieczność całkowania układu równań /1/ w czasach znacznie przekraczających czas trwania zakłóceń. O stabilności można wnioskować dopiero po graficznym przedstawieniu przebiegu rozwiązań.

Metoda klasyczna pozwala znaleźć czas graniczny jedynie metodą kolejnych prób. /Czasem granicznym nazywa się maksymalny czas po którym załączenie wyłączonej linii prowadzi jeszcze do zachowania synchronizmu. Czas ten liczy się od momentu zaistnienia zakłócenia/.

Wykorzystując bezpośrednią metodę Lapunowa wystarczy po wyznaczeniu punktu równowagi chwiejnej /δ_m na rys.1./ przeprowadzić całkowanie równań ruchu /1/ tylko w czasie trwania zakłócenia, ponieważ funkcja Lapunowa może pełnić rolę trajektorii granicznej wyznaczającej obszar stabilności. Jeżeli w momencie ustania zakłócenia trajektoria ruchu znajdzie się wewnątrz trajektorii granicznej, równowaga zostaje utrzymana. Analogicznie, jeżeli funkcja Lapunowa w punkcie, który osiągną wirniki generatorów do momentu ustania zakłócenia /punkt ten znaleźć można całkując na m.c. układ równań /1/ np. metodą Runge - Kutta [1]/ ma wartość mniejszą od granicznej wartości funkcji Lapunowa obliczonej dla punktu równowagi chwiejnej, to układ pozostaje w równowadze. Gwarantuje to drugie twierdzenie Lapunowa[5], które mówi, że jeśli w jakimś otoczeniu początku układu istnieje funkcja Lapunowa V/x/, to początek układu jest stabilny.

Główna trudność w stosowaniu takiej metody badania stabilności polega na znalezieniu postaci funkcji Lapunowa; źle dobrana funkcja prowadzi do zawężenia obszaru stabilności. Autorzy [2],[3] zaproponowali przyjęcie funkcji Lapunowa jako wartości wynikającej z sumy energii kinetycznej i potencjalnej wirników generatorów:

$$V(\delta_1,\delta_2,\dots\omega_1,\omega_2,\dots)=\sum_{K=1}^{n}\left[\tfrac{1}{2}M_K\omega_K^2+\left(E_K^2G_{KK}-(P_{mK})\right)\cdot\left(\delta_K-\delta_K^s\right)\right]+$$
$$+\sum_{K=1}^{n-1}\sum_{j=K+1}^{n}E_RE_jB_{Kj}\left[\cos(\delta_K^s-\delta_j^s)-\cos(\delta_K-\delta_j)\right] \qquad (2)$$

δ^s oznacza tu kąt wychylenia wirnika generatora w punkcie równowagi stałej.

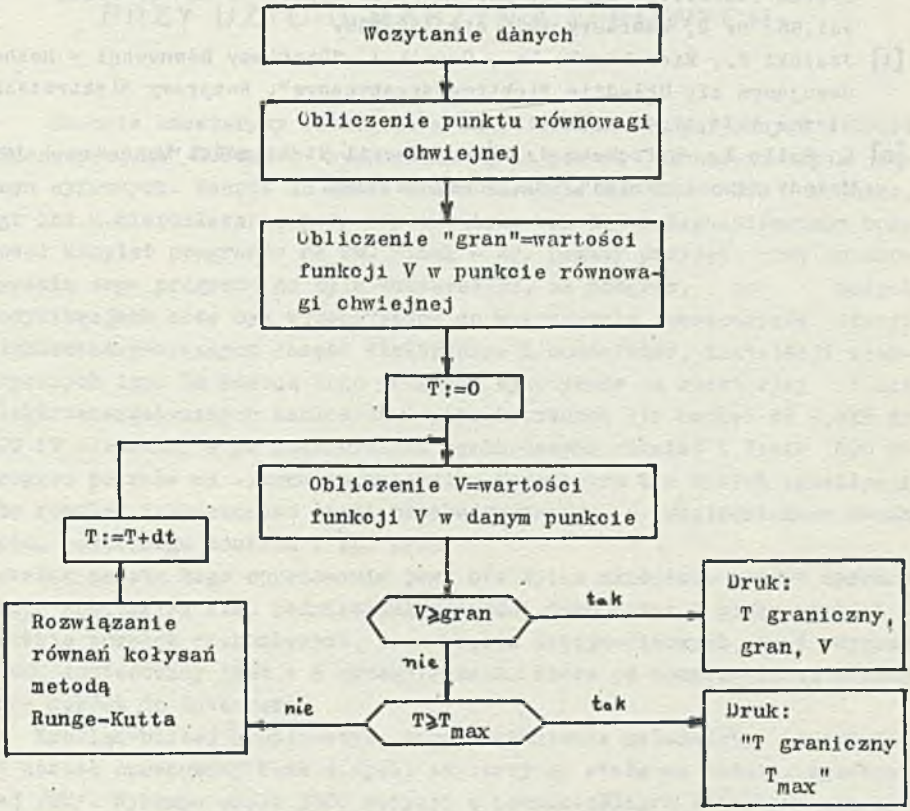
Drugą trudnością jest znalezienie punktu równowagi chwiejnej.

Można znaleźć go rozwiązując następujący układ równań:

$$P_i(\delta_1, \delta_2, \dots) - P_{m_i} = 0 \qquad i = 1, 2, \dots n \tag{3}$$

Jest to nieliniowy układ równań algebraicznych, który najłatwiej jest rozwiązać numerycznie metodą największego spadku.

Opisana metoda pozwala szybko ocenić stabilność lub niestabilność badanego układu elektroenergetycznego przy danym wymuszeniu zakłócającym.



Rys.3. Algorytm obliczania granicznego czasu wyłączania zwarcia

Przeprowadzono badania na maszynie cyfrowej Odra 1204 nad układem trójmaszynowym wykorzystując algorytm z rys.3. i zakładając zwarcie w określonych punktach schematu zastępczego. Czas uzyskania wyników wynosił kilkanaście sekund. W rozwiązaniach uzyskano również czasy graniczne pozwalające określić zapas równowagi.

Metoda ta może być wykorzystana w kierowaniu i sterowaniu rozbudowującymi się układami elektroenergetycznymi.

Literatura

[1] Demidowicz B.P., Maron J.A. "Metody Numeryczne" PWN Warszawa 1965.

[2] El-Abiad A.H., Nagappan K. "Transient Stability Regions of Multimachine Power Systems". IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems, vol.85, nr 2, February 1966 str. 169-179.

[3] Gless G.E. "Direct Method of Lapunow Applied to Transient Power System Stability" IEEE Trans. on Power Apparatus and Systems, vol.85, nr 2, February 1966 str.159-168.

[4] Jasicki Z., Kierzkowski Zb., Gerwel J. "Problemy Równowagi w Rozbudowującym się Układzie Elektroenergetycznym". Rozprawy Elektrotechniczne 1971,17,4 ss.617-629.

[5] La Salle I., Lefschetz S. "Zarys Teorii Stabilności Lapunowa i Jego Metody Bezpośredniej". PWN Warszawa 1966.

Mgr inż. Z. Sierosławski, mgr inż. E. Roguska
„Energoprojekt" Poznań
Doc. dr inż. Zbigniew Kierzkowski
Politechnika Poznańska-Ośrodek ETO

AUTOMATYZACJA PRAC KOSZTORYSOWYCH PRZY UŻYCIU MASZYN CYFROWYCH

Obecnie kosztorysy szczegółowe linii elektroenergetycznych w BSiPE "Energoprojekt" O.Poznań wykonywane są za pomocą elektronicznych maszyn cyfrowych. Zespół do spraw ETO w składzie mgr inż. Ewa Roguska, mgr inż.Z.Sierosławski, przy współudziale mgr inż.S.Łagodzińskiego opracował komplet programów na EMC Mińsk - 22. Zasady przyjęte przy opracowywaniu tego programu na tyle uniwersalne, że program, po małych modyfikacjach może być wykorzystany do wykonywania kosztorysów stacji elektroenergetycznych /część elektryczna i budowlana/, instalacji elektrycznych itp. Za pomocą tego programu wykonywane są kosztorysy linii elektroenergetycznych kablowych i napowietrznych dla napięć od 0,4kV do 220 kV włącznie, a po rozszerzeniu banku danych również i linie 400 kV Program pozwala na wykonanie nie tylko kosztorysu dla nowych inwestycji ale również i kosztorysu linii przebudowywanych, z uwzględnieniem demontażu, powtórnego montażu i tp. prac.
Poważną zaletą tego opracowania jest nie tylko skrócenie czasu opracowania kosztorysu ale, podniesienie jakości dokumentacji przez wyeliminowanie pomyłek rachunkowych, oraz błędów maszynopisowych, gdyż wydruk z EMC dostarczany jest w 6 egzemplarzach, które po oprawieniu są przesyłane wprost do Inwestora.

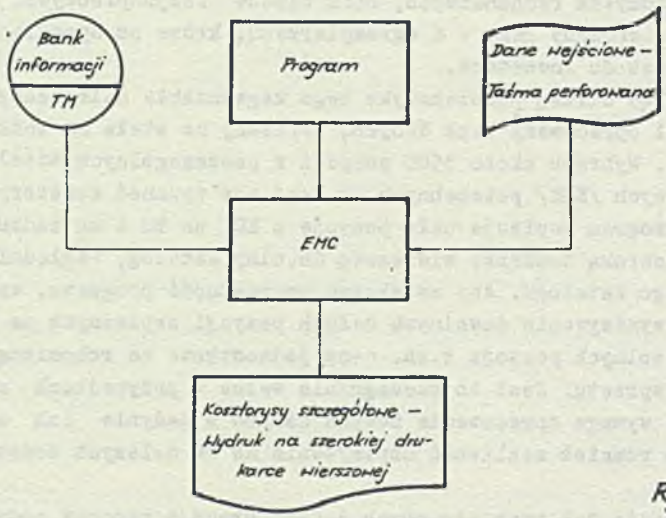
Kreśląc bliżej problematykę tego zagadnienia należałoby wspomnieć iż został opracowany bank danych, zapisany na stałe na taśmie magnetycznej /TM/. Wybrano około 3500 pozycji z poszczególnych katalogów cen kosztorysowych /KCK/ potrzebnych do tego aby wykonać kosztorys linii.Specjalny program zapisuje całe pozycje z KCK na TM i na żądanie wyprowadza na szeroką drukarkę wierszową dowolny katalog, względnie dowolną część tego katalogu. Aby zwiększyć przydatność programu, wprowadzono możliwość wymazywania dowolnych całych pozycji zapisanych na TM względnie część dowolnych pozycji t.zn. ceny jednostkowe na robociznę, materiał i pracę sprzętu. Jest to szczególnie ważne w przypadkach regulacji cen gdyż nie wymaga opracowania nowych danych a jedynie ich aktualizację. Istnieje również możliwość dopisywania na TM dalszych dodatkowych pozycji.

Na bazie tak przygotowanych danych pracuje program podstawowy t zn.

program którego zadaniem jest po wczytaniu odpowiednich danych /rys.1/ wykonanie obliczeń rachunkowych potrzebnych w kosztorysie, wydruk wyników obliczeń w odpowiedniej formie graficznej z obliczeniem wszystkich narzutów i dodatków obowiązujących w kosztorysie, oraz wydrukowanie odpowiedniej liczby egzemplarzy gotowego już kosztorysu /rys.3/. W celu "zmechanizowania" zapisu danych do wykonania kosztorysu przez EMC, oraz uniknięcia pomyłek przy ich zapisie opracowano specjalne formularze /rys2/ W tej sytuacji możliwość pomyłek jest bardzo znikoma. Zapisujący dane do kosztorysowania korzysta z "banku danych" zapisanego uprzednio na stałe na TM. O ile ceny tam ujęte muszą być zmienione wówczas wystarczy podać współczynniki, a EMC automatycznie wprowadzi nowe ceny podstawowe na robociznę, materiał i pracę sprzętu przemnożone przez podane współczynniki.
W pewnych przypadkach bank informacji, zapisany na TM może być niewystarczający i należy wykonać analizę własną.
Program uwzględnia również możliwość wprowadzania analiz własnych, co znacznie zwiększa uniwersalność samego programu.

Ostatnio zostały zakończone prace nad przepracowaniem programu na maszynę cyfrową Odra 1304. Programy i bank danych zostały opracowane już dla wykonania kosztorysów tak liniowych jak i stacyjnych.

Na zakończenie należy powiedzieć iż udało się wykorzystać EMC do wykonywania tak żmudnych prac jakimi są prace kosztorysowe, co pozwala na znaczne skrócenie czasu opracowania kosztorysu jak i podniesienie jakości przez uniknięcie pomyłek rachunkowych.



Rys. 1

ENERGOPROJEKT

str.

Kosztorys instalacyjno - montażowy

70 Narzut podstawowy w %

Pn-20747 Symbol obiektu

Informacja w kol. 7

— koniec informacji z KCK

2(koniec grupy robót w tym samym rozdziale.

3(koniec rozdziału

4(koniec kosztorysu

Dodatki w % I	Dodatki w % II	Rozdział	Nazwa dodatkowa do rozdziału	Grupa robót	Ilość jednostek do tabeli zbiorczej	Znak organizacyjny	Nr cennika	Nr pozycji w cenniku	Znak	Ilość	Współczynniki do zmiany cen podstawowych R	M	S
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
8,6	0	3115	Hałcz-Kalno	7211	6		612	2001		2			
							612	2011		2			
							612	2012		1			
							612	2013		1			
							612	2022		2			
						—	612	4054		44,1			
						2(							

Rys. nr 2

KOSZTORYS INSTALACYJNO-MONTAŻOWY
PN-2474?

		OPIS KOSZTORYSU URZĄDZEŃ WZGL. ROBOT MONTAŻOWYCH	JEDNOSTKA MIARY	ILOŚĆ	CENA JEDNOSTKOWA ZŁ	WARTOŚĆ KOSZTORYSOWA ZŁ: RobocizNa (R)	Materiał (M)	Praca sprzętu (S)
	3115	LINIA NAPOWIETRZNA 15 20KV						
		NAŁOŻ-KOMP.						
	7211	FUNDAMENTY I OSTOJE						
1	612	SŁUP POJEDYN,PRZELOT.LUB NAROŻ			39,30	79		
	2001	NA DO 10M-WYKOP			36,78		73	
		SZT.		2,000	30,98			62
2	612	SŁUP ROZKRACZNY DUPOROWY,DOPOR			97,80	195		
	2011	.-NAROŻ.LUB KRAŃCOWY DŁUG.DO 1			83,50		167	
		8M-WYKOP			70,20			140
		SZT.		2,000				
3	612	SŁUP ROZKRACZNY DUPOROWY,DOPOR			137,00	137		
	2012	.-NAROŻ.LUB KRAŃCOWY DŁUG.DO 1			95,10		95	
		2M-WYKOP			84,00			84
		SZT.		1,000				
4	612	SŁUP ROZKRACZNY DUPOROWY,DOPOR			166,00	166		
	2013	.-NAROŻ.LUB KRAŃCOWY DŁUG.DO 1			104,00		104	
		4M-WYKOP			94,50			95
		SZT.		1,000				
5	612	PODPORA DŁUG.DO 12M-WYKOP			51,30	103		
	2022	SZT.		2,000	38,90		78	
					33,20			66
6	612	ZABEZPIECZENIE PODZIEMNYCH CZE			5,10	225		
	1054	ŚCI SŁUPÓW BETON.			14,50		639	
		M2		44,100	5,17			228
7		RAZEM;				985	1156	675
8		DODATEK ZA PRACE UTRUD. R=		8,60	985	78		
		S=		4,30	675			29
9		RAZEM;				985	1156	704
10		NP 70,00				688		493
11		RAZEM;				1671	1156	1197
12		C.P.					4024	

WYKONAŁ: EMC MINSK-22
SPRAWDZIŁ:

Rys.3

Mgr inż. Zygmunt Sierosławski
„Energoprojekt" Poznań
Doc. dr inż. Zbigniew Kierzkowski
Politechnika Poznańska-Ośrodek ETO

MODELE INFORMACYJNE PLANOWANIA MIEJSKICH SIECI ELEKTROENERGETYCZNYCH

Biura projektowe opracowują koncepcje miejskich sieci elektro - energetycznych /MSE/, wg których będą przez najbliższe lata realizowane inwestycje energetyczne.

Dotychczasowa praktyka projektowa, bez użycia maszyn cyfrowych pozwalała na wybór ekonomicznie najlepszego z opracowywanych wariantów, przy czym stopień zbliżenia się do rozwiązania optymalnego zależał głównie od osobistego doświadczenia projektanta. Ten stan rzeczy można w znacznym stopniu poprawić, wykorzystując maszyny cyfrowe jako narzędzie pozwalające na przeliczenie znacznej liczby wariantów, wyeliminowanie przypadkowości i zbliżenie się do pożądanego optimum ekonomicznego. Jest to sprawa o dużym znaczeniu, gdyż zmniejszenie kosztów rocznych nawet o kilka procent daje duże oszczędności biorąc pod uwagę że rozpatrywane inwestycje energetyczne na terenie miast są rzędu od kilku do kilkudziesięciu milionów złotych. Z drugiej strony należy wziąć pod uwagę fakt że raz zrealizowana inwestycja będzie eksploatowana przez długi okres czasu, oraz to że są to inwestycje wiązane i jedna decyzja inwestycyjna zła pociąga za sobą w konsekwencji następne.

Aby zmniejszyć ryzyko podejmowania niewłaściwych decyzji do minimum, należy projektantowi dostarczyć odpowiedniego materiału studialnego, oraz narzędzi ułatwiających rozwiązanie tego zadania. Od kilku lat w BSiPE "Energoprojekt" - Oddział w Poznaniu prowadzone są prace studialne w dwu kierunkach. Jeden kierunek obejmuje opracowanie szeregu teoretycznych modeli sieciowych, wraz z określeniem optymalnych parametrów dla każdego z modeli. Drugi kierunek ma na celu dostarczenie narzędzi ułatwiających pracę. Są to programy na maszynę cyfrową, umożliwiające przeliczenie dowolnych układów sieciowych.

Chcąc dać projektantowi materiał pozwalający na wybór optymalnej konfiguracji sieci oraz jej parametrów, a tym samym zmniejszyć liczbę rozwiązywanych wariantów dla rzeczywistych warunków, wytypowano szereg modeli sieciowych. Dla każdego z nich został opracowany algorytm obliczeń. Każdy model badany jest kompleksowo tzn. badane i optymalizowane równocześnie są wszystkie elementy układu - MSE od sieci niskiego nap. poprzez sieć średniego i wysokiego napięcia. Ta kompleksowość zagadnień

zmusiła do wprowadzenia pewnych ograniczeń i wytypowania zmiennych niezależnych, oraz zmiennych zwanych decyzyjnymi tzn. zmiennych na które projektant ma bezpośredni wpływ. Mimo tak wprowadzonych ograniczeń, liczba wariantów jest jeszcze b. duża.

Po opracowaniu programów i sprecyzowaniu zmiennych niezależnych i zmiennych decyzyjnych wykonano cały komplet przeliczeń dla każdej gęstości obciążenia powierzchniowego, uwzględniając przy tym kryteria rachunku ekonomicznego, co pozwoliło na wykonanie oceny poszczególnych rozwiązań i wybór rozwiązania optymalnego dla każdego zadanego modelu sieci. Wyboru optymalnego rozwiązania dokonuje maszyna cyfrowa, przez wybór rozwiązania o najkorzystniejszych parametrach ekonomicznych, określając równocześnie parametry techniczne. Komplet takich wyników obliczeń dla całego przedziału gęstości obciążenia powierzchniowego dla jednego modelu sieciowego, pozwala na wytypowanie rozwiązania optymalnego w zależności od gęstości obciążenia powierzchniowego.
Przeprowadzone obliczenia techniczno-ekonomiczne dla kolejnych dalszych wytypowanych modeli sieciowych pozwoliły na wykonanie następnego kroku, tj. wytypowanie najkorzystniejszego modelu sieci i określenie jego parametrów technicznych dla badanych gęstości obciążenia powierzchniowego.

Wszystkie obliczenia są przeprowadzane przy uwzględnieniu dynamiki narastania obciążenia w czasie, oraz zasad rachunku dyskonta. Tak uzyskany materiał z maszyny cyfrowej pozwala projektantowi na podjęcie decyzji, który z modeli należy wytypować i przystosować do rzeczywistych warunków tak urbanistycznych jak i sieciowych. W związku z tym została ograniczona liczba wariantów sieciowych dla rzeczywistych modeli sieciowych. Następnie należy przeprowadzić dodatkowe obliczenia dla zamodelowanych rzeczywistych układów sieciowych w oparciu o uzyskane wyniki obliczeń dla teoretycznych modeli, i na tej podstawie, określić optymalne rozwiązanie.

Narzędziem ułatwiającym wykonanie tego zadania jest komplet programów na maszynę cyfrową, realizujący obliczenia techniczno-ekonomiczne dla zadanego dowolnego modelu sieci. Jest to już drugi kierunek działania.

Ze względu na ograniczone możliwości maszyny cyfrowej Mińsk- 22, program został podzielony na trzy części:

Program pierwszy służy do zakładania i uaktulniania na taśmie magnetycznej katalogu danych sieciowych. Pozwala on na zapisanie charakterystycznych danych poszczególnych elementów sieciowych /przekroje,przewodów, obciążenie nominalne, straty obciążenia i napięciowe transformatorów, charakterystyczne dane poszczególnych pól tak rozdzielni sieciowych - R.S. jak i Głównych Punktów Zasilających - GPZ, ceny jednostkowe poszczególnych elementów i tp./. Przy pomocy tego programu charakterystyczne dane poszczególnych elementów sieciowych dla napięć od 0,4 kV do 400 kV włącznie, zostały na stałe zapisane na taśmie magnetycznej. Ka-

żdorazowo na żądanie M.C. wyprowadza na szeroką drukarkę wierszową charakterystyczne dane dla dowolnych elementów sieciowych i wytypowanych na pięć. Pozwala to projektantowi na zorientowanie się w aktualnym stanie cen i wprowadzenie ewentualnej korekty. Aktualizacji cen dokonuje ten stan program, wymazując stare ceny w dowolnym zadanym miejscu i wprowadzając ceny nowe. Ten sam program dopisuje w podobny sposób nowy asortyment.

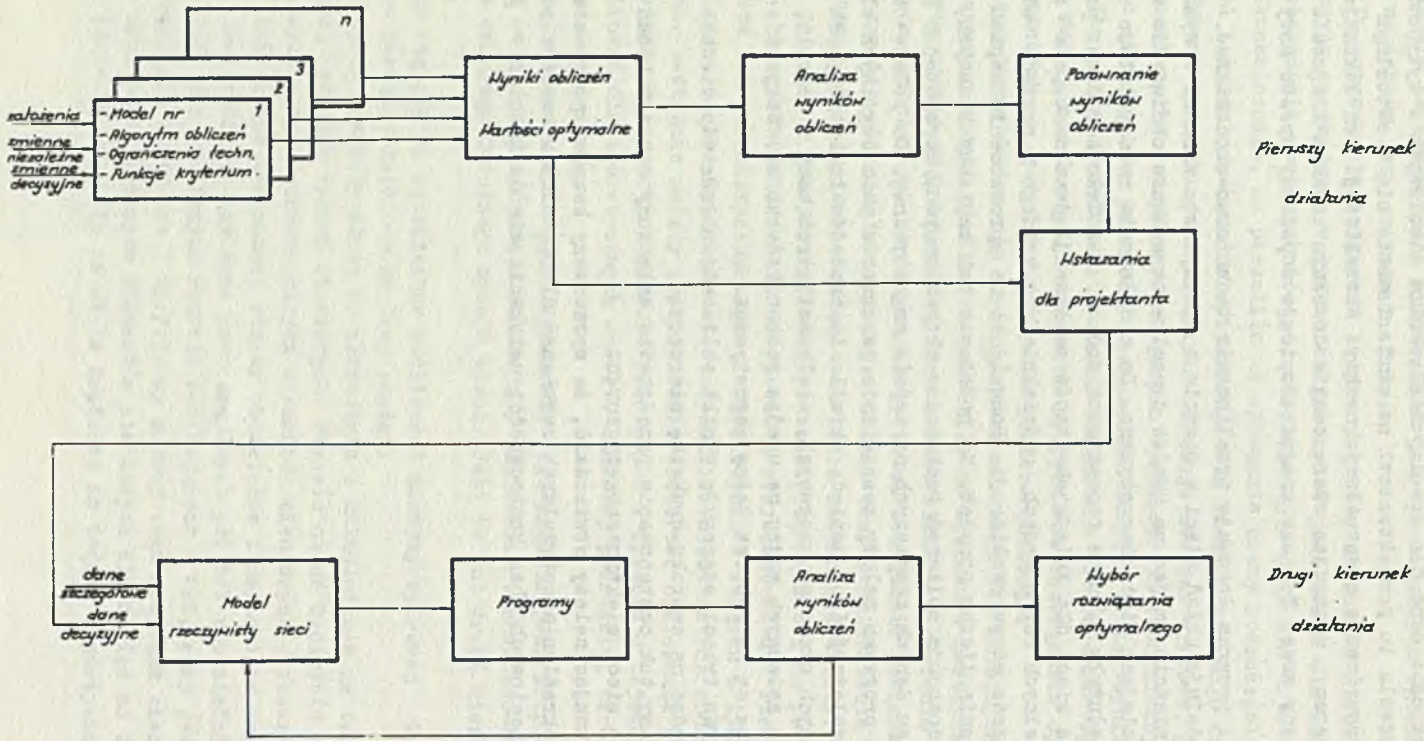
Drugi program dokonuje przeliczenia techniczno-ekonomiczne. Projektant modeluje układ sieci w oparciu o rzeczywiste warunki występujące w danym mieście, mając na uwadze dynamikę narastania obciążenia w czasie oraz istniejącą sieć energetyczną. Do modelowania rzeczywistego układu sieci posłużyły wybrane teoretyczne modele. Zamodelowany przez projektanta układ sieci dla kolejnych etapów realizacji jest następnie zapisany na specjalnych formularzach, oddzielnie dla każdego z napięć, elementów układu, oraz etapu realizacji. Pozwala to na uproszczenie zapisu oraz ograniczenie liczby pomyłek. Na podstawie tak zapisanych danych, maszyna cyfrowa dokonuje obliczeń techniczno-ekonomicznych, korzystając przy tym z katalogu danych zapisanych na taśmie magnetycznej. Do podstawowych zadań tego programu należy zestawienie parametrów poszczególnych elementów sieci w zależności od napięć, określenie nakładów inwestycyjnych w poszczególnych okresach czasowych, wielkości strat mocy i energii, kosztów stałych i zmiennych mając na uwadze rachunek dyskonta. Wszystkie wyniki zapisywane są na roboczą taśmę magnetyczną.

Program trzeci segreguje wyniki obliczeń, układa odpowiednie tabele i wyprowadza na szeroką drukarkę wierszową.

Opisany tok postępowania przedstawia załączony schemat badań modeli miejskich sieci elektroenergetycznych.

Reasumując należy stwierdzić, że opracowany komplet programów pozwolił na określenie optymalnych rozwiązań dla dowolnych rzeczywistych układów sieciowych, bez konieczności uciekania się do intuicji projektanta.

Schemat badań modeli sieci elektroenergetycznych



Mgr inż. W. Kukorowski, inż. J. Bujalski
Zakład Energetyczny Okręgu Zachodniego-Poznań

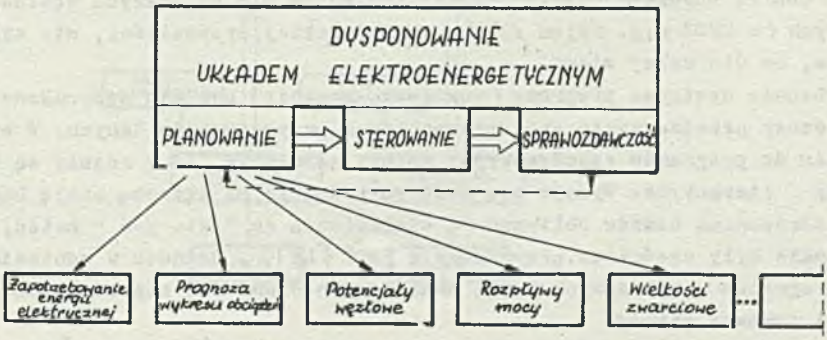
TWORZENIE BAZY DANYCH DLA WYBRANYCH OBLICZEŃ ELEKTROENERGETYCZNYCH NA EMC SERII ODRA - 1300

1. WPROWADZENIE - PROBLEMY ZWIĄZANE Z PROWADZENIEM RUCHU UKŁADU ELEKTROENERGETYCZNEGO

W badaniach układu elektroenergetycznego, a także w badaniach procesów w nim zachodzących napotykamy na szereg trudności obliczeniowych. W tych też przypadkach pomocne są urządzenia do przetwarzania informacji-maszyny cyfrowe [L12].

Maszyna cyfrowa w bardzo dużym stopniu zmieniła formę metod obliczeniowych w energetyce, pozwoliła na stosowanie wielu metod znanych uprzednio jedynie w postaci teoretycznych wywodów. Umożliwia ponadto pełną automatyzację obliczeń wielowariantowych i może wyprowadzać już przeanalizowane zestawy wyników (np. wyniki rozpływów mocy wraz ze stratami [L1 L3, L9]).

Przykładowo przedstawimy problemy związane tylko z prowadzeniem ruchu układu elektroenergetycznego (rys.1). Dysponowanie układem elektroenergetycznym związane jest z problemami planowania eksploatacyjnego, sterowania i sprawozdawczości. Są to typowe problemy występujące w pracach służb dyspozytorskich.



RYS. 1. Problemy związane z prowadzeniem ruchu układu elektroenergetycznego.

Z planowaniem eksploatacji układu wiąże się na przykład : określenie zapotrzebowania energii, prognozowanie wykresu obciążeń, wyznaczenie rozpływu mocy, określenie pewności pracy układu, obliczenie prądów zwarciowych. Jest to zatem dyspozytorskie określenie przewidywanych podstawowych wskaźników pracy układu dla pewnych przedziałów czasu.

W oparciu o zaplanowane warunki możliwe jest racjonalne prowadzenie eksploatacji układu. Polega ono na zastosowaniu zabiegów zapewniających dotrzymanie poszczególnych wskaźników w pobliżu wartości zaplanowanych . Ponadto na wykonywaniu pewnych czynności prowadzących do zmiany zaplanowanych wskaźników w wypadku wystąpienia dużych odchyleń od wartości zadanych.

Ze sprawozdawczością wiąże się ocena pracy całego układu i jego podstawowych elementów oraz zbieranie i opracowywanie danych statystycznych. Sprawozdawczość jest podstawą kolejnego planowania eksploatacyjnego.

2. OGÓLNA KONCEPCJA WSPÓLNEJ BAZY DANYCH

Dla potrzeb planowania eksploatacyjnego widzi się konieczność obliczania rozpływów dla 5-ciu charakterystycznych przedziałów doby: godz.3,szczyt ranny, godz.11, godz.14, szczyt wieczorny [L12] . Konieczne jest zatem przeprowadzenie obliczeń dla 10 wariantów dziennie (co najmniej dwa dla danego przedziału doby o ile wyniki nie wykażą konieczności przeprowadzenia obliczeń dla innych wariantów) . Ciągły rozwój systemu elektroenergetycznego, a w szczególności przybywanie nowych źródeł energii elektrycznej, powoduje systematyczne wzrastanie mocy zwarciowej. Często urządzenia pierwotne sieci systemu elektroenergetycznego pracują na granicy wartości dopuszczalnych. Skomplikowany układ sieci stwarza coraz większe trudności w ocenię prawidłowego nastawienia zabezpieczeń.

Wyżej wspomniane problemy sugerują konieczność obliczania wielkości zwarciowych oraz analizy nastawień zabezpieczeń łącznie z analizą rozpływów mocy.

W chwili obecnej jest to napewno konieczne dla niektórych węzłów sieciowych (w ZEOZ n.p. rejon PAK), w niedalekiej przyszłości, nie wykluczone, że dla całej sieci.

Obecnie dostępne programy (rozpływy, zwarcia) cechują stosunkowo długie czasy przetwarzania oraz pracochłonne przygotowanie danych. W odniesieniu do programów rozpływowych, należy zaznaczyć, iż z reguły są to programy iteracyjne. Wydaje się celowym podjęcie na szerszą skalę badań nad skróceniem czasów obliczeń (w odniesieniu do " starych " metod, prace takie były częściowo prowadzone w ZEOZ [L8]) . Ponadto w odniesieniu do programów rozpływowych jak i zwarciowych winno się stosować nowe lepsze i szybsze metody.

Z analizy niezbędnych danych do obliczeń rozpływów i zwarć [L2, L5, L6, L7, L9, L11] widać, iż znaczna ich część jest stała lub zmienia się co pewien okres czasu. Stąd propozycja jednorazowego zapisania w pamięci

zewnętrznej, danych stałych a przy kolejnym z nich korzystaniu podawać tylko niezbędne zmiany. Takie podejście jest obecnie stosowane w odniesieniu do pojedyńczych programów lub systemów traktujących osobno rozpływy jak i zwarcia [L2, L4, L5, L7].

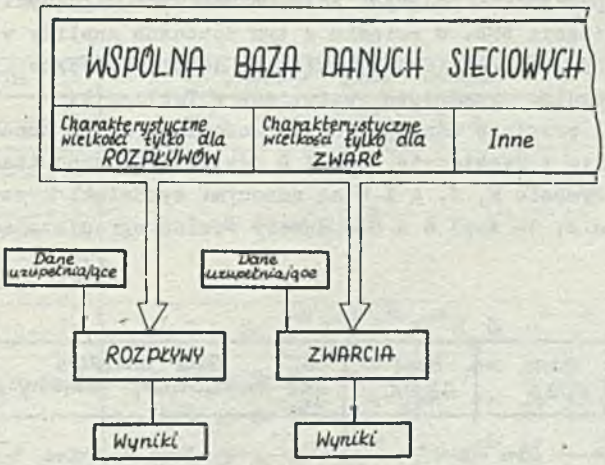
Ponieważ wielkości wykorzystywane do obliczeń rozpływów, zwarć i równowagi są w większości takie same, a zatem celowe jest zorganizowanie dla tych problemów Wspólnej Bazy Danych (WBD). WBD powinna umożliwiać przeprowadzanie obliczeń, rozpływów i wielkości zwarciowych dla zadanego układu sieci.

Jedną z propozycji organizacji WBD podaje w [L10], zwanej tam bankiem danych sieciowych. Opracowanie to zawiera koncepcję - zalgorytmizowanego tzw. banku danych sieciowych.

Jako podstawę prezentowanej Wspólnej Bazy Danych (WBD) przyjęto następujące założenia :

- istniejący stan sprzętowy - emc typu Odra 1304 wyposażona w taśmy magnetyczne,
- istniejące i dostępne algorytmy obliczania podstawowych wielkości elektroenergetycznych (potencjały węzłowe, rozpływy mocy, wielkości zwarciowe, straty itp.) - systemy RBWZ, ROZP [L2, L7].

Powyższe założenia przyjęto ze względu na oczekiwany krótki czas potrzebny na eksperymentalne wdrożenie do eksploatacji projektowanego systemu. Ze względu na specyfikę obliczeń programy zostały napisane w języku FORTRAN 1300. Z dostępnych algorytmów wybrano podsystemy : RBWZ obli-



RYS. 2. Organizacja Wspólnej Bazy Danych.

czający wielkości zwarciowe i ROZP - obliczający rozpływ mocy [L2, L7], których to szczegółowa dokumentacja jest autorom dostępna. Każdy z tych podsystemów (RBWZ i ROZP) posiada Bazę Danych, ale tylko w ramach danego podsystemu.

Analiza danych dotycząca podsystemów ROZP i RBWZ pozwoliła na wytypowanie Wspólnej Bazy Danych. Przyjęto tu wielkości i parametry urządzeń sieciowych (linie, transformatory i generatory) oraz topologię (sposób połączeń) układu normalnego. Założono, że głównym zadaniem WBD jest posiadanie, dla danego układu wartości wejściowych bezpośrednio przydatnych do obliczeń. (Przykładowo dla obliczeń rozpływów - admitancje własne i wzajemne, przekładnie transformatorów itp.).

Ogólną koncepcję wykorzystania WBD przedstawiono na rys. 2. Przebiegi wykorzystujące na wejściu WBD, pobierają już gotowe dane do właściwych obliczeń. Dodatkowe dane uzupełniające (np. data rozpływu, miejsce zwarcia itp.) wprowadzane są oddzielnie (na rys. 2 - dane uzupełniające).

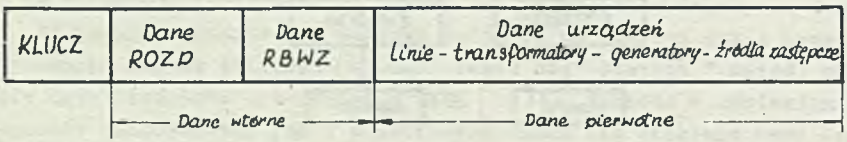
Wspólna Baza Danych odnosi się do aktualnego stanu parametrów i topologii. W celu przeprowadzenia obliczeń dla innego układu niż normalny należy podać zmiany w danych uzupełniających.

Aktualizacja dotyczy tylko Bazy. Każdorazowo po przeprowadzonej aktualizacji, dane w WBD gotowe są do wykorzystania ich. Przewiduje się aktualizację WBD w granicach od 2-4 razy w roku. Przypuszcza się, że praktycznie aktualizacja WBD nadążać będzie za rozwojem sieci, którą odwzorowuje.

3. PRAKTYCZNA REALIZACJA WSPÓLNEJ BAZY DANYCH

Zgodnie z poprzednio podanymi założeniami w ZEOZ poczyniono próby praktycznej realizacji WBD. W związku z tym dokonano analizy wielkości odwzorowujących poszczególne elementy układu, charakterystyczne wielkości opisujące poszczególne urządzenia zestawiono w Tablicy 1.

W Tablicy 1 przyjęto następujące oznaczenia : R i X oznaczają odpowiednio rezystancję i reaktancję, a G i B odpowiednio konduktancje i susceptancję itp. Symbole N, T, A i B są umownymi symbolami i oznaczają N - numer urządzenia, T- typ, A i B - numery węzłów ograniczających element.



RYS. 3. Organizacja zbioru WBD na taśmie magnetycznej

Na rys. 3 przedstawiono organizację zbioru WBD na taśmie magnetycznej. Zbiór ten składa się z szeregu rekordów opisujących kolejno : identyfikację rekordów (klucz) , wielkości charakterystyczne dla obliczania rozpływów (dane ROZP) , wielkości charakterystyczne do obliczania zwarć (dane RBWZ) , wielkości pierwotne WBD (dane pierwotne) .

Wymienione grupy rekordów zapamiętywane są na TM w kolejności wyznaczonej przez klucz. Klucz ten ponadto umożliwia szybką identyfikację wielkości wybieranej lub aktualizowanej z jednoczesną kontrolą zezwolenia na przetwarzanie.

Dane ROZP i RBWZ są wybranymi wielkościami z danych pierwotnych i zmodyfikowanych tak, aby można było je wykorzystać do obliczeń odpowiednio rozpływów i zwarć. Dane pierwotne WBD zawierają wielkości odwzorowujące urządzenia współpracujące z siecią o górnym napięciu 400, 220, 110 kV zgodnie z TABLICA 1.

Tak zapisana na TM Wspólna Baza Danych wymaga programów umożliwiających jej aktualizację. Polega ona na odpowiedniej modyfikacji danych pierwotnych oraz danych wtórnych, założonej lub aktualizowanej WBD. Po każdej aktualizacji WBD umożliwia przeprowadzanie obliczeń programami systemów ROZP i RBWZ.

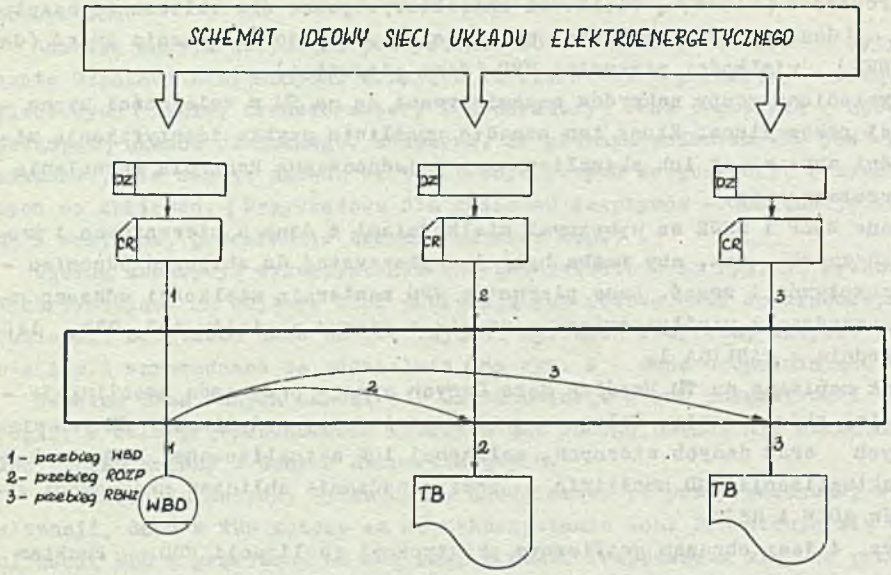
Rys. 4 jest obrazem graficznym praktycznej realizacji WBD. Punktem wyjścia jest tu schemat ideowy sieci układu elektroenergetycznego (rys. 5) na podstawie którego tworzona jest WBD (TM) oraz przygotowywane są da-

TABLICA 1.

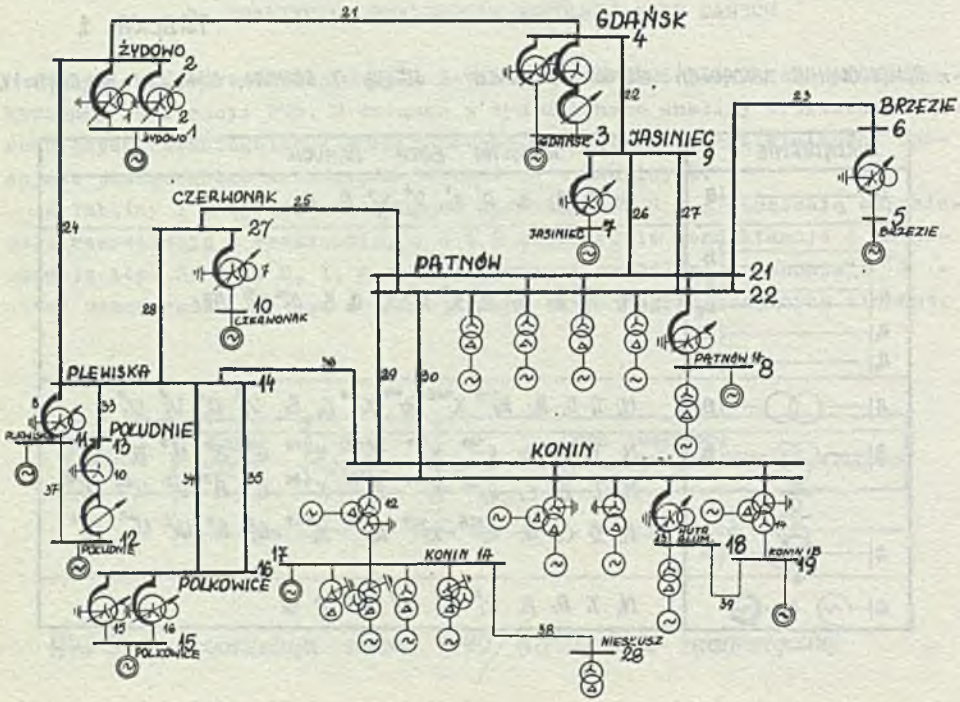
ODWZOROWANIE URZĄDZEŃ WSPÓŁPRACUJĄCYCH Z SIECIĄ O GÓRNYM NAPIĘCIU 400,220,110 kV.

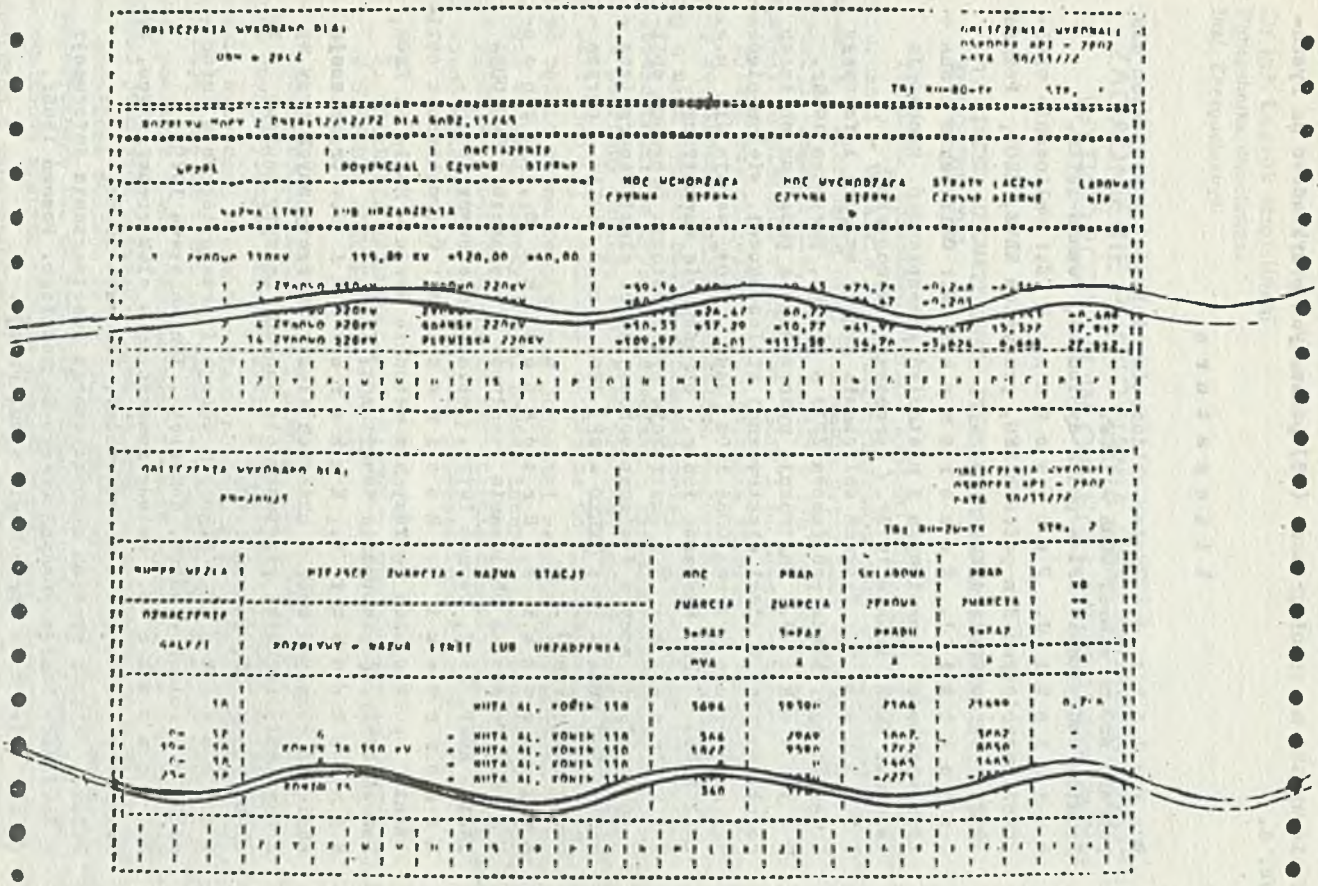
URZĄDZENIE	WSPÓLNA BAZA DANYCH
A — B	N_i T_i A_i B_i R_i^1 X_i^1 R_i^0 X_i^0 G_i B_i
A — B A — B_1, B_2 A_1 — B_1 A_2 — B_2	N_i T_i A_i B_i R_i^1 X_i^1 R_i^0 X_i^0 G_i B_i R_i^m X_i^m NR_i
A — B	N_i T_i A_i B_i R_i^{1AB} X_i^{1AB} R_i^{0A} X_i^{0A} G_i B_i U_i^A U_i^B U_i^B U_i^D
A — B C A — B	N_i T_i A_i B_i R_i^{1AB} X_i^{1AB} R_i^{0AB} X_i^{0AB} G_i^A B_i^A U_i^A U_i^{GA} U_i^{DA} N_i T_i B_i C_i R_i^{1BC} X_i^{1BC} R_i^{0BC} X_i^{0BC} G_i^B B_i^B U_i^B U_i^{GB} U_i^{DB} N_i T_i C_i A_i R_i^{1CA} X_i^{1CA} R_i^{0CA} X_i^{0CA} G_i^C B_i^C U_i^C U_i^{GC} U_i^{DC}
A — ~ A — ~	N_i T_i A_i B_i R_i^1 X_i^1 R_i^0 X_i^0 P Q

RYS. 4. OGÓLNY SCHEMAT PRZETWARZANIA.



RYS. 5. SCHEMAT IDEOWY PRZYKŁADOWEJ SIECI 220 i 110 kV.





Rys.6. Przykładowe tabulogramy wyników obliczeń dla układu z rys.5.

ne uzupełniające (CP) . Na podstawie WED oraz danych uzupełniających przeprowadza się obliczenia programami systemów ROZP i RBWZ otrzymując w efekcie wyniki na tabulogramach (TB) pokazanych przykładowo na rysunku rys. 6.

L i t e r a t u r a

[1] B u j a l s k i J.: System obliczania wielkości zwarciowych dla potrzeb ZEO na e.m.c. ODRA - 1304. Studium Podyplomowe SPI - praca dyplomowa, Poznań 1972r.

[2] B u j a l s k i J., P r z e w o ź n i a k E.: Obliczanie wielkości zwarciowych dla potrzeb ZEO, podsystem RBWZ. ZEOZ, Poznań 1972r. (opracowanie wewnętrzne) .

[3] B u j a l s k i J., K u k o r o w s k i W.: Obliczanie i analiza wielkości zwarciowych i nastawień zabezpieczeń, koncepcja wstępna. ZEOZ, Poznań 1972r. (opracowanie wewnętrzne).

[4] F i l i p e k Z.: Program obliczania prądów zwarcia 1-fazowego i 3-fazowego. Karta programowa ZF13 A B. IEn, Warszawa 1969r.

[5] G a j e w s k i J.: Instrukcja wykorzystania programu obliczeń rozpływów mocy w sieci elektrycznej wielooczkowej, wielonapięciowej na maszynie cyfrową ODRA 1204 (GARO - 1204, wersja dla m.c. ODRA 1204) . IEN, Warszawa 1968r. (opracowanie wewnętrzne)

[6] K u k o r o w s k i W.: Instrukcja wykorzystania programu obliczeń rozpływów mocy w wielonapięciowej sieci elektroenergetycznej na EMC ODRA - 1304 (KUKO - 2F) ZEOZ Poznań, 1971r. (opracowanie wewnętrzne) .

[7] K u k o r o w s k i W., B r z ó s t o w s k a B., K o r n a c k a O.: Podsystem obliczania rozpływów - w oparciu o EMC ODRA 1304 - ROZP. ZEOZ, Poznań 1972r. (opracowanie wewnętrzne) .

[8] K u k o r o w s k i W., R o s i ń s k i W.: Optymalizacja obliczania potencjałów węzłowych w metodzie Warda - Holle'a. ZEOZ, Poznań 1971r. (opracowanie wewnętrzne) .

[9] K i e r z k o w s k i Z., K u k o r o w s k i W.: Organizacja obliczeń rozpływu mocy w układach elektroenergetycznych przy wykorzystaniu techniki przetwarzania danych. Zeszyty naukowe PP Elektryka Nr 12, Poznań 1970r.

[10] S i e m a s z k o H.: Algorytm obiegu i przekształcania informacji w sieciach - SEPDS. Koncepcja. IEn Warszawa 1970r.

[11] S i e m a s z k o H.: Metody numeryczne w elektroenergetyce. Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1968r.

[12] Projekt Wstępny systemu automatycznego przetwarzania informacji w Zakładach Energetycznych Okręgu Zachodniego. Poznań 1968r. (praca zbiorowa - opracowanie wewnętrzne) .

Dr inż. Leszek Mromliński
Politechnika Wrocławska
Inst. Energoelektryki

ZAGADNIENIE PLANOWANIA REMONTÓW URZĄDZEŃ WYTWÓRCZYCH W OKRĘGU ENERGETYCZNYM

1. SYSTEM AUTOMATYCZNEGO PRZETWARZANIA INFORMACJI W OKRĘGACH ENERGETYCZNYCH

Zadaniem tworzonego obecnie systemu automatycznego przetwarzania informacji w układzie elektroenergetycznym jest optymalizacja jego sterowania i kierowania oraz planowania pracy przy wykorzystaniu banku informacji. Zagadnienia, które należy w tym celu rozwiązać, przedstawione zostały kompleksowo w pracy St. Góry i L. Gruszczyńskiego [1] .

System automatycznego przetwarzania informacji w okręgowej dyspozycji mocy realizowany będzie w działach operacyjnym i przygotowawczym. Pierwszy z nich wymagać będzie synchronicznego przetwarzania informacji, drugi pracować będzie w trybie przetwarzania niesynchronicznego. Przewiduje się że na potrzeby każdego z działów pracować będzie jedna jednostka centralna Odra 1325 [3] . Jednostka centralna do przetwarzania pośredniego spełniać będzie równocześnie rolę jednostki rezerwującej maszynę cyfrową pracującą w czasie rzeczywistym. Bardzo interesującą propozycję zastosowania programu koordynującego do zapewnienia dynamicznego rozdziału zadań na równolegle pracujące jednostki przedstawiono w pracy [2].

2. UKŁADANIE HARMONOGRAMÓW PLANOWYCH REMONTÓW URZĄDZEŃ WYTWÓRCZYCH W SYSTEMIE ELEKTROENERGETYCZNYM

Obowiązująca instrukcja o planowo-zapobiegawczych remontach urządzeń energetycznych określa cykle remontowe, w których poszczególne urządzenia wytwórcze w elektrowniach powinny być poddane okresowym remontom. Opierając się na terminach remontów wynikających z cykli oraz na wynikach pomiarów stanu technicznego urządzeń dokonuje się w elektrowniach wyboru jednostek przewidywanych do remontu w rozważanym roku. W ten sposób określone zostają /w MW wyłączonej mocy/ potrzeby remontowe okręgu energetycznego lub systemu elektroenergetycznego jako całości. Możliwości remontowe systemu określa różnica między mocą dyspozycyjną elektrowni cieplnych a zapotrzebowaniem mocy do pokrycia przez te elektrownie.

Zadanie ułożenia harmonogramów remontów sprowadza się do wpisania w

pole możliwości remontowych przewidywanych wyłączeń mocy określonych w potrzebach remontowych. Warunkiem ograniczającym jest zdolność przerobowa brygad remontowych. Jest to maksymalna liczba jednocześnie remontowanych urządzeń /lub sumaryczne ubytki mocy na remonty/ wynikająca z liczby zatrudnionych specjalistów. W miesiącach letnich zdarza się, że część urządzeń nie może być wyremontowana ze względu na brak zdolności remontowej, a w okresie jesienno-zimowym niektóre urządzenia nie mogą być wyłączone z ruchu z powodu zbyt małej rezerwy mocy.

3. METODA PLANOWANIA REMONTÓW URZĄDZEŃ WYTWÓRCZYCH W OKRĘGU ENERGETYCZNYM

Obecnie planowanie remontów w elektrowniach odbywa się "ręcznie" w Państwowej Dyspozycji Mocy, która przesyła do okręgów energetycznych wytyczne wyłączeń urządzeń wytwórczych. Plany roczne uaktualniane są w odstępach kwartalnych. Można zauważyć poważne różnice między harmonogramami remontów planowanymi w cyklu wieloletnim, rocznym i kwartalnym oraz terminami rzeczywistymi. Opracowane metody planowania remontów w systemie elektroenergetycznym jako całości [4,6,7] nie znalazły dotychczas praktycznego zastosowania pomimo ich niewątpliwych zalet. Jedną z przyczyn jest, jak się wydaje, niemożliwość dokonywania częstych aktualizacji planu ulegającego wielokrotnym zmianom, m.in. ze względów na wykonawców remontów, pozostających w gestii okręgów.

Próbą rozwiązania tego zagadnienia jest przyjęcie zasady, by planowanie remontów urządzeń wytwórczych odbywało się na szczeblu okręgowej dyspozycji mocy. Plan remontów wykonywać się będzie równocześnie z planem produkcji energii elektrycznej w okręgu energetycznym. Korzystać się będzie z danych długoterminowej prognozy mocy osiągalnych elektrowni oraz prognozy zapotrzebowania mocy wykonywanych w dziale przygotowawczym ODM [5].

Jako kryterium optymalizacji przyjęto warunek, by ułożony plan remontów zapewnił osiągnięcie minimalnej sumy kosztów zmiennych produkcji energii elektrycznej. Kryterium to zostało przedstawione w pracy [7] i przyjęte jako obowiązujące w instrukcji w sprawie zasad, form i techniki rachunku ekonomicznego w przemyśle elektroenergetycznym /MGiE 1968/. Zadanie sprowadza się do rozwiązania następującego warunku:

$$K_z = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{12} r_{ij} \; T_{ij} \; K_{ij} = \max$$

gdzie:

$i = 1,\dots,n$ liczba elektrowni w systemie,

$j = 1,\dots,12$ liczba miesięcy w roku,

r_{ij} moc urządzeń wyłączonych do remontu /MW/,

T_{ij} czas użytkowania miesięcznej mocy szczytowej /h/,

K_{ij} jednostkowy koszt zmienny produkcji energii elektrycznej /zł/MWh/.

Proponuje się, by w okręgu energetycznym rozważać oddzielnie poszczególne urządzenia przeznaczone do remontu /jednostki h w elektrowni i/ i dla nich określać wartości jednostkowego kosztu produkcji energii elektrycznej K_{hij} oraz czasu użytkowania mocy szczytowej T_{hij}. Okres roczny podzielony zostaje na liczbę j podokresów, tygodniowych lub dwutygodniowych. Konieczność pokrycia zapotrzebowania mocy w okręgu /P_j/, nie przekroczenia dostępnej w okręgu liczby brygad remontowych /L_j/ oraz nie przekroczenia założonej liczby równocześnie wykonywanych remontów w elektrowniach /Q_i/ wprowadzono jako warunki ograniczające do obliczeń.

Schemat blokowy algorytmu metody przedstawiono na rys. 1. W danych wyjściowych do obliczeń, prócz wartości określonych poprzednio, podaje się liczbę brygad remontowych zatrudnionych przy jednostce /l_{hi}/, przewidywany czas trwania postoju remontowego /t_{hi}/ oraz ewentualnie wymuszoną datę wyłączenia /y^w_{hi}/. Po obliczeniu warunków ograniczających wykonuje się obliczenia wartości iloczynów w_{hij} oraz wybiera jednostkę posiadającą $w_{hij\ max}$. Remont tej jednostki planuje się w okresie, w którym możliwości remontowe w okręgu energetycznym są największe. Po sprawdzeniu spełnienia ograniczeń dokonuje się zmian w danych wyjściowych /wyeliminowanie wiersza h_i w macierzy kosztów, odjęcie rzędnych r_{hi}, l_{hi} i Q_i w wykresach ograniczeń/. W ten sposób kolejno rozmieszcza się remonty pozostałych jednostek wytwórczych.

Nie spełnienie któregoś z ograniczeń jest sygnalizowane, a dany wyraz w macierzy kosztów zostaje wyzerowany. Kolejno sprawdza się, czy remonty wszystkich jednostek /poza rozpatrywaną/ zostały już poprzednio rozmieszczone oraz czy wykreślony iloczyn kosztów był ostatni w wierszu. Jeżeli tak, uzyskany rozkład remontów uważa się za najlepszy w danych warunkach.

Na podstawie przedstawionego algorytmu wykonywany jest obecnie program na maszynę cyfrową Odra 1325.

4. LITERATURA

[1] St.Góra, L.Gruszczyński - Sposoby gromadzenia i przetwarzania danych dla realizacji funkcji statystycznych i operacyjnych systemu elektroenergetycznego; Materiały seminarium "Bank danych i przetwarzanie informacji dla elektrowni", Poznań 1972.

[2] Z.Kierzkowski i inni - Struktura oprogramowania podstawowego systemu liczącego dla przetwarzania danych ODM; Materiały seminarium "Bank danych i przetwarzanie informacji dla elektrowni", Poznań 1972.

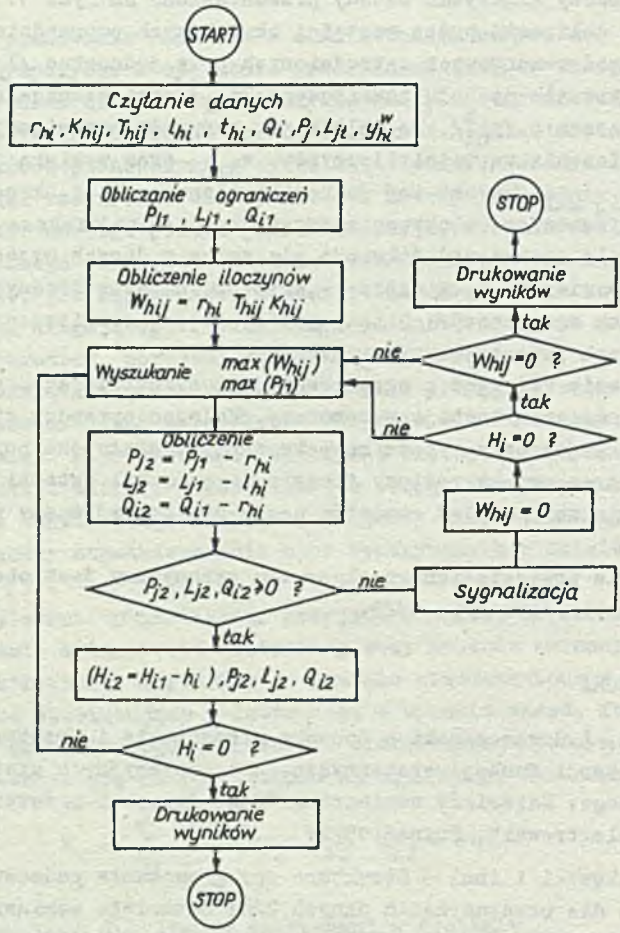
[3] A.Kowalski, J.Lewoc, A.Pogorzelski - System automatycznego przetwarzania informacji dla okręgowej dyspozycji mocy; IASE, Wrocław 1972.

[4] J.Kukla - Karta programowa KARE-1204; PDM, Warszawa 1971.

[5] T.Mandat, K.Oziemblewski, T.Stawowczyk - Projekt systemu numerycznego przetwarzania danych dla działu przygotowawczego okręgowej dyspozycji mocy; IASE, Wrocław 1971.

[6] M.Toroń - Zagadnienie ekonomicznego planowania kapitalnych remontów podstawowych urządzeń pracujących w systemach energetycznych; Energetyka, 1964, nr. 12.

[7] J.K.Zieliński, R.Franczak, R.Frydrychowski - Metoda planowania remontów w elektrowniach cieplnych; Biuletyn Instytutu Energetyki, Energetyka, 1968, nr. 3.



Rys. 1. Algorytm metody planowania remontów w okręgu energetycznym.

Mgr inż. Stanisław Kondej
Centralne Laboratorium Oponiarskie - Poznań
Mgr Ryszard Trafas
Politechnika Poznańska

OBLICZENIA KONSTRUKCYJNE NA EMC DLA OKREŚLANIA ZARYSÓW

Doskonalenie pojazdów samochodowych oraz zwiększanie ich nośności i szybkości jazdy stwarza wciąż nowe i trudniejsze do rozwiązania zadania konstruktorom opon. Metody konstruowania opon muszą być coraz bardziej dokładne, a tym samym stają się one bardziej pracochłonne. Wzrastająca ilość rodzajów konstrukcji i asortymentów projektowanych opon powoduje wzrost zapotrzebowania na prace inżynierów wykonujących uciążliwe obliczenia konstrukcyjne. Dlatego istnieje potrzeba wnikliwego analizowania ważniejszych zagadnień i metod projektowania opon w celu przystosowania ich do automatycznego przetwarzania informacji i ułożenia odpowiednich algorytmów i programów. Zapisane w postaci programów metody zawierające przeważnie wieloletnie doświadczenia projektantów mogą stać się łatwo dostępne dla wszystkich projektantów opon pracujących zarówno w odpowiedniej placówce naukowo-badawczej jak i w zakładach oponiarskich.
Prace takie prowadzone są w Centralnym Laboratorium Oponiarskim przy współpracy z Politechniką Poznańską i jako przykład opiszemy jedną z nich.
Ważnym etapem w projektowaniu opon jest określanie zarysu równoważnego napompowanej opony i jej podstawowych rozmiarów. Przy określaniu zarysu równoważnego opon jedną z bardziej pracochłonnych czynności są obliczenia promieni ρ niezbędnych dla jego dokładnego wykreślenia. Pracochłonność ta wzrasta w miarę zwiększania dokładności określania zarysu. Skrócenie obliczeń dało możliwość zwiększenia dokładności wykonania projektu opony przy jednoczesnym zmniejszeniu pracochłonności.
Osiągnięto to przez :

1/ sporządzenie tablic dla maksymalnej ilości zmiennych wchodzących do wzoru na obliczenie promieni ρ ,
2/ opracowanie projektów i programów obliczeń na EMC dla określania zarysów równoważnych opon.

Tablice stosowane są wówczas, gdy korzystanie z EMC w trakcie wykonywania projektu opony jest utrudnione względnie niemożliwe, natomiast w przypadku łatwego dostępu do EMC racjonalniej jest wykorzystać do obliczeń odpowiedni program.

Opiszemy teraz krótko podstawy teoretyczne omawianego zagadnienia. Opona pod działaniem ciśnienia wewnętrznego przyjmuje określony kształt zależny przede wszystkim od konstrukcji jej osnowy. Kształt ten nazywać będziemy kształtem równoważnym opony. Oponie z przyjętymi parametrami konstrukcyjnymi odpowiada konkretny zarys równoważny.

Zarysem równoważnym opony nazywać będziemy krawędź, którą otrzymamy przy przecięciu kształtu równoważnego płaszczyzną przechodzącą przez oś obrotu opony. Zarys ten można określić dla wymiarów odniesionych do środkowej linii osnowy, lub wymiarów zarysu wewnętrznego przekroju. Teoretycznie bardziej uzasadnione jest wykorzystanie do obliczeń zarysu równoważnego środkowej linii osnowy, lecz w praktyce wygodniej jest wykorzystać do tych obliczeń wewnętrzny zarys opony. Zarys równoważny ograniczony jest dwoma tak zwanymi punktami obręczy, to jest punktami oddzielającymi swobodnie deformującą się przy ugięciu część opony od niedeformujących się sztywnych stopek. Punkty te leżą na zarysie wewnętrznym i wybór ich jest w pewnym stopniu dowolny. Zarys równoważny opony określany na podstawie teorii i metod obliczeń podanych przez Bidermana. Zgodnie z tą teorią zarys wykreślamy przy pomocy łuków, których promienie wylicza się ze wzoru:

$$\rho = R\,\frac{1-\lambda_o^2}{\lambda}\cdot\frac{\cos\beta_k\sqrt{1-\lambda^2\sin^2\beta_k}}{2-(3\lambda^2-\lambda_o^2)\sin^2\beta_k} \qquad /1/$$

gdzie: β_k - kąt ułożenia nici w szczycie opony.

R - promień kształtu równoważnego w szczycie opony /odległość zarysu równoważnego w szczycie od osi opony/,

r - promień kształtu równoważnego na dowolnej wysokości zarysu /odległość dowolnego miejsca zarysu równoważnego od osi obrotu opony/,

r_o - promień kształtu równoważnego w najszerszym miejscu zarysu /odległość najszerszego miejsca zarysu równoważnego od osi obrotu opony/,

$$\lambda = \frac{r}{R}$$

$$\lambda_o = \frac{r_o}{R}$$

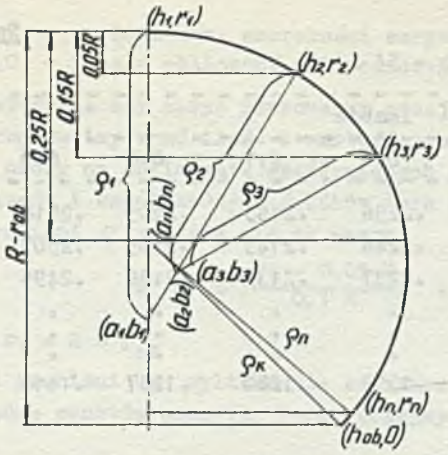
Położenie punktu obręczy określone jest wielkościami:

r_{ob} - promień punktu obręczy /odległość punktu obręczy od osi opony/,

h_{ob} - odległość punktu obręczy od osi symetrii zarysu równoważnego .

Sposób wykreślania zarysu równoważnego pokazano na rys. 1, 2 i 3. Dla znalezienia zarysu równoważnego przechodzącego dostatecznie blisko punktu obręczy wartości ρ_1, ρ_2, ρ_3, ..., wyliczano zwykle kilkakrotnie, co było pracochłonne i ponadto stwarzało możliwość popełniania błędów rachunkowych. Po stablicowaniu funkcji ρ / β_k, λ_o, λ / można dobierać λ_o i promienie ρ z większą dokładnością przy jednoczesnym zmniejszeniu pracochłonności.

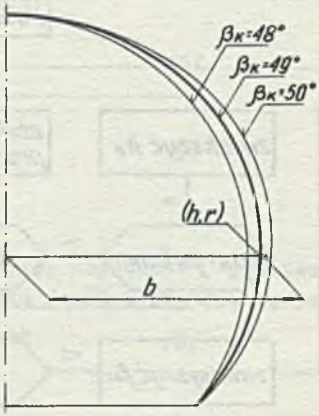
Stablicowanie funkcji ρ zostało poprzedzone analizą dotychczas wykona-



Rys. 1. Wykreślanie zarysu równoważnego

Rys. 2. Dobieranie λ_o

nych projektów opon dla ustalenia stosowanych zakresów wartości zmiennych R, β_k, λ_o i λ oraz dokładności obliczeń promieni ρ. Przy rozplanowaniu układu tablicy wzięto pod uwagę łatwość posługiwania się nią i możliwość jej wykonania w ostatecznym układzie na EMC. Niżej /tablica 1/ podajemy przykład opracowanych tablic. Dla przyjętego kąta β_k i przybliżonej wartości λ_o odczytujemy w poziomym wierszu dla poszczególnych λ wartości promieni ρ_1, ρ_2, ..., przy R = 1. Odczytane wartości mnożymy przez R i otrzymujemy promienie, którymi wykreślamy zarys równoważny. Dla uzyskania zarysu przechodzącego dostatecznie blisko punktu obręczy czynność tę zwykle wykonuje się kilkakrotnie.



Rys. 3. Dobierenie β_k

Jak już podawaliśmy wyżej w przypadku łatwego dostępu do EMC racjonalniej jest wykorzystać do tych obliczeń odpowiedni program. Niżej opiszemy opracowany algorytm obliczeń zarysów równoważnych opon diagonalnych.

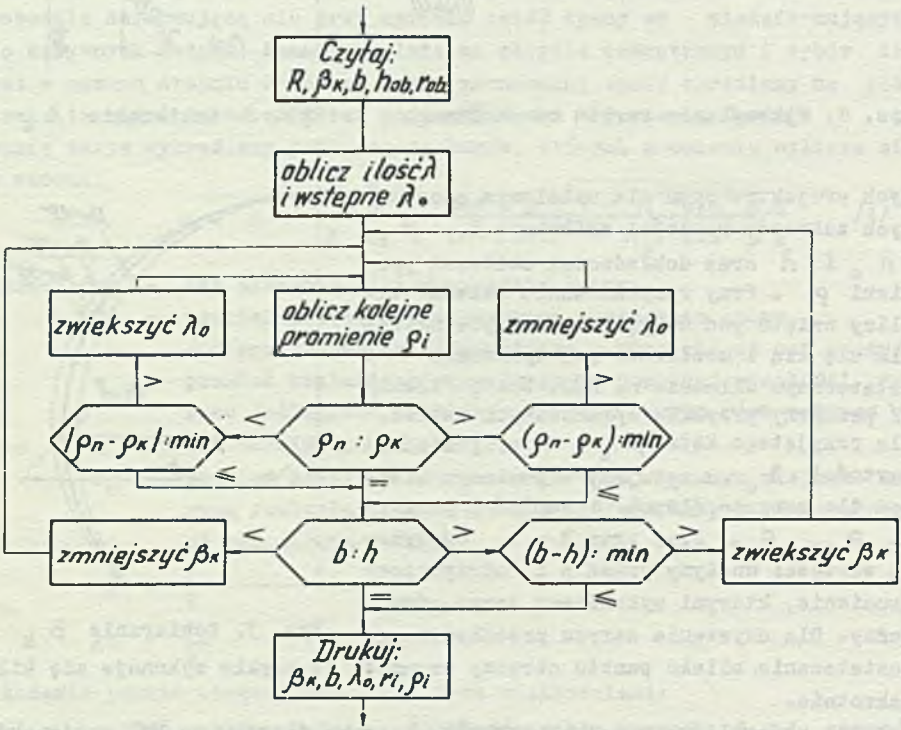
Znając wymiary projektowanej opony projektant ustala parametry konstrukcyjne zarysu równoważnego: R, h_{ob}, r_{ob} i b_{max}. Obliczenia konstrukcyjne na EMC sprowadzają się do dobrania odpowiedniego λ_o, dla którego zarys równoważny przejdzie dostatecznie blisko punktu obręczy, dobrania kąta nici β_k dla zadanej szerokości opony i obliczenia promieni ρ dla wykreślenia zarysu równoważnego.

Ogólny schemat blokowy rozwiązania zagadnienia podano na rys. 4.

Tablica 1.

dla beta k = 54 i r = 1

lambda 0	lambda 0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
.7500	.2962	.2506	.2256	.2153	.2205	.2518	.3736
.7510	.2950	.2496	.2246	.2145	.2195	.2507	.3714
.7520	.2938	.2486	.2237	.2136	.2186	.2495	.3692
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
.8490	.1799	.1515	.1355	.1280	.1287	.1418	.1898



Rys. 4. Ogólny schemat blokowy rozwiązania zagadnienia.

Rozwiązanie powyższego zagadnienia wymagało wyprowadzenia specjalnych wzorów, ustalenia kolejności obliczeń i postępowania w wyjątkowych przypadkach.

Dla szybszego dobrania λ_o najpierw oblicza się jego wartość przybliżoną dla wstępnie przyjętego β_k ze wzoru:

$$\lambda_o = 1 - \frac{b - RC}{RA} \qquad /2/$$

gdzie: b - połowa max. szerokości zarysu równoważnego,
A,C - stałe obliczone dla poszczególnych β_k.

Dla sprawdzenia czy zarys równoważny przejdzie dostatecznie blisko punktu obręczy musimy znać ilość i wartość promieni ρ. W tym celu wyprowadzono wzory na obliczenie współrzędnych punktów początku łuków kolejnych okręgów i współrzędnych środków tych okręgów /rys. 1/.
Ilość promieni ρ wylicza się ze wzoru:

$$N = E\left/\frac{r_1 - 0{,}05\,R}{0{,}1\,R}\right/ + 2 \qquad /3/$$

gdzie: $r_1 = R - r_{ob}$
Wartości promieni ρ wylicza się ze wzoru /1/.
Współrzędne punktów początku łuków kolejnych okręgów obliczamy ze wzorów :

$$r_n = r_1 - 0{,}05\,R\,\left[1 + /n - 2/\right]^2 \qquad /4/$$

$$h_n = a_{n-1} + \sqrt{\rho^2_{n-1} - /r_n - b_{n-1}/^2} \qquad /5/$$

gdzie: n = 2, 3, 4, ..., N
Współrzędne środków okręgów obliczamy ze wzorów:

$$a_n = h_n - \frac{\rho_n}{\rho_{n-1}}\,/h_n - a_{n-1}/ \qquad /6/$$

$$b_n = r_n - \frac{\rho_n}{\rho_{n-1}}\,/r_n - b_{n-1}/ \qquad /7/$$

gdzie: n = 2, 3, 4, ..., N
Po wyliczeniu współrzędnych tych punktów bada się, czy zarys przejdzie dostatecznie blisko punktu obręczy. Przy badaniu posługujemy się wzorem:

$$|\rho_k - \rho_n| = \text{minimum} \qquad /8/$$

gdzie: $\rho_k = \sqrt{/h_{ob} - a_n/^2 + b_n^2}$
Po dobraniu właściwego λ_o oblicza się max. szerokość zarysu równoważnego ze wzorów:

$$r = R \cdot \lambda_o - r_{ob} \qquad /9/$$

$$h = a_i + \sqrt{\rho^2_i - /r - b_i/^2} \qquad /10/$$

gdzie: $/a_i, b_i/$ - współrzędne środka okręgu na łuku którego leży punkt /h, r/.
Obliczoną szerokość porównuje się z zadaną i dobiera się β_k przy którym różnica tych szerokości będzie minimalna. Rozpatruje się trzy przypadki: b - h < 0 należy β_k zmniejszyć o 1° i obliczenia rozpocząć od początku,
b - h = 0 zakończyć obliczenia,

$b - h > 0$ dobrać β_k przy którym $b - h$ = minimum i zakończyć obliczenia.

W wyniku obliczeń otrzymuje się ostateczne parametry konstrukcyjne zarysu równoważnego projektowanej opony: β_k, b, λ_o, r_i, ρ_i.
Parametry określające kształt opony można zmieniać w szerokim zakresie, co prowadzi do dużej ilości możliwych kombinacji konstrukcyjnych.
Wykonując obliczenia na EMC konstruktor opon ma możliwość porównania wszystkich interesujących go wariantów konstrukcyjnych otrzymanych przy zmianie parametrów. W obliczeniach "ręcznych" jest to niemożliwe głównie ze względu na dużą pracochłonność. Zastosowanie komputerów stanowi więc nowy etap w konstrukcji opon.

Mgr inż. J. Flakowski, mgr W. Gryziecka
WAT - Warszawa

PROBLEMY INFORMATYKI W KRAJOWEJ SŁUŻBIE HYDROLOGICZNO-METEOROLOGICZNEJ

1. CHARAKTERYSTYKA DZIAŁALNOŚCI KRAJOWEJ SŁUŻBY HYDROMETEOROLOGICZNEJ

Polska jest jednym z państw-członków Światowej Organizacji Meteorologicznej /WMO/ działającej w ramach ONZ, prowadzącej prace zmierzające do stworzenia najlepszych warunków osłony hydrologicznej, meteorologicznej i lotniczej krajów członkowskich m.in. drogą wymiany informacji podstawowych /dane obserwacyjne/ i prognostycznych /analizy i prognozy/.

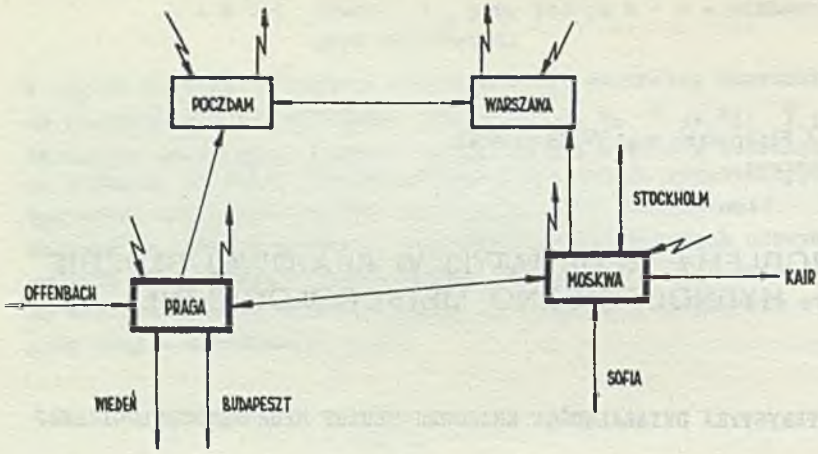
Dla tych celów obszar Ziemi został umownie podzielony na zbliżone klimatycznie regiony i grupy państw-członków WMO leżące na tych obszarach zainteresowane wzajemną wymianą informacji meteorologicznych tworzą tzw. Regiony. Polska jest członkiem Regionu VI obejmującego obszar Europy i basen Morza Śródziemnego.

W tym Regionie obecnie pracują dwie sieci łączności telegraficznej: dla wymiany informacji meteorologicznej sieć IMTNE i dla wymiany informacji lotniczo-meteorologicznej sieć MOTNE.

Stale rosnące potrzeby państw Regionu VI zmierzające w kierunku szybkiego i bezbłędnego odbioru dużej ilości różnego typu informacji meteorologicznej z Europy i obszarów przyległych, zmusiły do utworzenia takiej sieci łączności, która zaspokoi te potrzeby. Regionalna Asocjacja Europejska zaplanowała i przyjęła do realizacji taki system zwany EMST /Europejski Meteorologiczny System Telekomunikacyjny/ oparty na łączności telefonicznej.

Miejsce Polski w planowanym systemie EMST przedstawia rys.1.

Reprezentantem Polski w WMO i Regionalnej Asocjacji Europejskiej jest Państwowy Instytut Hydrologiczno-Meteorologiczny.



Rys.1. Schemat współpracy PIHM w systemie EMST

PIHM jest instytucją, która swoją działalnością obejmuje obszar całego kraju. Podstawowe zadania PIHM to:

- utrzymywanie krajowej sieci stacji i posterunków obserwacyjno-pomiarowych;
- osłona ogólnometeorologiczna, lotniczo-meteorologiczna, hydrologiczna i agrometeorologiczna obszaru kraju;
- opracowywanie materiałów publikacyjnych typu roczniki, atlasy, biuletyny;
- świadczenie usług w zakresie badań klimatologicznych, hydrologicznych i ekspertyz;
- prowadzenie własnych prac naukowo-badawczych w zakresie metodyki prognoz meteorologicznych i hydrologicznych, matematycznych modeli środowisk i in., których wyniki stanowią podstawę do wykonywania działalności rutynowej i zabezpieczenia potrzeb użytkowników;
- współpraca z międzynarodowymi sieciami wymiany informacji, IMTNE /w przyszłości EMST/ i MOTNE .

PIHM łączy zatem w sobie cechy instytucji naukowo-badawczej z cechami służby państwowej.

Wyżej wymienione zadania PIHM może spełniać wtedy, gdy dysponuje odpowiednią ilością danych podstawowych /obserwacyjnych/. Dane te są zbierane :

- z krajowej sieci stacji i posterunków obserwacyjno-pomiarowych /dane z obszaru kraju/;
- z międzynarodowych sieci wymiany informacji /dane z interesujących PIHM obszarów świata/;
- bezpośrednio z systemów satelitarnych.

Konieczność szybkiego zebrania dużej ilości szybko tracącej aktualność informacji pociąga za sobą potrzebę terytorialnej rozbudowy krajowej i międzynarodowych sieci szybkich łączy transmisji danych.

Specyfika zadań i sposób zbierania danych podstawowych determinują strukturę organizacyjno-funkcjonalną krajowej służby hydro-meteorologicznej /rys.2./. Podstawowe elementy tej struktury to:

- sieć stacji i posterunków obserwacyjno-pomiarowych;
- sieć łączności;
- terenowe Oddziały PIHM;
- Centrala PIHM w Warszawie.

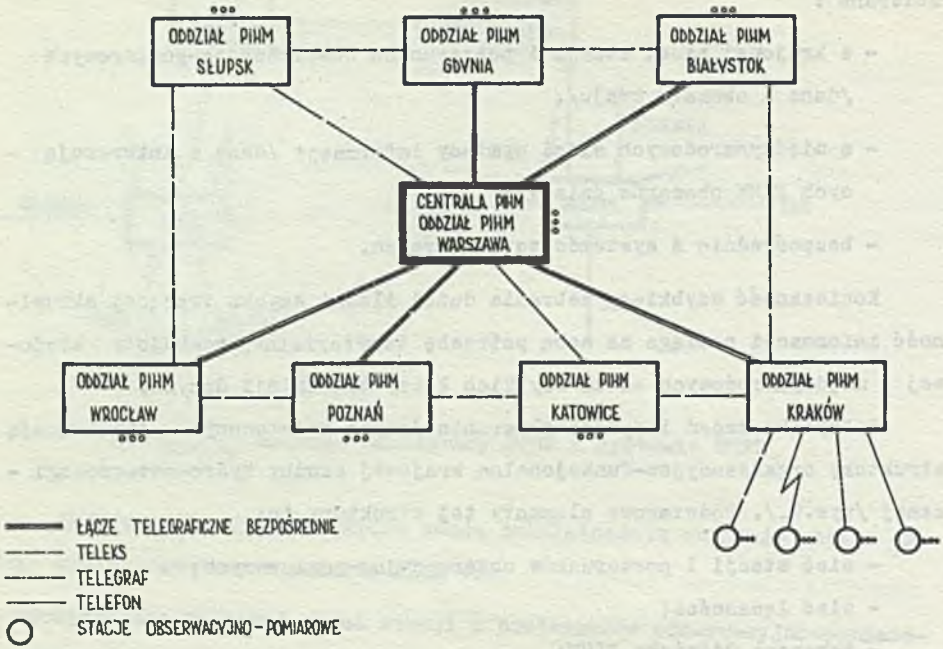
Polska służba meteorologiczna jest zdecentralizowana. Zadania osłony są rozdzielone terytorialnie a spełnia je Instytut i poszczególne terenowe Oddziały PIHM, które także prowadzą własne prace naukowo-badawcze.

Podstawowym zadaniem Centrali PIHM jest ogólnometeorologiczna i agrometeorologiczna osłona obszaru kraju, meteorologiczno-lotnicza osłona lotniska Warszawa-Okęcie, osłona hydrologiczna terenu osłanianego przez warszawski Oddział PIHM, koordynacja działania służby obserwacyjno-pomiarowej i pracy Oddziałów PIHM oraz współpraca z zagranicą obejmująca m.in. wymianę danych obserwacyjno-pomiarowych i analityczno-prognostycznych. Ponadto Centrala PIHM jest także centralnym węzłem łączności krajowej i międzynarodowej.

Obecnie, w krajowej sieci łączności, wiążącej wszystkie komórki PIHM w jeden organizm, wykorzystywane są łącza telegraficzne, telefoniczne i radiowe.

Bieżąca współpraca z zagranicą oparta jest na dwu sieciach dalekopiso -

wych /IMTNE i MOTNE/ oraz łączności radiowej i teleksowej /dla celów łączności służbowej i awaryjnej/.



Rys.2. Struktura organizacyjno-funkcjonalna krajowej służby hydro-meteorologicznej

2. KIERUNKI MODERNIZACJI SYSTEMU

Stale rosnący nacisk użytkowników na zwiększenie asortymentu, ilości i podniesienia jakości produktów działania PIHM / w szczególności prognoz/, wzrost ilości użytkowników z jednej oraz ustalenia WMO zalecające wzrost szybkości działania i unowocześnienie systemu przekazywania danych z drugiej strony, postawiły przed PIHM problem modernizacji istniejącego systemu.

Na podstawie analizy działania obecnego systemu można ustalić kierunki jego modernizacji i wyróżnić w nim te elementy, które decydują o rozwiązaniach przyszłościowych.

Krajowa służba meteorologiczna charakteryzuje się:

- rozległym obszarem działania;
- szerokim zakresem obserwacji i pomiarów;

- wyraźną specjalizacją komórek terenowych, zależną od obszaru na którym działają;
- koniecznością przetwarzania i przechowywania dużych zbiorów informacyjnych, do których wymagany jest częsty i szybki dostęp;
- unikalnością i niepowtarzalnością tych zbiorów;
- stosowaniem skomplikowanych i stale ulepszanych matematycznych metod przetwarzania;
- szerokim - zarówno pod względem rodzaju jak i zakresu - wachlarzem informacji udostępnianych użytkownikom PIHM.

Ponadto, już w niedalekiej przyszłości, w pracach rutynowych PIHM będzie wykorzystywana - w szerszym niż dotychczas zakresie - informacja pochodząca z badań prowadzonych przez sztuczne meteorologiczne satelity Ziemi.

Biorąc pod uwagę powyższe, oraz to, że zgodnie z zaleceniami WMO w Polsce, na bazie obecnej Centrali PIHM, ma powstać Narodowe Centrum Meteorologiczne działające w ramach systemu światowego, można stwierdzić, że:

- modernizacja systemu powinna być oparta o środki informatyki;
- rozwój systemu powinien być stymulowany z jednej strony potrzebą współpracy z zagranicą i co za tym idzie, zaleceniami WMO, z drugiej zaś - przez rosnące potrzeby użytkowników krajowych.

Przedstawiona wyżej analiza stanowiła punkt wyjścia do opracowania modelu informacyjnego i koncepcji zautomatyzowanego systemu przetwarzania informacji dla potrzeb PIHM.

3. ELEMENTY MODELU INFORMACYJNEGO ZAUTOMATYZOWANEGO SYSTEMU PRZETWARZANIA DANYCH DLA POTRZEB PIHM

Biorąc pod uwagę istniejącą strukturę organizacyjno-funkcjonalną krajowej służby meteorologicznej wyróżniono te jej elementy, na które należy zwrócić szczególną uwagę w modelu informacyjnym. Podstawowymi elementami struktury organizacyjnej są:

Centrala PIHM - Narodowe Centrum Meteorologiczne oraz terenowe Oddziały PIHM.

W strukturze funkcjonalnej systemu można wyróżnić:

- podsystemy zbierania informacji:
  - meteorologicznej,
  - hydrologicznej;
- podsystem przetwarzania danych:
  - dla potrzeb działalności operacyjnej w zakresie:
    . analiz i prognoz /meteorologicznych krótko- i długoterminowych, lotniczo-meteorologicznych, hydrologicznych i innych/,
    . ekspertyz i usług,
  - dla potrzeb działalności naukowo-badawczej;
- podsystem rozpowszechniania informacji:
    . wynikającej z działalności operacyjnej /prognozy, biuletyny, ekspertyzy/,
    . działalności naukowo-badawczej /roczniki, atlasy, opracowania naukowe/;
- system łączności i transmisji danych z podziałem na:
    . sieć krajową, związaną ściśle z podsystemem zbierania i rozpowszechniania informacji,
    . międzynarodową sieć wymiany informacji.

Na podstawie analizy ilościowej, pozwalającej sprecyzować zadania systemu zautomatyzowanego i przedstawionego modelu informacyjnego zaproponowano strukturę i wyposażenie systemu informatycznego, zachowując schemat obecnej struktury organizacyjnej krajowej służby meteorologicznej.

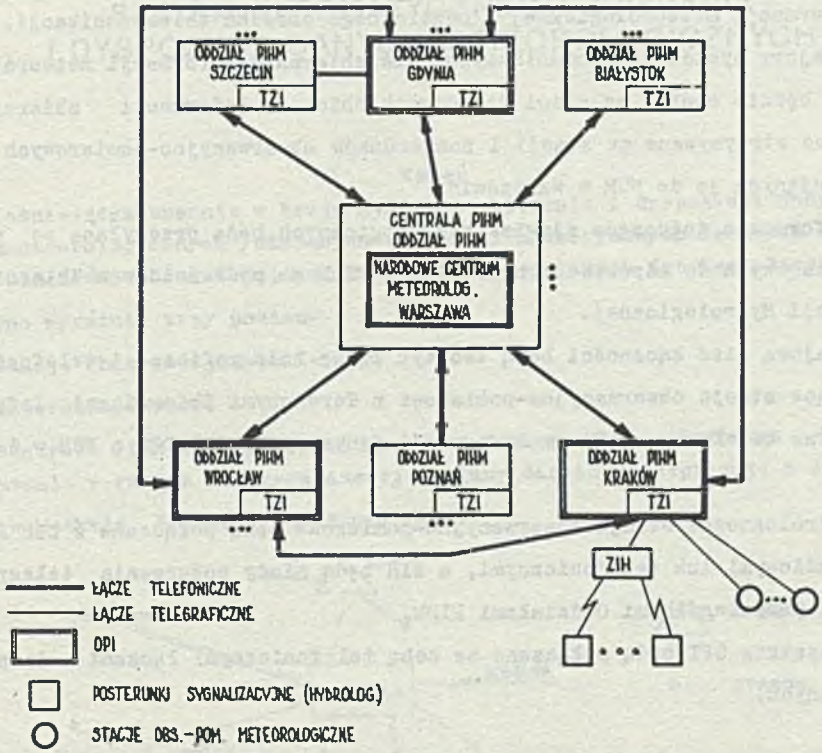
Projektowany system zawiera w sobie cechy systemów uwarunkowanych czasowo - dla problemów związanych z transmisją danych oraz typowe cechy systemów przetwarzania wsadowego - dla większości prac rutynowych. Konieczność częstego i szybkiego dostępu do pojedynczych informacji w dużych zbiorach danych stawia wymagania na taki sprzęt eto, który umożliwi zarządzanie tymi zbiorami.

4. STRUKTURA SYSTEMU INFORMATYCZNEGO DLA POTRZEB KRAJOWEJ SŁUŻBY METEOROLOGICZNEJ

4.1. Struktura przestrzenno-funkcjonalna

Zautomatyzowany system przetwarzania danych dla potrzeb PIHM powi-

nien być systemem wieloośrodkowym z elementami centralizacji w zakresie przetwarzania i przechowywania informacji ogólno-meteorologicznej. System będzie oparty na czterech ośrodkach przetwarzania informacji zlokalizowanych w Oddziałach PIHM w Warszawie, Gdyni, Wrocławiu i Krakowie. Strukturę organizacyjno-funkcjonalną zautomatyzowanego systemu przetwarzania danych dla potrzeb PIHM przedstawiono na rys.3.



Rys.3. Struktura organizacyjno-funkcjonalna zautomatyzowanego systemu przetwarzania danych dla potrzeb PIHM

Każdy z tych ośrodków, poza ogólnymi zadaniami wynikającymi z konieczności realizacji prac rutynowych i usługowych, będzie realizował zadania związane ze specyfiką terenu osłanianego przez dany Oddział PIHM.

OPI Oddziału PIHM w Gdyni będzie stanowić Narodowe Centrum Oceanograficzne skupiające i opracowywujące problemy związane z osłoną morza i wybrzeża oraz współpracujące z zagranicą w zakresie wymiany danych oceanologicznych.

OPI Oddziału PIHM w Krakowie specjalizować się będzie w problematyce

odbioru i wykorzystania informacji uzyskiwanych ze sztucznych satelitów Ziemi oraz osłony hydrologicznej dorzecza górnej Wisły.

Zadaniem OPI Oddziału PIHM we Wrocławiu będzie osłona hydrologiczna dorzecza Odry.

Specyficzne zadania OPI w Warszawie, który będzie jednym z elementów Narodowego Centrum Meteorologicznego, wynikają z jego roli głównego koordynatora systemu krajowego, centralnego ośrodka gromadzenia i przetwarzania informacji meteorologicznej i centralnego ośrodka telekomunikacji.

Krajowy system telekomunikacyjny dla zbierania informacji meteorologicznej będzie oparty na sieci Terenowych Zbiornic Informacji zbierających dane otrzymywane ze stacji i posterunków obserwacyjno-pomiarowych i przekazujących je do NCM w Warszawie.

Informacje dotyczące zjawisk hydrologicznych będą przesyłane ze stacji pomiarowych do odpowiednich Oddziałów PIHM za pośrednictwem Zbiornic Informacji Hydrologicznej.

Krajową sieć łączności będą tworzyć łącza telegraficzne i telefoniczne wiążące stacje obserwacyjno-pomiarowe z Terenowymi Zbiornicami Informacji oraz telefoniczne łącza transmisji danych pomiędzy TZI a NCM w Warszawie.

Hydrologiczne stacje obserwacyjno-pomiarowe będą połączone z ZIH łączami radiowymi lub telefonicznymi, a ZIH będą miały połączenia telegraficzne z poszczególnymi Oddziałami PIHM.

Wszystkie OPI będą połączone ze sobą telefonicznymi łączami transmisji danych.

4.2. Wyposażenie systemu

Techniczną strukturę systemu oparto na emc produkcji krajowej. Przewiduje się w pierwszej fazie budowy systemu instalację w NCM i OPI regionalnych emc typu ODRA-1305, a jako emc komunikacyjna w NCM - K-202.

W TZI przewidziano instalację emc typu K-202. Stacje pomiarowo-obserwacyjne przewiduje się wyposażyć w zestawy do pomiarów telemetrycznych ze wskaźnikami umieszczonymi w pomieszczeniach stacji.

Mgr inż. Tomasz Sobczyk
PIHM-Warszawa

SYSTEM AUTOMATYCZNEGO ZBIERANIA I DYSPOZYCJI DANYCH METEOROLOGICZNYCH

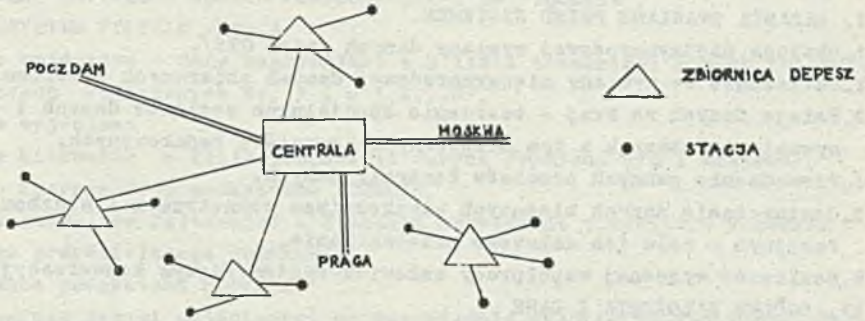
Wstęp

W istniejącym obecnie w kraju systemie zbierania i dyspozycji danych hydrometeorologicznych /bieżących danych alfanumerycznych będących wynikami pomiarów, obserwacji, analiz i.t.p. przesyłanych środkami łączności / można wyróżnić trzy poziomy :

1.Stacje obserwacyjno-pomiarowe.

2.Zbiornice depesz.

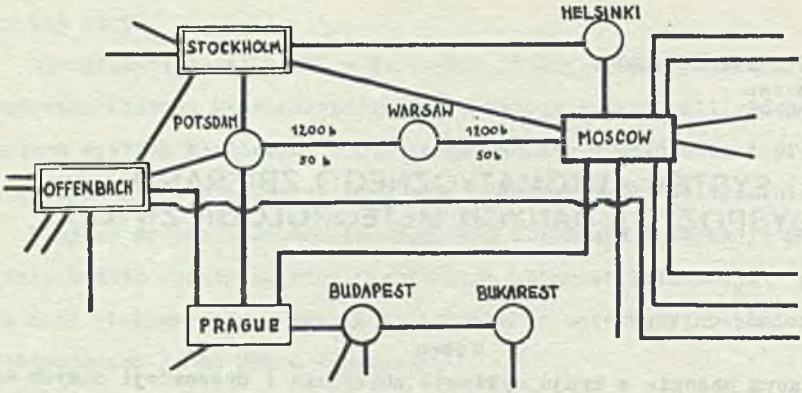
3.Centrala PIHM/w przyszłości Narodowe Centrum Meteorologiczne - UCM / Centrala w ramach międzynarodowej wymiany danych współpracuje z ośrodkami w Moskwie, Pradze i Poczdamie /Rys.1/



Rys.1 Struktura systemu zbierania danych w PIHM.

Łączność odbywa się na liniach telefonicznych,lub telegraficznych/łącza komutowane i stałe/ z szybkością 50 bodów. Głównym nośnikiem informacji służącym do realizacji procedur retransmisyjnych jest taśma papierowa, natomiast w celu dostarczenia informacji użytkownikom wewnętrznym PIHM używa się głównie tabulogramów dalekopisowych. W związku ze stale wzrastającą ilością danych i koniecznością sprawniejszego dysponowania nimi w celach obliczeniowo-przetwarzaniowych, dzisiejszy system będzie w przyszłości nie do przyjęcia. Światowa Organizacja Meteorologiczna /WMO/ w

ramach organizowanego obecnie Globalnego Systemu Przetwarzania Danych /GD-PS/ tworzy Globalny System Telekomunikacyjny /GTS/, którego fragment ilustrujący rolę polskiego NCM w tym systemie przedstawia rys.2.



Rys.2 Fragment Globalnego Systemu Telekomunikacyjnego.

Automatyzacja całego systemu musi objąć wszystkie wymienione wyżej poziomy i całościowe omówienie tego zagadnienia wykracza poza ramy krótkiego referatu.Będzie on poświęcony projektowi oprogramowania systemu centralnego dyspozytora /SCD/ pracującego w NCM i obsługującego głównie zbieranie i dyspozycję danych,oprogramowania,które swoją elastycznością i modularnością umożliwiałoby prostą i łatwą jego rozbudowę.Rozważania będą miały charakter jakościowy mimo tego,iż poprzedzone były analizą ilościową,która okazała się środkiem inspirującym koncepcję niezależną w dużej mierze od spraw ilościowych /istota elastyczności/.

I. ZADANIA STAWIANE PRZED SYSTEMEM.

1.Obsługa międzynarodowej wymiany danych /sieć GTS/.

2.Dołączenie do wymiany międzynarodowej danych zbieranych z terenu kraju

3.Emisja danych na kraj - tworzenie specjalnych zestawów danych i dokonywanie związanych z tym niezbędnych czynności redakcyjnych.

4.Prowadzenie pewnych procesów kontroli danych.

5.Dostarczanie danych bieżących użytkownikom wewnętrznym i służbom operacyjnym w celu ich dalszego przetwarzania.

6.Możliwość wygodnej współpracy człowiek-system /język konwersacyjny/.

II. OGÓLNE ZAŁOŻENIA I DANE

1.Postać meldunków w sieci GTS jest ściśle określona przez WMO/seans transmisji, biuletyn/ -kod ISO-7/ transmisja 1200 b./.

2.Postać meldunków w sieci krajowej również ściśle określona - kod telegraficzny nr 2.

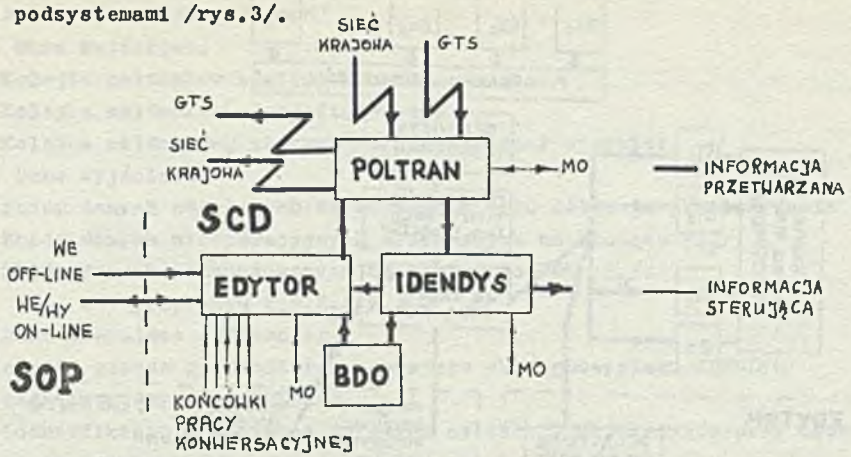
3.Postać meldunków /zleceń/ na wejściach konwersacyjnych jest określona przez język konwersacyjny - kod ISO-7.

4.Współpraca on-line z systemem obliczeniowo-przetwarzaniowym /obliczenia prognoz, analiz, kreślenie map, kontrola itp/ nazywanym dalej SOP.

5.Dysponujemy modularnym systemem cyfrowym wyposażonym w wieloprogramowany,real-timeowy system i sprzęt niezbędny do realizacji zadań.

III.OGÓLNY SCHEMAT PRZEBIEGU INFORMACJI W.S.C.D.

Całe oprogramowanie możemy podzielić na 3 zasadnicze bloki, które nazwiemy podsystemami /rys.3/.



Rys.3 Ogólny schemat przebiegu informacji.

Podsystem POLTRAN odpowiedzialny będzie za realizację zadań z punktu I.1 oraz kontrolę przebiegu procesów transmisji /programowany multiplexor + zadania dodatkowe/. Podsystem IDENDYS będzie przeprowadzał procesy identyfikacji, kontroli i dyspozycji meldunków. Podsystem EDYTOR będzie odpowiedzialny za zadania z punktu I.5 /Współpraca z SOP/,I.6.1 częściowo I.2 Bank Danych Operacyjnych /BDO/ zawierał będzie materiał bieżący obejmujący okres ostatniej doby,niezbędny dla obsłużenia użytkowników wewnętrznych PIHM zarówno w sposób rutynowy jak i na "żądanie".

IV.PODSYSTEM POLTRAN /Rys.4/

1.Dane wejściowe - dane napływające z N linii transmisji danych zbierane w buforach wejściowych Bx_i / i = 1,2...N/.

2.Dane wyjściowe

- Dane kierowane w linie transmisji danych /wymiana m/n i krajowa/.
- Dane kierowane do podsystemu IDENDYS.

3.Dane sterujące /zlecenia/ - Zlecenia wczytywane z monitora konwersacyjnego przydzielonego POLTRANowi.

4.Zadania podsystemu POLTRAN.

-Dyspozycja danymi wejściowymi na odpowiednie wyjścia wg.tzw.Tabeli Połączeń /TP/ lub / i kierowanie danych do dalszego przetwarzania.

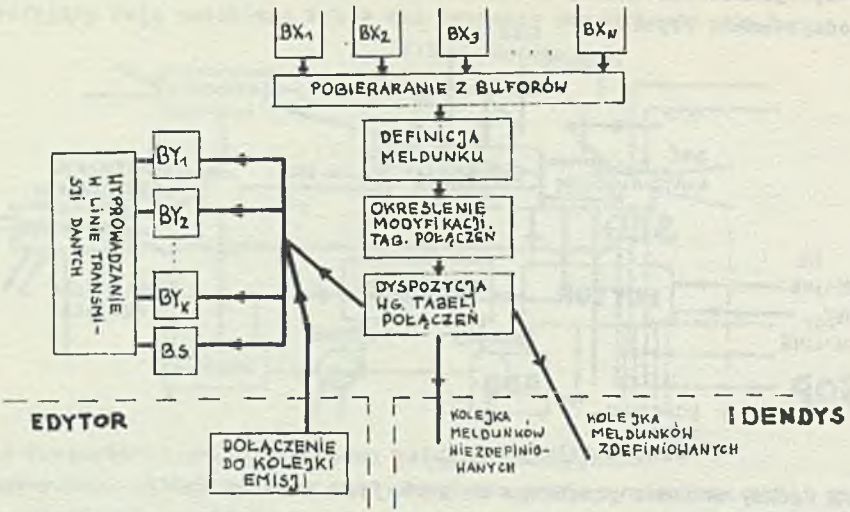
-Obsługa wyprowadzania informacji z buforów wyjściowych BY_i/i=1,2...K / oraz specjalnych /BS/ w linie transmisji danych.

-Konwersacja i realizacja zleceń operatora dotyczących : zmian w warunkach pracy /np.zmiana w TP/, udzielania informacji o stanie transmisji itp.

-Automatyczna sygnalizacja sytuacji awaryjnych i wymagających decyzji operatora.

-Zadania dodatkowe /np.analiza i badania pracy kanałów/.

-Zadania pomocnicze /np.specjalne programy diagnostyczne/.



Rys.4 Przebieg przetwarzanej informacji w systemie POLTRAN

5.Opis realizacji zadań dyspozycyjnych POLTRANu.

System dysponował będzie Tabelą Połączeń przyporządkowywującą danemu wejściu "i" odpowiednie wyjście "j" oraz odpowiednią kolejkę meldunków przeznaczonych do dalszego przetwarzania. TP służy do realizacji procedur retransmisyjnych i może być sterowana przez proces definicji meldunku,czas oraz operatora.

Definicja meldunku /wstępna identyfikacja/ ma tutaj zadanie dość ograniczone.Może ona decydować jedynie o tym, do której z kolejek dołączyć meldunek oraz o wzbronieniu wysłania pewnych meldunków w kanał wskazany przez TP /Zachodzi to w przypadku tzw.meldunków adresowanych/.Sterowanie TP w czasie daje możliwości realizacji połączeń retransmisyjnych wg.ścisłego harmonogramu czasowego, natomiast sterowanie jej przez operatora pozwala np. dokonywać specjalnych połączeń w razie awarii.

6.Proces obsługi wyprowadzania informacji w kanały transmisji .

Każdy bufor BYi /i=1,2,...,K/ jest przypisany konkretnemu urządzeniu wyjściowemu o numerze i. W sytuacjach awaryjnych operator winien mieć możliwość zmiany numeru urządzenia /np.na urządzenie awaryjne/.Z każdym buforem wyjściowym związana będzie kolejka zbiorów meldunków oczekujących na wysłanie.W tym przypadku kolejka ta powstanie w efekcie pracy na jeden kanał wyjściowy kilku źródeł danych.Dlatego też, każdy zbiór meldunków przeznaczony do wysłania jako całość /seans transmisji/ musi posiadać sygnał końca,który będzie sygnałem wyłączenia go z kolejki i przejścia do obsługi następnego zbioru. Nazwijmy taki zbiór emisją.Tak więc emisje związane z konkretnym buforem /tzn.i konkretnym wyjściem/będą kolejkowane.Obsługa tych kolejek może odbywać się wg.priorytetów przy czym wydaje się za wskazane, aby nie zawsze zgłoszenie się emisji o wysokim priorytetów

cie przerywało obsługę emisji o niższym priorytecie./ W pewnych przypadkach nie jest dopuszczalne "przemieszanie się " emisji/.

V.PODSYSTEM IDENDYS /Rys.5/

1. Dane wejściowe.

- Kolejka meldunków zdefiniowanych.
- Kolejka meldunków niezdefiniowanych.
- Kolejka meldunków, których korekty dokonał operator.

2. Dane wyjściowe.

- Zbiór danych odsyłanych do EDYTORA w celu dalszego przetwarzania /Z_1/
- Zbiór danych nieoperacyjnych drukowanych na bieżąco /Z_2/.
- Zbiór danych przeznaczonych do zapisu do BDO /Z_3/.

przy czym $Z_1 \cap Z_2 \cap Z_3 \neq \emptyset$

3.Dane sterujące /zlecenia/

Zlecenia pisane na monitorze operatora /MO/ podsystemu IDENDYS

4.Zadania podsystemu IDENDYS.

- Identyfikacja i kontrola formalna meldunków /biuletynów/przy współpracy z operatorem.
- Przetwarzanie wg.programu obsługi wyznaczonego przez proces identyfikacji w zależności od rodzaju informacji tzn :

dyspozycja wg.rodzaju informacji,kontrola formalna samej treści meldunków /depesz/,prowadzenie ewidencji oraz pewne możliwe procesy kontroli merytorycznej.

- Komunikacja z operatorem dotycząca :

informacji o ewidencji, zmiany w parametrach programów obsługi,współpracy w procesie identyfikacji.

- Zadania pomocnicze /np. badania dotyczące jakości danych/.

5. Omówienie procesu identyfikacji.

Program identyfikacji testuje formalną poprawność identyfikatorów biuletynu i na tej podstawie decyduje o dalszym losie meldunku. Tak samo blok kontroli poprawności identyfikacji sprawdza merytoryczną prawdziwość identyfikatorów i również decyduje o tym czy meldunek skierować do analizy operatora, czy też dalej. Meldunek poprawiony przez operatora trafia z powrotem do programu identyfikacji. Ta pętla nie musi być zawsze realizowana i w zależności od sytuacji może być przerywana.Ma ona jednak na celu zmniejszenie strat informacji w razie niezidentyfikowania meldunku. Końcowym efektem działania procesu identyfikacji jest wyznaczenie adresu programu obsługi depesz zawartych w biuletynie.Program ten ustala na podstawie pewnych zbiorów kluczy, parametry przetwarzania.

6. Organizacja przetwarzania w podsystemie IDENDYS.

Przez przetwarzanie będziemy rozumieli tutaj procesy jakim poddana zostanie zasadnicza jednostka informacyjna /depesza/ przed przesłaniem jej do miejsc przeznaczenia, którymi mogą być bufory wejściowe EDYTORA,programu zapisu do BDO lub bufory urządzeń drukujących,podsystemu IDENDYS.

Blok przetwarzania i dyspozycji będzie całkowicie sparametryzowany.Jednostką przetwarzania będzie w nim jedna depesza meteorologiczna.Zbiór parametrów będzie się składał z trzech zbiorów :

zbioru kluczy K, zbioru numerów programów P oraz zbioru przeznaczeń przy czym $\mathcal{C}$ składa się z następujących podzbiorów :

E - gdzie $e_i \in E$ $i=1,2,\ldots N_e$/zbiór numerów różnych buforów EDYTORA /

U - gdzie $u_i \in U$ $i=1,2,\ldots N_u$/zbiór numerów urządzeń WE/WY /

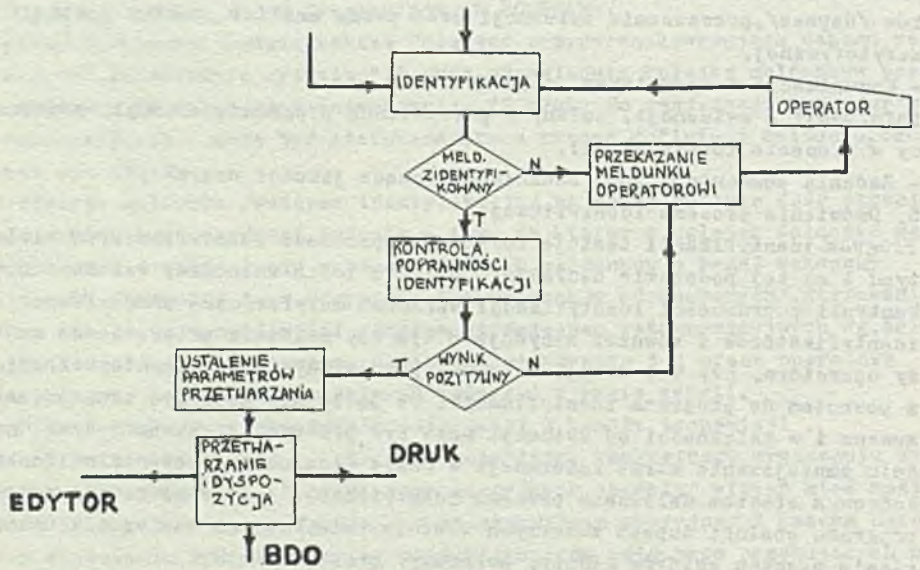
M - gdzie $m_i \in M$ $i=1,2,\ldots U_m$/zbiór numerów obszarów w pamięci masowej/

Program obsługi na podstawie zbioru kluczy K określa drogę przetwarzania dla danej depeszy, przetwarzania, które można np. scharakteryzować nas - tępującą tabelą :

NR PROGRAMU	PRZEZNACZENIE
P_2	—
P_8	u_1
P_7	e_1, e_2
P_{11}	u_3, m_1
⋮	
$P\emptyset$	

gdzie $P\emptyset$ - program końca przetwarzania.

Tabela składa się z łańcucha zdarzeń typu program-przeznaczenie.W danym wypadku możemy odczytać ją tak : Przetwórz depeszę programem P_1, następnie P_8 oraz wynik prześlij do urządzenia U_1. Następnie dalej działaj programem P_1 i zapisz wyniki w buforach e_1, e_2 itd.



Rys.5 Schemat blokowy podsystemu IDENDYS.

Dysponując odpowiednim zbiorem P możemy w zależności od potrzeb tworzyć odpowiednie tabele.Tabele takie mogą być z góry zapisane i analiza zbioru kluczy K będzie decydowała się na określony sposób przetwarzania, wybierając jedną z nich lub w pewnych sytuacjach może sama generować taką tabelę.

VI. PODSYSTEM EDYTOR ./Rys.6/

1. Dane wejściowe

- Dane pobierane z buforów e_i /i=1,2,...,Ne/.
- Dane pobierane z BDO.
- Dane pochodzące z przetwarzaniowej części systemu przekazywane on-line lub off-line.
- Treść niektórych zleceń w pracy konwersacyjnej.

2. Dane wyjściowe.

- Emisje dołączane do kolejek w podsystemie POLTRAN.
- Dane przekazywane do systemu przetwarzaniowego.
- Dane wyprowadzane na urządzenia pracy konwersacyjnej.

3. Dane sterujące /zlecenia/.

Zlecenia pisane na urządzeniach pracy konwersacyjnej oraz na MO.

4. Zadania podsystemu EDYTOR.

- Udzielanie informacji na żądanie /pobranie żądanej depeszy lub zbioru depesz z BDO i wyprowadzenie jej na określone urządzenie/.
- Zestawienie biuletynów z danych pochodzących z obszaru kraju i tworzenie z nich emisji dołączanych do kolejki w podsystemie POLTRAN.
- Tworzenie zestawów biuletynów przeznaczonych do rozsyłania na kraj.
- Rutynowe lub na żądanie dostarczanie danych użytkownikom wewnętrznym wg. list zapotrzebowań.
- Włączanie do wymiany danych przetworzonych przez NCM.
- Zaspokojenie potrzeb pracy konwersacyjnej.

5. Struktura meldunków w podsystemie EDYTOR.

Na wejściu EDYTORA będziemy mieli do czynienia z trzema rodzajami meldunków :

- Meldunek sterujący /zlecenie/ składający się z treści zlecenia oraz jego parametrów.Meldunek będzie miał ograniczoną długość /np.jeden wiersz dla teletypeʼu /.
- Meldunek jako informacja do przetworzenia,zawierająca zbiór danych o dowolnej długości oraz pewne parametry /np.ilość danych /.
- Tzw.meldunek wewnętrzny, będący zbiorem specjalnie przygotowanych przez IDENDYS rekordów umieszczonych w buforach C_i / i=1,2,...,N_e/. Meldunki te mogą mieć zmienną długość.

6. Udzielanie informacji na żądanie przez system.

Proces ten będzie realizowany dwoma sposobami :

- Odpowiedź na meldunek sterujący pojawia się na tym samym urządzeniu, na którym meldunek był napisany.Odpowiedź ma ograniczoną długość.
- Odpowiedź może być wypisana na dowolne urządzenie wskazane przez meldunek sterujący /dotyczy to np. meldunków domagających się wydania dużych zbiorów danych /wraz z pokwitowaniem wysłania odpowiedzi na urządzeniu, z którego meldunek został wczytany.

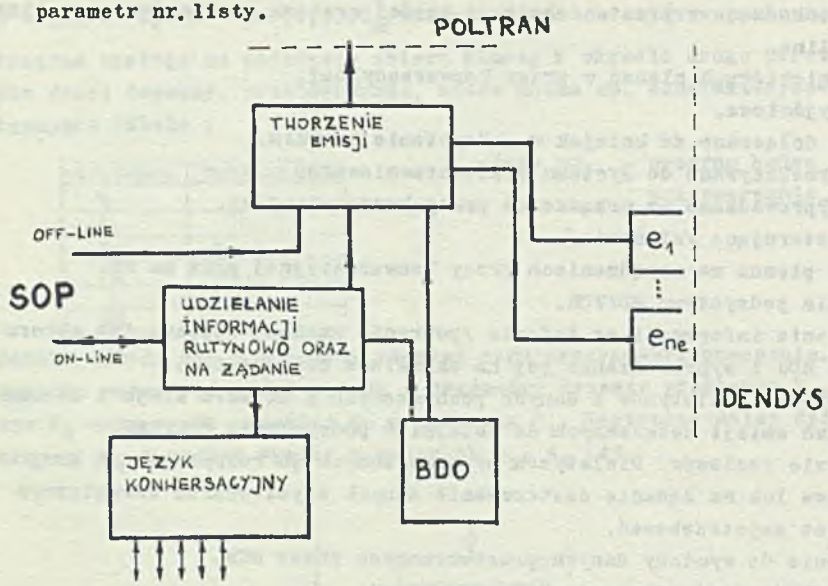
7. Rutynowe dostarczanie informacji użytkownikom.

Rutynowa obsługa użytkowników wewnętrznych będzie polegała na dostarczeniu zestawu danych wg list zapotrzebowań /listy te na stałe będą zapi -

sane w pamięci /, przy czym może ona odbywać się dwoma sposobami :

a/ zegar w EDYTORZE będzie inicjował tworzenie zestawu danych wg.określonej listy zapisanej przez użytkownika.

b/ akcję inicjował będzie operator odpowiednim zleceniem podając jako parametr nr. listy.



Rys.6 Przepływ informacji w podsystemie EDYTOR.

8. Organizacja przetwarzania w EDYTORZE.

Programy robocze w tym podsystemie możemy podzielić na dwa zbiory :

PW - zbiór programów wydawniczych /tworzenie formatów meldunków/.

PR - zbiór programów redakcyjnych /tworzenie zbiorów meldunków, emisji/.

Parametrami programów redakcyjnych będą :

- numery list meldunków wchodzących w skład odpowiedniej emisji,
- czas, kiedy dana emisja musi być utworzona,
- listy przeznaczeń.

Parametrami programów wydawniczych będą :

- listy nagłówków meldunków i związanych z nimi formatów wydawniczych,
- algorytmy przypisujące danej treści odpowiedni nagłówek i format.

Dysponując wymienionymi tutaj parametrami można analogicznie jak w podsystemie IDENDYS zadawać konkretne procesy przetwarzaniowe przy pomocy tabel będących łańcuchem typu program-przeznaczenie.

Mgr Wanda Wiśniewska
PIHM-Warszawa

KOMPLEKSOWY SYSTEM AUTOMATYCZNEGO PRZETWARZANIA INFORMACJI W SŁUŻBIE HYDROLOGICZNO-METEOROLOGICZNEJ

Wstęp.

Zgodnie ze statutem Państwowy Instytut Hydrologiczno-Meteorologiczny jest zobowiązany do zaspakajania potrzeb gospodarki narodowej i obrony państwa w zakresie służby hydrologicznej, meteorologicznej i oceanologicznej oraz prowadzenia prac naukowo-badawczych w zakresie potrzebnym dla tych służb. Równocześnie na Instytucie ciążą zobowiązania międzynarodowe w ramach Światowej Organizacji Meteorologicznej /WMO/. Zgodnie z zaleceniem WMO powstaje w Warszawie Narodowe Centrum Meteorologiczne w ramach Światowego Systemu Pogody. Jednym z podstawowych jego zadań będzie terminowe wysyłanie w drodze wymiany skorygowanych wyników obserwacyjnych z terenu Polski do centrów regionalnych i światowych oraz pośredniczenie w przekazywaniu danych międzynarodowych.

Swą działalność PIHM opiera na olbrzymiej ilości informacji hydrologicznej i meteorologicznej. Dane te otrzymywane są na stacjach sieci obserwacyjnej. Wachlarz wykonywanych obserwacji jest bardzo szeroki.

Informacje z polskich stacji obserwacyjnych są kierowane bezpośrednio do Centrali w Warszawie lub za pośrednictwem stacji zbiorczych czy oddziałów terenowych. Drogi przekazu to: dalekopis, telefon, poczta.

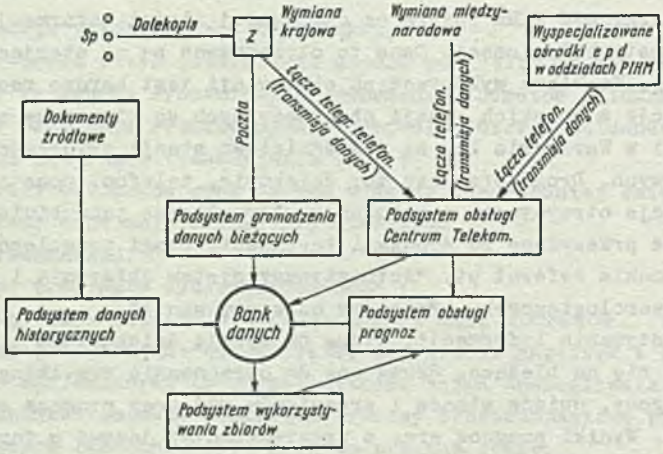
Informacje otrzymywane z zagranicy sformułowane jako biuletyny złożone z depesz przesyłane są środkami łączności. Drogi przebiegów tych informacji omawia referat pt. "Automatyczny system zbierania i dyspozycji danych meteorologicznych - Problemy oprogramowania".

Wykorzystywanie informacji, które dopływają dalekopisem i telefonicznie odbywa się na bieżąco. Służą one do opracowania wszelkiego rodzaju prognoz pogody, opisów stanów i przepływów wód oraz prognoz agrometeorologicznych. Wyniki prognoz wraz z przetworzonymi danymi w formie zestawień i map są publikowane jako wydawnictwa PIHM-u. Dane niewykorzystywane do służby na bieżąco są przesyłane pocztą i archiwowane. Są to zarówno dokumenty źródłowe jak też wtórne /zestawienie/. Dane te służą do opracowań naukowych oraz jako materiał źródłowy i dla potrzeb prognoz długoterminowych.

Ilość informacji przychodząca codziennie do Instytutu może być oszacowana na 6 x 10^6 znaków. Ilość ta ma stałą tendencję wzrostu. Z drugiej strony rosną wymagania gospodarki narodowej co do ilości, jakości i szybkości przekazywania uzyskiwanych opracowań.

Wykonanie zadań stawianych przed Instytutem jest możliwe jedynie w oparciu o automatyczny system przetwarzania informacji. Docelowy system powinien zapewnić całkowitą automatyzację procesu zbierania, gromadzenia i przetwarzania danych dotyczących hydrologii i meteorologii, tak, aby umożliwić dostarczenie gospodarce narodowej szybkiej i obiektywnej informacji o stanie ubiegłym /z wielolecia/, bieżącym oraz przyszłym /prognozy/ atmosfery i hydrosfery w skali kraju i rejonach zainteresowań gospodarki poza krajem, w tym ostrzeżeń o zjawiskach groźnych /powodzie i susze, nagłe zmiany temperatury, silne wiatry i burze/. Przy ustalaniu założeń docelowego systemu wzięto pod uwagę:

- aktualną i planowaną strukturę funkcjonalną PIHM,
- planowaną ilość informacji, przy czym ilość i jakość informacji z wymiany międzynarodowej przychodzącej na wejście systemu poprzez własne Centrum Telekomunikacyjne wynika z zaleceń Światowej Organizacji Meteorologicznej organizującej Globalny System Telekomunikacyjny,
- wymagania użytkowników systemu co do częstotliwości i rodzaju wydawnictw periodycznych oraz wymagania co do wykorzystywania zbiorów danych do celów naukowych,
- konieczność elastyczności systemu.



SP - stacja pomiarowa
Z - zbiornica danych

Rys. 1. Schemat kompleksowego SAPD w PIHM.

Opracowany projekt docelowego SAPD przedstawia schematycznie rys. 1. System bazuje na sieci obliczeniowej złożonej z kilku ośrodków eto połączonych liniami średnioszybkiej /w dalszej przyszłości szybkiej transmisji danych/. Każdy z ośrodków regionalnych będzie miał własną specjalizację. Wymianę informacji z zagranicą będzie prowadził NCM poprzez własne centrum Telekomunikacyjne.

Realizacja takiego kompleksowego projektu wydaje się możliwa w końcu lat 1970-tych lub początku 1980-tych. Wynika stąd główna cecha projektowanego systemu. Musi to być system kroczący, zakładający osiąganie pewnych etapów przybliżających realizację systemu docelowego. Zakres poszczególnych etapów uwarunkowany jest możliwościami rozwoju metodyki prac hydrologiczno-meteorologicznych, zakupu sprzętu informatyki oraz zależy od planów kadrowych w zakresie informatyki.

W dalszym ciągu referatu omówione będą podsystemy pilotowe SAPD:
- obsługi prognoz,
- tworzenia i wykorzystywania zbiorów banku danych z materiałów historycznych.

Sprzęt informatyki w NCM.

W NCM przewiduje się zestaw komputerów K-202 oraz ODRA 1305.
W podsystemie obsługi Centrum Telekomunikacji będą pośredniczyły w wymianie informacji następujące urządzenia:
- 3 urządzenia transmisji danych typu AKKORD wraz ze sztywnymi łączami telefonicznymi /do wymiany z zagranicą/,
- 1 urządzenie transmisji danych typu UTD 211 /lub podobne/ połączone sztywnym łączem telefonicznym z Narodowym Centrum Danych Oceanologicznych w Gdyni,
- n linii dalekopisowych /do wymiany krajowej/,
- 2 łącza komutowane /do wymiany krajowej/.

Urządzenia te współpracują "on line" z zestawem komputera K-202. Jeden z procesorów komputera wraz z pamięciami będzie służył przede wszystkim do obsługi Centrum Telekomunikacyjnego. Drugi procesor wraz z kanałami znakowymi i końcówkami oraz z programowo regulowanym dostępem do całości pamięci masowych będzie służył jako gorąca rezerwa w przypadku awarii zestawu pierwszego. W czasie normalnej pracy drugi z procesorów prowadzi prace przetwarzaniowe bazując na danych dostarczonych do pamięci masowych przez pierwszy procesor.

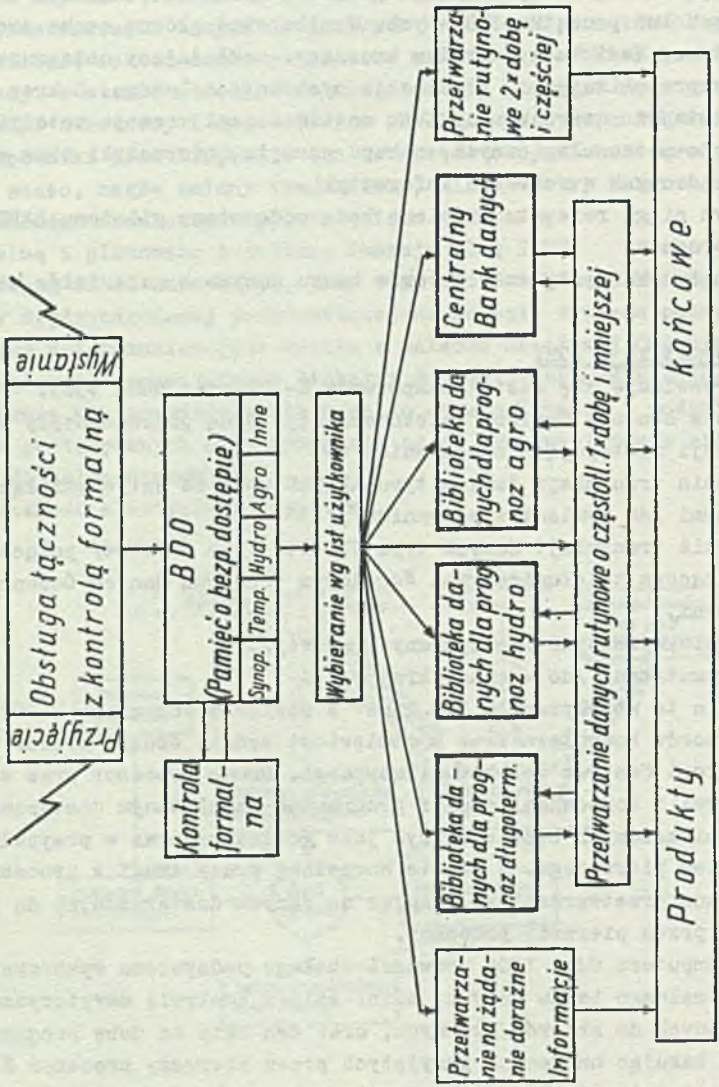
Zestaw komputera Odra 1305 prowadzi obsługę podsystemu wykorzystania zbiorów centralnego banku danych, m.in. ścisłą kontrolę merytoryczną danych dołączonych do zbiorów głównych, oraz dwa razy na dobę prognozę wielopoziomową bazując na danych przyjętych przez pierwszy procesor K-202.

Planuje się osiągnięcie pełnego zestawu sprzętu w następujących etapach:

1. K-202 z jednym procesorem z pamięcią 16 K rozszerzoną o 4 x 32 K

pamięcią dyskową, drukarką wierszową, czytnikiem taśmy, perforatorem oraz kanałami znakowymi.

2. Rozszerzenie zestawu K-202 o pamięć taśmową, graph plotter.
3. Zestaw Odra 1305.



Rys. 2. Ciągi technologiczne podsystemu obsługi prognoz.

Podsystem obsługi prognoz.

Podsystem ten podobnie jak podsystem obsługi Centrum Telekomunikacji wykorzystuje zestaw K-202. Zestaw ten pracuje dla podsystemu obsługi prognoz w przerwach między seansami telekomunikacyjnymi wtedy, gdy praktycznie przetwarzanie dla obsługi liniii transmisji danych jest bardzo małe. Wyniki przetwarzania tego podsystemu będą dostarczane w postaci:

a. Wydruków drukarki wierszowej /tabele, zestawienia, teksty itp./,
b. Wykresów plottera /mapy, diagramy, charakterystyki/,
c. Wyprowadzanie taśm magnetycznych,
d. Wyprowadzanie taśm perforowanych.

W podsystemie przewidziano również dostarczenie na żądanie synoptyka informacji z BDO, bibliotek specjalistycznych czy Centralnego Banku Danych oraz możliwość sterowania przez synoptyka przebiegiem ciągów. Będzie to realizowane przy pomocy monitora ekranowego alfanumerycznego z klawiaturą. Utrwalenie odpowiedzi /hard copy/ systemu planuje się przy użyciu wydruku na dalekopisie lub drukarce wierszowej czy wykresie otrzymanym przy pomocy plottera. W dalszej przyszłości konwersację taką będzie mógł prowadzić synoptyk z systemem poprzez monitor ekranowy alfanumeryczny z klawiaturą i piórem świetlnym oraz monitor ekranowy graficzny z piórem świetlnym. Ciągi technologiczne omawianego podsystemu pokazuje rys. 2.

Głównym źródłem danych jest tutaj bank danych operacyjnych. Gromadzi on dane częściowo skontrolowane pod względem formalnym i logicznym. Dane są kierowane do banku danych operacyjnych przez podsystem obsługi Centrum Telekomunikacyjnego. Dane z banku operacyjnego są przetwarzane kilka razy w czasie doby dla potrzeb prognoz krótkoterminowych. Wyniki w postaci wydruków drukarki wierszowej, wykresów plottera /mapy, diagramy, charakterystyki/ są dostarczane synoptykowi opracowującemu prognozę. Dla meteorologicznych prognoz średnio i długoterminowych oraz prognoz specjalnych hydrologicznych i agrometeorologicznych podsystem prowadzi specjalistyczne biblioteki danych. Gromadzi się tu informację półprzetworzoną, aktualizowaną zarówno z BDO jak i z centralnego banku danych. Zbiory bibliotek danych są wykorzystywane przy opracowywaniu numerycznych prognoz długoterminowych /5,7,10-cio dniowych, miesięcznych/. Zbiory bibliotek danych służą też do bieżącej kontroli prognoz stymulującej rozwój opracowań nowych czy usprawnienie bieżących metod prognozowania.

Większa część informacji wyjściowej tego podsystemu jest przeznaczona dla użytkowników zewnętrznych tj. spoza PIHM. Są to biuletyny, komunikaty, mapki publikacyjne itp. Otrzymanie wyjściowych dokumentów można zautomatyzować w ok. 60% przy użyciu połączonych "on line" z komputerem drukarki wierszowej i plottera.

Projekt oprogramowania podsystemu obsługi prognoz.

Ze względu na przewidywany rozwój metod prognozowania zjawisk w atmosferze i hydrosferze, rozwój wymiany informacji meteorologicznej i hydrologicznej będą zachodziły zmiany ilości informacji i częstotliwości jej spływu do systemu. Określa to decydująco strukturę systemu. Musi ona zapewnić dużą uniwersalność ciągów technologicznych: otrzymywanie informacji -- kontrola wstępna -- przechowywanie -- kontrola merytoryczna -- przetworzenie -- produkt końcowy -- dyspozycja.
Może to być zrealizowane przez oprogramowanie modularne. Całość przetwarzania od chwili wejścia informacji do otrzymania produktu finalnego, będzie dyrygowana przez dwa programy zarządzające. Programy te będą wywoływały przez tablice przełączników programowych wymienne moduły programowe realizujące poszczególne zadania. Moduły programowe muszą być realizowane bardzo uniwersalnie /charakteryzować się dużym stopniem sparametryzowania/. Tworzą one bibliotekę podprogramów. Program zarządzający rezyduje stale w pamięci operacyjnej. Przyjmuje on sygnały sterujące od:

- programu zarządzającego podsystemem obsługi Centrum Telekomunikacyjnego
- adaptera programowego konwersacji "użytkownik - system" /pytanie - odpowiedź/
- podprogramu biblioteki systemu oznaczające wykonanie lub przeszkody w wykonaniu zleconych prac.

Sygnały te w razie jednoczesnego pojawienia się są ustawiane w kolejkę, przy czym zachodzi badanie priorytetów przydzielonych poszczególnym zadaniom. Wynik badania określa rodzaj dalszej pracy komputera. Musi być zabezpieczona eliminacja możliwości ciągłego zawieszenia sygnałów o małym priorytecie.

Podprogramy biblioteczne mają budowę modularną sparametryzowaną. Są to programy:

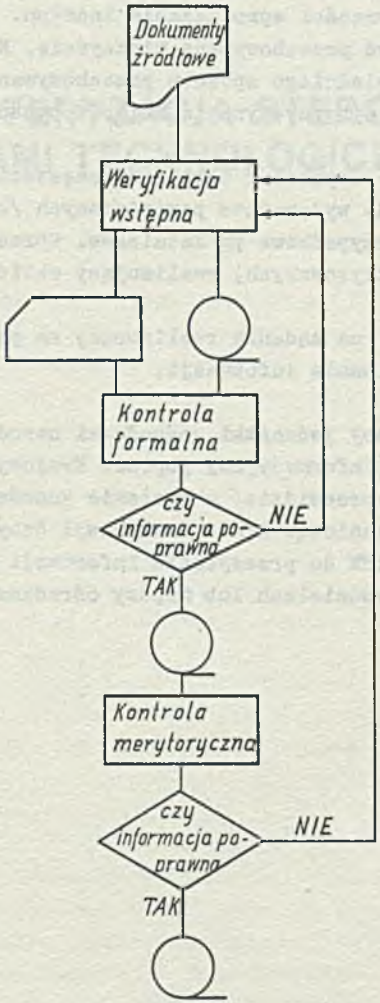
- zbiór przygotowania wydawnictw,
- interpolacji przestrzennej,
- interpolacji czasowej,
- ekstrapolacji czasowej,
- działań na tablicach,
- obliczeń statystycznych,
- rozwiązywania równań,
- wyprowadzanie danych z pól określonych przez program zarządzający do urządzeń /wg zadanych parametrów/.

Podprogramy biblioteczne meldują programowi zarządzającemu o wykonaniu lub o braku możliwości wykonania zleconego zadania. Po przyjęciu meldunku program biblioteczny jest na ogół wymazywany z pamięci operacyjnej a na jego miejsce wprowadzany nowy program. Dla zrealizowania optymalizacji czasowej zapewniony jest podział czasu między podprogramami w s sensie wykorzystywania urządzeń wyjściowych.

Podprogramy biblioteczne są następująco rozmieszczone: z wykorzystaniem częściej niż jeden raz na dobę na dysku, inne na taśmie magnetycznej.

Podsystem danych historycznych.

Wieloletnie ciągi danych obserwacyjnych są niezbędne dla działalności instytutu do sporządzania prognoz statystycznych oraz wyznaczania charakterystyk klimatu. Kompleksowy SAPD zakłada utworzenie zbiorów w Banku danych z dużej części materiałów historycznych. Dane te będą aktualizowane informacjami bieżącymi. Schemat zapisu informacji do banku danych przedstawia rys. 3. Przewiduje się gromadzenie zbiorów danych na taśmie magnetycznej.



Rys. 3. Zapis informacji historycznych do banku danych.

W chwili obecnej materiał historyczny przenoszony jest na karty perforowane, które są nośnikiem przejściowym. W przyszłości projektuje się zainstalowanie urządzeń do zapisu bezpośrednio z klawiatur na taśmę magnetyczną.

Rodzaj zapamiętanych danych będzie bardzo różny. Będą to wyniki obserwacji synoptycznych, klimatologicznych, aerologicznych i inne. Musi to być uwzględnione przy oprogramowywaniu systemu. Programy organizacyjne systemu będą te same dla wszelkiego rodzaju danych. Muszą charakteryzować się one odpowiednim sparametryzowaniem. Programy kontroli merytorycznej będą zależne od rodzaju informacji. Informacja w banku danych będzie uporządkowana sekwencyjnie wg kluczy. Ze względu na specyfikę danych nie ma konieczności wprowadzania indeksu. Z założenia wszystkie obserwacje mają być przechowywane wieczyście. Narzuca to konieczność wypracowania odpowiedniego sposobu przechowywania taśm.

Przewiduje się wykorzystywanie zbiorów banku danych na kilku poziomach:

- wykorzystywanie rutynowe z określoną częstotliwością. Produktem będą zestawienia do wydawnictw periodycznych /komunikaty, roczniki/,
- wykorzystanie przypadkowe wg katalogów. Opracowany będzie zbiór programów sparametryzowanych, realizujący obliczenia określone w katalogu,
- wybór elementów na żądanie realizowany za pomocą automatycznych systemów wyszukiwania informacji.

Uwagi końcowe.

Proponuje się aby jednostki gospodarki narodowej korzystały z systemu PIHM jako bazy informacyjnej poprzez Krajowy System Informatyczny. W tym celu należy przewidzieć w systemie końcówki do połączenia z Krajową Siecią Obliczeniową. Linie transmisji danych mogłyby służyć w razie awarii łącz PIHM do przesyłania informacji między NCM a Ośrodkami Obliczeniowymi w oddziałach lub między ośrodkami w oddziałach.

IV. KOMPUTERYZACJA STEROWANIA PROCESAMI TECHNOLOGICZNYMI

Mgr inż. Stanisław Ziętarski
ZOWAR-Warszawa

OPTYMALIZACJA PARAMETRÓW SKRAWANIA

Optymalizacja procesu obróbki skrawaniem oraz sterowanie tym procesem należą do podstawowych problemów, które muszą być rozwiązane zanim można będzie podjąć próby kompleksowej automatyzacji cyklu produkcyjnego w przemyśle maszynowym. W procesie obróbki skrawaniem spotykamy się z dużym stopniem nieokreśloności wywołanym nie tylko działaniem zakłóceń przypadkowych nie podlegających bezpośredniemu pomiarowi, lecz także nieznajomością nawet postaci dokładnego opisu matematycznego procesu. Ta nieokreśloność zmusza do stosowania statystycznych metod modelowania. Przy modelowaniu metodami statystycznymi pojawia się konieczność wykonania ogromnej liczby operacji matematycznych i w związku z tym stosowania maszyn matematycznych. Istnieje już wiele prób optymalizacji parametrów skrawania przy pomocy maszyn matematycznych, lecz wszystkie one przyjmują świadomie lub nieświadomie założenie, że proces obróbki skrawaniem stanowi ściśle określony /zdeterminowany/ proces, nie wymagający żadnych dodatkowych zabiegów w celu stworzenia adekwatnego modelu matematycznego. W praktyce okazało się, że takie podejście musi być zarzucone, gdyż różnice otrzymane w stosunku do wyników na obiektach rzeczywistych były zbyt duże /ok. 150%/, a ponadto nie dawały możliwości uwzględnienia zmian trwałości ostrza w szerszych niż dotychczas granicach, co przecież jest niezbędne przy optymalizacji procesu obróbki w cyklu automatycznym. Dlatego też w nowych pracach dotyczących problemu optymalizacji parametrów skrawania środek ciężkości w identyfikacji procesu skrawania przesunął się na takie ujęcie danych z doświadczeń lub danych z praktyki warsztatowej, która pozwoli na ustalenie istotnych zależności między poszczególnymi wielkościami zmiennymi procesu obróbki /z określeniem przedziałów ufności/.

Metoda przedstawiająca zastosowanie modelowania matematycznego do optymalizacji parametrów skrawania, mimo że jest w miarę ogólna dla wszystkich rodzajów obróbki skrawaniem, opisana jest poniżej w aspekcie wykorzystania jej do procesu toczenia wzdłużnego. Toczenie jest niewątpliwie podstawową i najbardziej reprezentatywną obróbką skrawaniem i stąd można przyjąć, że rozwiązanie problemu optymalizacji na bazie toczenia daje gwarancję rozwiązania tego problemu również dla innych rodzajów obróbki skrawaniem /np. frezowanie, wiercenie itp./.

Przed przystąpieniem do opracowania ogólnego modelu matematycznego dla procesu toczenia należy przeprowadzić wstępne etapy identyfikacji:

a/ uwzględnić dotychczasowe ujęcia ilościowe i jakościowe dla procesu toczenia /informacje a priori/,

b/ określić możliwości pomiarowe dla danego układu obrabiarka - przedmiot - narzędzie,

c/ określić charakterystyki obiektu rzeczywistego.

Techniczne i ekonomiczne warunki modelowania przy użyciu maszyny matematycznej oraz koszty przeprowadzenia doświadczeń wymagają dodatkowo możliwie małej liczby doświadczeń i maksymalnie ograniczonej liczby zmiennych procesu i w związku z tym maksymalnie uproszczonej postaci estymowanych równań obiektu rzeczywistego. Tym niemniej warunki te muszą być spełniane przy zachowaniu istotności modelu matematycznego, co komplikuje zadanie.

W procesie toczenia można przyjąć, że niezbędnymi zmiennymi niezależnymi nastawialnymi są szybkość skrawania /v/, posuw /p/ i głębokość skrawania /g/. Za zmienne wyjściowe, mierzone przyjęto trwałość ostrza /T/, chropowatość powierzchni /mierzona wysokością nierówności R_z/, główną siłę skrawania /P_z/, posuwową siłę skrawania /P_x/ i odporową siłę skrawania /P_y/. Oczywiście w procesie toczenia występuje również wiele zmiennych zakłócających, które utrudniają zbudowanie ogólnego modelu matematycznego.

Do takich wielkości zakłócających należą przede wszystkim:

a/ różne własności materiałów obrabianych i narzędzi /nawet dla tego samego gatunku/,

b/ różnice we własnościach dynamicznych obrabiarek,

c/ różnice powstające w wyniku zmian geometrii ostrza skrawającego /co występuje również w trakcie zużywania się ostrza/.

Wielkości te uwzględniane są przy budowie modelu matematycznego w ten sposób, że o ile możliwe, to szuka się nieergodyczności zmiennej wyjściowej spowodowanej daną zmienną zakłócającą,dzieli się doświadczenie na bloki minimalizujące wpływ danej zmiennej zakłócającej, lub też ogranicza się w pewnej mierze istotność zbudowanego modelu do określonego obiektu rzeczywistego obrabiarka - przedmiot - narzędzie.

Do zbudowania modelu matematycznego procesu skrawania użyto takich metod statystyki matematycznej jak analiza korelacyjna, analiza wariancji i analiza regresji /wielokrotna i wielomianowa/. Jak wykazały badania, klasyczna analiza regresji, mimo dobrze opracowanej teorii, nie może znaleźć powszechnego zastosowania do rozwiązywania zadań optymalizacyjnych w procesach fizyko-chemicznych, gdyż uniemożliwiają to z jednej strony konieczność wykonywania dużej liczby doświadczeń, z drugiej strony trudności z interpretacją równania regresji, bo okazuje się, że wszystkie

współczynniki regresji są współzależne. Stąd też klasyczną analizę regresji stosuje się w przypadku dużego zbioru doświadczeń biernych. Przy badaniu procesu toczenia użyto metod statystyki w połączeniu z matematycznym planowaniem doświadczeń, co pozwala wyeliminować wymienione wyżej trudności.

Doświadczenia przeprowadzono na tokarce uniwersalnej TR-70 używając noża tokarskiego z mechanicznie mocowanymi wieloostrzowymi, kwadratowymi płytkami z węglików spiekanych S10 z łamaczem wiórów. Tokarka była podłączona do układu Ward-Leonarda, umożliwiającego bezstopniową regulację prędkowści obrotowej. Materiałem obrabianym była stal konstrukcyjna węglowa 55. Doświadczenie przeprowadzone zostało z zachowaniem warunków podanych w projekcie normy ISO /ISO/TC 29/WG 22 - luty 1971 r./.

Najważniejszym, a zarazem najtrudniejszym zadaniem przy opracowywaniu modelu procesu, jest niewątpliwie ustalenie zależności między trwałością ostrza skrawającego a wielkościami nastawialnymi, czyli T = f/v, p, g/. Uwzględniając wzory Taylora opisujące tę zależność, można przyjąć, że wszystkie zmienne wyjściowe, mierzone w trakcie doświadczenia, uzależnione są od zmiennych niezależnych poprzez funkcję typu

$$f/y/ = \frac{c}{v^s \cdot g^e \cdot p^u} = c \cdot v^{-s} \cdot g^{-e} \cdot p^{-u}$$

Ponieważ wielkości c, s, e, u określane są w wyniku analizy regresji liniowej, więc zależności te muszą być przekształcone logarytmicznie w funkcje typu

$$\lg f/y/ = \lg c - s \lg v - e \lg g - u \lg p$$

Przyjmując oznaczenia: $\lg f/y/ = y$ oraz $\lg v = x_1$

$\lg c = b_o$ $\lg g = x_2$

$-s = b_1$ $\lg p = x_3$

$-e = b_2$ x_o = fikcyjna zmienna

$-u = b_3$

dla funkcji regresji pierwszego rzędu mamy postać:

$$y = b_o x_o + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3$$

dla funkcji regresji drugiego rzędu mamy postać:

$$y = b_o x_o + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + b_{12} x_1 \cdot x_2 + b_{13} x_1 \cdot x_3 + b_{23} x_2 \cdot x_3 + b_{11} x_1^2 + b_{22} x_2^2 + b_{33} x_3^2$$

Analizując dane o procesie toczenia można założyć, że niepotrzebne będzie szukanie funkcji regresji trzeciego rzędu, natomiast funkcja regresji pierwszego rzędu będzie nieadekwatna, przynajmniej dla zależności T = f/v, p, g/. Widać to z badań, które wykazują, że funkcja Taylora nie jest liniową w skali logarytmicznej dla szerszych zakresów

szybkości skrawania.

W doświadczeniu muszą być spełnione założenia, na których jest oparta analiza regresji:

1/ wyniki pomiarów T, R_z, P_z, P_x, P_y są zmiennymi losowymi o rozkładzie normalnym,

2/ wariancje $\sigma^2\{T\}$, $\sigma^2\{R_z\}$, $\sigma^2\{P_z\}$, $\sigma^2\{P_x\}$, $\sigma^2\{P_y\}$, a ściślej biorąc ich oceny z doświadczeń $s^2\{y\}$ są jednorodne,

3/ błąd pomiaru zmiennych v, p, g jest pomijalny w porównaniu z błędem wyznaczenia odpowiedniej wielkości wyjściowej y.

Po rozważeniu różnych kryteriów optymalności planów doświadczenia wybrany został kompozycyjny plan spełniający w zadawalający sposób warunki ortogonalności i rotatabilności. Warto podkreślić, że są to warunki decydujące o możliwości interpretacji otrzymanych współczynników regresji. Ponadto warunkiem koniecznym do ilościowej interpretacji współczynników regresji jest kodowanie statystyczne wartości zmiennych niezależnych p, g, v, co zostało przedstawione poniżej.

Po przeanalizowaniu danych praktycznych dotyczących procesu toczenia oraz możliwości użytej do doświadczenia obrabiarki, ustalone zostały zakresy zmian i poziomy dla poszczególnych zmiennych niezależnych /tab.1/.

Tab.1. Przedziały i poziomy zmienności v, p, g w doświadczeniu

Poziom zmiennej	Oznaczenie kodowe poziomu	Szybkość skrawania v /m/min/	Głębokość skrawania g /mm/	Posuw p /mm/obr/
Najwyższy	$+\sqrt{2}$	220,00	2,50	1,50
Górny	+1	189,70	1,83	1,05
Podstawowy	0	132,66	0,87	0,44
Dolny	-1	92,77	0,41	0,186
Najniższy	$-\sqrt{2}$	80,00	0,30	0,130

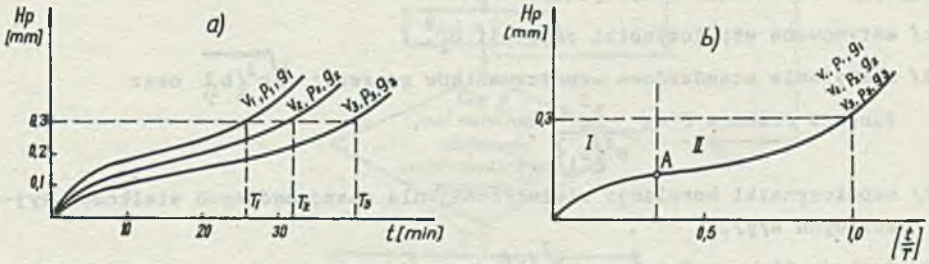
W tabl.2 przedstawiona jest macierz planowania doświadczenia z rozbiciem na bloki oraz z kolejnością wewnątrz bloków ustaloną na podstawie liczb losowych. Taka macierz planowania daje możliwość kolejnego rozpatrywania modelu pierwszego rzędu /bloki I i II/, a następnie modelu drugiego rzędu /dodając do poprzednich dwa powtórzenia bloku III/.

Tab, 2. Macierz planowania doświadczenia

	x_o	x_1	x_2	x_3
Blok I	1	0	0	0
	1	+1	-1	-1
	1	+1	+1	+1
	1	0	0	0
	1	-1	+1	-1
	1	-1	-1	+1
Blok II	1	+1	-1	+1
	1	-1	-1	-1
	1	0	0	0
	1	-1	+1	+1
	1	+1	+1	-1
	1	0	0	0

		x_o	x_1	x_2	x_3
Blok III	1. powtórzenie	1	0	$-\sqrt{2}$	0
		1	0	$+\sqrt{2}$	0
		1	0	0	$+\sqrt{2}$
		1	$+\sqrt{2}$	0	0
		1	0	0	$-\sqrt{2}$
		1	$-\sqrt{2}$	0	0
	2. powtórzenie	1	$-\sqrt{2}$	0	0
		1	0	0	$+\sqrt{2}$
		1	0	0	$-\sqrt{2}$
		1	$+\sqrt{2}$	0	0
		1	0	$-\sqrt{2}$	0
		1	0	$+\sqrt{2}$	0

Mimo wykorzystania matematycznej teorii doświadczeń przeprowadzenie doświadczenia nie jest w tym przypadku proste, mimo że z pozoru chodzi tu o tylko 24 punkty pomiarowe. Szczególne trudności wynikają z konieczności określania trwałości ostrza dla każdego z tych punktów pomiarowych, co łączy się z dalszymi średnio 30 pomiarami /jeśli mierzyć zużycie ostrza co 2 min./. Dlatego też okazało się konieczne opracowanie takiej metody pomiaru trwałości ostrza, która zdecydowanie zmniejszyłaby pracochłonność i zużycie materiałowe. Istniejące metody przyspieszonego pomiaru trwałości ostrza nie spełniały warunków postawionego celu i stąd została opracowana i sprawdzona nowa koncepcja pomiaru trwałości ostrza.



H_p - zużycie na powierzchni przyłożenia
T^p - okres trwałości ostrza
t - czas skrawania

Rys.1 Krzywe zużywania się ostrza w różnych układach współrzędnych

Istota koncepcji pomiaru sprowadza się do tego, że w wyniku analizy danych doświadczalnych okazuje się, że różne krzywe zużycie ostrza w układzie współrzędnych /rys. 1a/ przedstawiają się jako jedna krzywa w układzie ze współrzędną bezwymiarową /rys. 1b/. Ściśle biorąc na rys. 1/b są dwie różne krzywe dla obszarów I i II, które ustalić można dopiero po wykonaniu olbrzymiej ilości przeliczeń, czyli praktycznie tylko dzięki zastosowaniu maszyny matematycznej. Oczywiście punkt A wyznaczany jest również automatycznie z wyników doświadczenia. Zaprogramowanie tej koncepcji pozwala na skrócenie doświadczenia od 50 do 100 razy w porównaniu z klasyczną metodą pomiaru trwałości ostrza, nie zwiększając przy tym przedziału ufności dla otrzymywanych wyników /przy jednakowym poziomie ufności/.

Wyniki doświadczeń zostały poddane analizie statystycznej, a ponadto zostały obliczone wszystkie wielkości mogące mieć znaczenie dla pełnego zrozumienia procesu toczenia. Do opisu procesu toczenia, oprócz w/w wielkości wyjściowych, określone zostały: amplitudy drgań siły P_z, P_x i P_y, współczynniki zmienności sił $\frac{P_{max} - P_{min}}{P_{śr}}$, stosunki wzajemne sił $\frac{P_x}{P_z}$, $\frac{P_y}{P_z}$ i $\frac{P_x}{P_y}$, opory właściwe skrawania K_s. Ponieważ wielkości sił oraz chropowatość powierzchni okazały się funkcjami nieergodycznymi, więc zostały określone przy użyciu regresji wielomianowej zależności $R_z = f/\frac{t}{T}/$ i $P_z = f/\frac{t}{T}/$. W ten sposób uwzględnione zostały zmieniające się warunki geometryczne w miarę postępującego zużycia ostrza.

Do wyznaczenia poszczególnych funkcji regresji posłużono się analizą wariancji i analizą korelacji w połączeniu ze stopniową regresją wielokrotną. Stopniowa regresja wielokrotna jest metodą analizy statystycznej przeznaczoną dla określenia zależności liniowych między zmienną zależną y a zbiorem zmiennych niezależnych x_1, x_2, x_3 .... x_n, przy czym obliczane są wagi poszczególnych zmiennych niezależnych. Metodę można łatwo interpretować na podstawie wydruku z maszyny matematycznej.

Do oceny adekwatności poszczególnych zależności uwzględnia się następujące wielkości statystyczne:

1/ estymowane współczynniki regresji b_i,

2/ odchylenie standardowe współczynników regresji $\sqrt{s^2\{b_i\}}$ oraz funkcje Fishera $F = \frac{b_i^2}{s^2\{b_i\}}$,

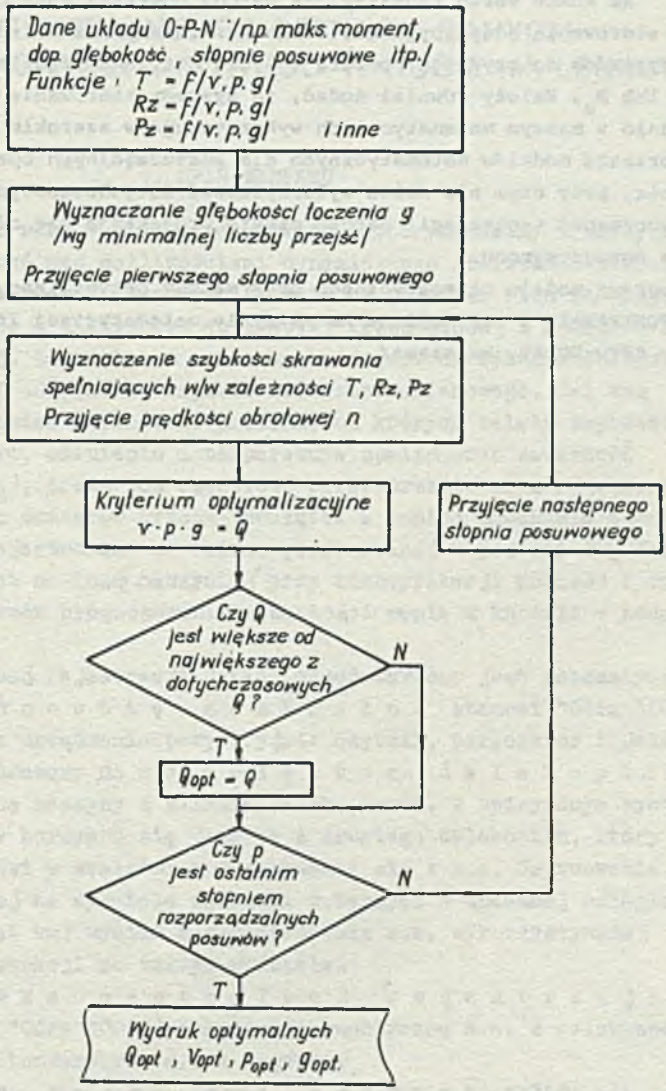
3/ współczynniki korelacji wielokrotnej dla poszczególnych wielkości wyjściowych R/y/,

4/ funkcje Fishera $F = \frac{f}{k} \cdot \frac{R^2/y/}{1 - R^2/y/}$ /f - liczba stopni swobody, k - liczba zmiennych niezależnych/,

5/ wartości resztowe, czyli różnice między wartością pomiaru a wartością estymowaną $y_i - y$

6/ rozkład wartości resztowych w funkcji y_i, x_i i czasu /w razie potrzeby/.

Przyjęte w wyniku analizy adekwatności zależności T = f/v,p,g/ R_z = f/v,p,g/ i P_z = f/v,p,g/ wprowadzane są do programu maszyny matematycznej i wykorzystywane przy optymalizacji według poniżej przedstawionego uproszczonego schematu blokowego /rys. 2/.



Rys. 2. Uproszczony schemat blokowy wyznaczania optymalnych parametrów skrawania

Przedstawiona metoda modelowania matematycznego procesu toczenia, oprócz optymalizacji, może mieć zastosowanie do wielu problemów związanych z automatyzacją procesów skrawania. Do takich należą: opracowywanie kartotek danych technologicznych przy wprowadzaniu obrabiarek sterowanych numerycznie, sterowanie obciążeniem narzędzia skrawającego w celu wyeliminowania możliwości zniszczenia narzędzia w trakcie cyklu automatycznego, szybkie przygotowanie danych technologicznych na podstawie zaplanowanego doświadczenia w przypadku produkcji seryjnej i masowej i wiele innych.

Na końcu warto zauważyć, że metoda powyższa może być wykorzystana do sterowania adaptacyjnego, o ile rozwiązany zostanie problem zbudowania przyrządów do czynnego pomiaru zużycia ostrza narzędzia i chropowatości R_z lub R_a. Należy również dodać, że systemy sterowania obrabiarek bezpośrednio z maszyn matematycznych wykorzystują w szerokim zakresie metodykę tworzenia modelów matematycznych dla poszczególnych operacji procesu skrawania, przy czym nie można wykorzystywać dotychczasowych danych, gdyż w nowoczesnej technologii bardzo często projektuje się również nowy materiał dla nowego wyrobu.

Programy modelu matematycznego oraz metody optymalizacyjnej zapisane są w FORTRAN-ie i uruchomione na maszynie matematycznej IBM/360/Model 50 / w ZETO-ZOWAR, Warszawa/.

Dr inż. W. Hejmo, mgr inż. J. Kmak, mgr inż. St. Machnik
mgr inż. St. Stanek, mgr inż. A. Winskowski
Huta im. Lenina

UKŁAD CENTRALNEJ REJESTRACJI DANYCH Z PROCESU KONWERTOROWEGO W HUCIE IM. LENINA

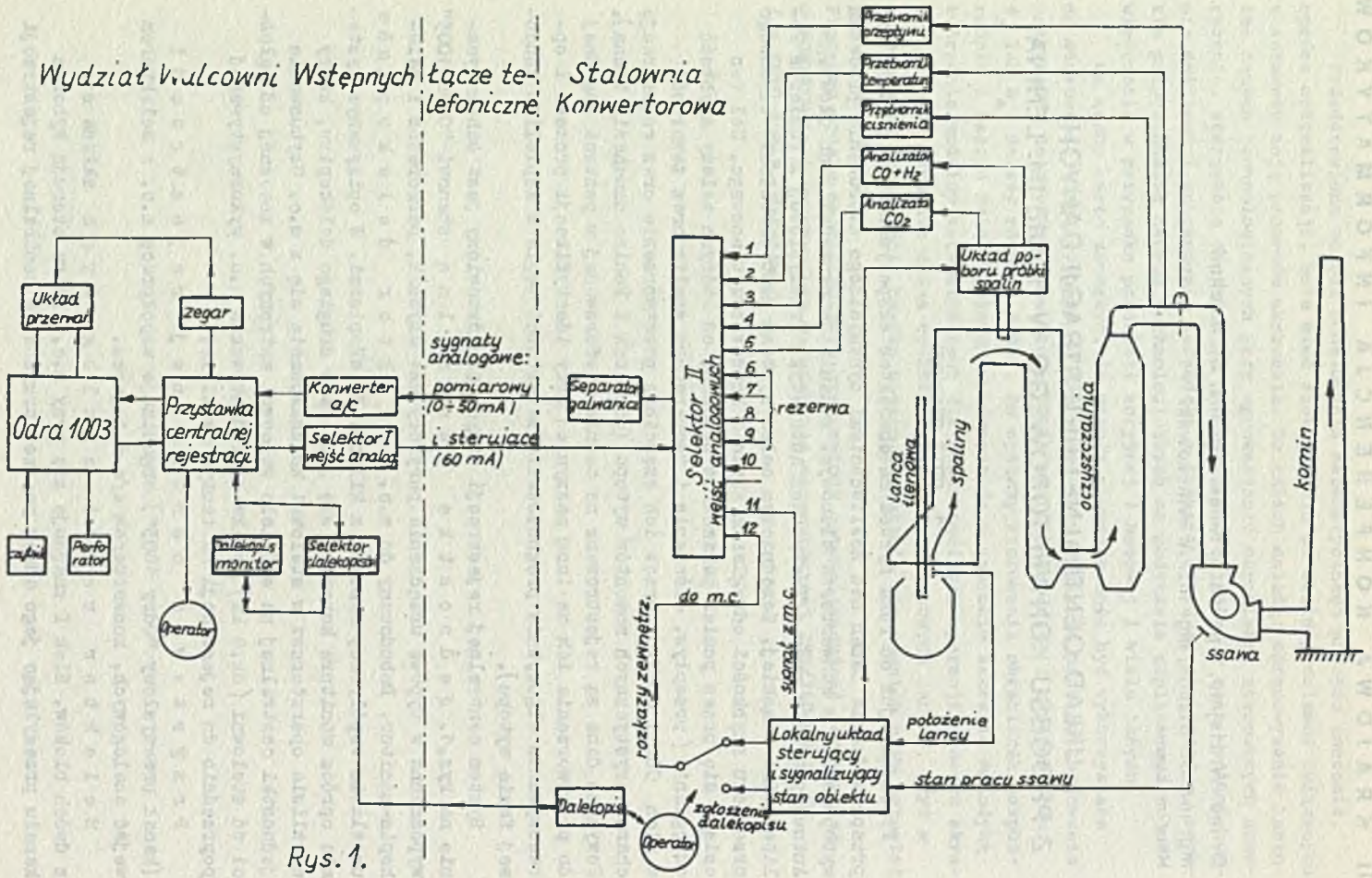
1. OPIS SYSTEMU

Pracujący już od roku system ma charakter eksperymentalny i służy do przeprowadzania badań nad możliwościami dynamicznego sterowania procesem wytopu stali w konwertorze tlenowym. Badania te prowadzi Pion Głównego Automatyka Huty wraz z Instytutem Automatyki Przemysłowej i Pomiarów Politechniki Śląskiej. Zasadniczym celem systemu jest określenie czasowego przebiegu szybkości odwęglania kąpieli konwertora tlenowego. Cel ten osiąga się przez pomiar parametrów procesu, od których zależy szybkość odwęglania (przepływ, ciśnienie i temperatura spalin oraz zawartość w nich CO_2 i $CO+H_2$), przez ich częściowe przetworzenie oraz rejestrację charakterystycznych momentów wytopu (początek i koniec dmuchania tlenu). Powyższe dane są rejestrowane na taśmie perforowanej w postaci dogodnej do przetworzenia ich na innej maszynie (przy identyfikacji procesu i opracowywaniu algorytmów prognozowania zawartości węgla w kąpieli w końcowej fazie wytopu).

System centralnej rejestracji danych przedstawiony jest schematycznie na rys.1. Jednostkę centralną stanowi "Odra 1003" wyposażona w typowe urządzenia peryferyjne: czytnik, perforator i dalekopis-monitor. Dobudowany do m.c. selektor dalekopisów umożliwia współpracę maszyny z kilkoma dalekopisami. W opisywanym systemie oprócz monitora korzysta się jeszcze z drugiego dalekopisu, który umożliwia operatorowi w stalowni komunikowanie się z m.c. Usytuowanie jednostki centralnej na wydziale walcowni wstępnych w znacznej odległości od stalowni (ok.4 km) wynika z zaadaptowania m.c. wykorzystywanej poprzednio do rejestracji na tamtym wydziale.

Przystawka centralnej rejestracji (kanał przemysłowy "Odry 1003") organizuje współpracę m.c. z selektorem wejść analogowych, konwerterem a/c i zegarem.

Selektor wejść analogowych składa się z dwóch bloków. Blok I znajduje się przy m.c., która steruje wyborem kanału przesyłając jego adres poprzez przystawkę centralnej rejestracji


Wydział Walcowni Wstępnych
łącze telefoniczne
Stalownia Konwertorowa
Układ przerwań
zegar
Odra 1003
Przystawka centralnej rejestracji
Konwerter a/c
Selektor I wejść analog.
sygnały analogowe:
pomiarowy (0÷50mA)
i sterujące (60 mA)
Separator galwaniczny
Selektor II wejść analogowych
rezerwa
Przetwornik przepływu
Przetwornik temperatur
Przetwornik ciśnienia
Analizator CO+H2
Analizator CO2
Układ poboru próbki spalin
lanca tlenowa
spaliny
oczyszczalnia
komin
ssawa
zapis
Perforator
Operator
Dalekopis monitor
Selektor dalekopisu
do m.c.
sygnał z m.c.
rozkazy zewnętrz.
Lokalny układ sterujący i sygnalizujący stan obiektu
położenie lancy
stan pracy ssawy
Dalekopis
zgłoszenie dalekopisu
Operator

Rys. 1.

do selektora I. Na podstawie tej informacji selektor I wypracowuje 4-bitowy sygnał sterujący (adres jednego z 12 kanałów) dla selektora II znajdującego się na stalowni. Selektor II realizuje właściwy wybór kanału pomiarowego. Jedno z wejść selektora zostało zmodyfikowane: wybranie przez m.c. kanału nr 11 powoduje pojawienie się na wejściu "11" sygnału napięciowego o wartości 12 V; w ten sposób uzyskano najprostszą komunikację w kierunku m.c. → obiekt (ściślej m.c. → lokalny układ sterujący), z której korzysta się przy sterowaniu układem poboru próbki spalin. Kanał nr 12 wykorzystuje się do komunikacji obiekt → m.c. Każda z 9 informacji o stanie obiektu (np. początek wytopu, koniec wytopu, wzorcowanie analizatora, zgłoszenie dalekopisu na stalowni itp.), czyli 9 tzw. rozkazów zewnętrznych generowanych przez lokalny układ sterujący, ma przyporządkowany odpowiedni poziom napięcia (z przedziału 0 ÷ 5 V co 0,5 V). Sygnał ten jest podawany na wejście "12" selektora, które testowane jest przez m.c. w określonych odstępach czasu. Na wejście "10" jest podłączone ogniwo wzorcowe, które umożliwia cykliczną kontrolę i kalibrację łącza; sygnały z przetworników pomiarowych są podawane na wejścia 1 ÷ 5 selektora.

S e p a r a t o r g a l w a n i c z n y jest tranzystorowym układem wzmacniającym o wejściu stałonapięciowym 0÷5 V i symetrycznym wyjściu stałoprądowym 0÷50 mA. Wyjście separatora jest podłączone do linii telefonicznej łączącej stalownię z wydziałem walcowni wstępnych. Linię telefoniczną wykorzystano również do przesyłania sygnałów sterujących selektorem II oraz do podłączenia drugiego dalekopisu w stalowni.

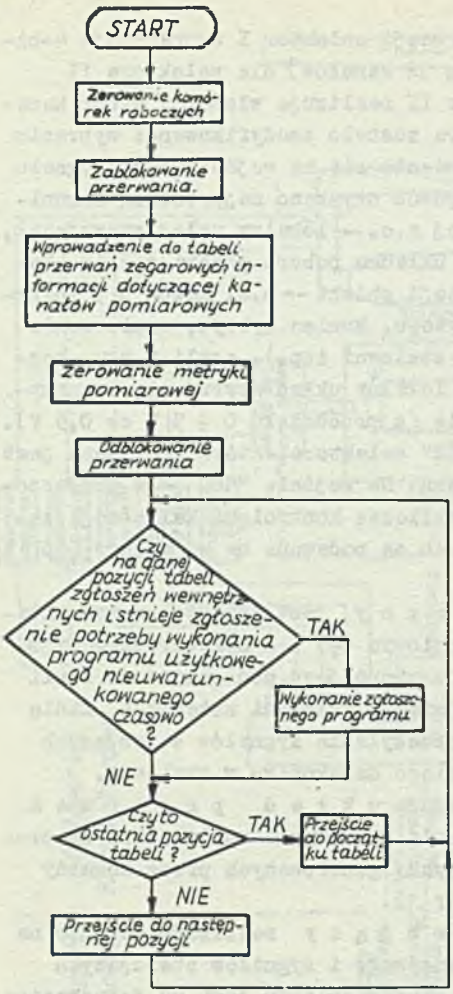
Z układem sterującym m.c. współpracuje u k ł a d p r z e r w a ń z e g a r o w y c h. Pozostałe przerwania zewnętrzne realizowane są programowo przy pomocy rozkazów zewnętrznych (generowanych przez lokalny układ sterujący) w kanale pomiarowym nr 12.

L o k a l n y u k ł a d s t e r u j ą c y realizuje zadanie na podstawie własnego stałego programu czasowego i sygnałów sterujących z m.c. (w kanale nr 11). Informacja o stanie obiektu jest mu dostarczana w postaci dwuwartościowych sygnałów położenia lancy i stanu pracy ssawy.

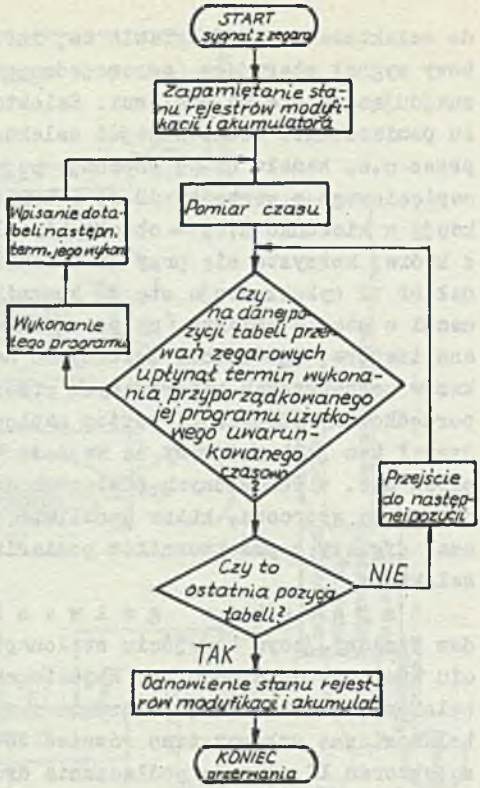
2. OPIS OPROGRAMOWANIA SYSTEMU

W oprogramowaniu systemu wyróżnić można 3 rodzaje programów: programy zarządzające, użytkowe i pomocnicze.

Z chwilą uruchomienia systemu, pracą m.c. kieruje główny program zarządzający rys.2 . Jego rola sprowadza się do wywoływania i uruchamiania programów użytkowych nieuwarunkowanych czasowo, zgłoszonych w tzw.tabeli zgłoszeń wewnętrznych przez dowolny program systemu. W momencie pojawienia się przerwania zegarowego na ogół co 3÷5 s , funkcja koordynatora przechodzi na program obsługi przerwań zegarowych (rys.3). Uruchamia on programy użytkowe uwarunkowane czasowo, które mają być wykonane w danej chwili. Program ten oparty jest na testowaniu kolejnych pozycji tabeli przerwań zegarowych. Po wykonaniu wszystkich



Rys.2.Schemat blokowy głównego programu zarządzającego.



Rys.3.Schemat blokowy programu obsługi przerwań zegarowych.

programów użytkowych przyporządkowanych danemu terminowi, zarządzanie jest przekazywane ponownie programowi głównemu, aż do chwili nowego przerwania zegarowego.

Programy użytkowe wypełniają zasadnicze funkcje postawione przed systemem. Realizują one operacje wejściowe i wyjściowe, obsługują rozkazy zewnętrzne, realizują przetwarzanie danych. Programy pomocnicze są wywoływane przez programy użytkowe i realizują proste operacje, np. zamianę kodów, pomiar czasu z przetwarzaniem na sekundy itp.

Programy są napisane w języku wewnętrznym w adresach bezwzględnych. W celu zapewnienia największej możliwej szybkości działania, programy są optymalizowane czasowo (pamięć bębnowa); są one zgrupowane w blokach, z których każdy zajmuje 128 komórek, czyli jedną ścieżkę pamięci bębnowej. W jednym bloku znajduje się jeden lub kilka podprogramów, w zależności od liczby rozkazów.

Dr inż. W. Hejmo, mgr inż. St. Stanek,
mgr inż. St. Machnik, mgr inż. R. Strzałkowski,
mgr inż. W. Taraska, mgr inż. A. Winskowski
Huta im. Lenina

SYSTEM OPTYMALIZACJI CIĘCIA W WALCOWNI CIĄGŁEJ HUTY IM. LENINA

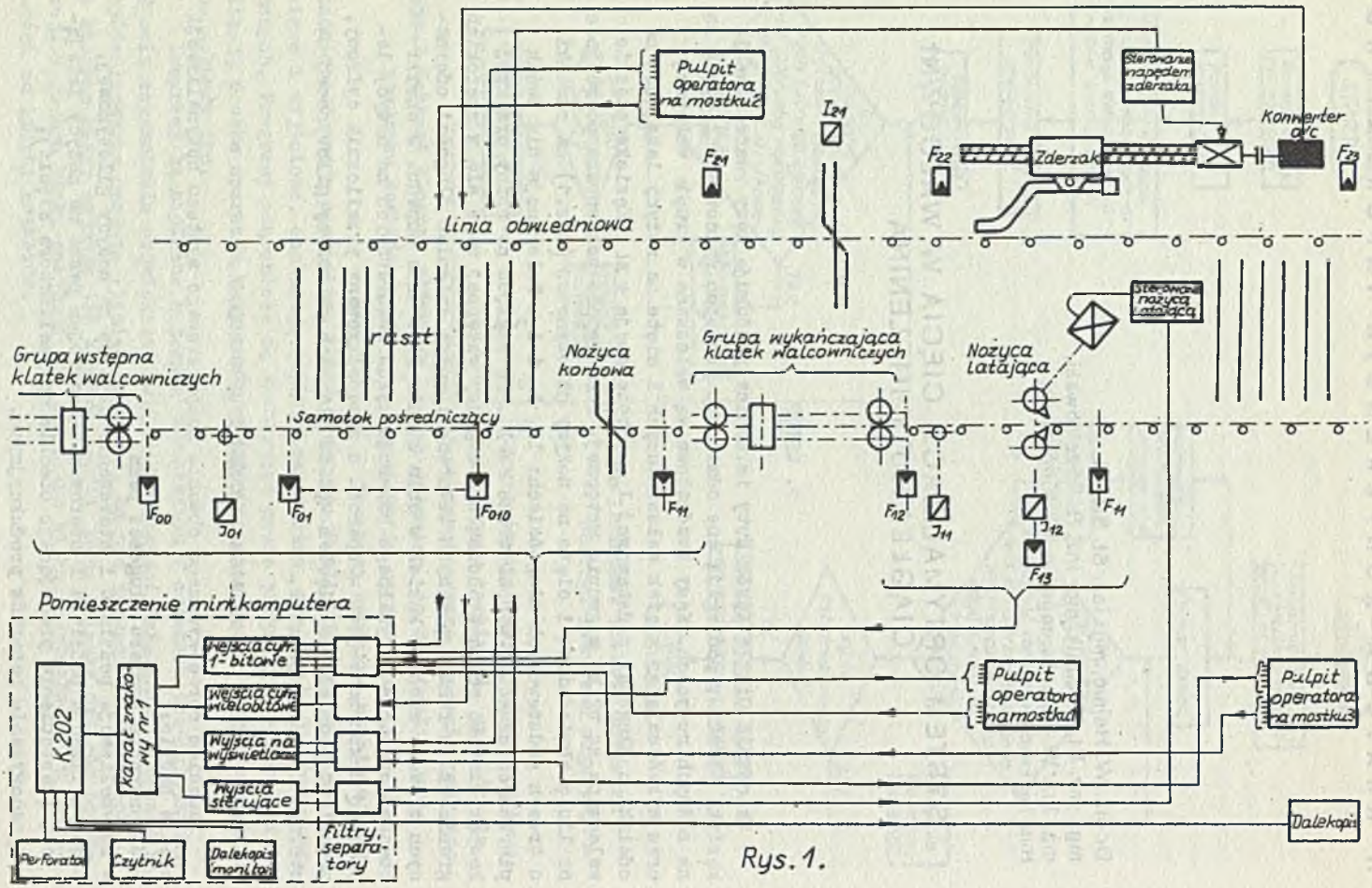
1. WSTĘP

Walcownia Ciągła Kęsów Huty im.Lenina produkuje kęsy kwadratowe i kęsiska płaskie; podlegają one odmiennym procesom walcowania i cięte są na różnych nożycach. Kęsy kwadratowe są walcowane w grupie wstępnej oraz wykańczającej klatek walcowniczych i cięte na nożycy latającej na odcinki o długości podstawowej l_o, z tolerancją $+\Delta L$. Kęsiska płaskie walcowane są tylko w grupie wstępnej, a następnie przesuwane po ruszcie na linię obwiedniową i cięte na nożycy gilotynowej (rys.1) na odcinki o trzech podstawowych długościach: l_1, l_2 i l_3. Tolerancja dla dwóch pierwszych długości wynosi także $+\Delta l$. Ze względu na różny przekrój kęsisk długość pasma wychodzącego z grupy wstępnej waha się w szerokich granicach. W ramach podanych tolerancji można zmieniać długości odcinanych z pasma kęsów i kęsisk w celu zminimalizowania odpadu. W chwili obecnej operacja optymalnego rozkroju kęsów kwadratowych na nożycy latającej dokonywana jest w oparciu o specjalizowany przelicznik cyfrowy, natomiast podziałem i cięciem kęsisk płaskich na nożycy gilotynowej steruje ręcznie operator.

2. ZADANIA SYSTEMU I JEGO BUDOWA.

Zadaniem opracowywanego obecnie komputerowego systemu optymalizacji cięcia będzie:

- dokonywanie pomiaru długości pasm,
- optymalizacja podziału i sterowanie cięciem na nożycy gilotynowej,
- optymalizacja podziału i sterowanie rozkrojem pasma na nożycy latającej (zastąpienie pracującego obecnie optymalizatora cięcia),
- opracowywanie raportów produkcyjnych.


Pulpit operatora na mostku
Sterowanie napędem zderzaka
Konwerter a/c
I_{21}
F_{21}
F_{22}
Zderzak
F_{23}
linia obwiedniowa
Sterowanie nożyca latająca
rast
Grupa wstępna klatek walcowniczych
Nożyca korbowa
Grupa wykańczająca klatek walcowniczych
Nożyca latająca
Samotok pośredniczący
F_{00}
J_{01}
F_{01}
F_{010}
F_{11}
F_{12}
J_{11}
J_{12}
F_{13}
F_{14}
Pomieszczenie minikomputera
K 202
Kanał znakowy nr 1
Wejścia cyfr. 1-bitowe
Wejścia cyfr. wielobitowe
Wyjścia na wyświetlacze
Wyjścia sterujące
Filtry, separatory
Perforator
Czytnik
Dalekopis monitor
Pulpit operatora na mostku
Pulpit operatora na mostku
Dalekopis

Rys. 1.

W skład systemu przedstawionego na rys.1 wchodzą:

1. Minikomputer K-202 z pamięcią operacyjną o pojemności 24 K, wyposażony w typowe urządzenia peryferyjne (czytnik, perforator, dalekopis-monitor) oraz w pakiety interface'u do współpracy z układami pomiarowo-sterującymi obiektu.
2. Drugi dalekopis (zainstalowany na mostku sterowniczym nr 3) wraz z układem teletransmisyjnym, służący do wprowadzania do minikomputera danych technologicznych walcowanego materiału oraz do wydruku raportów.
3. Układy do pomiaru długości pasm na wyjściu z grupy wstępnej (fotoprzekaźniki F_{00}-F_{010} oraz impulsator I_{01}) oraz na wyjściu z grupy wykańczającej (fotoprzekaźniki F_{11}-F_{14} oraz impulsatory I_{11} i I_{12}).
4. Układy sterowania nożycą latającą oraz przesuwaniem uderzaka nożycy gilotynowej.
5. Pulpity zadawania informacji oraz wyświetlacze zainstalowane na mostkach sterowniczych nr 1, 2 i 3.

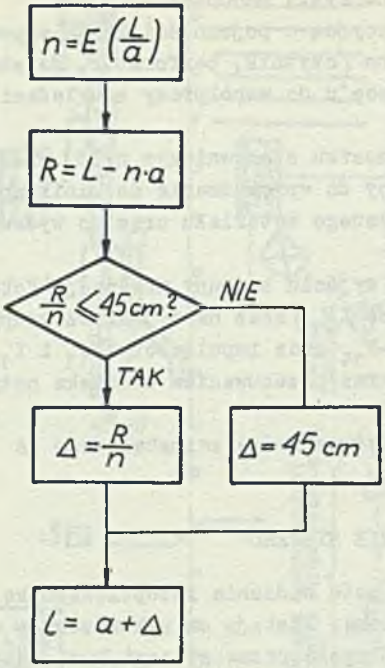
3. DZIAŁANIE SYSTEMU

Z chwilą wejścia początku pasma w pole widzenia fotoprzekaźnika F_{00}, rozpoczyna się pomiar długości pasma. Zostaje on zakończony w momencie wyjścia końca pasma spod F_{00}. Długość pasma stanowi sumę odległości F_{00} od najdalszego, "widzącego" pasmo, fotoprzekaźnika F_{0i} (gdzie $i = 1,2,\ldots,10$) orazdługości końówki pasma znajdującej się w tej samej chwili między F_{0i} a $F_{0(i+1)}$. Jej długość określana jest poprzez zliczanie impulsów z impulsatora I_{01}. Jest on sprzężony z rolką napędzaną przez pasmo poruszające się na samotoku. Z chwilą pojawienia się pasma za klatkami w polu widzenia fotoprzekaźnika F_{12}, rozpoczyna się pomiar aktualnego wydłużenia pasma w grupie wykańczającej. Wydłużenie to, liczone jako stosunek prędkości wyjściowej materiału do prędkości na wejściu do klatek wykańczających, służy do korygowania wstępnie obliczonego podziału pasma, po dokonaniu na nim kilku początkowych cięć.

Wstępny podział pasma dokonywany będzie z chwilą odcięcia odpadu początkowego na nożycy latającej (między pierwszym a drugim cięciem). Komputer wyświetli wyniki obliczeń długości cięcia i wysteruje napęd nożycy odpowiednio do wyliczonej długości.

Algorytm podziału minimalizuje odpad z pasma, wykorzystując możliwość zmiany długości cięcia w ramach dopuszczalnej tolerancji. Algorytm ten w postaci uproszczonej przedstawiono na rys. 2, gdzie poszczególne symbole oznaczają:

L - długość podziałowa pasma,
a - długość podstawowa kęsa,
n - liczba kęsów,
R - reszta pozostała z odjęcia całkowitej liczby kęsów od długości podziałowej pasma,



Rys.2.Schemat blokowy algorytmu podziału pasma na nożycy latającej.

Δ - dodatek do długości podstawowej kęsa,
l - długość kęsa.

W trakcie cięcia komputer rejestruje odcinany z pasma odpad początkowy i końcowy oraz długość i liczbę odciętych kęsów. Ponadto oblicza on współczynniki skali dla impulsatorów. Współczynniki te, jak również wydłużenie całkowite pasma, są każdorazowo uśredniane. Wydłużenie całkowite pasma jest liczone po zakończeniu jego cięcia, jako stosunek długości pasma na wyjściu do długości pasma na wejściu grupy wykańczającej. Dane rozkroju pasma są następnie przesyłane do metryki pasma.

Długość kęsisk płaskich ciętych na nożycy gilotynowej jest nastawiana przy pomocy zderzaka. Operator nożycy sygnalizować będzie komputerowi rozpoczęcie cięcia kęsisk. Sygnał ten spowoduje uruchomienie programu, który obliczać będzie długość cięcia w oparciu o kryterium minimalizacji odpadu na podstawie wprowadzonych do komputera długości podstawowych kęsisk, dopuszczalnej tolerancji i podanej przez operatora hierarchii wydzielania z pasma poszczególnych długości podstawowych. Obliczone parametry podziału pasma komputer prześle na wyświetlacz operatora nożycy i do układu sterowania przesuwaniem zderzaka. Po zakończeniu cięcia pasma komputer dokona jego rozliczenia oraz przeniesienia danych z metryki pasma do metryki partii (wszystkie pasma z jednego wytopu). Po zakończeniu cięcia partii, operator nożycy przyciskiem uruchomi program opracowywania danych partii i wydruku jej raportu. Potrzebne dane uzupełniające o partii zostaną przekazane z dalekopisu (na mostku nr33) przez pracownika zajmującego się rejestracją wykonanej produkcji. Na tym samym dalekopisie drukowane będą raporty partii i raport zmianowy.

4. WSPÓŁPRACA MINIKOMPUTERA Z UKŁADAMI POMIAROWO - STERUJĄCYMI OBIEKTU.

Schemat połączeń poszczególnych bloków maszyny ze źródłami sygnałów na obiekcie pokazano na rys.3. Jak widać na rysunku, większość sygnałów z fotoprzekaźników, impulsatorów, przycisków i przełączników jest wprowadzana do specjalistycznego bloku wejść jednobitowych, będącego jednym z wejść kanału znakowego nr 1. Blok ten posiada 128 wejść, na które można podawać sygnały dwustanowe. Wejścia te są cyklicznie "obiegane" z częstotliwością 10 MHz : na każdej pozycji następuje badanie, czy stan danego wejścia zmienił się od ostatniego badania. Jeżeli nie - badane jest następne wejście; jeżeli tak - zostaje wysłany do komputera sygnał przerwania uruchamiający program obsługi wejść jednobitowych. Program ten, w oparciu o stan i numer wejścia zgłaszającego przerwanie, tworzy adres programu obsługującego dane wejście i przechodzi do jego realizacji.

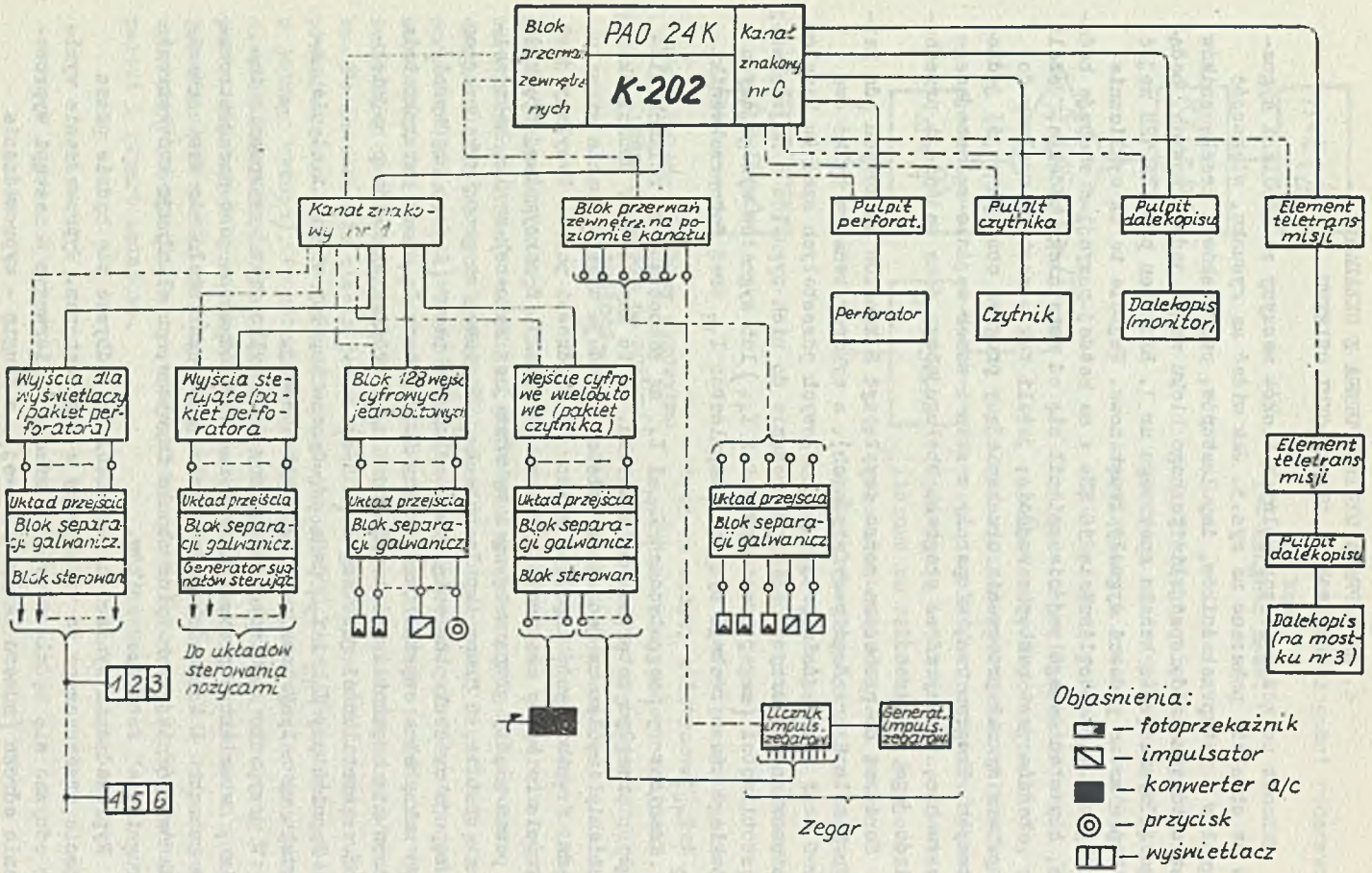
Ponieważ do procesora można przyłączyć 8 kanałów znakowych (do każdego kanału 8 urządzeń peryferyjnych), a wykorzystane są tylko dwa (nr 0 i nr 1), wejścia przerwań kanałowych pozostałych sześciu kanałów postanowiono wykorzystać dla podłączenia do nich sygnałów o największej częstotliwości (zegar oraz impulsator I_{11}) lub sygnałów wymagających krótkiego czasu reakcji systemu (impulsator I_{12} oraz fotoprzekaźniki F_{12} i F_{14}).

Impulsatory (magnetyczne) I_{01} i I_{11} są zamocowane na rolkach śledzących przepływ materiału na samotoku. Są to impulsatory dwuścieżkowe; zgubienie impulsu na jednej ze ścieżek powoduje wygenerowanie sygnału błędu. Częstotliwość impulsów zależy od prędkości pasma. Wysyłany jest 1 impuls na każdy centymetr przesuwu materiału. Z maksymalnej prędkości pasma między grupą wstępną i wykańczającą walcarek wynika maksymalna częstotliwość pracy impulsatora I_{01}. Ponieważ za grupą wykańczającą występuje czterokrotne zwiększenie długości pasma (i jego prędkości), więc maksymalna częstotliwość pracy impulsatora I_{11} jest czterokrotnie wyższa niż częstotliwość impulsatora I_{01}. Źródłem sygnałów o największej częstotliwości jest zegar (1 kHz).

Impulsatory I_{12} i I_{21} dają pojedyncze impulsy w chwili cięcia materiału na nożycy latającej bądź gilotynowej.

W przypadku impulsatorów istotny jest tylko fakt wystąpienia impulsu, natomiast w przypadku fotoprzekaźników ważne jest zarejestrowanie początku i końca ich zadziałania. Konieczne stało się zastosowanie układów opóźniających tylne zbocza impulsów, co eliminuje krótkotrwałe "mrugnięcia" fotoprzekaźników.

Wyprowadzenie wyników na wyświetlacze odbywać się będzie przez wyjście przeznaczone do współpracy z perforatorem. Wyprowadzanie wyników odbywać się będzie w dwóch taktach. W pierwszym - nastąpi wyprowadzenie adresu (numeru lampy cyfrowej), w drugim - wyprowadzenie


Blok przerwań zewnętrznych
PAO 24K
K-202
Kanał znakowy nr C
Kanał znakowy nr A
Blok przerwań zewnętrz. na poziomie kanału
Pulpit perforat.
Pulpit czytnika
Pulpit dalekopisu
Element teletransmisji
Perforator
Czytnik
Dalekopis (monitor)
Wyjścia dla wyświetlaczy (pakiet perforatora)
Wyjścia sterujące (pakiet perforatora
Blok 128 wejść cyfrowych jednobitowych
Wejście cyfrowe wielobitowe (pakiet czytnika)
Element teletransmisji
Pulpit dalekopisu
Dalekopis (na mostku nr 3)
Układ przejścia
Blok separacji galwanicz.
Blok sterowan.
Generator sygnałów sterując.
Do układów sterowania nożycami
1 2 3
4 5 6
Licznik impuls. zegarowy
Generat. impuls. zegarow.
Zegar
Objaśnienia:
— fotoprzekaźnik
— impulsator
— konwerter a/c
— przycisk
— wyświetlacz

Rys. 3.

wartości cyfry.

Przez drugie typowe wyjście perforatora taśmy kanału znakowego nr 1 odbywać się będzie sterowanie nożycą latającą oraz przesuwem zderzaka nożycy gilotynowej. Sygnały z konwertera a/c określającego położenie zderzaka podawane będą na typowe wejście czytnika taśmy kanału znakowego nr 1.

W celu zabezpieczenia elektroniki komputera K-202 (układy scalone TTL) przed uszkodzeniami lub zakłóceniami spowodowanymi pojawieniem się wysokich napięć z długich kabli lub układów RTL pracujących przy napięciu +24 V, wszystkie połączenia komputera z urządzeniami zewnętrznymi są zrealizowane przy pomocy separatorów cyfrowych.

5. OPIS OPROGRAMOWANIA.

Oprogramowanie składać się będzie z wielozadaniowego systemu operacyjnego K-202, podprogramów standardowych, programów użytkowych i pomocniczych.

Program systemu operacyjnego K-202 będzie dostosowany do funkcji, jakie w systemie sterowania cięciem spełniać będą poszczególne urządzenia wejścia - wyjścia (np. specjalny sposób obsługi przerwań na poziomie kanału znakowego).

Programy użytkowe i pomocnicze pisane są w języku symbolicznym ASSK-3. Do programów użytkowych należą: program pomiaru długości pasm za grupą wstępną walcarek, programy optymalizacji rozkroju i sterowania cięciem na nożycy gilotynowej i latającej, programy obliczania i wydruku raportu partii i raportu zmianowego. Programy pomocnicze związane są z obsługą wyświetlaczy, konwertera a/c, pulpitów operatorskich oraz ze sterowaniem napędami obu nożyc. Należą też do nich programy diagnostyczne oraz programy rejestracji i sygnalizacji błędów.

W chwili obecnej opracowywane są poszczególne programy użytkowe. Ich poprawność sprawdza się drogą symulacji.

inż. Barbara Kijowska,
mgr inż. A. Bauer, mgr inż. A. Pożoga
Zakłady Azotowe-Włocławek

PROGRAM DORADCZY STEROWNICZEJ INSTALACJI AMONIAKU W ZAKŁADACH AZOTOWYCH WE WŁOCŁAWKU

W Zakładach Azotowych "Włocławek" wybudowane zostały dwie największe w Polsce jednostki produkcyjne amoniaku. Kontrakt na budowę Zakładów Azotowych przewidywał zastosowanie elektronicznej maszyny cyfrowej do sterowania procesem produkcji amoniaku w układzie zamkniętym /on-line/. Jest to pierwsza w Polsce wytwórnia amoniaku, w której użycie EMC do optymalnego sterowania brane było pod uwagę już w fazie jej projektowania.

Aby zabezpieczyć realizację wspomnianych zadań, już w trakcie budowy wyposażono Zakłady w maszynę matematyczną RC-4000 oraz połączono ją z siecią punktów pomiarowych umieszczonych w ważniejszych punktach instalacji. Oprogramowanie użytkowe zainstalowanej maszyny matematycznej, pozwalające wykorzystać ją do sterowania procesem produkcyjnym wyłączono z kontraktu na dostawę fabryki i postanowiono wykonać w kraju własnymi siłami. Pierwszym etapem tych prac było oddanie do eksploatacji w 1972r, czyli równocześnie z rozruchem technologicznym Zakładów, systemu Centralnej Rejestracji Danych. System ten stanowi bazę do prowadzenia dalszych prac nad sterowaniem procesem produkcji amoniaku w Zakładach Azotowych "Włocławek".

1. Obiekt sterowania.

Proces produkcji amoniaku jest procesem ciągłym. Surowce oraz produkty transportowane są rurociągami. Pierwszym etapem procesu technologicznego jest przygotowanie mieszaniny wodoru i azotu o określonym składzie i dużej czystości. Ta część instalacji pracuje pod ciśnieniem około 30 atm. Drugi etap procesu - to otrzymywanie amoniaku z przygotowanego, sprężonego do ok. 200 atm gazu.

W procesie przygotowania mieszaniny wodorowo-azotowej gaz przechodzi kolejno przez następujące węzły instalacji:

- reforming, gdzie następuje rozkład metanu w reakcji z parą wodną i ustalenie składu gazu przez doprowadzenie odpowiedniej ilości azotu /powietrza/,

- konwersję tlenku węgla z parą wodną,
- wymywanie dwutlenku węgla z gazu,
- metanizację pozostałych w gazie tlenków węgla.

Po metanizacji gaz jest sprężany i przesyłany do węzła syntezy amoniaku. Każdy z węzłów instalacji posiada kryterium technologiczne, według którego ocenia się jego pracę. Obie jednostki produkcyjne pracują niezależnie, mając wspólną jedynie sieć pary wodnej służącej między innymi do napędu podstawowych maszyn. Prawidłowe prowadzenie procesu technologicznego polega na stabilnym utrzymywaniu parametrów w przedziałach optymalnych wartości. Odchylenia od normy powodują straty surowców, zmniejszenie produkcji, a w niektórych przypadkach zmniejszenie trwałości aparatury i katalizatorów. Kontrola i sterowanie obiektem odbywają się głównie poprzez Centralną Sterownię Zakładów. Proces produkcyjny podlega częstym zakłóceniom, wskutek czego niezbędna jest ciągła kontrola i analiza zmian wartości parametrów. Sterowniczy obsługujący instalację mają obowiązek wykrywania odchyleń od normy natychmiast po ich wystąpieniu, określanie przyczyn zaburzeń i przywracania prawidłowego stanu instalacji. Praca ta nie jest łatwa, ponieważ miejsce zaobserwowanego zaburzenia może być odległe od źródła zakłóceń a ilość kontrolowanych parametrów jest duża /ok.200/. Zdarza się więc, że nieprawidłowy stan instalacji utrzymuje się dość długo, o ile parametry nie przekraczają wartości alarmowych.

2. System sterowania procesem przy pomocy programu doradczego.

Omawiany program doradczy sterowniczego instalacji amoniaku w ZA "Włocławek" zwany dalej programem "PPK" ma za zadanie wyręczanie człowieka w tak nużącej pracy, jaką jest bieżąca analiza stanu instalacji. Program szybciej od człowieka wykrywa nieprawidłowości i wyklucza niedopatrzenia. Poza tym badając szybkość zmian najważniejszych parametrów procesu pozwala korygować ich wartości zanim nastąpi przekroczenie dopuszczalnych granic. Ocena pracy poszczególnych węzłów odbywa się na podstawie takich kryteriów jak: stopień oczyszczenia gazu, skład gazu syntezowego, wydajność itp. Po stwierdzeniu odchyleń od normy program bada wszystkie możliwe przyczyny tego stanu. Następnie ustalane jest miejsce wykonania regulacji i kierunek zmiany wartości właściwego parametru. W przypadku gdy aparatura pracuje w pobliżu ograniczeń wytrzymałościowych sprawdzana jest wykonalność polecenia, a w pewnych przypadkach ustalana jest kolejność czynności regulacji mająca na celu zapobieżenie przekroczenia stanu alarmowego.

W początkowym okresie eksploatacji programu "PPK" sterowniczy obsługujący instalację zobowiązani byli do dokładnego analizowania otrzymanych poleceń przed ich realizacją. Notowane przez nich uwagi dotyczące stanu instalacji i treści poleceń stanowiły materiał do modyfikacji i rozbudowy programu. W pierwszej wersji zależności logiczne występujące

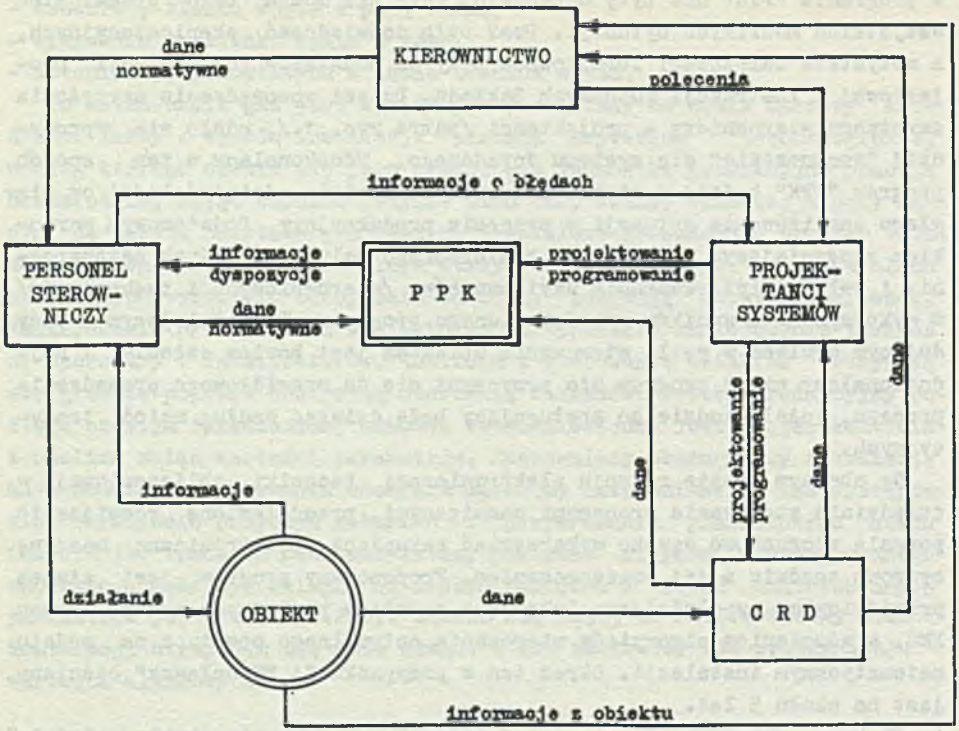
w programie "PPK" nie były doskonałe, gdyż nie można było przewidzieć wszystkich możliwych sytuacji. Brak było doświadczeń eksplcatacyjnych, a wszystkie zależności formułowane były na podstawie dokumentacji projektowej i instrukcji ruchowych Zakładu. Dzięki wprowadzeniu sprzężenia zwrotnego sterowniczy - projektanci /patrz rys. 1./, udało się wprowadzić "samouczenie" się systemu doradczego. Udoskonalany w ten sposób program "PPK" będzie w stanie z czasem całkowicie odciążyć ludzi od ciągłego analizowania sytuacji w procesie produkcyjnym. Podstawowym warunkiem zapewniającym osiągnięcie zamierzonego celu jest jednak bezpośrednie i pełne zainteresowanie użytkowników /sterowniczych i technologów/ w wykorzystaniu wyników przedstawionego programu. Najważniejszym i decydującym ogniwem w pętli sterowania obiektem jest bowiem człowiek i najdoskonalszy nawet program nie przyczyni się do prawidłowego prowadzenia procesu, jeżeli ludzie go obsługujący będą działać według metod tradycyjnych.

Na obecnym etapie rozwoju elektronicznej techniki obliczeniowej w dziedzinie sterowania procesami chemicznymi, przedstawione rozwiązanie pozwala stosunkowo szybko wykorzystać zakupioną elektroniczną maszynę cyfrową zgodnie z jej przeznaczeniem. Proponowany program jest etapem przejściowym, wypełniającym lukę jaka powstaje pomiędzy momentem zakupu EMC, a wdrożeniem algorytmów sterowania optymalnego opartych na modelu matematycznym instalacji. Okres ten w przypadku ZA "Włocławek" oceniany jest na około 5 lat.

Słabym punktem systemu jest doświadczalne ustalanie zakresu optymalnych wartości parametrów. Przewiduje się, że w miarę powstawania i wdrażania modeli matematycznych poszczególnych węzłów, optymalne warunki pracy tych węzłów będą okresowo obliczane i wykorzystywane w programie "PPK". Obliczenia takie przeprowadzane będą przy każdej zmianie warunków pracy instalacji. W ten sposób zapewnia się prawie natychmiastowe, pożyteczne dla Zakładów wykorzystywanie prowadzonych prac mających na celu sterowanie instalacją przez maszynę matematyczną w układzie zamkniętym. Opracowany przez "Prosynchem" Gliwice model konwersji tlenku węgla już w najbliższym czasie będzie służył do ustalania warunków pracy tego węzła w Zakładach Azotowych "Włocławek".

Ważnym efektem wdrożenia do eksploatacji programu "PPK" jest przygotowanie służb technicznych i ruchowych Zakładu do współpracy z EMC.

Poprawienie stabilności pracy instalacji i utrzymywanie parametrów procesu w ściśle zadanych granicach pozwoli na lepsze wykorzystanie surowców i zmniejszenie strat spowodowanych przez zakłócenia. Przy tak dużych jak w ZAW jednostkach produkcyjnych zwiększenie wydajności instalacji tylko o 1 % daje dodatkową produkcję o wartości około 10 mln zł rocznie, przedłużenie zaś okresów międzyremontowych i zwiększenie czasu eksploatacji katalizatorów daje korzyści przekraczające wielokrotnie wymienioną sumę.



Rys. 1. Schemat obiegu informacji w systemie sterowania procesem produkcji amoniaku.

3. Działanie programu "PPK".

3.1. Informacje wejściowe.

3.1.1. Bieżące dane o stanie instalacji.

Dane pomiarowe odzwierciedlające bieżący stan instalacji gromadzone są przy pomocy systemu Centralnej Rejestracji Danych /CRD/ i zapisywane w pamięci pomocniczej maszyny RC-4000.

Wartości parametrów procesu wykorzystywane przez program "PPK", uaktualnione są przez system CRD standardowo co 4 min. Okres ten może być zmieniany przez operatora EMC. Po każdym powołaniu "PPK" wartości bieżące parametrów przepisywane są na tablicę, której elementami są zmienne o nazwach odpowiadających oznaczeniu punktu pomiarowego /np. FRC1303, TI130135, AR1402 itp/. Danymi o bieżącym stanie instalacji, są wartości przepływów, temperatur, ciśnień, składów i poziomów, które w decydujący sposób wpływają na prawidłowe prowadzenie procesu w wybranym węźle technologicznym. Zbiór powyższych danych został określony po wnikliwym przeanalizowaniu procesu technologicznego.

3.1.2. Dane o stanie instalacji w poprzedniej chwili czasowej.

Przez poprzednią chwilę czasową rozumie się tu chwilę poprzedniego powołania programu "PPK".
Pewna grupa parametrów procesu jest zapisywana każdorazowo na oddzielnej tablicy w pamięci pomocniczej i przechowywana do następnego powołania programu. Dane te używane są do określania kierunku i szybkości zmian tych parametrów.
Przy pierwszym powołaniu programu dane o stanie instalacji w poprzedniej chwili czasowej wprowadzane są ręcznie przez operatora. Uzyskać je można z rejestracji danych /CRD/ bądź z konwencjonalnych przyrządów pomiarowych.

3.1.3. Wielkości normatywne.

Oprócz parametrów mierzonych bezpośrednio na instalacji, program "PPK" korzysta z tablicy wielkości stałych wprowadzanych ręcznie do pamięci pomocniczej. Są to projektowe lub optymalne z punktu widzenia obecnej znajomości procesu wartości mierzonych lub wyliczanych w trakcie działania programu parametrów procesu technologicznego.

Zmianę wielkości normatywnych można dokonywać w dowolnym czasie nie przerywając pracy systemu. Istnieje możliwość automatycznego korygowania wielkości zadanych przez dowolny program wyliczający ich optymalne wartości. Podczas każdego powołania "PPK" wielkości normatywne przepisywane są na pomocniczą tablicę a /1:n/.

3.2. Dane wyjściowe.

Wyniki realizacji programu "PPK" wyprowadzone są każdorazowo na konsolę operatorską umieszczoną w pomieszczeniu Centralnej Sterowni Zakładów Azotowych. Każdy wydruk poprzedzony jest aktualną datą wraz z dokładnym czasem, a także informacją, który z ciągów produkcyjnych A czy B jest obecnie analizowany. W przypadku postoju któregoś z węzłów lub całego ciągu drukowana jest informacja: CIĄG /WĘZEŁ/- NIE PRACUJE. Jeżeli instalacja jest w ruchu; sterowniczy otrzymuje następujące informacje :
- wartości parametrów procesu odbiegających od zadanej normy;
- zalecenia i dyspozycje wg kolejności ich wykonywania;
- kryteria oceny pracy podstawowych działów Zakładu Amoniaku;
przykładowo: procent wydajności projektowej przygotowania gazu syntezowego, procent wydajności projektowej syntezy, dodatkowa produkcja amoniaku z dostarczonego gazu.

Wydrukowane dyspozycje ukazują charakter i kierunek działania jaki należy podjąć, aby sprowadzić parametry procesu do wielkości normatywnych lub, korzystając z informacji o zmianach zachodzących w procesie, zapobiec przekroczeniu zadanych granic.
Informacje i dyspozycje poprzedzone są nazwą węzła, którego dotyczą.

3.3. Realizacja programu "PPK".

Program powoływany jest cyklicznie /standardowo co 0,5 godziny/ przez podsystem operacyjny "WO". W zależności od ustawienia parametrów logicznych analizowana jest linia A, B lub obie po kolei. Na początku każdego powołania "PPK" wczytywane są dane bieżące, dane z poprzedniego powołania oraz wielkości normatywne dla analizowanej linii produkcyjnej. Po przesłaniu do pamięci pomocniczej danych niezbędnych do następnego uruchomienia, program przechodzi do analizy poszczególnych węzłów danego ciągu.

Kończąc analizę danego węzła program drukuje wartości parametrów odbiegających od normy oraz polecenia i dyspozycje dla sterowniczego odnoszące się do odpowiedniego węzła.

Na rys. 3 przedstawiony jest schemat blokowy procedury analizującej jeden z węzłów. W schemacie tym przyjęto następujące oznaczenia:

A 1401 - zawartość metanu w gazie procesowym po węźle reformingu,

F 1301 - natężenie przepływu gazu ziemnego do procesu itp. - są to poddawane analizie punkty pomiarowe instalacji, podłączone do EMC w systemie CRD.

an - normatywne wartości parametrów mierzonych, okresowo aktualizowane przez technologów prowadzących proces.

in - wydruk zmierzonych wartości parametrów odbiegających od wartości normatywnych.

dn - dyspozycje dla sterowniczego.

Dla podanego przykładu węzła reformingu przewidziana jest następująca lista dyspozycji:

d1 - zwiększyć przepływ pary procesowej,

d2 - sprawdzić temperatury T1328 - T1334,

d3 - obliczyć aktywność katalizatora,

d4 - sprawdzić temperatury rur w piecu rurowym,

d5 - podwyższyć temperaturę powietrza do dopalacza,

d6 - zmniejszyć przepływ pary procesowej,

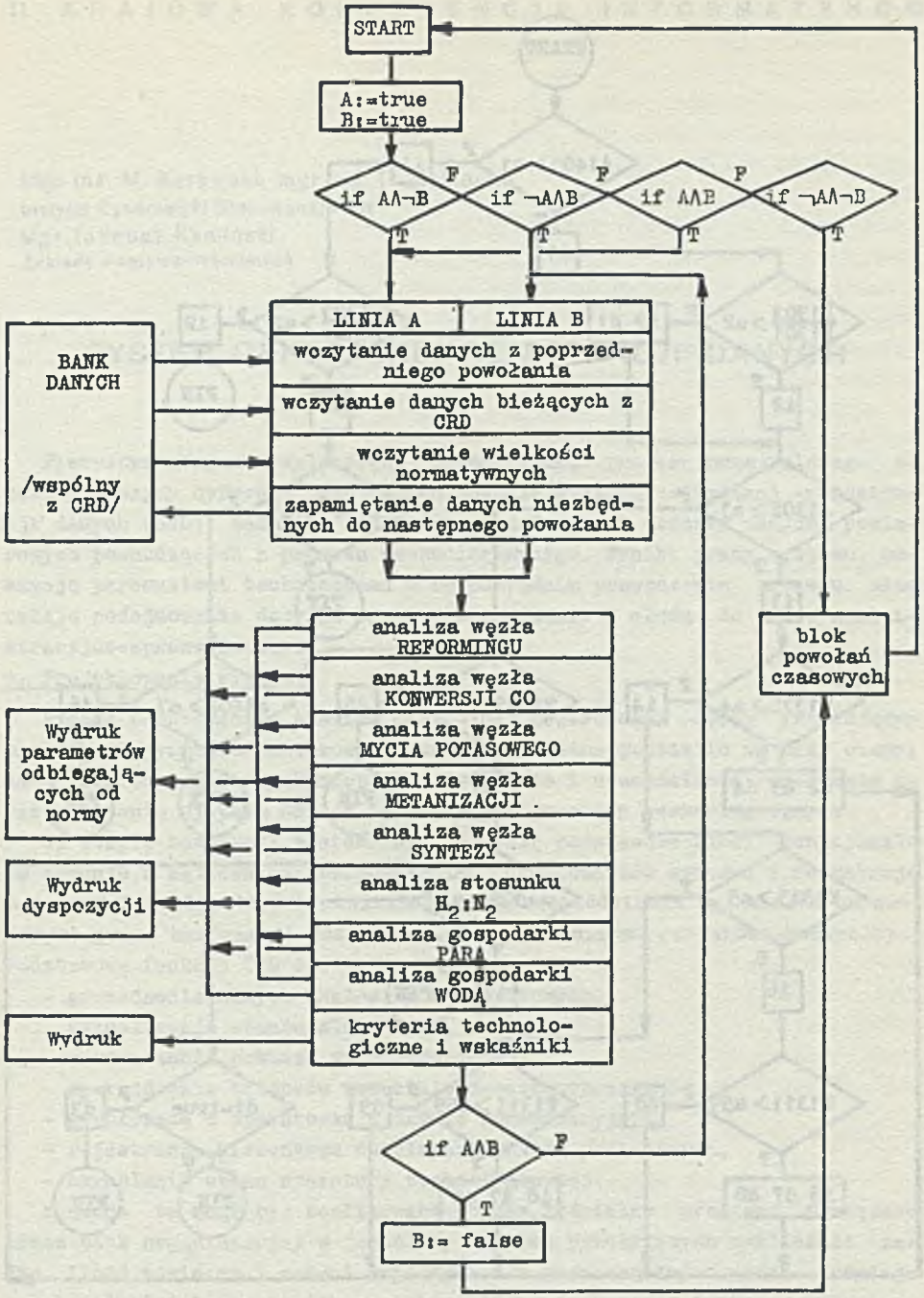
d7 - obniżyć temperaturę powietrza do dopalacza,

d8 - podwyższyć temperaturę gazu na wylocie z pieca rurowego bez podwyższania temperatury spalin,

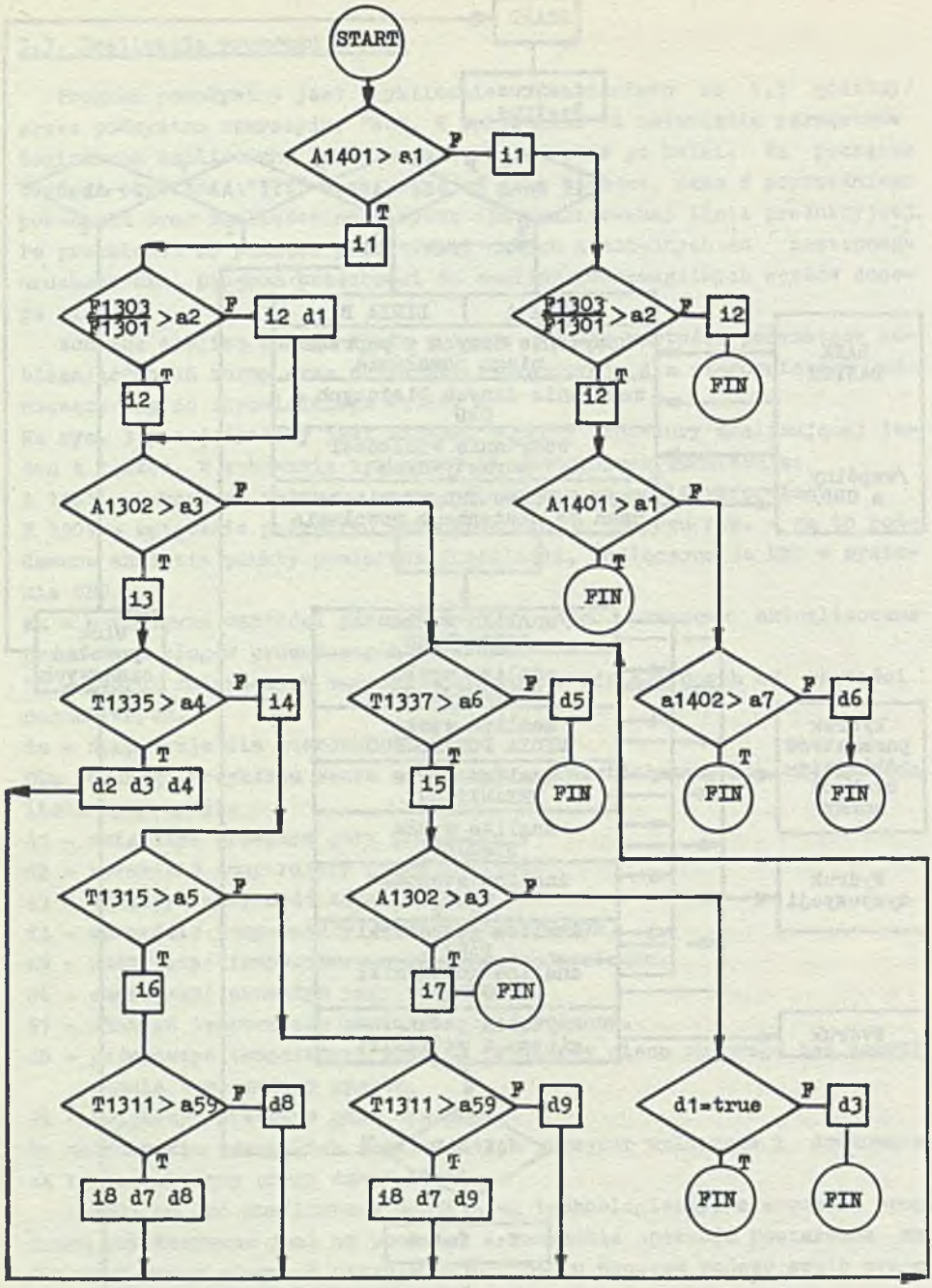
d9 - zwiększyć przepływ gazu opałowego.

Po zakończeniu wszystkich analizujących procedur wyliczane i drukowane są kryteria oceny pracy danej linii.

Jeżeli ma być analizowany drugi ciąg technologiczny, sterowanie programem przekazywane jest na początek i wszystkie operacje powtarzane są dla następnego ciągu. W przeciwnym przypadku program kończy swoją pracę oczekując następnego powołania /rys. 2/.



Rys. 2. Schemat blokowy programu "PPK"



Rys. 3. Schemat blokowy procedury analizującej węzeł reformingu.

Mgr inż. M. Kurowski, mgr inż. T. Siekierski
Instytut Cybernetyki Stosowanej PAN
Mgr Tadeusz Kamiński
Zakłady Azotowe-Włocławek

SYSTEM CENTRALNEJ REJESTRACJI DANYCH

Pierwszym etapem kompleksowej automatyzacji procesu przemysłowego za pomocą maszyny cyfrowej jest zorganizowanie systemu centralnej -rejestracji danych (CRD). Zadaniem CRD jest gromadzenie i obróbka danych pomiarowych pochodzących z procesu technologicznego. Wyniki pracy systemu pomagają personelowi technicznemu w bezpośrednim prowadzeniu procesu, ułatwiają podejmowanie decyzji organom zarządzania i służą do celów administracyjno-sprawozdawczych.

1. Projektowanie systemu

Proces powstawania systemu centralnej rejestracji (przy istniejącym określonym systemie pomiarowo-kontrolnym) można podzielić na trzy etapy: ustalenie szczegółowej koncepcji, tworzenie i uruchamianie programów oraz wdrażanie systemu CRD do współpracy z procesem technologicznym.

Na etapie koncepcji systemu wydziela się podstawowe bloki funkcjonalne zgodnie z zaleceniami bezpośrednich użytkowników systemu i rozpatruje celowość i możliwość ich realizacji przy uwzględnieniu ograniczeń narzucanych przez hardware i software e.m.c. oraz system pomiarowo-kontrolny. Podstawowe funkcje CRD to:

- gromadzenie danych analogowych i cyfrowych,
- sygnalizacja stanów alarmowych,
- sporządzenie arkusza sprawozdawczego,
- sporządzenie bilansów materiałowo-energetycznych,
- współpraca z operatorem w trybie konwersacyjnym,
- rejestracja kierunkowa dowolnych punktów pomiarowych,
- określenie stanu aparatury technologicznej.

Funkcje te mogą być realizowane przez oddzielne programy powiązane przez blok organizacyjny w jednolity system powoływanych cyklicznie zadań. Ilość powiązań i części wspólnych dla poszczególnych zadań decyduje o opłacalności łączenie ich w większe bloki funkcyjne. Funkcje bloku organizacyjnego w przypadku specjalizowanej maszyny cyfrowej pełni zwykle system operacyjny wchodzący w skład oprogramowania podstawowego. W ramach działania bloku organizacyjnego lub poza nim należy zapewnić możli-

wość pracy programów spoza systemu CRD (zarówno związanych z automatyzacją procesu jak i innych programów użytkowych) i umożliwić im korzystanie z danych zbieranych przez system.

Dla maksymalnego wykorzystania maszyny przez inne programy system CRD powinien pochłaniać jak najmniej zasobów e.m.c. Na czas pracy maszyny oraz zajętość pamięci operacyjnej i pomocniczej mają wpływ parametry procesu technologicznego: ilość punktów pomiarowych przyłączonych do systemu i dynamika procesu, która narzuca ograniczenia na częstotliwość próbkowania sygnałów wejściowych. Rodzaj stosowanych języków programowania (zbliżonych do języka wewnętrznego maszyny lub autokodów) jest wynikiem kompromisu między nakładem wysiłków ponoszonych na oprogramowanie a czasem pracy programów CRD i zajętością pamięci maszyny. Często różne części systemu CRD programuje się w różnych językach.

Wyróżnione bloki funkcjonalne rozdrabnia się na coraz mniejsze części aż do powstania stosunkowo szczegółowego schematu blokowego programów CRD. Wszelkie wyróżnialne samodzielne części programuje się i uruchamia oddzielnie łącząc je stopniowo w rosnący system. Równolegle gromadzi się i koduje zgodnie z wymaganiami programów dane dotyczące opisu poszczególnych zmiennych analogowych i cyfrowych. Przykładowo w skład opisu zmiennej analogowej wchodzi: nazwa zmiennej, numer kanału multipleksera, wzmocnienie wzmacniacza, informacje, czy zmienna jest korygowana,czy korygująca, czy jest uśredniana i wiele innych.

Wstępnego uruchamiania poszczególnych programów a potem całego systemu dokonuje się dla danych wejściowych symulowanych programowo lub fizycznie (przez przyłożenie odpowiednich sygnałów do poszczególnych kanałów wejściowych). Umożliwia to badanie poprawności działania systemu dla z góry wyznaczonych wartości i sekwencji wartości nadchodzących danych, co znacznie upraszcza proces wykrywania i umiejscawiania błędów. Poprawnie już działające programy wdraża się do współpracy z procesem technologicznym. W okresie próbnej eksploatacji sprawdza się poprawność pracy samego systemu CRD i systemu pomiarowo-kontrolnego.Weryfikuje się,poprawia i uzupełnia zarówno programy jak i opisy poszczególnych zmiennych porównując rzeczywiste i wskazywane przez system wartości parametrów procesu. Część programów ulega modyfikacji zgodnie ze zdobywanymi doświadczeniami eksploatacyjnymi, następuje dalsze skrócenie czasu pracy programów oraz zmniejszenie zajętości pamięci.

2. Realizacja systemu CRD w Zakładach Azotowych Włocławek

Do automatyzacji procesu produkcji nawozów azotowych w Zakładach Azotowych Włocławek wykorzystuje się maszynę cyfrową RC4000 i przy zastosowaniu tej maszyny powstał system CRD. RC4000 to szybka maszyna cyfrowa wyposażona w pamięć operacyjną o pojemności 16k i bębnową pamięć pomocniczą (256k). Dane z procesu są dostarczane z podłączonych przez multiplekser kanałów analogowych i z wejść cyfrowych. RC4000 to maszyna o dużym stopniu uniwersalności - rozbudowane oprogramowanie podstawowe zapewniające wieloprogramowość zajmuje niemal połowę pamięci operacyjnej i

znaczną część pamięci pomocniczej. Przy tak małej pojemności pamięci operacyjnej wieloprogramowość jest w tej maszynie iluzoryczna, gdyż nie wystarcza miejsca dla równoległej pracy dwu programów. Sprawiło to wiele kłopotów przy projektowaniu systemu CRD i powodowało konieczność zwracania bacznej uwagi na zajętość pamięci operacyjnej i pomocniczej.

System CRD składa się z dwóch wielofunkcyjnych programów. Pierwszy, napisany w języku asemblera program organizacyjny, spełnia między innymi funkcje wyspecjalizowanego systemu operacyjnego. Program ten jest umieszczony na stałe w pamięci operacyjnej i umożliwia wymienną pracę w pozostałej jej części kilku programów o różnych priorytetach. Najwyższy priorytet ma drugi program CRD, pracujący cyklicznie program zbierania danych, a coraz niższe priorytety kolejno: dowolny program pracujący cyklicznie (np. programy identyfikacji lub sterowania procesem) oraz wykorzystujący wolny czas maszyny dowolny niecykliczny program użytkowy. W ramach czasu wolnego można translatować i uruchamiać dowolne programy.

Przy podziale zadań między oba programy CRD kierowano się częstotliwością ich powoływania i koniecznością szybkiej obsługi. Tylko przebywający stale w pamięci operacyjnej program organizacyjny może zapewnić natychmiastową obsługę zgłoszeń operatora i dokonywać z odpowiednią częstotliwością przeglądu i sygnalizacji stanów alarmowych. Dokonuje on też wszystkich wydruków, chociaż większość z nich jest przygotowywana przez program zbierania danych. Wolno pracujące urządzenie wyjścia zatrzymywałyby program zbierania danych w pamięci operacyjnej zmniejszając tym samym czas przeznaczony na wykonywanie programów spoza systemu CRD. Cała wyprowadzana informacja jest więc magazynowana w pamięci pomocniczej i stamtąd wyprowadzana na urządzenia wyjściowe przez program organizacyjny.

Napisany w języku Algol program zbierania danych spełnia zadania związane z obsługą wejść analogowych i cyfrowych: gromadzi dane analogowe i cyfrowe z 512 wejść, sporządza cogodzinny arkusz sprawozdawczy, wykonuje zmianowe i dobowe bilanse materiałowo-energetyczne oraz zapewnia rejestrację kierunkową do 20 wybranych punktów pomiarowych. Odczyty pochodzące z wejść analogowych po sprawdzeniu ich formalnej poprawności są przez odpowiednie procedury przeliczane na jednostki inżynieryjne, przy czym korekcji podlegają wszystkie wymagające tego wielkości. Określone zmienne badane są na górne i dolne ograniczenia technologiczne, a wszystkie wielkości używane przy obliczeniach bilansowych są uśredniane. Zbierane są także dane ze zliczających wejść cyfrowych rejestrujące zużycie energii elektrycznej.

Chwilowe i uśrednione wartości zmiennych zapamiętywane są w znajdującej się w pamięci pomocniczej tabeli. Tabela ta zawiera także opisy zmiennych i tworzy bank danych dostępnych (odczyt) dla dowolnego programu spoza systemu CRD. System wyprowadza te dane bezpośrednio w postaci arkusza sprawozdawczego, a odpowiednio przetworzone - w postaci bilansów. Bilanse stanowią zbiór informacji dotyczących zużycia surowców i energii, rozmiarów produkcji oraz wskaźników technicznych i ekonomicznych

dla całego zakładu i poszczególnych wydziałów. Wyprowadzanie danych z częstotliwością większą niż na arkuszu sprawozdawczym umożliwia rejestracja kierunkowa. Wartości wskazanych przez operatora zmiennych drukowane są z wyznaczoną przez niego częstotliwością. Obserwacja zmienności parametrów procesu technologicznego pomaga obsłudze technicznej w prowadzeniu procesu, zwłaszcza w fazie jego rozruchu i w sytuacjach awaryjnych.

Oba programy CRD - program organizacyjny i program zbierania danych - są powiązane. Istnieje między nimi obustronna wymiana informacji.W określonych chwilach aktywizowany przez zegar program organizacyjny wysyła do sprowadzonego do pamięci operacyjnej programu zbierania danych informację typu: wykonaj określone zadanie. Po pewnym czasie otrzymuje potwierdzenie wykonania zadania, co jest podstawą do usunięcia programu zbierania danych z pamięci operacyjnej i wznowienia pracy innego programu. Wymieniane są też większe porcje informacji. Na przykład po otrzymaniu odpowiedniego zlecenia operatora program organizacyjny przekazuje do programu zbierania danych zlecenie włączenia i wyłączenia z rejestracji kierunkowej wyszczególnionych zmiennych analogowych.

W istniejącym systemie CRD nie została zorganizowana obsługa zadania zdefiniowanego jako określenie stanu aparatury technologicznej. Odpowiedni program powinien wyznaczać niemierzalne, wolnozmienne parametry procesu, jak stałe katalizatorów, współczynniki wymiany ciepła itp. Obliczeń tych dokonuje się stosunkowo rzadko i w związku z ograniczeniami na zajętość pamięci niecelowe jest przechowywanie odpowiednich programów na stałe w maszynie. Programy te, traktowane jako programy spoza systemu CRD, można wprowadzać z zewnątrz i dokonywać wymaganych okresowych obliczeń. Jako programy spoza systemu traktowane są też rozbudowane programy wprowadzania zmian określonych parametrów systemu CRD, np. wprowadzanie opisu nowych i zmiany opisu istniejących zmiennych analogowych. W programie organizacyjnym nie przewidziano odpowiednich instrukcji operatora (ograniczono się do 20 prostych instrukcji), co umożliwiło zmniejszenie zajętości pamięci.

Mgr Tadeusz Kamiński
Zakłady Azotowe-Włocławek

CENTRALNA REJESTRACJA DANYCH W ZAKŁADACH AZOTOWYCH WŁOCŁAWEK – DOŚWIADCZENIA WDROŻENIOWE I EKSPLOATACYJNE

Zakłady Azotowe we Włocławku posiadają elektroniczną maszynę cyfrową duńskiej firmy Regnecentralen RC 4000. Maszyna ta posiada "wyposażenie procesowe" pozwalające jej współpracować z siecią pomiarową Zakładów. Przeznaczeniem jej jest sterowanie optymalne w układzie on-line procesem produkcji amoniaku. Należy tu zaznaczyć, że sieć pomiarowa była budowana z uwzględnieniem możliwości współpracy z emc. Zainstalowana maszyna RC 4000 jest uniwersalną, wieloprogramową maszyną cyfrową. Posiadane wyposażenie software'owe RC 4000 ograniczało się do oprogramowania podstawowego i standardowego systemu operacyjnego. System ten nie odpowiadał jednak przeznaczeniu emc, gdyż np. nie uwzględniał priorytetów dla poszczególnych zadań. Przed ZA Włocławek stanął problem pełnego oprogramowania emc RC 4000 i wdrożenia tych programów zgodnie z przeznaczeniem tej maszyny.

Pierwszą poważną pracę, którą należało wykonać była Centralna Rejestracja Danych /CRD/. Pracy tej podjął się Instytut Cybernetyki Stosowanej w Warszawie i ukończył ją w grudniu 1971 r. W ciągu całego okresu w którym opracowywano programy była bieżąca współpraca między ICS i Zakładowym Ośrodkiem ETO Zakładów Azotowych.W wyniku tej współpracy dokonano szeregu modyfikacji w czasie projektowania i programowania systemu CRD. Najistotniejszym jednak elementem tej współpracy było dobre zapoznanie się z budową opracowywanego systemu przez zespół ZAW. Pozwoliło to Zespołowi Włocławka prawie samodzielnie wykonać drugą część tej pracy: wdrożenia systemu i włączenia go do eksploatacji.

Obecnie do Centralnej Rejestracji Danych jest podłączonych 104 punkty ze styków alarmowych, 512 punktów analogowych, oraz 28 liczników energii elektrycznej.Sam proces "obróbki" danych /rozumie się tu ciąg operacji jakie mogą być wykonane nad każdą wielkością zczytaną z odpowiedniego kanału bloku wejść analogowo-cyfrowych /może się składać z następujących działań: odczyt, przeliczanie napięcia na wartość inżynieryjną, badanie na przekroczenie progów tolerancji i ograniczeń technologicznych, gładzenie pomiarów, uśrednianie wyników, sumowanie wskazań.

Ich wyniki znajdują odbicie na dokumentach przygotowywanych przez odpowiedni program wydruku. Jest sześć rodzajów takich dokumentów.

Wydruk trendu - wykonywany okresowo; podaje wartości wybranych wielkości analogowych w danej chwili.

Arkusz sprawozdawczy - wykonywany co godzinę; zawiera wartości gładzone wszystkich zmiennych.

Bilans zmianowy i bilans dobowy - oba dokumenty, zużycia surowców, wielkości produkcji, jak również szereg syntetycznych wskaźników mających służyć jako wielkości pomocnicze w ocenie pracy instalacji /łącznie 68 pozycji/.

Wydruk alarmów - wykonywany w chwili pojawienia się alarmu z podaniem dokładnego czasu, oraz w chwili zakończenia z podaniem czasu początku i końca alarmu.

Tekst drukujący uszkodzenie pomiarów. Wydruki trendu i alarmów prowadzone są na monitorze umieszczonym w Centralnej Sterowni Zakładów.

W okresie wdrażania systemu CRD prace były prowadzone w trzech zasadniczych kierunkach: przygotowania sieci pomiarowej do współpracy z systemem CRD, zmian programowych, oraz opracowania odpowiednich metod zabezpieczających poprawną pracę systemu i właściwe wykorzystanie otrzymanych wydruków z CRD.

Istotne dla uruchomienia CRD było przygotowanie sieci pomiarowej. Aparatura kontrolno - pomiarowa w ZA Włocławek ma zunifikowany sygnał prądowy o zakresie 4 - 20 mA. Napięcie do maszyny cyfrowej zbierane jest z oporników /o oporności 50Ω / włączonych w obwód prądowy. Prace związane z podłączeniem sieci pomiarowej składały się z dwóch etapów :

a/ Prace przygotowawcze obejmujące:

- sprawdzenie prawidłowości podłączeń wszystkich punktów pomiarowych między zaciskami w szafach Centralnej Sterowni i zaciskami umieszczonymi w szafach łączeniowych w pomieszczeniu emc.
- sprawdzenie oporności linii łączącej.
- wpięcie oporników 50 i powtórne sprawdzenie oporności linii łączącej
- sprawdzenie prawidłowości podłączeń termopar, pomiary ich polaryzacji i napięcia przy pomocy woltomierza cyfrowego.

W tym czasie dokonano sprawdzenia prawidłowości działania procedur przeliczeniowych sygnału prądowego na wielkość inżynieryjną, na danych symulowanych /przeciętnie symulowano dla 5-ciu punktów w 3-ch pozycjach 0%, 50% i 100% sygnału całkowitego dla każdej procedury/.

b/ Próbne uruchomienie CRD obejmowało:

Sprawdzenie sygnału analogowego przy użyciu woltomierza cyfrowego i oscyloskopu, oraz testowanie przy pomocy specjalnie napisanego programu "AIC-testprogram" pozwalającego odczytać wielokrotnie w małych odstępach czasu zczytywaną wielkość przez emc. W czasie tej pracy wykryto szereg błędów, które były usuwane przez Służbę Pomiarową Zakładów. Nie wszystkie jednak błędy udało się usunąć. Okazało się, że pewne przetworniki posiadają poważne wady wpływające na błędy pomiarów: pełzanie

zera, drgania mechaniczne /przenoszące się w postaci wahań napięcia zczytywanego przez emc/.

Trudności te częściowo udało się usunąć przez zastosowanie odpowiednich filtrów na wejściu do emc. Jednak dla prawidłowych odczytów niezbędna okazała się wymiana jednego typu przetworników.

W czasie wdrażania CRD dokonano wielu zmian i modyfikacji w programach. Wprowadzono dodatkowe informacje sygnalizujące zaburzenia w sieci pomiarowej, zmieniono na życzenie użytkowników formaty wydruków, oraz wprowadzono szereg dodatkowych rozkazów ułatwiających korzystanie z CRD. Należy tu zaznaczyć, że dopiero w okresie wdrażania i wstępnej eksploatacji, gwałtownie rośnie zainteresowanie przyszłych użytkowników systemem i pojawiają się dodatkowe życzenia pod jego adresem. Spełnienie tych życzeń nastręcza bardzo duże trudności. Jedną z najbardziej pracochłonnych tu czynności, było utworzenie tablicy opisującej wszystkie punkty pomiarowe, oraz sposób ich "obróbki" /ok. 18 tys. uporządkowanych wielkości/. Okres ten był najtrudniejszy, gdyż równocześnie pracowało nad różnymi zmianami programów kilka osób i nawet przy dobrej wzajemnej informacji, wprowadzane modyfikacje przez jedną osobę, zmuszały pozostałe do bieżącego uwzględniania zaistniałych zmian.

Do najistotniejszych problemów w okresie wdrażania można zaliczyć wypracowanie takiej przyszłej organizacji pracy CRD, która by maksymalnie zabezpieczała funkcjonowanie systemu w czasie eksploatacji, tym bardziej, że z początkiem 1973 r. jedynymi dokumentami do wszystkich rozliczeń Zakładu będą wydruki bilansów z emc. Już w okresie wdrażania powstał problem powołania operatora systemu CRD. Biorąc jednak pod uwagę długi okres nauki takiej osoby i problematyczną jego odpowiedzialność za wszystkie sprawy związane z eksploatacją CRD, postanowiono zabezpieczyć możliwość eksploatacji systemu w następujący sposób:

- za poprawną pracę systemu pod względem formalnym odpowiedzialny jest operator emc, zmiany w systemie mogą być dokonywane przez operatora tylko na wniosek upoważnionych osób.
- opracowano szczegółowe instrukcje pracy operatora emc dotyczące : instrukcji i rozkazów systemu CRD, instrukcji postępowania w przypadkach awarii, wprowadzania zmian w systemie CRD, oraz współpracy z użytkownikiem CRD.
- zmiany instrukcji i programów wykonuje Pracownia Technologiczna ZOETO /która prowadziła wdrożenie CRD/ w oparciu o uwagi i wnioski operatorów emc, oraz użytkowników.
- opracowano szereg programów pozwalających wyprowadzać jak również zmieniać wszystkie parametry /nie zmieniane przez rozkazy systemu CRD/ w czasie normalnej pracy systemu.
- każda wprowadzona zmiana jest odnotowana w odpowiedniej książce z podaniem kto wydał polecenie i kto dokonał zmiany.
- jeśli nastąpi zmiana /np. w opisie punktu pomiarowego/ zostaje wyprowadzona "nowa aktualna" taśma binarna, którą wykorzystuje się w przypadku awarii maszyny cyfrowej i zniszczenia informacji na bębnie.

- system CRD jest podporządkowany od strony użytkownika Kierownikowi Sterowni i na jego polecenie operator może dokonywać zmiany.

Obecnie sprawozdania godzinowe otrzymują: główny technolog, technolodzy zakładów, obsługa Centralnej Sterowni, archiwum. Bilanse zmianowe i dobowe otrzymują: dyrekcja, kierownicy Zakładów, główni specjaliści, księgowość, archiwum. Po uzupełnieniu pamięci pomocniczej emc RC 4000 będą również wykonywane bilanse dekadowe i miesięczne.

Prace wykonane w okresie uruchomienia CRD dostarczyły szeregu spostrzeżeń:

- u użytkownika powinna istnieć grupa osób znająca system nie tylko od strony funkcjonalnej, ale zdolna wprowadzić modyfikacje w okresie wdrażania i późniejszym, w takim zakresie w jakim to będzie potrzebne użytkownikowi CRD.
- w okresie wdrażania bezpośredni użytkownik zgłasza szereg wniosków dotyczących nowych funkcji systemu, spełnienie ich jest w zasadzie bardzo trudne, lub czasem niemożliwe.
- umieszczenie monitora w Centralnej Sterowni w okresie wdrażania CRD i udostępnienie szeregu rozkazów systemu sterowniczym i kierownikom zmian wpłynęło, że CRD została szybko przyjęta jako wygodny w użyciu informator o parametrach procesu. Osoby te włączyły się chętnie do współpracy już w okresie wdrażania systemu, sygnalizując dostrzeżone przez nich błędy.
- wartość użyteczna systemu jest określona przez stan sieci pomiarowej. Okazało się, że reżim utrzymania sieci pomiarowej w odpowiednim stanie jest dużo trudniejsze przy współpracy z emc niż dla wskazań na Centralnej Sterowni.
- najtrudniejszym technicznie i organizacyjnie problemem eksploatacji CRD jest utrzymanie właściwej "jakości" sygnałów z punktów pomiarowych. W wyniku uszkodzenia punktu np. pełzanie zera, wskazanie może się różnić nawet o 10% od rzeczywistej wartości. Wykrycie błędnego pomiaru przy tej ilości punktów pomiarowych jest bardzo trudne. Podjęto kilka kroków zaradczych. Pomiary szczególnie istotne dla prowadzenia procesu są często kontrolowane w ustalonych terminach. Sprawozdania godzinowe są analizowane przez doświadczonych technologów i w przypadku podejrzenia o niewłaściwe wskazania, służba pomiarowa dokonuje przeglądu trasy i czujnika pomiarowego.
- przy wyprowadzaniu bilansów, dodatkowo zostaje wyprowadzana lista punktów, które uległy zakłóceniu, z podaniem dla nich średnich wartości godzinowych wziętych do bilansu; są one również źródłem informacji o stanie sieci pomiarowej.

W ZAW został opracowany "program weryfikacji pomiarów w oparciu o bilans materiałowy". Program ten oblicza niezbilansowanie dla stanu ustalonego instalacji. Jeżeli przekracza one założoną tolerancję, drukowana jest nazwa punktu lub grupy punktów, które są przyczyną niezbilansowania.

Doc. dr hab. inż. Stanisław Góra,
mgr inż. Stefan Jaskuła, mgr inż. E. Sroczan
Politechnika Poznańska

SCHEMAT PRZEPŁYWU INFORMACJI W ELEKTROWNI WYPOSAŻONEJ W KOMPUTER

1. Wstęp.

Optymalne prowadzenie ruchu w elektrowni wyposażonej w bloki o dużych mocach jednostkowych jest zagadnieniem trudnym i skomplikowanym. Dla prowadzenia ruchu bloku energetycznego trzeba zainstalować około tysiąca punktów pomiarowych. W celu podjęcia optymalnych decyzji odnośnie pracy bloku, należy te wstystkie dane zebrać i przeanalizować. To jest możliwe tylko w przypadku zainstalowania systemu Automatycznego Przetwarzania Informacji API w węźle wytwórczym. Rozpatrując rodzaj i zakres informacji zbieranych przez poszczególne służby elektrowni ustalono ich przepływ a tym samym określono zakres funkcji spełnianych przez minikomputer w systemie API węzła wytwórczego.

Podstawowym elementem systemu API w węźle jest komputer z urządzeniami peryferyjnymi oraz urządzeniami komutatorowymi i transmitującymi dane w obrębie węzła. Systemy API zainstalowane w węzłach wytwórczych systemu energetycznego państw rozwiniętych wyposażone są w komputery czwartej generacji, charakteryzujące się dużą szybkością operacji rzędu 10^6 operacji na sekundę , krótkim czasem dostępu do pamięci maszyny około 1 s i dużą pojemnością pamięci rzędu 256 K . Odpowiednikiem tych komputerów budowanym w Polsce, jest minikomputer ODRA 1325. Minikomputery pracujące w systemie API charakteryzują się wielodostępnością, mogą więc pracować jednocześnie dla kilku użytkowników systemu.

2. Użytkownicy informacji przetwarzanych przez minikomputer w węźle wytwórczym.

W pamięci komputera zebrane są wszystkie dane dotyczące aktualnej pracy poszczególnych układów i elementów węzła. Informacje uzyskane z przetworzenia tych danych pobierane są przez poszczególnych abonentów systemu API w węźle wytwórczym.

Abonenci reprezentują wszytkie służby elektrowni związane z prowadzeniem ruchu węzła i sprawozdawczością. Należą do nich:

- dyspozytor węzła,

- dyżurny inżynier ruchu elektrowni,
- służba sprawozdawczości elektrowni,
- dyspozycyjne jednostki nadrzędne ODM, PDM .

Zakres informacji żądany przez abonentów systemu API oraz przepływ informacji w węźle wytwórczym, narzucają jednoznacznie zadania jakie winien spełniać minikomputer. Rola minikomputera sprowadza się więc do:

- zbierania i przetwarzania informacji z punktów pomiarowych węzła,
- kontroli podstawowych parametrów urządzeń wchodzących w skład węzła,
- automatycznej regulacji pracy węzła.

Poszczególne grupy czynności minikomputera wykonywane są cyklicznie. Liczba informacji zbieranych z poszczególnych punktów pomiarowych została ograniczona do niezbędnego minimum, powiększonego o pewien nadmiar zwany redundancją informacji. Jest to konieczne dla zagwarantowania poprawnej pracy systemu API w momencie awarii bloku lub węzła.

Funkcje kontroli sprawowane przez minikomputer pozwalają na automatyczne prowadzenie ruchu w węźle. Stanowi to duże ułatwienie dla dyspozytora węzła i dyżurnego inżyniera ruchu elektrowni. Ponadto w celu umożliwienia optymalnego wyboru punktu pracy na charakterystyce eksploatacyjnej poszczególnych bloków energetycznych węzła, przewidziano współpracę minikomputera z układami kompleksowej regulacji mocy biernej i napięcia KRNQ oraz automatycznej regulacji mocy czynnej i częstotliwości ARCM .

Przepływ informacji i podstawowe powiązania między poszczególnymi służbami węzła przedstawiono na rys.1.

3. Zadania minikomputera zainstalowanego w węźle wytwórczym.

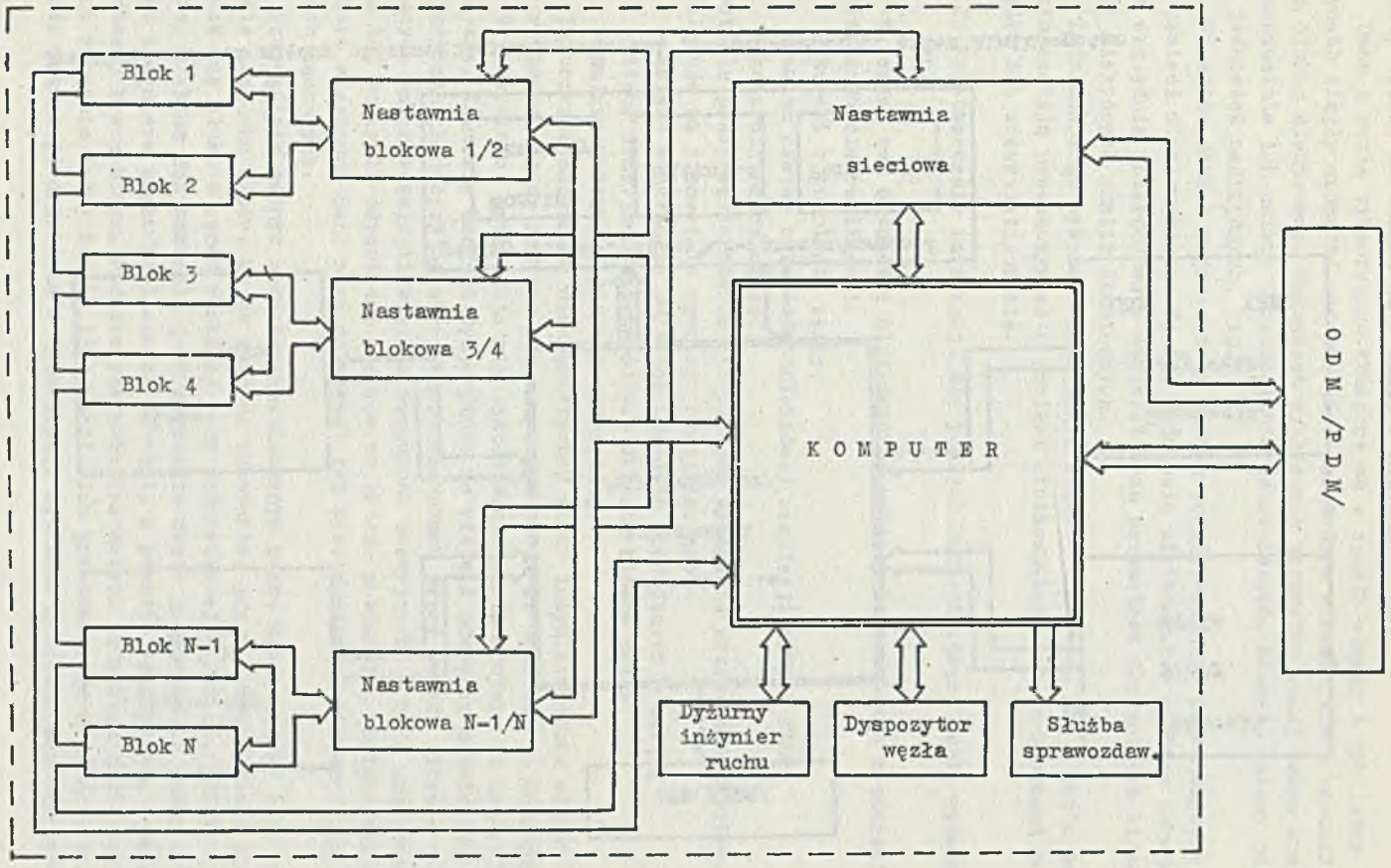
Głównym zadaniem minikomputera w systemie API węzła wytwórczego jest zbieranie i przetwarzanie danych dla potrzeb służb elektrowni i jej jednostek nadrzędnych. Stąd też operacje wykonywane przez minikomputer podzielić można na następujące, zasadnicze grupy:

- zbieranie, selekcja, sortowanie i utrwalanie danych w pamięci minikomputera,
- przetwarzanie danych i dostarczanie informacji dla potrzeb kontroli pracy węzła wytwórczego,
- współpraca z układami kompleksowej regulacji mocy czynnej, częstotliwości, mocy biernej i napięcia w węźle.

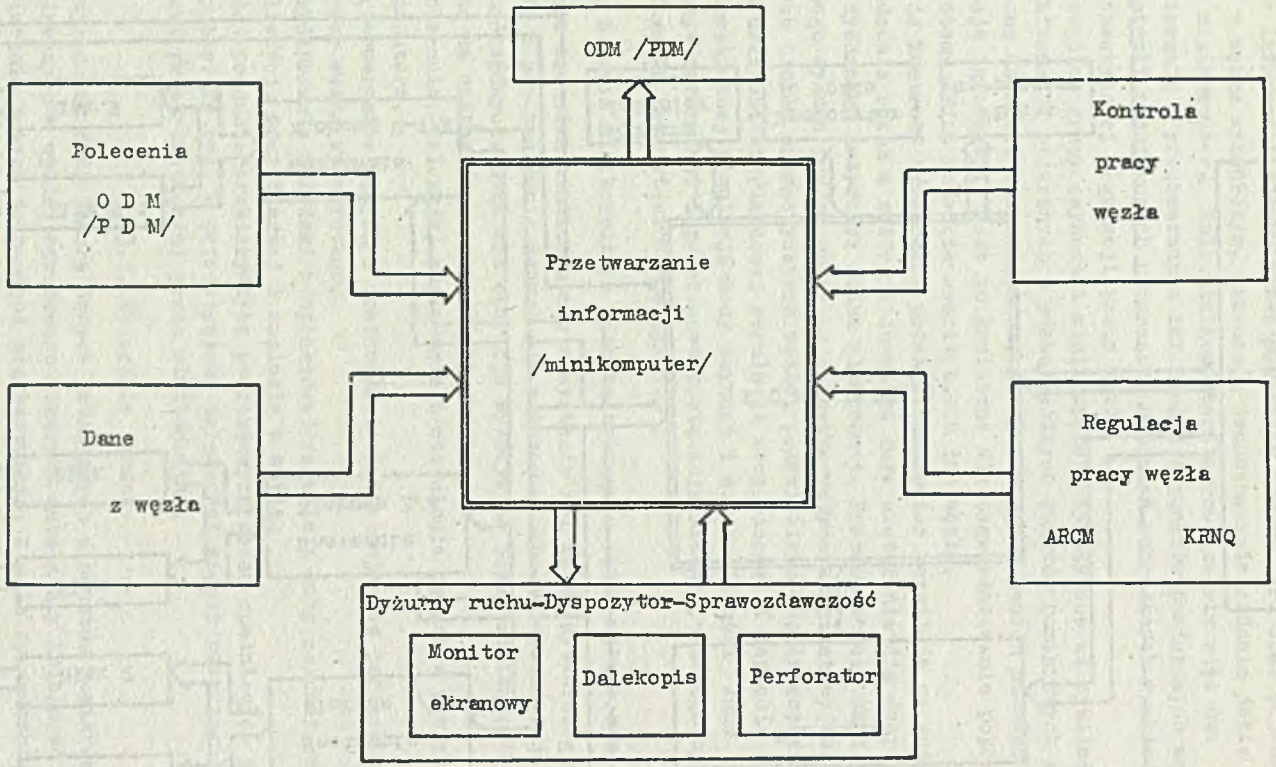
Poniżej podano charakterystykę podstawowych zadań spełnianych przez minikomputer. Na rys. 2 przedstawiono zależności między poszczególnymi operacjami przeprowadzanymi przez minikomputer.

3.1. Zbieranie danych.

Ze względu na dużą liczbę danych pobieranych z punktów pomiarowych zainstalowanych w węźle, opracowano algorytm ustalający kolejność i sposób pobierania danych do pamięci minikomputera. W celu sprawdzenia danych zakwalifikowanych do przetworzenia zarówno pod względem merytorycznym jak i formalnym, wykorzystano wzajemne powiązania między odpowiednimi parametrami, a także ustalono nadmiar informacji. Dane po przetworzeniu w



Rys.1 Powiązania między poszczególnymi służbami węzła



Rys.2 Zależności między poszczególnymi operacjami przeprowadzanymi przez minikomputer

minikomputerze i uzupełnieniu o wielkości uzyskane w poprzednich okresach pracy węzła, utrwalane są w pamięci minikomputera.

Dane z węzła wytwórczego zbierane są w sposób ciągły i cykliczny. W sposób ciągły gromadzi się wartości parametrów określających warunki pracy bloków elektrowni. Natomiast cyklicznie parametry mniej ważne oraz ewentualnie ich zmiany i zadziałanie zabezpieczeń, blokad, zmiany poleceń z jednostek nadrzędnych, itp.

Niektóre dane z poprzedniego okresu rozliczeniowego przechowywane są w pamięci minikomputera. Na ich podstawie minikomputer oblicza uśrednione względnie interpolowane wartości tych parametrów dla potrzeb bieżących np: niektórych analiz chemicznych.

Informacje po wykorzystaniu przez abonentów systemu API w węźle wytwórczym zostają przechowywane w pamięci minikomputera lub są kasowane w przypadku ich zdeaktualizowania.

3.2. Przetwarzanie informacji dla potrzeb kontroli pracy węzła wytwórczego.

W ramach tej czynności minikomputer wykorzystuje zebrane w pamięci informacje dla realizacji:

- korekt w topologii węzła,
- zmian nastaw układów kompleksowej regulacji ARCM i KRNQ,
- kontroli pracy węzła.

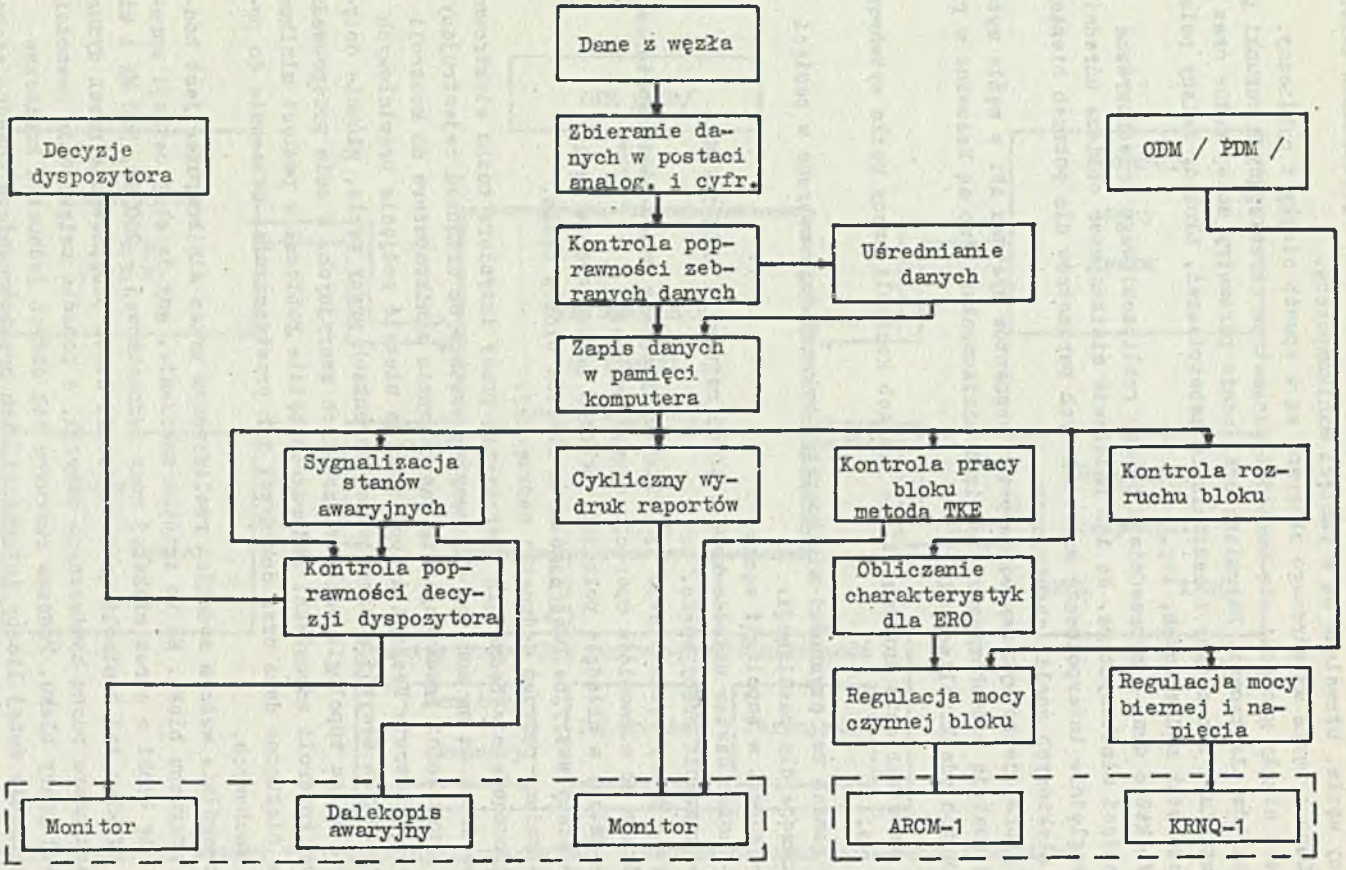
Kontrola pracy węzła stawia specyficzne wymagania przed minikomputerem. Realizuje on mianowicie operacje sygnalizujące:

- zmiany w układzie połączeń urządzeń pracujących w węźle,
- stany awaryjne poszczególnych układów bloków węzła,
- zmiany poleceń jednostki nadrzędnej.

Informacje niezbędne dla operatywnej pracy inżyniera ruchu elektrowni wyprowadzane są na monitor ekranowy, pozostałe do urządzeń rejestrujących.

W przyszłości przewiduje się zastosowanie minikomputera do kontroli decyzji. Kontrola decyzji dyspozytora ma ułatwić podjęcie prawidłowych i optymalnych decyzji w określonych warunkach pracy węzła, głównie dotyczących zmian topologii węzła w warunkach awaryjnych. W celu przeprowadzenia tej kontroli odpowiedni podprogram będzie pobierał z pamięci minikomputera niezbędne dane oraz dokonywał ich przetwarzania, stosownie do potrzeb ruchowych.

Szczególnie ważnym zadaniem realizowanym przez minikomputer jest kontrola rozruchu bloku. Ma to istotne znaczenie, gdy do eksploatacji wprowadza się bloki o coraz większej mocy jednostkowej - 200 MW, 500 MW i większe. Efektem tej kontroli jest skrócenie czasu podejmowania przez dyżurnego inżyniera ruchu koniecznych decyzji, a ponadto zwiększenie pewności ruchowej pracy bloku. Podczas rozruchu tak dużych jednostek konieczne jest zebranie dużej liczby informacji, ich przetworzenie a ponadto zachowanie sekwencji działania w odpowiednio krótkich przedziałach czasowych.



Rys.3 Powiązania między poszczególnymi zadaniami spełnianymi przez minikomputer

3.3. Współpraca minikomputera z układami kompleksowej regulacji.

Zadania spełniane przez minikomputer w ramach współpracy z układami ARCM i KRNQ ograniczają się do ustalenia wartości nastaw regulatorów regulacja drugiego stopnia .

W celu obliczenia wartości nastaw w tych układach, minikomputer przeprowadza ekonomiczny rozdział obciążenia między bloki pracujące w elektrowni. Do prawidłowego obliczenia obciążenia poszczególnych bloków przy uwzględnieniu ekonomicznego rozdziału obciążenia, niezbędne są aktualne przebiegi charakterystyk rozchodowych bloków. Przeprowadzenie ekonomicznego rozdziału obciążenia poprzedza więc korekcja charakterystyk rozchodowych bloków zdjętych w warunkach umownych - tzw. charakterystyk podstawowych zużycia ciepła w funkcji mocy czynnej oddawanej przez blok.

Ponadto utrzymanie częstotliwości w systemie elektroenergetycznym i odpowiedniej wartości współczynnika mocy w węźle wytwórczym wymaga znajomości aktualnej topologii węzła. Wszystkie te dane pobierane są bezpośrednio przez regulatory ARCM i KRNQ pierwszego stopnia, nie są więc uwzględniane w procesie przetwarzania danych przez minikomputer w momencie ustalania wartości nastaw tych układów.

Aktualny stan pracy węzła i jego topologia uwzględniane są jedynie w przypadkach awarii przez program kontroli decyzji dyspozytora węzła.

4. Powiązania między poszczególnymi zadaniami spełnianymi przez minikomputer.

Dane zebrane i przetworzone przez minikomputer przesyłane są w odpowiedniej formie do poszczególnych abonentów systemu API węzła, dla realizacji zadań przedstawionych schematycznie na rys.3.

Rozdziału informacji między abonentów dokonuje również minikomputer. Należało w tym celu opracować odpowiedni system podprogramów realizujących zadania stawiane systemowi API w węźle wytwórczym.

Podprogramy umieszczono w pamięci minikomputera. Wywoływanie odpowiednich podprogramów następuje na sygnał generowany przez program sterujący, który zarządza kolejnością operacji wykonywanych przez minikomputer.

W świetle powyższego widzimy, że prawidłowe funkcjonowanie tak złożonego układu jakim jest nowoczesna elektrownia wyposażona w jednostki o dużych mocach oraz jej powiązania systemowe jest możliwe przy zastosowaniu minikomputera o pojemnej pamięci, krótkim czasie dostępu do odpowiednich jej stref i dużej szybkości działania.

Pełne wykorzystanie możliwości minikomputera będzie realne przy wyposażeniu go w odpowiedni system programów i zagwarantowaniu odpowiednich środków technicznych dla przekazania przetworzonych w nim informacji do odpowiednich jednostek dyspozycyjnych w systemie elektroenergetycznym.

W miarę przystosowania się poszczególnych jednostek dyspozycyjnych systemu elektroenergetycznego do pracy z systemami Automatycznego Przetwarzania Informacji poszczególnych węzłów, część zadań minikomputera będzie realizowana automatycznie.

L i t e r a t u r a

1. Praca zbiorowa: Koncepcja automatyzacji krajowego systemu elektroenergetycznego; Warszawa Instytut Energetyki, Nr ew.7381.
2. Praca zbiorowa: Układ kompleksowej regulacji napięcia i mocy biernej elektrowni Kozienice typ KRNQ ; projekt wstępny, opracowanie Instytutu Energetyki, Warszawa, Nr 8262.
3. Projekt techniczno - roboczy pomiarów, automatycznej regulacji, zdalnego sterowania i sygnalizacji; IASE Wrocław, 1967r.
4. Założenia projektowe automatycznego przetwarzania informacji API w Okręgowej Dyspozycji Mocy w Poznaniu; Zakład Badań Elektroenergetycznych Instytutu Elektroenergetyki Politechniki Poznańskiej, Poznań, listopad 1970r.
5. Analiza podstawowych funkcji realizowanych za pomocą minikomputera w węźle wytwórczym; Zespół Badań Elektroenergetycznych Instytutu Elektroenergetyki Politechniki Poznańskiej, Poznań, czerwiec 1972r.

Doc. dr hab. inż. Stanisław Góra,
mgr inż. Rafał Jurek, mgr inż. Jerzy Radojewski
Politechnika Poznańska

CELE ZASADNICZEGO OPROGRAMOWANIA KOMPUTERA DLA POTRZEB ELEKTROWNI

1. Wstęp.

Wśród podstawowych programów węzła wytwórczego do najbardziej istotnych zalicza się program ekonomicznego rozdziału obciążeń /ERO/. Obecnie ERO przeprowadzany jest na podstawie charakterystyk rozchodowych bloków, wyznaczonych w warunkach podstawowych, tzn. wykonanych w okresie gwarancyjnym lub poremontowym, podanych w postaci zależności:

$$Q_a = f_a/P/ \qquad /1/$$

gdzie: Q_a -ilość ciepła dostarczonego do bloku w paliwie [Gcal/h],
P -obciążenie bloku [MW], a -nr bloku.

W okresie gwarancyjnych pomiarów charakterystyk, bloki energetyczne są w dobrym stanie technicznym, a warunki eksploatacyjne prawie optymalne. Podstawowe charakterystyki bloków określane są zwykle przez kilka pomiarów, najczęściej dla 3 ÷ 6 różnych obciążeń. Jest to liczba niewystarczająca do dokładnego wyznaczenia charakterystyk rozchodowych, a tym samym i do ERO. Dokładność wyznaczenia charakterystyk rozchodowych zależy od ilości informacji, niezbędnej dla właściwego odwzorowania warunków pracy bloków, których objętość może być bardzo duża. Dla potrzeb API w węźle wytwórczym, wszystkie charakterystyki eksploatacyjne, a więc i bloków energetycznych, muszą być podane w postaci zależności matematycznych. Najczęściej jest to zapis wartości funkcji w pewnych przedziałach, t.j. tabelaryczny. Dla określenia poszczególnych punktów charakterystyki rozchodowej bloku trzeba znać aktualne wartości wielu parametrów bloku, co w nowoczesnych elektrowniach podstawowych praktycznie sprowadza się do przetworzenia kilkuset danych. Ponadto w wielu przypadkach korzystamy z danych określonych w warunkach gwarancyjnej eksploatacji, które korygujemy stosownie do aktualnych warunków pracy bloku. W tym celu wprowadza się układ współczynników korekcyjnych. Trzeba podkreślić, że personel elektrowni nie byłby w stanie bez pomocy maszyny cyfrowej przetworzyć tak dużej ilości informacji w żądanym okresie czasu.

2. Korekcja charakterystyk rozchodowych bloków.

Problem obliczania charakterystyk rozchodowych bloków na bieżąco jest zagadnieniem dotychczas słabo opracowanym. W referacie podano próbę efektywnego rozwiązania tego zagadnienia przy stosowaniu elektronicznej techniki obliczeniowej. Polega ona na aktualizacji charakterystyk rozchodowych bloków, sporządzonych w warunkach umownych, przy pomocy współczynników korekcyjnych.

Wartość współczynników korekcyjnych zależy od szeregu takich czynników, jak n.p.: obciążenia bloku, temperatury i ciśnienia pary nasyconej w walczaku, temperatury i ilości wody zasilającej kocioł i t.p.

Z matematycznego punktu widzenia trzeba więc rozpatrywać współczynniki korekcyjne określone w przestrzeni wielowymiarowej, w postaci funkcji wielu zmiennych. Najłatwiej to uczynić definiując współczynnik korekcyjny a-tego bloku jako iloczyn:

$$k_a/P/ \overset{def}{=} \prod_{j=1}^{n} k_{a,j}/P/ \qquad /2/$$

gdzie: $k_a/P/$ -wypadkowy współczynnik korekcyjny a-tego bloku,
$k_{a,j}/P/$ -współczynnik korekcyjny a-tego bloku, j-tego parametru wyznaczony przy optymalnych wartościach innych parametr.

Przy takich założeniach charakterystyka rozchodowa bloku przyjmie postać:

$$Q_{k,a}/P/ = k_a/P/ \cdot Q_a/P/ \qquad /3/$$

Wyróżniono dwie grupy współczynników korekcyjnych: zależnych i niezależnych od obciążenia bloku.

Współczynniki korekcyjne zależne od obciążenia bloku:

1. ciśnienie pary nasyconej w walczaku - $k_{a,1}$,
2. temperatura pary nasyconej w walczaku - $k_{a,2}$,
3. ilość wody zasilającej kocioł - $k_{a,3}$,
4. temperatura wody zasilającej kocioł - $k_{a,4}$,
5. temperatura pary wtórnie przegrzanej - $k_{a,5}$,
6. wartość opałowa węgla - $k_{a,6}$,
7. temperatura spalin przed podgrzewaczem Ljungströma - $k_{a,7}$,
8. zawartość CO_2 w spalinach - $k_{a,8}$,
9. zawartość wody w węglu - $k_{a,9}$,
10. temperatura powietrza przed podgrzewaczem Ljungströma - $k_{a,10}$,
11. ciśnienie pary dolotowej do turbiny - $k_{a,11}$,
12. temperatura pary dolotowej do turbiny - $k_{a,12}$,
13. temperatura wody za ostatnim podgrzewaczem regeneracyjnym - $k_{a,13}$,
14. spadek ciśnienia za przegrzewaczem międzystopniowym - $k_{a,14}$,
15. temperatura wody chłodzącej skraplacz - $k_{a,15}$,
16. ilość wody chłodzącej - $k_{a,16}$,
17. współczynnik mocy generatora - $k_{a,17}$.

Współczynniki korekcyjne niezależne od obciążenia:

1. współczynnik korekcyjny sprzęgła - $k_{a,18}$,
2. współczynnik korekcyjny rurociągu - $k_{a,19}$,
3. współczynnik korekcyjny potrzeb własnych - $k_{a,20}$,
4. współczynnik korekcyjny poprawkowy - $k_{a,x}$.

Poprawkowy współczynnik korekcyjny $k_{a,x}$ wyznaczany jest na bieżąco, stosownie do aktualnych warunków pracy bloku. Uwzględnia on wpływ takich czynników, jak: zły stan powierzchni ogrzewalnej kotłów, zaszlakowanie kotła, zużycie łopatek turbiny i t.p. Określony jest on zależnością:

$$k_{a,x} = \frac{W_d \cdot B_a/P_i/}{Q_a/P_i/ \cdot \prod_{j=1}^{n} k_{a,j}/P_i/} \qquad /4/$$

gdzie: W_d -wartość opałowa paliwa energetycznego [kcal/kg] ,
$B_a/P_i/$ -ilość paliwa dostarczona do a-tego bloku [kg/h] ,
P_i -dowolne i-te obciążenie bloku [MW] .

3. Algorytm wyznaczania charakterystyk rozchodowych bloków.

Przedstawiony w referacie algorytm jest typowym algorytmem przetwarzającym przy pomocy prostych operacji dużą liczbę danych. Zakładając, że charakterystyki rozchodowe bloku będą określone przez 50 punktów, otrzymamy około 1000 danych przypadających na jeden blok.
Część danych wczytywana jest przez program jednorazowo w okresie międzyremontowym /dane stałe/, a pozostała na bieżąco /dane zmienne/.

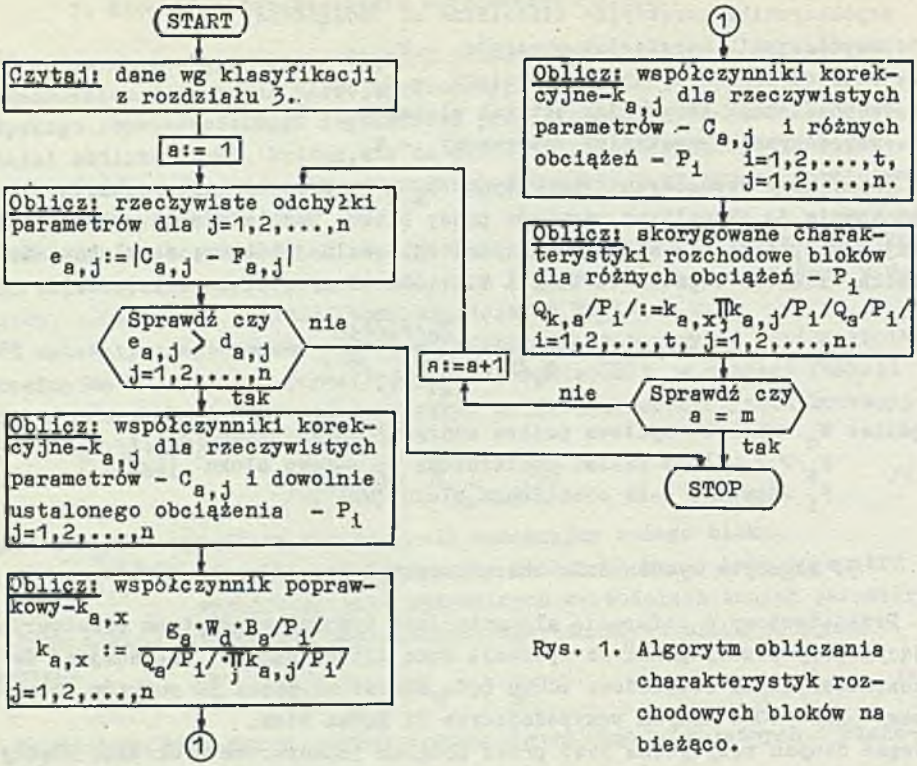
Do grupy danych stałych należą:

1. liczba punktów na podstawowej charakterystyce rozchodowej - t ,
2. liczba współczynników korekcyjnych - n ,
3. charakterystyki rozchodowe /podstawowe/ bloków - Q_a ,
4. charakterystyki współczynników korekcyjnych - $k_{a,j}$,
5. optymalne parametry bloków - $F_{a,j}$,
6. dopuszczalne odchyłki parametrów bloków - $d_{a,j}$,
7. liczba bloków energetycznych - m .

Do grupy danych zmiennych należą:

1. aktualne wartości parametrów bloków - $C_{a,j}$,
2. ilość paliwa dostarczona do bloku - B_a ,
3. funkcja pracy bloku - g_a $\begin{cases} g_a = 0 & \text{- a-ty blok nie pracuje} \\ g_a = 1 & \text{- a-ty blok pracuje} \end{cases}$

Algorytm wyznaczania charakterystyk rozchodowych bloków na bieżąco przedstawiony jest na rysunku 1.



Rys. 1. Algorytm obliczania charakterystyk rozchodowych bloków na bieżąco.

4. Ekonomiczny rozdział obciążeń.

Problem ekonomicznego rozdziału obciążeń między bloki pracujące w elektrowni jest przedmiotem licznych opracowań [1,2,3]. Dotychczas jednak był on przeprowadzany najwyżej dla 6-cio punktowych charakterystyk rozchodowych, określonych prostą zależnością matematyczną. Stosowane obecnie metody ERO są dla dokładniejszych analiz niewystarczające i nieprzydatne. Ponieważ skorygowane charakterystyki rozchodowe bloków mogą być dowolną funkcją matematyczną, zatem w referacie przedstawiono metodę ERO słuszną dla bardzo szerokiej klasy funkcji.

Zakładamy, że skorygowane charakterystyki rozchodowe bloków $Q_{k,a}=f_a/P/$ są funkcjami:

- niemalejącymi w całym rozpatrywanym przedziale domkniętym $0,P_{max}$,
- posiadającymi skończoną liczbę punktów nieciągłości /skoków/,
- posiadającymi skończoną liczbę punktów nieciągłości pochodnej /ostrzy/,
- w przedziale, w którym nie występuje skok ani ostrze, funkcja $f_a/P/$ jest linią prostą.

W przedstawionym na rysunku 3. algorytmie ERO poszukujemy takich obciążeń poszczególnych bloków, aby sumaryczna ilość ciepła dostarczona blokom w paliwie była minimalna.

Ze względu na konieczność użycia skomplikowanego aparatu matematycznego, w referacie przedstawiono tylko efektywną metodę rozwiązania tego problemu, opartą na znajomości warunków koniecznych istnienia minimum funkcji wielu zmiennych. Znajomość tych warunków pozwala aproksymować skorygowane charakterystyki rozchodowe. Aproksymacja ta polega na wyeliminowaniu z charakterystyk rozchodowych skoków oraz ostrzy niespełniających warunków koniecznych istnienia minimum.

Prowadzi to do znacznego uproszczenia charakterystyk rozchodowych bloków. Tak uproszczone charakterystyki rozchodowe przechodzą przez początek układu współrzędnych i składają się z odcinków prostoliniowych, których nachylenie wzrasta odpowiednio do przyrostów mocy.

Traktując każdy odcinek charakterystyk zmodyfikowanych jako charakterystykę jednego bloku, zwiększamy pozornie ich liczbę, ale postać charakterystyk wyraża się bardzo prostą zależnością:

$$Q_a = \lambda_a \cdot P_a \qquad /5/$$

gdzie: λ_a -współczynnik proporcjonalności określający jednostkowe zużycie paliwa dla a-tego przyrostu mocy kcal/kW ,

P_a -wartość a-tego przyrostu mocy kW ,

a -kolejny przyrost mocy a=1,2,...,d dla d⩾m .

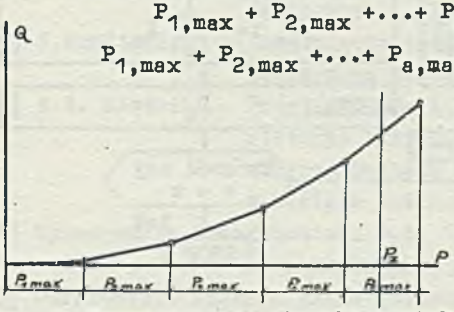
W tym przypadku zagadnienie ERO można sformułować jako kolejne obciążenie bloków o coraz większym zużyciu jednostkowym paliwa, aż do momentu, gdy obciążenie wypadkowe elektrowni określone przez wyrażenie $\sum_{a=1}^{d} P_{a,max}$ osiągnie wymagane zapotrzebowanie mocy. Dlatego porządkujemy jednostkowe koszty zużycia paliwa $_a$ według rosnących wartości, to jest:

$$\lambda_1 \leqslant \lambda_2 \leqslant \ldots \leqslant \lambda_a \quad \ldots \leqslant \lambda_d \qquad /6/$$

Sumując kolejno moce maksymalne, odpowiadające poszczególnym współczynnikom λ_a dla pewnej liczby /j/ przyrostów mocy, otrzymujemy:

$$P_{1,max} + P_{2,max} + \ldots + P_{a,max} + \ldots + P_{j,max} \leqslant P_z \qquad /7/$$

$$P_{1,max} + P_{2,max} + \ldots + P_{a,max} + \ldots + P_{j,max} + P_{j+1,max} > P_z \qquad /8/$$



Rys. 2. Uporządkowana charakterystyka dla elektrowni.

Zagadnienie to przedstawione jest na rysunku 2. Jak widać na tym rysunku, że za pomocą prostoliniowych odcinków o nachyleniu $_a$ względem osi P, osiągamy zadaną moc P_z przy jak najmniejszym sumarycznym zużyciu ciepła Q.

Zgodnie z koniecznymi warunkami istnienia ekstremum funkcji wielu zmiennych, obciążenia bloków spełniają następujące zależności:

$$P_a' = P_{a,max} \quad \text{dla } a=1,2,\ldots,j \qquad /9/$$

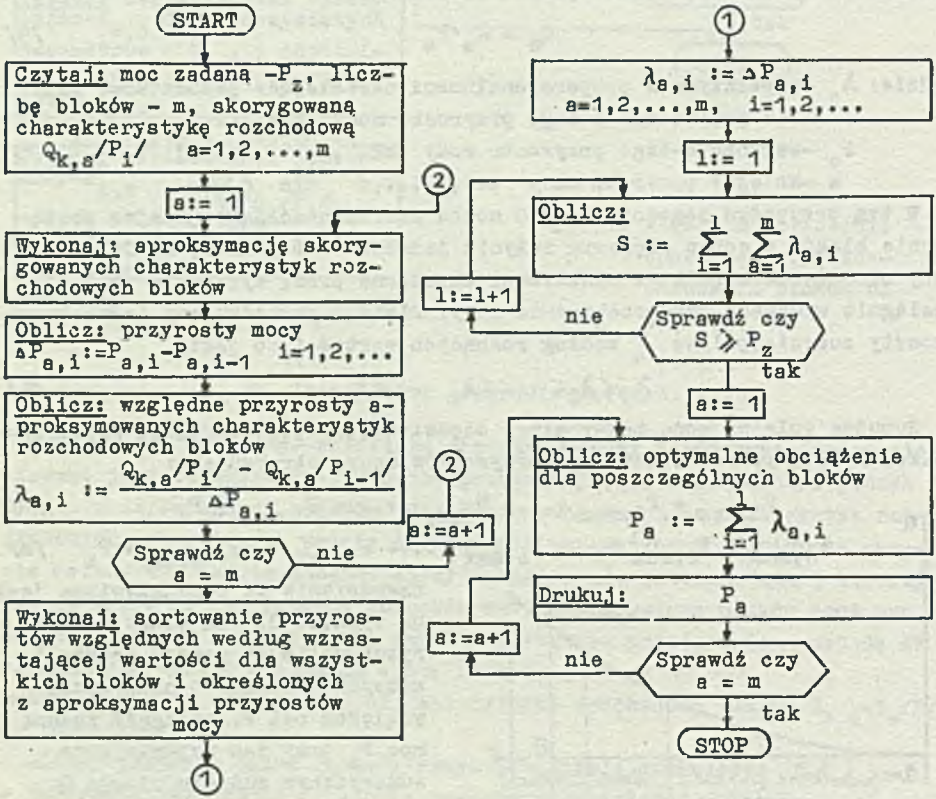
$$P'_{a+1} = P_z - \sum_{a=1}^{j} P_{a,max} \quad \text{dla } a=j+1 \qquad /10/$$

$$P'_a = 0 \quad \text{dla } a=j+2, j+3, \ldots, d \qquad /11/$$

Obciążenia faktycznie istniejących bloków, będące rozwiązaniem zagadnienia ERO, otrzymamy przez sumowanie optymalnych obciążeń bloków, określonych według tych samych charakterystyk rozchodowych aproksymowanych.

Należy podkreślić, że uzyskana w etapie pośrednim uporządkowana charakterystyka elektrowni może być wykorzystana w PDM, jako aktualna charakterystyka przyrostów względnych elektrowni dla przeprowadzenia ekonomicznego rozdziału obciążeń w systemie elektroenergetycznym.

Algorytm ekonomicznego rozdziału obciążeń elektrowni według powyższych zasad przedstawiono na rysunku 3.



Rys. 3. Algorytm ekonomicznego rozdziału obciążeń.

5. Uwagi końcowe.

Przedstawione w referacie algorytmy są przykładami algorytmów skomplikowanych programów, w które ma być wyposażony komputer węzła wytwórczego. Zostały one opracowane w celu przeprowadzania bardziej optymalnego rozdziału obciążeń między bloki elektrowni oraz odciążenia dyspozytora węzła od czasochłonnych i żmudnych obliczeń.

Możliwość uzyskania, podczas obliczeń, bieżącej charakterystyki rozchodowej elektroeni, pozwala /przy pomocy powyższych algorytmów/ dokonać ekonomicznego rozdziału obciążeń elektrowni pracujących w systemie elektroenergetycznym, który może być bardziej optymalny od dotychczas wykonywanych, a tym samym możemy uzyskać dodatkowe oszczędności.

Ekonomiczny rozdział obciążeń między bloki pracujące w elektrowni, przeprowadzany powinien być na podstawie skorygowanych charakterystyk rozchodowach, otrzymanych jako wynik obliczeń według algorytmu wyznaczania charakterystyk rozchodowych na bieżąco.

Dlatego najwygodniej będzie połączyć oba omawiane algorytmy w jeden wspólny, który byłby uruchamiany w przypadku:

- zmian wartości mocy zadawanych - P_z ,
- przekroczenia dopuszczalnych odchyłek parametrów bloku,
- wydania polecenia przez dyżurnego inżyniera ruchu /dyspozytora węzła/.

Algorytm wyznaczania charakterystyk rozchodowych bloków na bieżąco może być również wykorzystywany do sygnalizacji stanów awaryjnych poszczególnych bloków.

L i t e r a t u r a

[1] A. Przyłuski - Metoda wyznaczania dobowych kosztów produkcji i optymalnego rozdziału obciążeń w systemie elektroenergetycznym. Energetyka Nr 4 - 1967r.

[2] T.Mankiewicz - Zagadnienia techniczno - ekonomicznej eksploatacji elektrowni parowych. WNT - Warszawa 1968.

[3] S.G. Złotnik - Primienienije liniejnowo programmirowanija s pieriemiennymi koeficientami dla optymalizacji riezima eniergosistiemu ograniczienij po pierietokam. Materiały seminara po "Kibernetike" wypusk 35/1971r.

[4] Opracowanie Energopomiaru p.t. "Sprawozdanie z pomiarów gwarancyjnych bloku nr 2 Elektrowni Pątnów". Gliwice 1969r.

[5] Opracowanie Zespołu Badań Elektroenergetycznych Instytutu Elektroenergetyki Politechniki Poznańskiej p.t. "Algorytm obliczania charakterystyk rozchodowych bloków na bieżąco i ekonomicznego rozdziału obciążeń w elektrowni". Poznań, październik 1972r.

[6] S. Góra - Model matematyczny ekonomicznego rozwoju struktury mocy elektrowni w systemie elektroenergetycznym. Zesz. Nauk. P.Gd. Elektryka nr 9, Gdańsk 1964.

[7] S. Góra - Prognoza obciążeń krajowego systemu elektroenergetycznego na matematycznej maszynie cyfrowej ZAM - 2. Zesz. Nauk. P.Gd. Elektryka nr 8, 53/1964, PWN Warszawa 69 - 116.

[8] T. Mankiewicz - Charakterystyki elektrowni parowych. WNT Warszawa 1962.

[9] Matematyczne modelowanie zagadnień systemu elektroenergetycznego. Materiały robocze sympozjum PAN 21 - 22 kwiecień 67r, Warszawa - Jabłonna.

[10] Praca zbiorowa- Warianty wytwarzania energii elektrycznej i wybór struktury mocy w systemie elektroenergetycznym Polski w perspektywie do 1985 r. I.E. Warszawa 1968.

[11] Opracowanie p.t. "Sprawozdanie z pomiarów eksploatacyjnych turbozespołów Tz-1 i Tz-3 w Elektrociepłowni Poznań." Zakład Badań Elektroenergetycznych P.P. Poznań 1971.

Mgr inż. Marian Sobierajski
Instytut Energoelektryki
Politechniki Wrocławskiej

ZAGADNIENIE OPTYMALNEGO KIEROWANIA RUCHEM ELEKTROWNI CIEPLNEJ

Jakościowe i ilościowe zmiany w energetyce prowadzą do wzrostu wymagań w zakresie optymalizacji projektowania i eksploatacji elektrowni. Procesy podejmowania decyzji ze względu na złożoność wymagają stosowania naukowych metod kierowania i ciągłego dopływu stale aktualizowanych informacji. Jedną z takich metod jest teoria gier statystycznych. W niniejszym referacie podjęto próbę zastosowania gier statystycznych do optymalnego kierowania ruchem elektrowni.

W dziedzinie wyzwarzania energii elektrycznej można wyróżnić dwa kierunki wykorzystania maszyn matematycznych: w sferze administracyjnej i produkcyjnej. W sferze produkcyjnej należy oczekiwać w niedalekiej przyszłości użycia komputerów, których zadaniem będzie pomagać człowiekowi bezpośrednio w sterowaniu procesem wytwarzania energii.

W najbliższych latach przewiduje się zainstalowanie w większych węzłach wytwórczych minikomputerów komunikujących się dwustronnie z komputerami poziomów nadrzędnych /3/.

Racjonalne wykorzystanie minikomputerów w dużych elektrowniach wymaga wnikliwej i wszechstronnej analizy problemów, które mogą być rozwiązywane przy ich użyciu. Konieczne jest badanie wzajemnych powiązań analizowanych zadań, gdyż konkretne korzyści z zainstalowania komputerów można osiągnąć jedynie przy zintegrowaniu systemu informacyjnego elektrowni.

Należy wyszczególnić kilka problemów kierowania ruchem elektrowni: planowanie i kontrola pracy elektrowni, niezawodność, prognozowanie sytuacji awaryjnych oraz ich likwidacja, praca w warunkach szczególnych. Częściowa automatyzacja tych zadań powinna umożliwić szybsze niż obecnie podejmowanie optymalnych decyzji.

Dyżurny inżynier ruchu dowiaduje się o stanie elektrowni na podstawie pewnego zbioru obserwacji: wartości kontrolowanych parametrów, sygnalizacji położeń automatyki, bieżącej informacji operatywnej od obsługi, informacji z ODM /plan mocy, polecenia ruchowe/ i PDM /sygnał ARCM, telepolecenia RC/. Po przeanalizowaniu tego zbioru wybiera określone oddziaływanie odnosząc stan elektrowni do znanych mu stanów i stosowanych

w nich oddziaływań. Zakładamy, że wie on jakie oddziaływanie w określonym stanie powinno być zastosowane. Działanie dyżurnego jest nastawione na osiągnięcie określonego celu, który najczęściej można osiągnąć po jednej z wielu istniejących dróg, z których jedne są lepsze, drugie gorsze. Najważniejszym zadaniem dyżurnego jest wybór najlepszej z możliwych. W niektórych sytuacjach problem ten da się rozwiązać metodami gier statystycznych.

Teoria gier stawia sobie za cel badanie na abstrakcyjnych modelach optymalnego wyboru strategii każdej ze stron, co oznacza wybór takiego sposobu postępowania, który prowadzi do najlepszego rezultatu. Pamiętać należy, że modele te odzwierciedlają jedynie najbardziej charakterystyczne właściwości sytuacji konfliktowych, toteż ważnym zadaniem jest dostrzeżenie w konkretnej sytuacji obrazu wyidealizowanego modelu.

Z przeprowadzonej analizy pracy dyżurnego inżyniera ruchu wynika, że model gry statystycznej może być zastosowany do zobrazowania działalności dyżurnego.

Oznaczmy przez x - wektor, którego składowe są wielkościami charakteryzującymi stan elektrowni. Wszystkie możliwe znaczenia wektora x tworzą populację i zwą się przestrzenią obserwacji. Zbiór punktów S przestrzeni obserwacji nazywa się zdarzeniami np: S - zbiór wszystkich pomiarów mocy generatora leżących poniżej zaplanowanej mocy. Z przestrzenią $X = \{x\}$ wiąże się przestrzeń stanów elektrowni $\Omega = \{\omega\}$. Na przestrzeni X określone są rozkłady prawdopodobieństwa $p_\omega(x)$ zależne od parametru ω przebiegającego przestrzeń. Parametr ω jest zazwyczaj liczbą, ale może być również wektorem. Przestrzeń X jest przestrzenią euklidesową.

Oznaczmy $A = \{a\}$ - zbiór oddziaływań stosowanych przez dyżurnego. Jak wiemy, podejmuje on decyzję o zastosowaniu oddziaływania /np: obniżenie mocy turbozespołu, wyłączenie, załączenie urządzenia i.t.p./ na podstawie otrzymanych informacji oraz ich analizy. Otrzymawszy informację w postaci wektora x może wybeać określone oddziaływanie, albo zdecydować się na zebranie informacji dopełniającej powiększając w ten sposób liczbę składowych wektora x. Oczywiście, może on kilka razy zwiększać dokładność informacji, zanim zdecyduje się na przyjęcie oddziaływania. W wypadku, kiedy dyżurny przyjmuje oddziaływanie na podstawie jednego zasięgnięcia informacji, mówimy, że przeprowadza jedno badanie.

Niech x ma ustaloną liczbę składowych. W tym przypadku jednorazowe zasięgnięcie informacji o stanie elektrowni nazywa się badaniem z ustalonym zakresem obserwacji, a liczba składowych wektora x - zakresem obserwacji.

W grze statystycznej z ustalonym zakresem obserwacji liczba strategii dyżurnego zwiększa się, ponieważ musi on z kolei dokonać wyboru zasady d, która zwiąże punkt $a \in A$ z każdym wynikiem obserwacji x. strategiami czystymi dyżurnego są więc funkcje decyzyjne określone dla $x \in X$ i przyjmujące wartości ze ubioru D. Funkcja decyzyjna polega na podziale

zbioru X na wzajemnie nie przecinające się podzbiory Sa.

$$S_a = \{ x \mid d(x) = a \}$$

Jeśli $x \in S_a$, to dyżurny stosuje oddziaływanie a.

Z podejmowaniem decyzji $d(x)$ jest związana funkcja strat $L[\omega, d(x)]$. Jeśli dyżurny wybrał funkcję decyzyjną $d(x)$, zaobserwowano x, a prawdziwą wartością parametru-ω, to ponosi on stratę $L[\omega, d(x)]$, zaś ryzyko charakteryzujące jego straty wyraża się wzorem /1/, /4/:

$$\rho(\omega, d) = \sum_{x \in X} L[\omega, d(x)]\ p(x|\omega)$$

Gry statystyczne w postaci czystej są niemal z reguły otwarte, dlatego zgodnie z teorią gier potrzebna jest randomizacja, aby wyznaczyć punkt siodłowy i uzyskać zamkniętość gry, co pozwala wyznaczyć strategie optymalne graczy. Gry statystyczne są randomizowane po stronie natury, jeśli za strategie natury uważać nie poszczególne wartości parametru , ale rozkłady prawdopodobieństwa θ na Ω. Rozkłady te, to nic innego jak rozkłady a priori parametru ω. Ryzyko oblicza się wówczas ze wzoru

$$\rho(\theta, d) = \sum \rho(\omega, d)\, \theta(\omega)$$

wtedy warunkowe ryzyko przy danym x określa się z zależności:

$$\tau_x(d) = \frac{\sum_{\omega} L[\omega, d(x)]\ p(x|\omega)\, \theta(\omega)}{\sum_{\omega} p(x|\omega)\, \theta(\omega)}$$

Załóżmy że przestrzeń stanów elektrowni jest skończona i każdemu stanowi odpowiada w pełni określony reżim pracy elektrowni, a więc:

$$\Omega = (1, 2, \ldots, h) \quad \text{i} \quad A = (1, 2, \ldots, h)$$

Warunkowe ryzyko zastosowania oddziaływania i przy obserwacji x obliczymy ze wzoru:

$$\tau_x(i) = \frac{\sum_{j=1} L(j,i)\ p(x|j)\ \theta(j)}{\sum_{j=1} p(x|j)\, \theta(j)}$$

Rozwiązanie polega w tym przypadku na wyborze takiego oddziaływania i, dla którego ryzyko a posteriori jest mniejsze, to znaczy: $\tau_x(i) \leqslant \tau_x(j)$

Zilustrujmy powyższe rozważania przykładem podejmowania decyzji o konieczności remontu bloku 200 MW.

Załóżmy, że pracę bloku analizujemy co miesiąc i co miesiąc podej-

mujemy decyzję o konieczności remontu. Wskutek niewłaściwej pracy bloku powstają szkody, które można obliczyć metodą określania szkód /2/. Eksploatacja jest prawidłowa, jeśli szkody zbliżają się do zera.

Zbiór obserwacji X zawiera wszystkie możliwe wielkości miesięcznych szkód x. Przestrzeń stanów bloku składa się z dwóch elementów $\Omega = (1,2)$ Poszczególne liczby oznaczyją: 1 - stan dobry, 2 - stan zły. Przestrzeń oddziaływań A składa się również z dwóch elementów $A = (1,2)$ gdzie 1 oznacza kontynuowanie eksploatacji bloku, zaś 2 - przeprowadzenie remontu.

Odpowiednie wartości funkcji strat wynoszą:

$$L(1,1) = 0;\ L(2,2) = 1;\ L(2,1) = w$$

Niech prawdopodobieństwo a priori stanu 2 wynosi $\theta(2) = a$, zaś stanu 1 - $\theta(1) = 1 - a$. Po podstawieniu odpowiednich wielkości do nierówności $\tau_x(i) \leqslant \tau_x(j)$ i dokonaniu kilku przekształceń otrzymujemy:

$$x \leqslant \frac{m_2 - m_1}{2} + \frac{\sigma \ln \frac{1-a}{wa}}{m_2 - m_1} + m_1$$

, jeśli x ma rozkład normalny w stanie 1 i 2 oraz $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma$

Jeśli wartość szkód miesięcznych spełnia tę nierówność, to należy kontynuować eksploatację bloku.

Zastosowanie gier statystycznych przy podejmowaniu decyzji ruchowych wymaga dostatecznej informacji statystycznej o stanach elektrowni. Biorąc pod uwagę możliwość zainstalowania komputerów w elektrowniach, można oczekiwać, że wymagania te zostaną spełnione, toteż dalsze kontynuowanie prac nad zastosowaniem gier statystycznych przy podejmowaniu decyzji, wydaje się być uzasadnione.

Literatura

/1/ Bałasanow G. N., Modelirowanije i optimizacija w awtomatizirowannych sistiemach uprawlienija. Atomizdat, Moskwa 1972 r.

/2/ Karolczuk H., Bieżąca ocena pracy elektrowni metodą określania metoszkód. Materiały na sympozjum n.t. Ocena elektrowni. ZEOPd, Gliwice 1971 r.

/3/ Mściwojewski E., Szczerba Z., Automatyzacja węzła wytwórczego za pomocą minikomputera. Materiały na seminarium robocze n.t. Bank danych i przetwarzanych informacji dla elektrowni. Poznań 10-12.05.72.

/4/ Steinhaus H., Elementy nowoczesnej matematyki dla inżynierów. PWN, Warszawa - Wrocław 1971 r.

Mgr inż. Z. Mąka, mgr inż. R. Kosiarski
Państwowa Dyspozycja Mocy-Warszawa

ZESTAW KOMPUTEROWY DLA OPERATYWNEGO NADZORU PRACY KRAJOWEGO SYSTEMU ENERGETYCZNEGO

I. WPROWADZENIE

1. Wstęp

Rozwój systemu elektroenergetycznego w warunkach stałej intensyfikacji procesu produkcyjnego wymaga między innymi ciągłego usprawniania metod i modernizacji środków eksploatacji. Nowoczesne metody i środki prowadzenia pracy systemu polegają na automatyzacji czynności nadzoru, regulacji i sterowania, a także na przetwarzaniu informacji w dyspozycjach mocy oraz węzłowych punktach systemu. Automatyzacja procesu nadzoru, w ujęciu kompleksowym, jest warunkiem technicznie niezbędnym dla pewnego etapu rozwoju systemu elektroenergetycznego.

W energetyce krajowej, pewne elementy automatycznego przetwarzania informacji dla operatywnej kontroli pracy systemu zaczęto stosować w roku 1962. Obecnie przystąpiono do wprowadzania maszyn cyfrowych do nadzoru, sterowania i regulacji systemu elektroenergetycznego jako do jednego z etapów kompleksowej automatyzacji procesu produkcji, przesyłu i dystrybucji energii elektrycznej.

2. Charakterystyka obiektu automatyzacji

System elektroenergetyczny, jako organizm gospodarczy wytwarzający określony produkt, jest obiektem szczególnie korzystnym dla stosowania automatyzacji. Na fakt ten wpływa duży stopień zmechanizowania technologii produkcji oraz daleko posunięta integracja wytwarzania, przesyłu i rozdziału energii.

Jednak specyficzny charakter procesu produkcji energii wynikający z:
- konieczności zachowania równowagi wytwarzania i zużycia,
- zagwarantowania pewności dostawy energii odbiorcom,
- realizowania współpracy z systemami innych krajów oraz cechy systemu, jak:
- rozległość terytorialna,
- rozbudowany system automatyki lokalnej,
- możliwość wystąpienia groźnych w skutkach i szybkich stanów przejściowych,

stwarza znaczne problemy techniczno-ekonomiczne w projektowaniu i realizacji projektów.

Aktualnie krajowy system elektroenergetyczny obejmuje /w nawiasach podano przewidywany stan na rok 1980/:

- 13 /20/ podstawowych źródeł wytwarzania o mocy powyżej 400 MW,
- 6.500 /12.000/ km linii przesyłowych 400 i 220 kV,
- 37 /70/ węzłów sieciowych typu redukcyjnego.

Roczne zapotrzebowanie energii i moc szczytowa wynoszą odpowiednio 78.000 GWh/145.000 GWh/ oraz 12.000 MW /24.800 MW/. W najbliższych latach podstawowymi źródłami wytwarzania będą elektrownie cieplne o koncentracji mocy rzędu 3.000 MW. Przewidywany do roku 1980 przyrost mocy zainstalowanej w całym systemie przekroczy 15.000 MW. Obecna sieć przesyłowa, w zasadzie 220 kV / jedna linia 400 kV/ ulegnie dalszej rozbudowie, przy czym najważniejsze ciągi będą przystosowane do napięć 400kV.

Operatywne kierowanie pracą systemu odbywa się hierarchicznie poprzez sześć okręgowych ośrodków dyspozytorskich i dyspozycję systemu krajowego.

3. Zakres automatyzacji systemu

Zakres aktualnie prowadzonej automatyzacji systemu nie precyzuje ściśle etapu końcowego, choćby z uwagi na:

- ciągły rozwój systemu,
- złożoność metod optymalizacji kompleksowej procesu technologicznego /rozumianego jako wytwarzanie, przesyłanie i dystrybucja/,
- brak możliwości wyznaczenia optymalnej ilości informacji i ich rodzajów,
- konieczność przeprowadzenia zmian organizacyjnych, wynikających z wprowadzenia automatyzacji,
- koszty inwestycyjne oraz sprzęt stojący do dyspozycji w latach następnych.

W tej sytuacji przyjęto koncepcję etapowej automatyzacji. Jako najbliższy cel założono kompleksowe zreformowanie systemu, opierając się na wycinkowym prowadzeniu prac równolegle na różnych poziomach. Podstawowym celem takiego zabiegu jest:

- przystosowanie urządzeń podstawowych i automatyki lokalnej w węzłach systemu do wprowadzenia automatyzacji kompleksowej,
- reorganizacja prac ośrodków dyspozytorskich w aspekcie automatyzacji operatywnego nadzoru i sterowania systemem,
- organizacja systemu transmisji informacji,
- instalacja układów pilotujących dla uzyskania doświadczeń.

W ramach 1-szego etapu realizacji zadania /do 1975 r./ przewiduje się:

- dalszą rozbudowę i wdrożenie zestawu komputerowego, zainstalowanego w dyspozycji systemu krajowego /Warszawa/,
- określenie konfiguracji i oprogramowanie zestawu komputerowego dla okręgowych ośrodków dyspozytorskich,

- określenie zespołu urządzeń dla automatycznej regulacji i przetwarzania danych w węzłach systemu /uwzględniając stosowanie minikomputerów/,
- rozbudowanie systemu telemechaniki cyfrowej i układów transmisji danych.

W celu zapewnienia ciągłej kontroli nadzorowanego systemu, wszystkie ośrodki dyspozytorskie /7/ wyposażone będą w zestawy co najmniej dwu-procesorowe. Prace związane z automatyzacją węzłów systemowych idą w dwóch kierunkach. Przewiduje się wykorzystanie:

- specjalizowanych układów regulacji systemowej i urządzeń rejestracji danych współpracujących z układami telemechaniki cyfrowej dla przekazywania informacji z /do systemów komputerowych w ośrodkach dyspozytorskich,
- minikomputerów, które realizują szeroki zakres problemów lokalnych oraz współuczestniczą w procesie kompleksowej automatyzacji systemu.

Poszczególne rozwiązania mają związek z charakterem i ważnością węzłów systemowych.

4. Cel wprowadzanych rozwiązań

Praca ośrodka dyspozytorskiego dowolnego szczebla polega na nieustannym procesie akwizycji informacji w różnych cyklach i o różnym charakterze, ich przetwarzaniu oraz wydawaniu decyzji, poleceń czynności sterowania i regulacji. Wprowadzenie komputerów w ośrodkach dyspozytorskich pozwoli na:

- automatyzację akwizycji informacji, ich weryfikację i kontrolę formalną,
- dostarczanie personelowi dyspozytorni niezbędnych danych /odczytywanych bezpośrednio lub otrzymanych w wyniku przetwarzania/ o normalnym stanie nadzorowanego systemu,
- natychmiastowe informowanie o stanach awaryjnych i o zaistnieniu zasadniczych zmian warunków pracy systemu,
- odwzorowanie modelu matematycznego systemu w celu określenia skutków podjętych decyzji,
- usprawnienie metod regulacji systemowej i sterowania,
- mechanizację statystyki ruchowej,
- stworzenie systemu automatycznego prognozowania zapotrzebowania,
- zautomatyzowanie obliczeń techniczno-ekonomicznych przy wykorzystaniu wspólnych danych wyjściowych,
- ujednolicenie danych wyjściowych oraz metod dla obliczeń specjalnych.

Wykorzystanie minikomputerów w węzłach systemowych /przede wszystkim typu generacyjnego/ pozwoli na optymalizację pracy podstawowych urządzeń oraz na usprawnienie nadzoru.

Minikomputer obiektowy powinien zapewnić:

- lokalną i zdalną kontrolę parametrów, topologii i działania zabezpieczeń oraz automatyki lokalnej,
- możliwość sterowań lokalnych wynikających z potrzeb ruchowych,
- możliwość sterowania elementami obiektu według poziomów regulacyjnych

i sterowań typu systemowego,
- komunikację obsługi lokalnej z ośrodkami dyspozytorskimi.

II. ZESTAW KOMPUTEROWY W DYSPOZYCJI KRAJOWEJ

1. Konfiguracja zestawu

Nadrzędny charakter dyspozycji krajowej zadecydował o zainstalowaniu zestawu komputerowego już w roku 1971. Jest to pierwsza instalacja w elektroenergetyce pozwalająca na kompleksowe ujęcie problematyki automatyzacji. Aktualne wyposażenie bazuje na dwóch komputerach firmy Control Data Corporation /CDC/:
- CDC 1700 SC - przeznaczony do pracy w czasie rzeczywistym dla potrzeb działu operatywnego,
- CDC 3170 - przeznaczony do wykonywania wszelkich obliczeń dla pionu przygotowawczego oraz innych użytkowników.

Pełna konfiguracja oraz niektóre parametry przedstawiają się następująco:

1.1. Jednostka centralna CDC 1700 SC:
- słowo: 16-bitowe + 1 bit parzystości + 1 bit ochrony pamięci
- organizacja: równoległa
- słowo rozkazowe: 16-bitowe
- arytmetyka: uzupełnieniowa do 1, stałoprzecinkowa
- rejestry modyfikacji: 2; 16-bitowe
- system przerwań: wewnętrznych 2, zewnętrznych 14
- pamięć operacyjna: 20 K /max. 32 K/ słów
- czas cyklu PAO: 1,5 μs
- czasy wykonania operacji: dodawanie 3,0 μs, mnożenie 20,0 μs, dzielenie 30,0 μs
- pamięć zewnętrzna: dyskowa, 3 mln słów 16-bitowych, szybkość transferu: 80 K słów/s/~1,5 MHz/
- kanały: multipleksorowy, 50 K słów/s, selektorowy, 570 K słów/s

1.2. Urządzenia peryferyjne:
- ekranografy znakowo-literowe: 2; w kanale multipleksorowym, ekran z "pamięcią", klawiatura, 96 znaków i liter, znaki i symbole specjalne, możliwość kreślenia wektorów, 4 rozmiary znaków
- stacja taśmy papierowej: czytnik 5/7/8 kanałowy, 400 zn./s
  dziurkarka, 150 zn./s
- system wejść /wyjść/ kanał przemysłowy/ dla połączenia z procesem:
-- moduł wejść analogowych, 128 wejść, sygnał standardowy prądowy 0 ÷ 5 mA, napięciowy 0 ÷ 10 V, multiplekser, 200 wejść/s, kontaktronowy, przetwornik a/c, 200 przetwarzań/s, 12-bitowy rejestr wyjściowy,
-- moduł wejść cyfrowych, 16 słów 16-bitowych równolegle, wysterowanie poziomem napięcia lub za pomocą styków zwiernych,
-- moduł wyjść cyfrowych, 2 słowa 16-bitowe równolegle, wyjścia prądowe 0 ÷ 300 mA,

-- moduł przerwań zewnętrznych, dodatkowych 16 wejść, wysterowanie poziomem napięcia lub za pomocą styków zwiernych,
-- maszyny do pisania, 2 szt., dla rejestracji danych, szybkość 15 zn/s,
- dalekopis TELETYPE, 15 zn/s,
- łącznik satelitarny, tj. kanał typu multipleksorowego dla transmisji informacji z / do jednostki centralnej CDC 3170, szybkość transmisji 250 kHz.

Zestaw 1700 SC odznacza się znaczną modularnością, co pozwala na dalszą jego rozbudowę, w miarę wzrostu obciążenia jednostki centralnej, jak i rozwoju układów transmisji informacji. Obecnie bowiem, tylko niektóre węzły systemu wyposażone są w układy telemechaniki cyfrowej. Część informacji o systemie napływa do dyspozycji drogą telefoniczną i/lub telegraficzną a do zestawu komputerowego wprowadzana jest za pośrednictwem taśmy perforowanej. W najbliższym etapie rozbudowy, przewidziano wyposażenie jednostki 1700 SC w kanały komunikacyjne, które poprzez łącza teletransmisyjne pozwolą na bezpośrednie przyłączenie urządzeń dalekopisowych do komputera /w relacjach okręgowe ośr.dysp. - dyspozycja krajowa/. Wyjścia cyfrowe przeznaczone są do sterowania nietypowym układem matrycy, która pozwala na wprowadzenie informacji niedopasowanych do kanału przemysłowego komputera.

W dalszym etapie należy przewidzieć wyprowadzenie sygnałów dla:
- sterowania elementami schematu mnemotechnicznego w dyspozytorni,
- współpracy z dwukierunkowym układem telemechaniki cyfrowej,

wyprowadzania poziomów regulacyjnych i sygnałów sterowania dla procesu automatyzacji systemowej.

Wzrost obciążenia istniejącego procesora a przede wszystkim wymagana duża niezawodność zestawu komputerowego warunkuje zainstalowanie drugiego identycznego procesora 1700 SC, wyposażonego we własną pamięć dyskową oraz kanał buforowany przeznaczony dla dwustronnej transmisji informacji pomiędzy procesorami i obsługi niektórych urządzeń peryferyjnych mogących współpracować z obydwoma procesorami.

Rozwiązanie takie kilkakrotnie zwiększy czas międzyawaryjny, a więc niezawodność, kosztem 40 ÷ 50 % większym niż w przypadku zestawu z jednym procesorem 1700.

Ponieważ z punktu widzenia kontrolowanego systemu dopuszcza się kilkudziesięciosekundowe przerwy w pracy procesora, niezbędne w przypadku konieczności przełączenia z jednej jednostki na drugą, zakłada się, że w warunkach normalnej pracy drugą jednostkę 1700 wykorzysta się do obsługi kanałów komunikacyjnych oraz do pewnych prac poza priorytetem, w trybie "off-line", jak uruchamianie nowych programów itp.

Należy zwrócić uwagę, że w warunkach normalnej pracy systemu elektroenergetycznego, obciążenie jednostki 1700 pracującej "on-line" nie powinno przekraczać 45 ÷ 50 % jej czasu. Powstająca w ten sposób rezerwa czasu jest niezbędna na wypadek awarii w systemie, kiedy następuje spiętrzenie prac priorytetowych w czasie.

1.3. Jednostka centralna CDC 3170:
- organizacja: równoległa słowowa i znakowa, znak 6-bitowy,
- słowo: 24- i 48-bitowe, /24 + 4 bity parzystości/,
- słowo rozkazowe: 24-bitowe,
- arytmetyka: stało- i zmiennoprzecinkowa,
- wielogrogramowość,
- pamięć operacyjna: 64 K słów 24-bitowych /max.128 K/, czas cyklu PAO: 1,75 μs,
- pamięci zewnętrzne: dyskowa, 3 x 2 mln słów 24-bitowych, taśmowa, gęstości zapisu: 200, 556, 800 bitów/cal.

1.4. Urządzenia peryferyjne:
- czytnik kart dziurkowanych, 1200 kart/min.,
- drukarka wierszowa, max. 1300 linii/min.

Łącznik satelitarny pomiędzy procesorami 1700 i 3170 pozwala wykorzystywać jednostkę 3170 przy bardziej skomplikowanych procedurach związanych z operatywnym prowadzeniem systemu. W takich przypadkach jednostka 1700 w każdej chwili może przerwać pracę jednostki 3170 i zażądać wykonania określonych zadań z najwyższym priorytetem.

III. ZAGADNIENIA OPROGRAMOWANIA

Zgodnie z podziałem zadań w krajowej dyspozycji mocy na operatywne /dział ruchu/ i przygotowawcze /działy programowania elektrowni i sieci/ wyróżnić można prace obliczeniowe typu operatywnego i sprawozdawczo-prognozowego.

Maszyna cyfrowa CDC 1700 SC wykonuje większość programów cyklicznych, stosunkowo krótkich, które obejmują głównie proces kolekcji danych i komunikację dyspozytora z systemem cyfrowym. Maszyna cyfrowa CDC 3170 wykonuje natomiast dłuższe programy cykliczne oraz duże programy związane z obliczeniami systemowymi, inicjowane na żądanie dyspozytora lub jednostki 1700.

1. Charakterystyka cykli przetwarzania

Ogólnie wyróżnić można następujące cykle:
- kolekcji danych - 10 s
- kontroli i nadzoru systemu - kilka min.
- programów regulacji i optymalizacji 15 - 30 min.
- sprawozdawczości 30 - 60 min.
- godzinne, dobowe, tygodniowe, miesięczne, roczne.

2. Oprogramowanie typu operatywnego

2.1. Programy wprowadzania informacji:
- wczytywanie danych z urządzeń telemechaniki na zasadzie przerwań priorytetowych,
- uśrednianie, kontrola merytoryczna wielkości mierzonych
- kontrola telesygnalizacji i aktualizacja topologii sieci, alarmy,
- kontrola rozpływu mocy w sieciach 220 kV i 400 kV

2.2. Programy nadzoru dyspozytorskiego:
- kontrola systemu przez odwzorowywanie schematów, wyprowadzenie tablic,

zestawów danych itp.
- kontrola i sygnalizacja przekroczeń określonych wartości w dowolnym zakresie,
- drukowanie raportu dyspozytorskiego,
- kontrola skutków wyłączeń linii dla danej konfiguracji sieci.

2.3. Programy regulacyjne i optymalizacyjne.
- regulacja mocy czynnej /w cyklu krótkim 10 sek. i długim 30 min/,
- optymalizacja poziomów napięć w sieci, w oparciu o dane rzeczywistego rozpływu mocy,
- regulacja częstotliwości i mocy wymian międzynarodowych,
- sterowanie elementami systemu /elektrownie wodne/.

3. Oprogramowanie typu sprawozdawczo-prognozowego

3.1. Programy sprawozdawcze:
- drukowanie raportu dobowego,
- obliczania strat tranzytu,
- sporządzania statystyki w cyklach dłuższych niż dobowy.

3.2. Programy prognozowe
- obliczania charakterystyk elektrowni służących jako dane dla dobowych programów ekonomicznych,
- ekonomicznego rozdziału obciążeń na poszczególne agregaty,
- obliczania rozpływu mocy dla przyjętych charakterystyk odbiorców i ograniczeń,
- planowanych remontów, gospodarki paliwowej itp.

4. Organizacja komunikacji dyspozytor - komputer

Do komunikacji dyspozytora z maszyną cyfrową służą ekranografy i maszyny do pisania.

Za pomocą klawiatury ekranografu dyspozytor może inicjować różnorakie programy nie związane bezpośrednio z kolekcją danych, a więc wywoływać programy wyświetlania wybranych danych, schematów systemu, programy symulacyjne itp. Ponadto przez ekranografy sygnalizowane są wszelkie zmiany w topologii systemu oraz stany alarmowe. Zarówno zmiany topologii jak i stany alarmowe są rejestrowane wraz z podaniem czasu na jednej z maszyn do pisania. Na tej samej maszynie innym kolorem rejestrowane są decyzje dyspozytora. W efekcie otrzymuje się chronologiczny zapis zdarzeń stanowiący dokumentację prowadzenia systemu.

Drugą z maszyn do pisania wykorzystuje się do okresowego drukowania, w formie skróconej, najważniejszych parametrów systemu, niektórych zestawień statystycznych itp.

Szczególnym elementem, usprawniającym pracę dyspozytora jest tzw. schemat mnemo-techniczny. Przewiduje się częściowe sterowanie elementami schematu z maszyny cyfrowej.

IV. UKŁADY TRANSMISJI INFORMACJI

1. Podział ogólny

Przedstawione poniżej układy tworzą kompleksowy system telemechaniki, przeznaczony do zrealizowania podstawowej sieci transmisji infor-

macji w relacjach węzły systemowe - ośrodki dyspozytorskie. System ten zawiera:
- urządzenia jednokierunkowej transmisji informacji,
- urządzenia dwukierunkowej telemechaniki cyfrowej,
- międzykomputerowe łącza transmisji danych,
- przetworniki pomiarowe,
- łączniki /interface/ układów transmisji z komputerem.

Przy ustalaniu organizacji sieci transmisji przyjęto, że: w największych węzłach wytwarzania zainstalowane zostaną minikomputery powiązane dupleksowymi łączami o szybkości transmisji 1200 Bd.

2. Charakterystyka poszczególnych układów

2.1. Układy transmisji jednokierunkowej

Zestaw nadajnik-odbiornik pracują w sposób cykliczny, przekazując kolejne informacje zorganizowane w postaci słów. Położenie informacji w cyklu jest jednocześnie jej adresem. Formy przekazywanych informacji - wielkości analogowe oraz dowolne stany dyskretne.

2.2. Układy dwukierunkowej telemechaniki cyfrowej

Zestawy tych urządzeń przeznaczone są przede wszystkim do transmisji informacji z/do obiektów objętych automatyzacją kompleksową, a nie wyposażonych w minikomputery. Typowa konfiguracja telemechaniki dwukierunkowej obejmuje:
- stację nadzorującą, instalowaną w ośrodku dyspozytorskim,
- zespół stacji nadzorowanych rozmieszczonych w poszczególnych węzłach systemu /max.8/.

Wymiana informacji w tak powstałej sieci jest organizowana przez stację nadzorującą według określonego programu priorytetów, tzn. według charakteru i ilości informacji pojawiających się na wejściach urządzeń. Dane typu statystycznego, telemetria i sygnały regulacyjne typu przyrostowego posiadają najniższy priorytet i są przekazywane w określonych interwałach czasowych wynikających z programowej pracy sieci.
Sygnały o stanie połczenia elementów systemu, alarmy, ostrzeżenia oraz sterowanie dwupołożeniowe, podlegają transmisji z najwyższym priorytetem /cykl pracy programowej zostaje na ten czas zatrzymany/.

2.3. Współpraca układów transmisji z komputerem

Wszystkie urządzenia transmisji informacji wyposażone są w indywidualne łączniki /interface/ do współpracy z kanałem przemysłowym komputera. Odbierane informacje z układów transmisji, po odpowiednim przygotowaniu, pojawiają się na wejściu do komputera łącznie z sygnałem przerwania zewnętrznego.

V. WNIOSKI

Pełne wdrożenie do eksploatacji omówionych metod i środków automatyzacji przyniesie różnorodne korzyści, jak: zwiększy moc dyspozycyjną systemu w szczytach obciążenia, poprawi pewność dostaw i parametry dostarczanej energii elektrycznej oraz pozwoli obniżyć wskaźnik kosztów eksploatacyjnych na jednostkę wytwarzanej energii.

Mgr inż. Zbigniew Grzywak
Biuro Projektów Kolejowych-Katowice

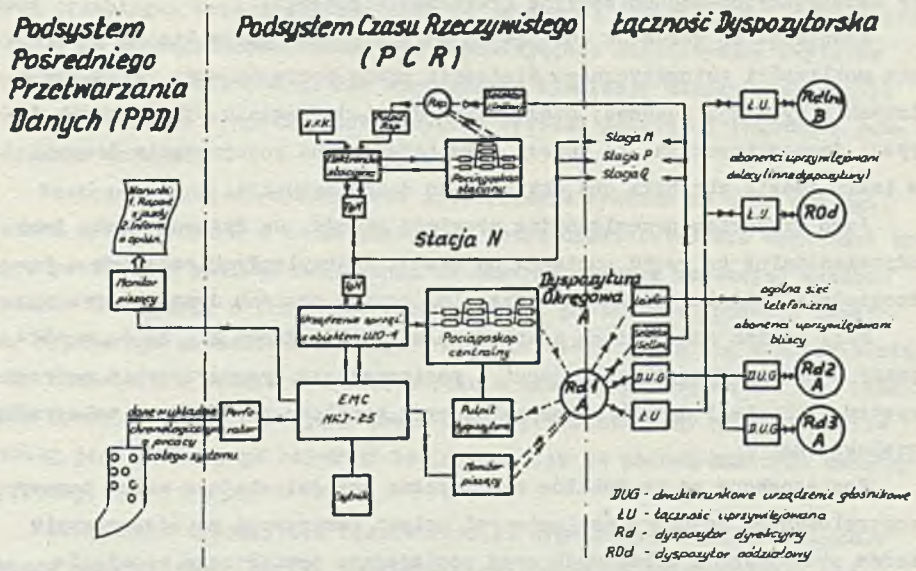
PROJEKTY SYSTEMU AUTOMATYCZNEGO ŚLEDZENIA RUCHU POCIĄGÓW I WSPOMAGANIA DECYZJI DLA DYSPOZYTURY OKRĘGOWEJ DOKP KATOWICE

Dynamika rozwoju produkcji przemysłowej Górnego Śląska stawia przed koleją stale wzrastające zadania przewozowe. Kierowanie ruchem pociągów w warunkach sukcesywnie wzrastającego zagęszczenia ruchu staje się zadaniem coraz trudniejszym, a jakiekolwiek pomyłki lub opóźnienia w podjęciu decyzji pociągają za sobą lawinowe skutki w zachwianiu rytmu pracy kolei.

Dyspozytura Okręgowa powinna więc otrzymywać natychmiastową i pełną informację o aktualnej sytuacji ruchowej a decyzje powinny być podejmowane w oparciu o rozeznane prognozowanie skutków.

Próbą spełnienia takich założeń jest projektowany System Kontroli Dyspozytorskiej /SKD/.

System Kontroli Dyspozytorskiej (SKD)



Schemat blokowy wyposażenia technicznego Systemu Kontroli Dyspozytorskiej (SKD)

Analiza pracy służby dyspozytorskiej prowadzi do stwierdzenia, że podejmowane decyzje dyspozytorskie można podzielić na 2 zasadnicze grupy:

- decyzje dotyczące prowadzenia ruchu pociągów, których prawidłowość uzależniona jest od rzetelnego i bieżącego rozeznania aktualnej sytuacji ruchowej, oraz
- decyzje dotyczące organizowania ruchu, które nie muszą być podejmowane w sposób natychmiastowy, natomiast wymagają bardziej różnorodnych i odpowiednio przetworzonych informacji.

W dostosowaniu do takiego modelu oraz w uwzględnieniu możliwości technicznych uformowano strukturę funkcjonalną Systemu Kontroli Dyspozytorskiej z rozbiciem na następujące podsystemy:

- Podsystem Czasu Rzeczywistego /PCR/
- Podsystem Pośredniego Przetwarzania Danych /PPD/, oraz
- Łączność dyspozytorską.

Jako kryterium wyboru środków technicznych przyjęto zasadę, aby dawały one największe możliwości zebrania doświadczeń organizacyjnych i eksploatacyjnych przy najmniejszych kosztach inwestowania.

Kryterium to spełniają, przy odpowiedniej adaptacji do warunków kolejowych, urządzenia wchodzące w skład Systemu Kompleksowej Automatyzacji Procesów Technologicznych Przemysłowych Typu "S" produkowane przez Zakłady Konstrukcyjno-Mechanizacyjne Przemysłu Węglowego.

Adaptacja do warunków kolejowych polega przede wszystkim na stworzeniu możliwości automatycznego śledzenia ruchu pociągów oraz uzyskiwania danych o sytuacji ruchowej niezbędnych dla podejmowania prawidłowych decyzji dyspozytorskich, to znaczy pozwalających na podejmowanie decyzji w takim czasie aby była ona aktualna do danej sytuacji.

Jako kryterium organizacyjne przyjęto zasadę, że dyżurny ruchu jest odpowiedzialny za ruchu pociągów na stacji i przyległych szlakach a jednocześnie powinien stanowić integralne ogniwo systemu dyspozytorskiego.

Przy takich założeniach adaptowano maszynę cyfrową MKJ 25 do współpracy z pociągoskopami stacyjnymi i pociągoskopem dyspozytorskim poprzez system transmisji danych wykorzystujących kanałowo-rozdzielczą telegrafię wielokrotną.

Pociągoskopy są to tablice synoptyczne przedstawiające układ torowy kontrolowanego rejonu z naniesionymi polami numerowymi na odwzorowaniu torów stacyjnych i szlakowych oraz posiadające powtarzacze semaforów. Pola numerowe składają się z sześciu lamp nodistronowych pozwalających na wyświetlenie dowolnego numeru sześcio-cyfrowego. Pociągoskop dyspozytora obejmuje obraz sieci kolejowej całego kontrolowanego rejonu natomiast po-

ciągoskopy stacyjne obejmują tory stacyjne z przyległymi szlakami.

Dane o sytuacji ruchowej pochodzą z dwóch źródeł: z urządzeń zabezpieczenia ruchu kolejowego oraz od dyżurnego ruchu.

Dyżurny ruchu jest zobowiązany regulaminowo do wprowadzenia, przy pomocy odpowiedniego pulpitu manipulacyjnego, numeru dla pociągu który rozpoczyna bieg lub wjeżdża na kontrolowany rejon.

Dalsze śledzenie ruchu pociągu odbywa się automatycznie przez wykorzystanie zmian stanu urządzeń zrk, co powoduje przemieszczanie się numeru z pola do pola na pociągoskopie w ślad za jadącym pociągiem.

Projektowany system wykorzystuje zmianę stanu semaforów z położenia "stój" na "wolna droga" dla stworzenia kryterium przejścia. Przy takiej koncepcji każdy typ urządzeń zrk /nawet kluczowe/ może być wykorzystany dla automatycznego stworzenia źródła informacji o przejściu pociągu przez dany posterunek ruchu. W ten sposób zarówno dyspozytor jak i dyżurni ruchu każdy dla swojego obszaru zainteresowań - otrzymują natychmiastową i aktualną informację o sytuacji ruchowej.

Oprócz tej podstawowej funkcji system posiada jeszcze właściwości dostosowania go do nietypowych sytuacji ruchowych takich jak jazda po torach niewłaściwych, jazda na sygnał zastępczy lub rozkaz szczególny, jazda lekkich drezyn itp sytuacje gdzie nie występuje zachowanie kryterów dróg przebiegu. Osiągnięte to zostanie za pomocą odpowiedniego układu przycisków na pociągoskopach stacyjnych symulującego automatyczne kryteria uzyskiwane z urządzeń zrk. Tak wprowadzoną symulację układy elektroniki rozprowadzają na wszystkie pociągoskopy systemu powodując jednakowe powtórzenie wskazań.

Następną cechą specjalną jest uodpornienie systemu na brak obsługi. Jeżeli dyżurny ruchu z braku czasu lub przez niedbalstwo nie wprowadzi numeru pociągu do pamięci urządzenia to maszyna cyfrowa uzyskując automatycznie informację o przejściu pociągu przez postarunek /podanie semafora/ wygeneruje automatycznie numer "000000" który ukaże się w odpowiednim polu numerowym i będzie wędrował z pola w ślad za pociągiem tak jak każdy inny numer pociągu. Brakujący numer może wprowadzić inny dyżurny /o ile pociąg jest już w jego rejonie/ lub dyspozytor za pomocą monitora maszyny cyfrowej.

Pociągoskop dyspozytora będzie również sygnalizował poprzez miganie danego numeru jeżeli pociąg będzie się znajdował na szlaku dłużej niż przewiduje to rozkład jazdy. Osiągnięte to zostanie w ten sposób, że do pamięci maszyny zostaną wprowadzone czasy jazdy dla poszczególnych szlaków w odniesieniu do najwolniejszych pociągów trzech grup: towarowe, oso-

bowe, pośpieszne. Maszyna będzie porównywała faktyczny czas jazdy z czasem założonym i jeżeli zostanie on przekroczony numer zacznie migać.

Informacja uzyskiwana z pociągoskopu przemija w czasie, zachodzi więc potrzeba zarejestrowania tego co ukazywało się na pociągoskopie. Treści zawarte w pamięci maszyny mogą być wyrażone w sposób trwały za pomocą monitora piszącego lub perforatora.

Dyspozytorowi będą podawane w formie pisemnej tylko te wiadomości które są niezbędne dla operatywnego kierowania ruchem. Są to informacje o opóźnieniach pociągów. Monitor piszący będzie wydrukowywał numery pociągów które się opóźniają. Pozostałe informacje zawarte w systemie będą przekazywane przez perforator na taśmę perforowaną jako nośnik danych do dalszego przetwarzania. Będą to takie wiadomości jak numer pociągu, godzina i minuta, skrót nazwy posterunku, oraz czas przejazdu przez ostatni szlak.

Dane te będą mogły być w razie potrzeby odtworzone na dalekopisie do celów statystycznych lub innych bez dodatkowego przetworzenia lub mogą być dodatkowo przetworzone w systemie Pośredniego Przetwarzania Danych /PPD/. Pośrednie przetwarzanie danych w ograniczonym zakresie będzie mogło być dokonywane na tej samej EMC która jest przeznaczona dla obsługi podsystemu Czasu Rzeczywistego wykorzystując rezerwy pojemności pamięci oraz okresy czasu pomiędzy czynnościami wykonywanymi w czasie rzeczywistym.

Podstawową czynnością systemu PPD będzie sporządzenie raportów z jazd pociągów. Będzie to takie przetworzenie danych zawartych na taśmach perforowanych, że zostaną one wyselekcjonowane oddzielnie dla każdego pociągu i wydrukowane na oddzielnym monitorze.

Raport z jazdy pociągu towarowego będzie obejmował takie dane jak: numer pociągu, skrót nazwy posterunku, godzina i minuta przejazdu przez ten posterunek, czas przejazdu ostatniego szlaku i tak dalej dla wszystkich szlaków i posterunków trasy danego pociągu w obrębie kontrolowanego rejonu. Dla pociągów pasażerskich będzie wprowadzony do pamięci maszyny dodatkowy parametr w postaci danych z rozkładu jazdy obejmujących tylko czasy rozkładowe rozpoczęcia biegu pociągu lub wjazdu w kontrolowany rejon. Dane te będą stanowiły parametry brzegowe dla raportu z jazdy pociągów pasażerskich umożliwiające określenia stopnia opóźnienia pociągu.

Projektowany system jest pierwszą próbą zastosowania maszyny cyfrowej dla usprawnienia prowadzenia ruchu pociągów na kolejach polskich. Wdrożenie pierwszego etapu systemu do eksploatacji przewiduje się w roku 1974.

Dr inż. Dominik Rutkowski
Politechnika Gdańska-Instytut Informatyki

KOMPUTERYZACJA NAWIGACJI NA PRZYKŁADZIE STATKU BADAWCZEGO

1. Wstęp

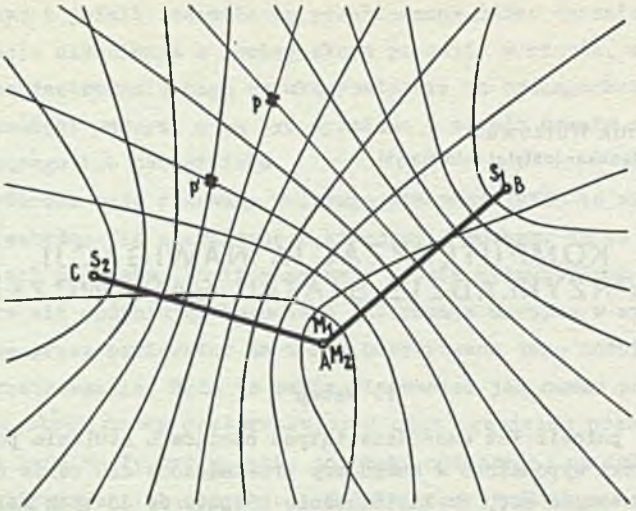
W drugiej połowie lat sześćdziesiątych bieżącego stulecia pojawiły się pierwsze statki wyposażone w komputery przeznaczone dla celów nawigacji. Szybko zorientowano się, że zastosowanie komputerów do tych celów przynosi wielorakie korzyści. W szczególności na statkach towarowych można realizować, w oparciu o system automatycznej nawigacji, ruch statku po ortodromie, uzyskując zmniejszenie kosztów transportu, a poza tym łatwiej jest budować, w oparciu o komputerową nawigację, systemy automatyki kompleksowej statków.

Automatyzację procesów nawigacyjnych ułatwił znacznie rozwój techniki minikomputerów. Obecnie ocenia się (patrz np. [2]), że koszty wyposażenia średniej wielkości statku towarowego w urządzenia automatycznej nawigacji, oraz eksploatacja tych urządzeń, zwracają się po upływie 3 - 4 lat.

W niniejszym referacie zostaną przedstawione algorytmy przetwarzania danych w zintegrowanym systemie nawigacyjnym będącym częścią systemu komputerowego przetwarzania informacji zainstalowanego na statku badawczym "Prof. Siedlecki".

2. Wyznaczanie przyrostu pozycji geograficznej

Przedstawione niżej algorytmy wyznaczania przyrostu szerokości i długości geograficznej odnoszą się do tzw. hiperbolicznych systemów nawigacyjnych. Do takich systemów należą systemy nawigacyjne fazowe i czasowe (patrz [1], [3]). W obu rodzajach systemów nawigacyjnych do wyznaczania pozycji statku wykorzystuje się pomiar różnicy odległości od statku do dwóch par danych punktów. Jak wiadomo hiperbola jest miejscem geometrycznym punktów, których różnica odległości od dwóch danych punktów jest stała. Jeśli więc przyjmiemy kilka wartości dla tych różnic odległości i wykreślimy poszczególne hiperbole dla danej pary punktów, to otrzymamy rodzinę hiperbol zwanych liniami pozycyjnymi (np: rodzina hiperbol na rys. 1 dla pary punktów A,B). Jeśli również wykreślimy odpowiednią rodzinę hiperbol (linii pozycyjnych) dla drugiej pary punktów (na rys. 1 jest to rodzina hiperbol dla pary punktów A,C), to znając różnice odległości statku od jednej i drugiej pary punktów, możemy jednoznacznie



Rys. 1. Linie pozycyjne dla nawigacyjnego systemu hiperbolicznego.

określić położenie statku (jest to punkt przecięcia się odpowiednich linii pozycyjnych należących do dwóch danych rodzin). Z reguły w systemach fazowych sąsiednie linie pozycyjne danej rodziny są wykreślone tak, by odpowiadały różnicom odległości równym długości tzw. fali porównawczej związanej jednoznacznie z sygnałami harmonicznymi emitowanymi przez nadajniki umieszczone w dwóch danych punktach.

Zatem mierząc na statku różnicę faz sygnałów (lub różnicę opóźnienia ciągów impulsów w przypadku systemów czasowych) z dwóch par nadajników i dysponując odpowiednimi mapami Merkatora z naniesionymi liniami pozycyjnymi, możemy wyznaczyć pozycję geograficzną statku .

Jeśli jednak proces wyznaczania pozycji geograficznej ma być realizowany automatycznie przez maszynę cyfrową, to przedstawione powyżej postępowanie nie jest możliwe.

Pokażemy teraz, jak można analitycznie wyznaczyć przyrost szerokości i długości geograficznej w oparciu o przyrost liczby linii pozycyjnych przy zmianie położenia statku z P' do P (patrz rys. 1).

Załóżmy, że punkt P' reprezentuje znaną pozycję statku w momencie t - T, gdzie t oznacza moment bieżący. W czasie T sek statek znalazł się w położeniu P, którego szerokość i długość geograficzną chcemy wyznaczyć. Załóżmy, że długości linii geodezyjnych z P' do obu nadajników wiodących (ich położenia oznaczamy przez M_1 i M_2), oraz do obu nadajników pomocniczych (ich położenia oznaczamy przez S_1 i S_2), są znane. Wówczas liczba linii pozycyjnych n (P') w punkcie P' dla rodziny hiperbol wykreślonych dla pary stacji M_1, S_1 wynosi:

$$n(P') = \frac{M_1S_1 + M_1P' - S_1P'}{\lambda_p} \qquad 1a$$

przy czym λ_p - porównawcza długość fali

Podobny wzór możemy otrzymać dla liczby linii pozycyjnych $m(P')$ w punkcie P' dla drugiej rodziny hiperbol wykreślonych dla pary stacji M_2 S_2, a mianowicie

$$m(P') = \frac{M_2S_2 + M_2P' - S_2P'}{\lambda_p} \qquad 1b$$

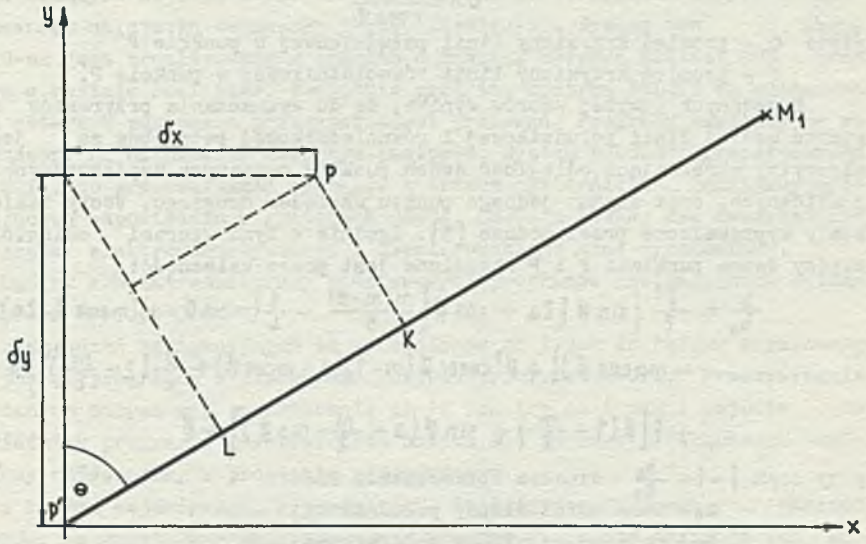
Odbiornik nawigacyjny umieszczony na pokładzie statku wskaże odpowiednie liczby linii pozycyjnych $n(P)$ i $m(P)$ w bieżącym położeniu P, którego pozycję geograficzną należy wyznaczyć. Korzystając z wzorów 1a i 1b możemy obliczyć przyrosty

$$\delta S_1 = \lambda_p[n(P') - n(P)] = (M_1P' - M_1P) - (S_1P' - S_1P) \qquad 2a$$

$$\delta S_2 = \lambda_p[m(P') - m(P)] = (M_2P' - M_2P) - (S_2P' - S_2P) \qquad 2b$$

Po prawej stronie wzorów 2a i 2b występują nieznane odległości M_1P, S_1P, M_2P, S_2P.

Pokażemy teraz, jak można wyznaczyć odległość M_1P (pozostałe odległości można obliczyć w podobny sposób). Z rys. 2 wynika, że tę odległość można



Rys. 2. Ilustracja do wzorów 3 i 4.

zapisać następująco:

$$M_1P \approx M_1P' - P'K = M_1P' - P'L - LK \qquad 3$$

Wprowadzając azymut θ_0 związany z linią geodezyjną M_1P' można przedstawić odległość M_1P w postaci

$$M_1P \approx M_1P' - (\delta y \cos\theta_0 + \delta x \sin\theta_0) \qquad 4$$

gdzie δy - przyrost drogi statku między punktami P i P' wzdłuż linii

południkowej

δx - przyrost drogi statku między punktami P i P' wzdłuż linii równoleżnikowej.

Zatem pierwszy składnik po prawej stronie wzoru 2a uzależniamy od δx, δy, i azymutu θ_0. Łatwo wykazać, że również drugi składnik w tym wzorze zależy od δx, δy i azymutu θ_1 związanego z linią geodezyjną S_1P'. Podobnie możemy przekształcić wzór 2b. Po przekształceniach otrzymamy wzory wyznaczające przyrosty δx, δy w następującej formie

$$\delta x = \frac{\delta S_1(\cos\gamma_0 - \cos\gamma_1) - \delta S_2(\cos\theta_0 - \cos\theta_1)}{(\cos\gamma_0 - \cos\gamma_1)(\sin\theta_0 - \sin\theta_1) - (\cos\theta_0 - \cos\theta_1)(\sin\gamma_0 - \sin\gamma_1)} \qquad 5a$$

$$\delta y = \frac{\delta S_1(\sin\gamma_0 - \sin\gamma_1) - \delta S_2(\cos\theta_0 - \cos\theta_1)}{(\cos\gamma_0 \ \cos\gamma_1)(\sin\theta_0 \ \sin\theta_1) \ (\cos\theta_0 \ \cos\theta_1)(\sin\gamma_0 \ \sin\gamma_1)} \qquad 5b$$

gdzie γ_0, γ_1 - azymuty związane odpowiednio z liniami geodezyjnymi M_2 P', S_2 P'.

Jeżeli znane są przyrosty δx, δy, to łatwo znajdziemy przyrosty szerokości geograficznej $\delta\varphi$ i długości geograficznej $\delta\lambda$ (patrz np: [4])

$$\delta\varphi = \frac{\delta y}{\varrho} \qquad 6a$$

$$\delta\lambda = \frac{\delta x}{r\cos\varphi} \qquad 6b$$

gdzie ϱ - promień krzywizny linii południkowej w punkcie P'

r - promień krzywizny linii równoleżnikowej w punkcie P'.

Z podanych powyżej wzorów wynika, że do wyznaczania przyrostów drogi statku wzdłuż linii południkowej i równoleżnikowej potrzebne są jeszcze algorytmy określające odległość dwóch punktów o znanych współrzędnych geograficznych, oraz azymut jednego punktu względem drugiego. Wzory takie zostały wyprowadzone przez Sodano [5]. Zgodnie z tymi wzorami odległość S między dwoma punktami P' i P określona jest przez zależność:

$$\frac{S}{b_0} = \frac{f^2}{2}\Big\{\sin\phi\Big[2a + \cos\phi\Big[\frac{m(m-8)}{8} - \frac{1}{4}(m\cos\phi - a)(m\cos\phi - 2a) + - ma\cos\phi\Big]\Big] + \phi^2\operatorname{cosec}\phi\,(m-1)(a - m\cos\phi) + \frac{\phi^2}{2}\Big(2 - \frac{m}{2}\Big)^2\Big\} + + f\Big[\phi\Big(1 - \frac{m}{2}\Big) + \sin\phi\Big(a - \frac{m}{2}\cos\phi\Big)\Big] + \phi \qquad 7a$$

przy czym $f = 1 - \frac{b_0}{a_0}$ oznacza spłaszczenie Ziemi

a_0 - duża półoś elipsy południkowej

b_0 - mała półoś elipsy południkowej

$$a = \sin\beta_1 \sin\beta_2$$
$$b = \cos\beta_1 \cos\beta_2 \qquad 7b$$

β_1, β_2 są zredukowanymi szerokościami geograficznymi punktów P' i P.

$$\cos\phi = a + b\cos L \qquad 7c$$

$$\sin\phi = \left[(\sin L\cos\beta_2)^2 + (\sin\beta_2\cos\beta_1 - \sin\beta_1\cos\beta_2\cos L)^2\right]^{\frac{1}{2}} \qquad 7d$$

L - wartość bezwzględna różnicy długości geograficznych punktów P' i P.

$$c = \frac{b \sin L}{\sin \phi} \qquad 7e$$

$$m = 1 - c^2 \qquad 7f$$

Natomiast wzór na azymut punktu P względem punktu P' jest następujący (patrz [5])

$$\operatorname{ctg}\alpha = \frac{\sin\beta_2 \cos\beta_1 - \cos\lambda \sin\beta_1 \cos\beta_2}{\sin\lambda \cos\beta_2} \qquad 8a$$

gdzie λ jest zredukowaną różnicą długości geograficznych punktów P' i P, którą wyznaczamy ze wzoru

$$\frac{\lambda - L}{c} = \frac{f^2}{2}\left[\phi\left(2 - \frac{5}{2}m\right) + 2\phi^2 \operatorname{cosec}\phi\,(m\cos\phi - a) + \right.$$
$$\left. + \frac{\sin\phi}{2}\,(m\cos\phi - 2a)\right] + f\phi \qquad 8b$$

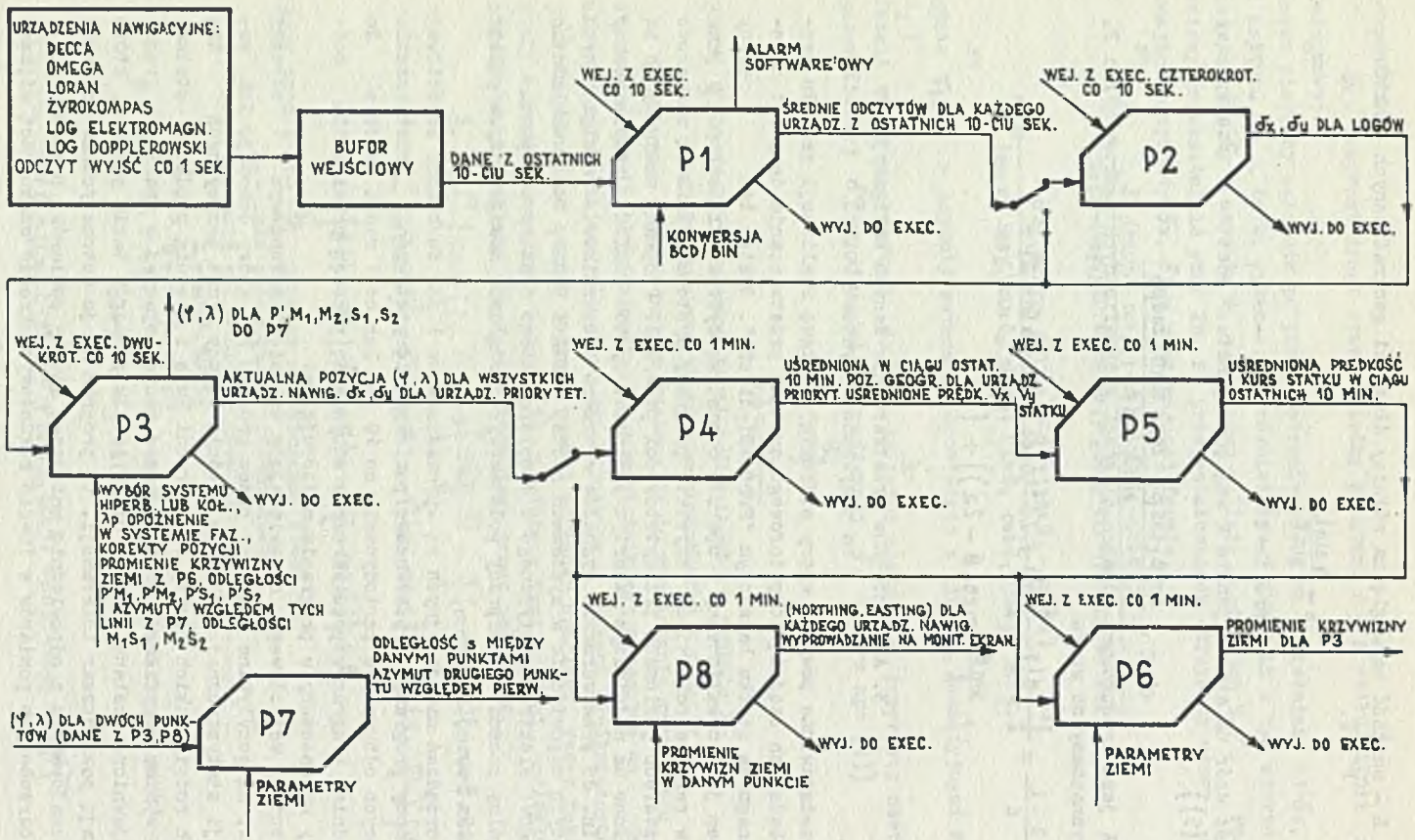
3. Automatyczne przetwarzanie danych nawigacyjnych na przykładzie systemu POLSYS.

Przedstawione powyżej wzory stanowią podstawę realizacji zespołu programów będących częścią komputerowego systemu przetwarzania danych i zainstalowanego na statku badawczym "Prof. Siedlecki". System ten zwany POLSYS-em jest zrealizowany w oparciu o maszynę cyfrową Elliott 905 pracującą w reżimie real time. Wszystkie programy systemu POLSYS są umieszczone na czterech poziomach priorytetowości przerwań. Programy nawigacyjne są umieszczone na najniższym czwartym poziomie. System POLSYS przystosowany jest m.in. do przetwarzania sygnałów z trzech odbiorników nawigacyjnych pracujących odpowiednio w systemach DECCA, OMEGA i LORAN, dwu dwuskładnikowych logów: elektromagnetycznego i dopplerowskiego oraz żyrokompasu.

Ogólny schemat współpracy podstawowych programów nawigacyjnych pokazany jest na rys. 3.

Dane z urządzeń nawigacyjnych są wprowadzane co 1 sek do buforu wejściowego przy pomocy programów z pierwszego poziomu priorytetowości. Przetwarzanie tych danych odbywa się periodycznie co 10 sek lub co 1 min i wejście do odpowiednich programów przetwarzania odbywa się poprzez przełącznik softwarowy umieszczony w programie nadzorującym.

Dane z buforu wejściowego, odpowiadające dziesięciosekundowym okresom odczytów, są wczytywane najpierw przez program P1, który dokonuje ich weryfikacji statystycznej i oblicza średnie liczby linii pozycyjnych dla czterech rodzin takich linii, oraz średni kurs i średnią prędkość statku. Jeśli w wyniku weryfikacji statystycznej danych opartej o analizę regresyjną ujawnione zostaną w danym ciągu 10-ciu pomiarów takie pomiary, które wykraczają poza obszar tolerancji, to program P1 je automatycznie odrzuca i wyznacza średnie z odpowiednio mniejszej liczby pomiarów, przy czym jeśli liczba odrzuconych pomiarów w 10-cio sekundowym okresie czasu jest większa



Rys. 3. Ogólny schemat współpracy podstawowych programów nawigacyjnych.

od 4, to program P1 wyznacza stan alarmu dla danego urządzenia nawigacyjnego. Średnia prędkość i średni kurs statku stanowią dla programu P2 podstawę do obliczenia przyrostów drogi statku δx, δy wzdłuż linii równoleżnikowej i południkowej, a program P3 wyznacza na tej podstawie przyrosty szerokości i długości geograficznej. Program P3 przy współpracy z programem P7 wyznacza również przyrosty szerokości i długości geograficznej na podstawie średnich odczytów liczby linii pozycyjnych, przy czym do tych obliczeń wykorzystywane są wzory 2, 5, 6, 7, 8.

Program P4 wykonywany jest co 1 min i oblicza średnią pozycję geograficzną statku w oparciu o ostatnie 60 wartości δx, δy wstępnie przetworzone przez P3 dane z ostatniego dziesięciominutowego okresu czasu i tę uśrednioną pozycję przypisuje momentowi czasu sprzed 5 min.

Program P5 wykorzystuje te same dane, które są przekazywane do programu P4 i oblicza co 1 min średni kurs i średnią prędkość statku w dziesięciominutowych przedziałach czasu.

Szerokość i długość geograficzna obliczane oddzielnie dla każdego z urządzeń nawigacyjnych stanowią podstawę do wyznaczania przez program P6 promieni krzywizny Ziemi wykorzystywanych przez program P3, oraz do określania przez program P8 odległości od centralnego południka i równika.

Szerokość i długość geograficzna dla priorytetowego urządzenia nawigacyjnego jest wyświetlana co 1 min na monitorze ekranowym i wraz z czasem stanowi informację do wykreślania drogi statku i zaznaczania jej charakterystycznych punktów przez rejestrator cyfrowy.

Proces przetwarzania w systemie POLSYS może podlegać pewnym zmianom, które wyznaczają dyrektywy operatora.

Poprzez dyrektywy wprowadzane są również do systemu inne informacje takie jak: pozycja początkowa, korekty pozycji itp.

4. Zakończenie

Przedstawione w referacie algorytmy przetwarzania danych nawigacyjnych są dostosowane do najczęściej stosowanych w praktyce nawigacyjnych systemów fazowych i czasowych i przy niewielkich zmianach można je wykorzystać do automatycznego przetwarzania danych w każdym systemie hiperbolicznym.

L i t e r a t u r a

[1] Praca zbiorowa — Admiralty Manual of Hydrographic Surveying, vol I, Hydrographer of the Navy, London, 1965.

[2] R.Barton — Shipborne Computers, Hydrospace, June, 1970, str. 22-24.

[3] J.Giertowski, T.Meissner — Podstawy nawigacji morskiej, Wydawnictwo Morskie, Gdańsk, 1969.

[4] J.Wereszczyński — Kartografia nawigacyjna, cz. I, PWN, W-wa, 1970.

[5] E.M.Sodano — General non-Iterative Solution of the Inverse and Direct Geodetic Problems, U.S.Army Research and Analysis Division, Port Belvoir, Virginia, April, 1963.

V. KOMPUTERYZACJA ZARZĄDZANIA

Dr inż. Zbigniew Gackowski
Min. Nauki, Szkoln. Wyższego i Techniki

ROZWÓJ I PERSPEKTYWY KOMPUTERYZACJI ZARZĄDZANIA

1. EWOLUCJA POGLĄDÓW

W miarę rozwoju techniki komputerowej oraz jej zastosowań zmieniają się także poglądy na komputeryzację zarządzania.

Do poglądów, uważanych już obecnie za tradycyjne, należy uznawanie systemu informatycznego jedynie jako zbioru czynności ludzi i maszyn, którzy to przetwarzanie realizują. Koncepcja ta zakłada, że poszczególne komórki instytucji posiadają określone potrzeby w zakresie przetwarzania danych. Komputer jest zainstalowany w odrębnej komórce organizacyjnej, świadczącej usługi przetwarzania danych na rzecz pozostałych komórek. Punktem wyjścia dla analizy zadań i funkcji nowego systemu jest z zasady dotychczasowy system przetwarzania danych w jego tradycyjnej postaci.

Praktycystyczne pojmowanie systemu przetwarzania danych, jako komórki pomocniczej, odciążającej personel administracyjny od pracochłonnych i powtarzalnych prac, wystarczało tak długo, dopóki mechanizacja i automatyzacja przetwarzania danych obejmowała tylko niektóre wycinki całego kompleksu potrzeb przedsiębiorstwa w tym zakresie. Postępujący rozwój środków technicznych oraz integracja różnych zastosowań zmusza stopniowo do spojrzenia na system przetwarzania danych jako na integralną część funkcji zarządzania, coraz bardziej się z nią stapiającą i identyfikującą.

Mechanizując i automatyzując przetwarzanie danych dla coraz to nowych funkcji zarządzania szybko dostrzeżono, że technika komputerowa umożliwia zupełnie odmienne podejście do rozwiązania wielu znanych od dawna zagadnień. Olbrzymia większość pracy drukarek wierszowych umożliwiła rozszerzenie asortymentu, ilości i częstotliwości dostarczania informacji na niespotykaną dotąd skalę, a jednocześnie spowodowała inflację informacji nie najpotrzebniejszych, umożliwiając racjonalne wykorzystanie informacji istotnie potrzebnych.

Komputery cyfrowe, jako potężne narzędzie obliczeniowe, umożliwiły daleko idącą integrację poszczególnych dziedzin przetwarzania danych nie

osiągalną przy zastosowaniu tradycyjnych środków. Fakty te zwróciły uwagę, że tradycyjny system przetwarzania danych, nie jest właściwą podstawą i punktem wyjścia do budowy systemu informatycznego.

W poszukiwaniu właściwej podstawy postanowiono sięgnąć do źródeł powstawania danych oraz punktów ich wykorzystywania. W tym miejscu koncepcje analityków i projektantów kompleksowych systemów informatycznych spotkały się z koncepcjami cybernetyków, analizujących gospodarkę narodową, przedsiębiorstwo przemysłowe czy też jakąkolwiek inną instytucję gospodarczą, jako złożony system, wymagający dla jego regulacji i sterowania bardzo różnorodnych informacji.
W ten sposób zrodziła się nowa koncepcja rozumienia systemu informatycznego, którą można by nazwać koncepcją "kierowniczą". Koncepcja ta przyjmuje w założeniu, że dany jest określony układ liniowych stanowisk wykonawczych i kierowniczych aparatu zarządzania. Każde stanowisko tego aparatu, w zależności od przyporządkowanej mu funkcji, potrzebuje dla swojego działania określonych danych, ale i samo z kolei jest lub winno być źródłem emisji danych. Dane, płynące od źródła ich powstania do punktów wykorzystania, stanowią strumienie danych, tworzące złożoną sieć komunikowania się. Naczelnym zadaniem systemu informatycznego jest zapewnić jak najsprawniejsze ich zbieranie, opracowanie i przesyłanie.Punktem wyjścia dla tej koncepcji nie może więc być już tradycyjny system przetwarzania wraz z jego dokumentami, lecz analiza informacyjna liniowych stanowisk aparatu zarządzania, jako punktu powstawania i wykorzystania informacji obiektywnie niezbędnych dla potrzeb zarządzania.

Szczytowym wyrazem tej koncepcji jest tzw. łącznościowy system przetwarzania danych składający się z centralnego procesora oraz całej sieci urządzeń końcowych i linii przesyłowych dla transmisji danych między kluczowymi węzłami aparatu zarządzania.

Najdalej wysuniętą w przyszłość jest koncepcja zautomatyzowanego systemu zarządzania. Koncepcja ta rozpatruje stanowiska technologiczne jako układ o określonej strukturze, wymagający regulacji i sterowania w celu zapewnienia optymalnych parametrów pracy każdego stanowiska oraz całego układu łącznie. Układ stanowisk technologicznych wraz z układem regulacji i sterowania koordynującego pracą układu stanowią razem tzw. wielki system. W systemie takim, system informatyczny stopiony jest w integralną jedność z systemem regulacji i sterowania przebiegiem procesów.

Punktem wyjścia dla tej koncepcji nie jest zatem ani tradycyjny system przetwarzania danych, ani układ stanowisk aparatu zarządzania wraz z jego potrzebami informacyjnymi, ani też układ produkcyjnych i dystrybucyjnych procesów, lecz zapotrzebowanie stanowisk technologicznych na sygnały sterowania oraz potrzeby układu sterowania na informacje zwrotne o stanie tych stanowisk. Zbudowanie zautomatyzowanego systemu zarządzania pociągnęłoby za sobą w konsekwencji całkowite wyeliminowanie

człowieka, jako ogniwa nie tylko przetwarzającego informacje ale również jako ogniwa regulującego w systemie sterowania.

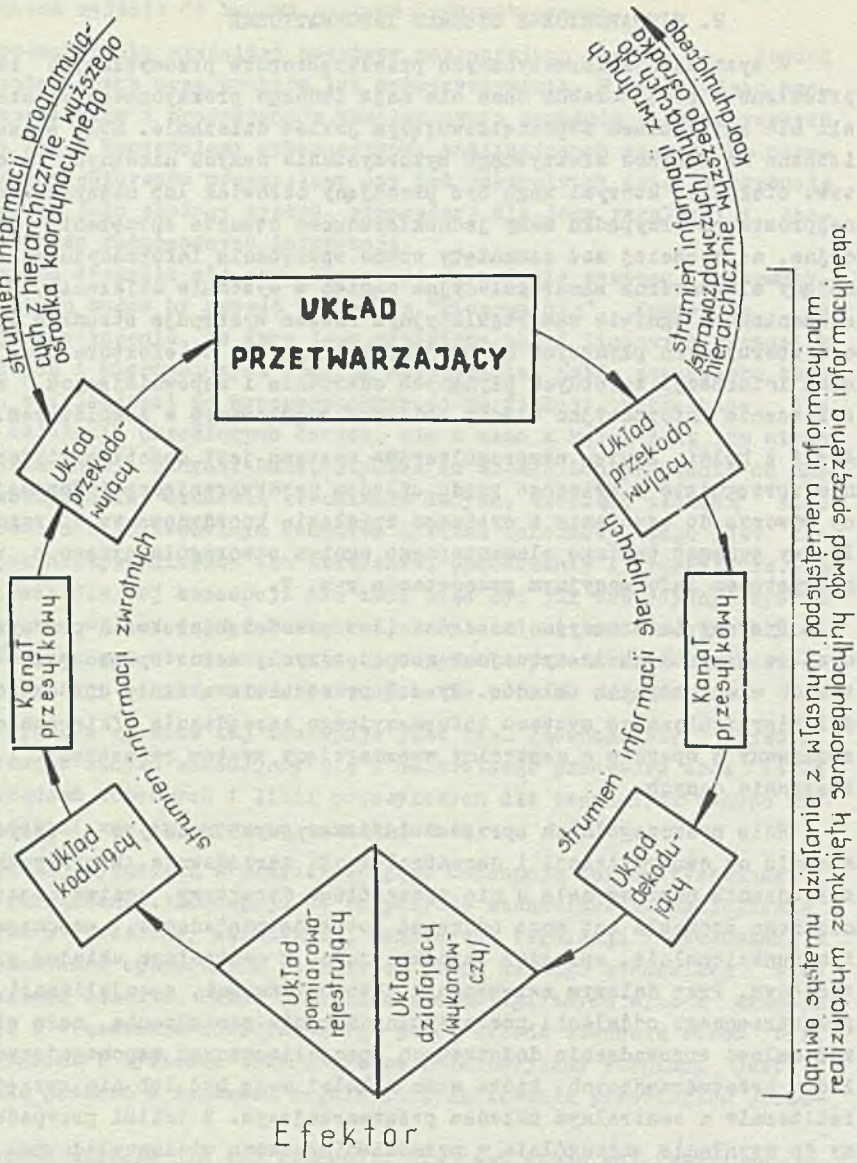
2. HIERARCHICZNE SYSTEMY INFORMATYCZNE

W systemach informatycznych przedsiębiorstw przemysłowych zebrane, przesłane i przetworzone dane nie mają żadnego praktycznego znaczenia jeśli nie są impulsem zapoczątkowującym jakieś działanie. Stąd szczególnie istotne są miejsca efektywnego wykorzystania danych niosących informację, tzw. efektory, którymi mogą być pracujący człowiek lub maszyna robocza. W najprostszym przypadku mamy jednokierunkowe otwarte sprzężenie informacyjne, najczęściej zaś zamknięty obwód sprzężenia informacyjnego realizujący elementarne samoregulacyjne ogniwo w systemie działania. W takim elementarnym ogniwie samoregulacyjnym zawsze występuje strumień informacji sterujących płynących od ośrodka kierującego do efektora oraz strumień informacji zwrotnych płynących odwrotnie i zapewniających zwrotne sprzężenie informacyjne między obiektem regulowanym a regulatorem.

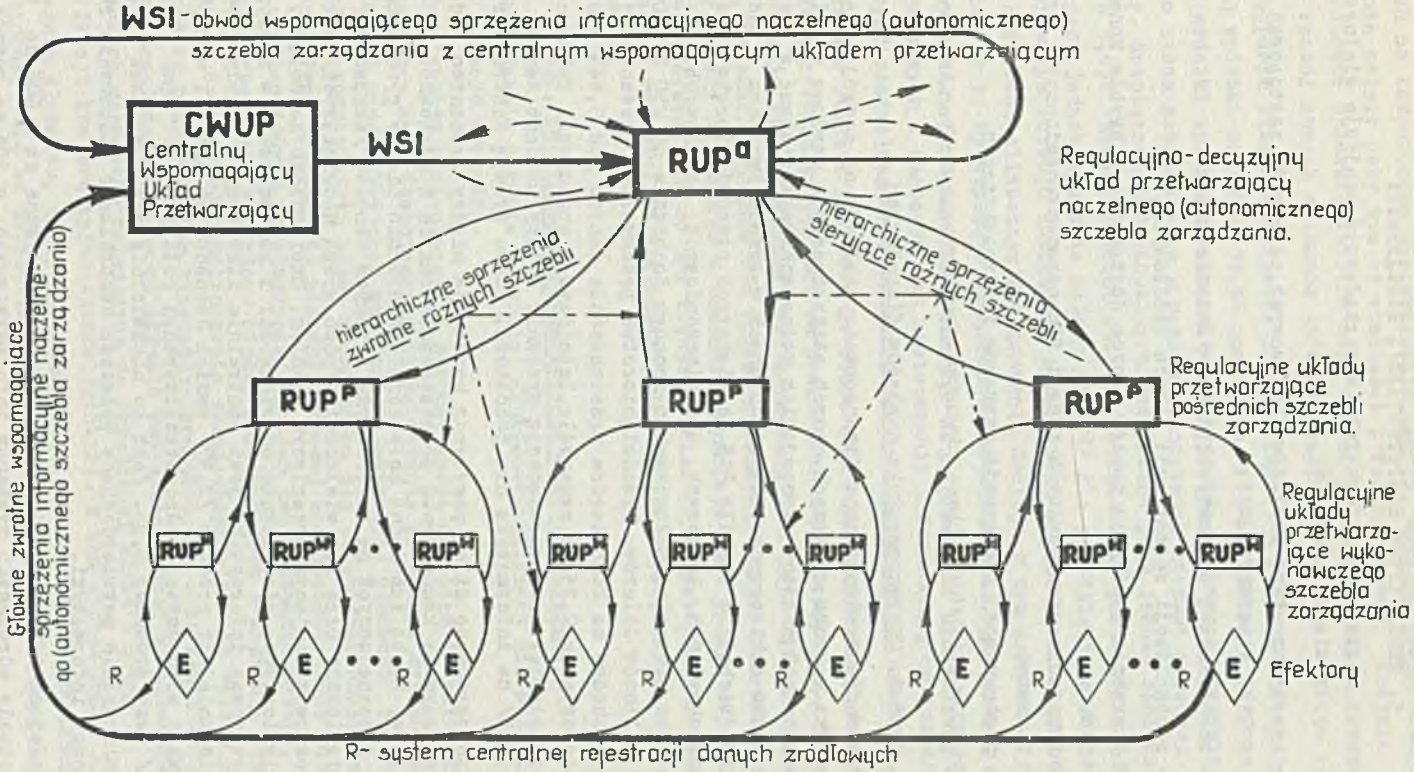
Jeśli z kolei, ogniwo samoregulacyjne systemu jest dodatkowo informacyjnie sprzęgnięte z wyższego rzędu układem przetwarzającym informacje, mamy wówczas do czynienia z systemem działania koordynowanym hierarchicznie. Ideowy schemat takiego elementarnego ogniwa samoregulacyjnego z własnym podsystemem informacyjnym przedstawia rys. 1.

Systemy informacyjne zarządzania w przedsiębiorstwach przemysłowych oraz we wszystkich instytucjach gospodarczych, można opisać przy pomocy takich elementarnych układów. Rys. 2 przedstawia właśnie uproszczony model hierarchicznego systemu informacyjnego zarządzania /kierowniczego/ zbudowany w oparciu o centralny wspomagający system rejestracji i przetwarzania danych.

Rola poszczególnych sprzężeń informacyjnych zależy w decydującym stopniu od centralizacji i decentralizacji zarządzania. W przypadku np. zarządzania poprzez cele a nie szczegółowe dyrektywy, ogniwa zarządzania niższego szczebla też mogą odczuwać potrzebę posiadania, wspomagających ich funkcjonalnie, sprzężeń informacyjnych z centralnym układem przetwarzającym. Przy dalszym zwiększeniu autonomiczności, specjalizacji oraz przestrzennego oddalenia poszczególnych ogniw zarządzania, może się okazać celowe wprowadzenie dodatkowych specjalizowanych wspomagających układów przetwarzających, które same z kolei mogą być lub nie sprzężone satelitarnie z centralnym układem przetwarzającym. Z takimi przypadkami mamy do czynienia szczególnie w przedsiębiorstwach wielozakładowych oraz stosujących automatyczne sterowanie procesami technologicznymi. Instaluje się wówczas, sprzężone lub niesprzężone maszyny cyfrowe do przetwarzania danych oraz maszyny cyfrowe do sterowania procesów technologicznych.



Rys. 1. Ideowy model elementarnego ogniwa samoregulacyjnego /z własnym podsystemem informacyjnym) w systemie działania koordynowanym hierarchicznie.



Rys. 2. Uproszczony model hierarchicznego systemu informacyjnego zarządzania z centralnym wspomagającym układem rejestracji i przetwarzania danych.

3. PERSPEKTYWY KOMPUTERYZACJI ZARZĄDZANIA

Rozwój zastosowań informatyki w zarządzaniu znajduje wieloraki zewnętrzny wyraz między innymi w:

- charakterystyce nakładów finansowych na rozwój zastosowań informatyki w instytucjach,
- kompleksowej automatyzacji prac inżynierskich,
- mechanizacji rejestracji danych źródłowych,
- tworzeniu wspólnych banków danych dostępnych w trybie konwersacyjnym,
- tworzeniu symulacyjnych modeli finansowo-ekonomicznych przedsiębiorstw,
- postępującej integracji systemów informatycznych,
- powstawaniu interaktywnych systemów informatycznych.

3.1. Charakterystyka nakładów finansowych

Tendencje występujące w finansowaniu nakładów na rozwój zastosowań informatyki z braku szerszych danych statystycznych zarówno w Polsce jak i w pozostałych krajach europejskich można scharakteryzować w oparciu o wyniki badań ankietowych przeprowadzonych w ramach Programu Badawczego Diebolda /Diebold E 91/ dla 245 największych przedsiębiorstw amerykańskich produkcyjnych, bankowych, ubezpieczeniowych, handlowych, transportowych oraz komunalno-usługowych o rocznym dochodzie od 250 do 2000 i więcej milionów dolarów. Przedsiębiorstwa przemysłowe przeznaczają 0,9% swoich dochodów na komputerowe przetwarzanie danych /od 0,44% w przemyśle spożywczym do 2,23% w przemyśle lotniczym i obronnym/. Tylko największe przedsiębiorstwa przeznaczają wyraźnie wyższy procent swoich dochodów /1,02%/ na informatykę niż pozostałe, które wydają poniżej średniej.

Zaobserwowano silną pozytywną korelację między procentem dochodów przeznaczanym na komputerowe przetwarzanie danych a zyskownością przedsiębiorstw. Słabą lub żadną korelację stwierdzono między procentem dochodów przeznaczonych na informatykę a tempem wzrostu /ekspansji/ tych przedsiębiorstw oraz ich wielkością /poza grupą największych/;wbrew szeroko rozpowszechnionym przeciwnym opiniom. Stwierdzono natomiast, że przedsiębiorstwa, niezależnie od wielkości i rentowności, w których rozwój zastosowań informatyki jest centralnie kierowany z reguły wydatkują znacznie mniejszy procent /0,57/ swoich dochodów na ten cel niż przedsiębiorstwa o zdecydowanie zdecentralizowanej polityce w tym zakresie /1,08%/ przy średniej 0,9%. Jest to niezmiernie ważny wniosek empirycznie i mierzalnie potwierdzający wyższość centralnego kierowania rozwojem zastosowań informatyki.

Odpowiadające tym procentom kwoty wydatków zużywane są w 60% na bieżącą eksploatację wdrożonych systemów informatycznych, w 30% na rozwój nowych

systemów, zaś w 10% na konwersję, czyli przestawienie się z metod dotychczasowych na komputerowe przetwarzanie danych. Rozkład przeznaczenia wydatków nie zależy przy tym od wielkości przedsiębiorstw. Jedynie bardziej rentowne przedsiębiorstwa mają tendencję do przeznaczania więcej niż inne na rozwój nowych systemów informatycznych.

W typowym przedsiębiorstwie produkcyjnym 54% budżetu informatycznego stanowią wydatki osobowe, 35,4% sprzętowe, 6,8% materiały, 3,8% usługi obce, zaś wydatki sprzętowe stanowią 2/3 wydatków osobowych. Średnio 1,34% ogólnego stanu zatrudnienia w przedsiębiorstwach stanowi personel informatyczny. Rozpiętość indywidualnych przypadków jest jednak znaczna od 0,18% do 4,47%. Średni procent udziału zatrudnienia personelu informatycznego jest jednak wyraźnie niższy /1,07%/ dla przedsiębiorstw o centralnie kierowanym rozwoju zastosowań informatyki w porównaniu z przedsiębiorstwami o zdecentralizowanym podejmowaniu decyzji w tym zakresie /1,73%/. Prawidłowość ta występuje w większości badanych branż wytwórczych.Chociaż mniej wyraźnie, tę samą tendencję wykazały wyniki badań w zakresie wydatków sprzętowych i osobowych na zastosowania informatyki, co przemawia znów na korzyść centralnego kierowania rozwojem zastosowań informatyki.

Średnio rozkład nakładów na różne kierunki zastosowań informatyki w przedsiębiorstwach przemysłowych przedstawia się następująco: finanse i administracja 31%, produkcja 24%, marketing 14%, zbyt 11%, badania i rozwój 8%, personel 4%, inne 6%. Udział nakładów na różne kierunki zastosowań nie zależy od żadnego z badanych czynników poza jednym wyjątkiem. Im większe przedsiębiorstwo tym większy udział mają zastosowania informatyki dla badań i rozwoju; 5% dla małych, do 14% dla największych przedsiębiorstw.

3.2. Kompleksowa automatyzacja prac inżynierskich

Zarządzanie w dobie rewolucji naukowo-technicznej nie może abstrahować od rozwoju techniki.

Kompleksowa mechanizacja i automatyzacja obliczeń inżynierskich obejmuje pełny cykl technicznego przygotowania produkcji wyrobów począwszy od obliczeń konstrukcyjnych poprzez projektowanie procesów technologicznych aż do sporządzania taśmy z programem dla obrabiarek numerycznie sterowanych. Przy wyposażeniu maszyny cyfrowej w wejście-wyjście wizualne na ekranie kineskopowym /grafoskopie/, proces konstruowania wyrobu, czy jego elementu odbywa się w dialogu między konstruktorem a maszyną. Przed przystąpieniem do procesu konstruowania określonego elementu wyrobu,konstruktor może za pośrednictwem klawiatury monitora lub urządzenia zapytującego zażądać przedstawienia mu na ekranie wszystkich dotąd w zakładzie skonstruowanych elementów należących do określonej klasy i grupy w systemie klasyfikacji konstrukcyjno-technologicznej. W ten sposób unika się konstruowania elementu, który być może dawno już został skonstruowany, lub też zapoznaje się ze wszystkimi odmianami rozwiązań podobnych elementów,

ograniczając się przy konstruowaniu jedynie do nieznacznych adaptacji. W ten sposób konstruktor zostaje jakby wstępnie wprowadzony w temat.

Przy odpowiednim oprogramowaniu komputera[1] z chwilą zakończenia procesu konstruowania może rozpocząć się proces automatycznego projektowania procesu technologicznego, lub gdy element jest typowy dobrać proces typowego, łącznie z obliczeniem technologicznych norm zużycia materiałów czasu pracy, dobraniem odpowiedniego oprzyrządowania lub wypisaniem parametrów, według których powinny być skonstruowane nowe pomoce warsztatowe. Pod koniec następuje obliczenie kosztu normatywnego wytwarzania elementu. Wynikiem tego typu obliczeń może być wydruk tradycyjnej karty operacyjnej /technologicznej/, lub też, jeśli zakład posiada odpowiedni park obrabiarkowy, taśma /papierowa lub magnetyczna/ sterująca numerycznie obrabiarkę. Dla złożonych wyrobów komputer sporządza dodatkowo wszelkiego typu zestawienia zbiorowe jak rozwinięcia wyrobu na zespoły, podzespoły i elementy proste, wykazy normatywnych potrzeb w zakresie materiałów, narzędzi, czasu obciążenia maszyn i ludzi oraz w przypadku wyrobów o długim cyklu produkcyjnym jak okręty, maszyny unikalne itp. ślepy terminarz /harmonogram/ produkcji wraz z rozkładem tych potrzeb w czasie oraz krzywą narastania kosztów w celu zarezerwowania odpowiedniej kwoty środków obrotowych.

Kompleksowa mechanizacja i automatyzacja całego cyklu technicznego przygotowania produkcji nowych wyrobów jest w niedalekiej przyszłości jedynym sposobem stawienia czoła i sprostania konkurencji w szczególności przez zakłady przemysłowe produkujące wyroby unikalne na indywidualne zamówienia i potrzeby różnych klientów. Należy podkreślić, że metody i programy opracowane w tym zakresie przez poszczególne firmy są otaczane szczególną tajemnicą, gdyż stanowią decydujące narzędzie walki konkurencyjnej. Stąd i we współczesnej literaturze nie znajdujemy zbyt wiele opisów odpowiednich przykładów. Na przykład we Francji w przemyśle elektrotechnicznym produkującym nietypowe silniki elektryczne i transformatory już na początku 1962 roku były eksploatowane /przy bardzo prymitywnych w stosunku do dzisiejszych środków obliczeniowych/ programy kompleksowych i szczegółowych obliczeń ofertowych sporządzanych na zapytania klientów. Programy te pozwoliły skrócić czas odpowiedzi z 2 miesięcy do 1 tygodnia przy niezmienionej liczebności kadry inżynieryjno-technicznej.

W dobie przyspieszonego rozwoju technicznego nie można marzyć a nawet mówić o sprawnym zarządzaniu przedsiębiorstwem, a tym bardziej kombinatem przemysłowym bez świadomości rewolucji jaka zaszła w metodach zarządzania rozwojem technicznym zakładu, w którym decydująca rola przypada sprawnemu technicznemu przygotowaniu produkcji nowych wyrobów. Usprawnienie tego procesu jest pierwszym obowiązkiem zarządzającego rozwojowym przedsiębiorstwem przemysłowym.

---

[1] Zarówno w USA i ZSRR tego typu rozwiązania są już dla szeregu klas elementów maszyn praktycznie wypróbowane.

3.3. Mechanizacja rejestracji danych źródłowych

W systemach informacji i kontroli decydujące jest poprawne przygotowanie danych wejściowych na maszynowych nośnikach informacji, które w przeważającej liczbie przypadków jest procesem wybitnie ręcznym, o pracochłonności znacznej /70 ÷ 80% całości po automatyzacji/ i dodatkowej w stosunku do tradycyjnego systemu. Obniża to znacznie ekonomiczną efektywność automatyzacji przetwarzania danych. Etap ten jest poza tym najobfitszym źródłem błędów.

Rozwój środków technicznych prowadzi stopniowo do możliwości wyeliminowania pracy ręcznej z przygotowania danych wejściowych na maszynowych nośnikach danych. Do takich środków zalicza się:

- Maszyny piszące i liczące z przystawkami perforującymi taśmę dziurkowaną jako produkt uboczny innych operacji przetwarzania danych.
- Czytniki znaków specjalnych np. pisma magnetycznego CMC7, angielski czytnik dokumentów LECTOR, radziecki czytnik znaków graficznych na karcie perforowanej PS-80.
- Zegary kontrolne z czytnikami perforacji na odpowiednio przystosowane przepustki pracownicze i dualne karty pracy dla kontroli obecności w pracy, czasu rozpoczęcia, trwania, zakończenia poszczególnych operacji technologicznych. Zegary kontrolne na stanowiskach kontroli technicznej mogą być wyposażone w dodatkową klawiaturę, umożliwiającą bezpośrednie zarejestrowanie ilości sztuk zdanych do kontroli oraz ilości sztuk przyjętych przez kontrolę techniczną.

Przykładowo wymienione środki techniczne umożliwiają eliminowanie ręcznego perforowania i sprawdzania jako odrębnych dodatkowych operacji warunkujących automatowe przetwarzanie danych, a nawet umożliwiają pobieranie informacji bezpośrednio u źródła jej powstania. Dotyczy to również normalnych warunków jakie spotyka się w produkcji jednostkowej i seryjnej, gdzie pełne zautomatyzowanie procesu produkcyjnego jeszcze długo nie będzie możliwe.

3.4. Banki wspólnych danych dostępnych w trybie konwersacyjnym

System informatyczny w przedsiębiorstwie pełni rolę pewnego rodzaju symulatora zjawisk zachodzących w przedsiębiorstwie i jego otoczeniu. Aby symulator mógł funkcjonować musi on dysponować danymi odzwierciedlającymi stan początkowy, zmiany stanu oraz związki zachodzące między symulowanymi zjawiskami.

Wszystkie dane przetwarzane w systemie informacyjnym, a stanowiące umowne odbicie interesujących nas zjawisk i stanów, muszą być w jakiś sposób magazynowane. W banku danych zatem znajdują się:

- dane o stanie faktycznym lub początkowym, odzwierciedlające możliwie wiernie stan faktyczny panujący w ogniwach podległych ośrodkowi koordynacyjnemu oraz w jego otoczeniu, w zakresie wszystkich elementów i parametrów niezbędnych dla koordynacji np. dane o dysponowanych urządzeniach produkcyjnych, narzędziach, półfabrykatach, sile roboczej itp.,
- dane wejściowe, czyli dane o zmianach stanu faktycznego,
- wyniki, czyli informacje mające na celu umożliwić zmianę stanu dotychczasowego,
- dane o związkach logicznych, ilościowych i proceduralnych, występujących między symulowanymi w systemie zjawiskami, przy czym te pierwsze zapisane są w postaci wszelkiego typu normatywów, ostatnie zaś w formie programów.

Wielodostępność, czyli równoczesny dostęp do banku danych dla wielu użytkowników uzyskuje się poprzez podłączenie sieci alfaskopowych i grafoskopowych urządzeń zapytująco-nadawczych.

Oczywiście dostęp do banku danych odbywa się pod kontrolą programu, który bada poprzez hasło kategorię uprawnień zapytującego do korzystania z określonej części danych a niekiedy nawet i modyfikacji zawartych w nim danych, aby zapewnić selektywny dostęp oraz ochronę tajemnicy i nienaruszalności danych.

3.5. Symulacyjne modele finansowo-ekonomiczne przedsiębiorstw

Do najbardziej efektywnych przedsięwzięć w zakresie systemów informacyjnych przedsiębiorstw zalicza się zbudowanie modelu ekonomicznego lub finansowego przedsiębiorstwa /ang. corporate model/, pozwalającego kierownictwu symulować i antycypować przyszłe efekty dzisiejszych decyzji gospodarczych w otoczeniu przedsiębiorstwa /Ehrensperger P. 1970/informując je o prawdopodobnych skutkach zamierzonych decyzji. Przedmiotem takich modeli jest zwykle całe przedsiębiorstwo. Struktura modelu zawiera wszystkie zasadnicze związki i zależności między wielkościami ekonomicznymi charakteryzującymi przedsiębiorstwo jako system na wewnątrz jak i jego otoczenie. Są to oczywiście czyste systemy informacyjne. Porównywanie przewidywań z wynikami ma jedynie na celu korygowanie modelu. Powszechność zastosowań takich modeli w wielkich korporacjach amerykańskich

jest znaczna, nawet w tych w których kierownictwo sceptycznie zapatruje się na efektywność stosowania badań operacyjnych. Literatura przedmiotu nie jest jednak bogata, gdyż modele te są jedną z najbardziej zazdrośnie strzeżonych tajemnic gospodarczych koncernów.

3.6. Postępująca integracja systemów informatycznych

System informatyczny jest środkiem służącym ściślejszemu powiązaniu i skoordynowaniu współdziałania ludzi i urządzeń z punktu widzenia całościowych zadań instytucji czy przedsiębiorstwa, a zatem środkiem podnoszącym jego integrację organizacyjną. Rozwój samych systemów informatycznych także prowadzi do ich postępującej integracji w zakresie zbiorów danych, programów przetwarzania oraz komunikacyjnego współdziałania urządzeń systemu informatycznego. Dopiero wówczas mamy prawo mówić o rozwiniętej integracji systemu informatycznego. Wynika stąd również, że w praktyce mogą występować systemy w bardzo różnym stopniu zintegrowane, zaś systemy już funkcjonujące są zintegrowane w minimalnym stopniu, chociaż terminem tym chętnie się operuje. Podobnie i sam proces integracji nigdy nie można uznać za zakończony lecz jedynie za kierunek i tendencję rozwoju.

3.7. Interaktywne systemy informatyczne

Cenność informacji dostarczanej na czas dla podejmowania decyzji kierowniczych została dawno rozpoznana. Dla dobrze zdefiniowanych zagadnień zwłaszcza o charakterze okresowo-powtarzalnym konwencjonalne partiowe przetwarzanie danych zadowalało kierowników i innych użytkowników. Jednakże często, zwłaszcza kierownicy wyższych szczebli działają w sytuacjach, gdy napotykają zagadnienia nowe, nie w pełni rozpoznane, dla których okresowo-powtarzalne partiowe przetwarzanie jest niemożliwe do zastosowania. W tych przypadkach zarówno badania jak i praktyczne doświadczenia /Diebold E 94/ wykazują, że interaktywny system informatyczny operowany i używany bezpośrednio przez zainteresowanego kierownika może stanowić cenną pomoc w podejmowaniu decyzji.

Jednakże systemy interaktywnego bieżącego przetwarzania wymagają zastosowania zupełnie odmiennej, w stosunku do systemów konwencjonalnych, metodyki projektowania. Z uwagi na nieporównywalnie większy wpływ czynnika ludzkiego na efektywne funkcjonowanie takich systemów, nieunikniona staje się konieczność zbudowania w czasie projektowania i wdrażania działającego prototypu takiego systemu. Przy relatywnie niskim koszcie jest możliwe zbudowanie działającego modelu, który symuluje funkcjonowanie konwersacyjnej części rozważanego systemu informatycznego.

Takie modele nie są natomiast konieczne dla partiowej części systemu informatycznego, ponieważ ludzkie współdziałanie nie jest tu istotnym

czynnikiem, a próbne formularze zawierające dane wejściowe i wyniki przygotowane odręcznie spełniają to samo zadanie.

Korzyści wynikające z uprzedniego zbudowania, zademonstrowania i wypróbowania działającego prototypu interaktywnego systemu są wielostronne; projektanta zmusza to do sformalizowania jego idei i propozycji, programiście daje szczegółowy i konkretny przykład, czego projektant oczekuje od finalnego produktu, zaś przyszłemu użytkownikowi miast abstrakcyjnego opisu przyszłego systemu pozwala wyjaśnić co mu się proponuje oraz konkretnie wyrazić co potrzebuje a czego nie, co lubi a czego nie lubi itp.

Zmiany, modyfikacje i wypróbowanie nowych pomysłów jest łatwe i niekosztowne. Określanie potrzeb informacyjnych w oparciu o wypowiedzi odpowiednich decydentów często okazują się mylące, ponieważ są sformułowane podświadomie w oparciu o możliwości dotychczas funkcjonującego systemu informacyjnego, rzadko uwzględniając możliwości nowego systemu. Tymczasem analiza potrzeb informacyjnych decydenta, któremu umożliwiono myśleć, działać i funkcjonować w sposób bardzo zbliżony do przyszłych możliwości systemu informatycznego daje często bardzo odmienne wyniki. Zapewnia to nieoceniony udział użytkownika już we wczesnych fazach powstawania systemu bez angażowania całości środków potrzebnych do jego zbudowania.

Pierwsze praktyczne zastosowanie tej metody u nas w kraju miało miejsce w ubiegłym roku, w pracy Komisji Ekspertów dla Usprawnienia Procesu Inwestycyjnego. W przeciągu niecałych 5 miesięcy pracy został zbudowany i zademonstrowany użytkownikowi działający model interaktywnego systemu informatycznego kontroli realizacji inwestycji WEKTOR.

Literatura cytowana

1. Ehrensperger P.: Das finanzielle Unternehmungsmodell: zentrales Element eines Management Information Systems. Industrielle Organisation Nr 9/1970
2. The Diebold Research Program: Expenditure Patterns For Management Information Systems - 1971. Document No E 91.
3. The Diebold Research Program: ADP Impact on the Organization and decision structure. Document No E 94.

Prof. dr hab. inż. Andrzej Lisowski
Główny Instytut Górnictwa
Katowice

CELE I WARUNKI KOMPUTERYZACJI ZARZĄDZANIA

1. WPROWADZENIE

Przedmiotem zainteresowania w niniejszym referacie nie jest cały obszar informatyki. Pomija się całkowicie zagadnienia konstrukcji i produkcji sprzętu informatycznego, technologii eksploatacji maszyn w ośrodkach obliczeniowych, zastosowań informatyki w dziedzinie obronności, polityki itp. Uwagę koncentruje się na KOMPUTERYZACJI ORGANIZMÓW GOSPODARCZYCH tj. na procesie przygotowania warunków w których społeczeństwo mogło by "konsumować" produkty stosowania sprzętu informatycznego w dziedzinie: a/ sterowania ciągami technologicznymi, b/ obliczeń inżynierskich, naukowo-badawczych itp oraz c/ w kluczowej dziedzinie tzw. przetwarzania informacji dla potrzeb zarządzania wraz ze "sterowaniem pracą usługowych zespołów pracowniczych" 1/.

W przekazywanych uwagach dąży się do utworzenia wspólnej płaszczyzny dyskusji nie tylko z "profesjonalistami" informatyki ale również z kierowniczą kadrą życia gospodarczego, która jest jednym z głównych, jeżeli nie najważniejszym WSPÓŁTWÓRCĄ ROZWOJU I OSIĄGANEGO POZIOMU KOMPUTERYZACJI. Bez włączenia się do prac nad komputeryzacją, zarządów jednostek użytkujących systemy /w tym również ośrodków dyspozycyjnych państwa/ oraz bez wysokich merytorycznych wymagań stawianych przez te zarządy w zakresie funkcjonalnych walorów skomputeryzowanych systemów - zapewnienie wysokiego poziomu komputeryzacji jest prawie niemożliwe [1].

W związku z tym w referacie dąży się do rozwiewania "mgły tajemniczości" i "legend", które w poglądach wielu pracowników ciągle jeszcze towarzyszą pojęciom informatyki i komputeryzacji oraz do prowadzenia dyskusji na płaszczyźnie maksymalnie realistycznej z wykluczeniem wiary w magiczną siłę "informacji dla kierownictwa", która rzekomo przez samo pojawienie się niemal automatycznie przynosi efekt gospodarczy. W referacie uwzględnia się fakt, że nawet najlepsza informacja uzyskana z zastosowaniem wyrafinowanych metod matematycznych nie zawsze jest pożądana

---

1/ np. w bankach lub biurach rezerwacji i sprzedaży biletów lotniczych

przez adresata gdyż jej pojawienie się nieraz przysparza odbiorcy dużo kłopotów; że bardzo wielu pracowników zarządów i administracji, często z konieczności, opanowało taki styl pracy przy którym pełna i precyzyjna informacja jest zbędnym obciążeniem; że są wreszcie i tacy którzy /często niesłusznie/ obawiają się, że nie podołają rosnącym wymaganiom towarzyszącym komputeryzacji.

W tej sytuacji w referacie usiłuje się kierować zainteresowanie nie na problem dostarczania informacji dla kierownictwa a na problem odwrotny: na obronę kierownictwa przed nadmiarem informacji poprzez stworzenie sytuacji w której ilość informacji niezbędnych do prawidłowego zarządzania jest bardzo mała lub przynajmniej poprzez "odsianie" informacji zbędnej. W szczególności dyskutuje się zagadnienia funkcjonalnej i społecznej treści komputeryzacji oraz omawia się 3 podstawowe zasady warunkujące efektywną komputeryzację działalności gospodarczej.

2. FUNKCJONALNE CELE KOMPUTERYZACJI ZARZĄDZANIA

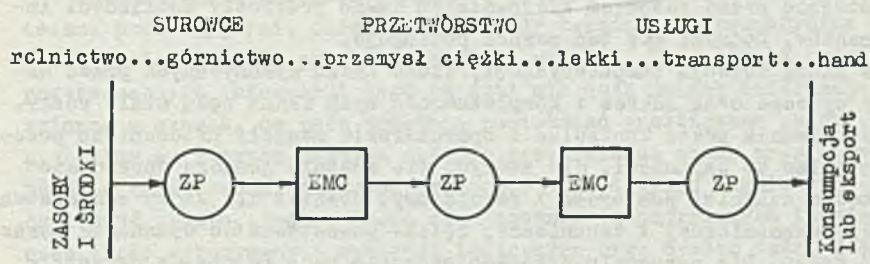
Aby prawidłowo rozumieć prezentowany w tym referacie pogląd na funkcjonalną treść i cele KOMPUTERYZACJI ZARZĄDZANIA warto cofnąć się do sytuacji, która powstała w ubiegłowiecznych manufakturach, gdy praca ręczna zaczęła być coraz szybciej i skuteczniej eliminowana przez pojawiające się silniki i maszyny. Warto przypomnieć postęp osiągnięty w wyniku uformowania się nowoczesnych ciągów technologicznych, w których posuwająca się taśma produkcyjna zaczęła regulować tempo pracy zespołów pracowniczych. To była na owe czasy rzeczywista nowość techniczna i organizacyjna ukoronowana powstaniem nowoczesnej nauki o organizacji i kierownictwie /F.Taylor, K.Adamiecki/, oraz nieosiągalnym dawniej tempem przyrostu efektywności produkcji.

Komputer jest w istocie pierwszą w historii ludzkości maszyną zdolną do zastąpienia nie fizycznej pracy człowieka a jego pracy kontrolno-operatorskiej oraz pracy biurowej określanej potocznie jako praca umysłowa /w zakresie dającym się zalgorytmizować/. Tak jak silnik spalinowy lub elektryczny i napędzona nim maszyna przejęły na siebie olbrzymią część pracy wykonywanej dawniej przez robotnika, tak komputer i związane z nim wyposażenie pomocnicze jest w stanie przejąć na siebie bardzo znaczną część pracy wykonywanej przez kadrę techniczną i ekonomiczno-administracyjną.

Uformowanym w okresie pierwszej rewolucji przemysłowej pojęciom mechanizacji i elektryfikacji, odpowiada formujące się obecnie pojęcie komputeryzacji. Treścią tamtych pojęć było przekazywanie na maszyny i urządzenia pracy wykonywanej uprzednio przez brygady robotnicze. Treścią komputeryzacji jest przekazywanie do wykonywania przez maszyny cyfrowe czynności kompleksowej kontroli i sterowania produkcją oraz pracy wykonywanej dotychczas /choć w nieporównanie dłuższym czasie/ przez pracowników zatrudnionych w szeroko pojętym zarządzaniu, np. w dziale księgowości lub planowania, w dyrekcji przedsiębiorstwa, w zjednoczeniu i na

jeszcze wyższych szczeblach kierownictwa.

W wyniku mechanizacji i elektryfikacji powstają zmechanizowane lub nawet w pełni zautomatyzowane linie produkcyjne i ciągi technologiczne. W wyniku komputeryzacji czynności kontroli i sterowania, powstają i będą się coraz bardziej upowszechniać "fabryki-roboty" o nieosiągalnym dawniej poziomie automatyzacji procesów produkcyjnych i wydajności pracy. To upowszechnianie oraz postępująca komputeryzacja prac wykonywanych dotychczas przez grupę tzw. pracowników umysłowych - doprowadzą do powstania i wejścia do praktyki życia społecznego: SKOMPUTERYZOWANEGO ZARZĄDZANIA SYSTEMOWEGO jako nowej w swej treści i formie, organizacji szeroko rozumianego zarządzania działalnością gospodarczą.



Rys.1 Poglądowy schemat SKOMPUTERYZOWANEGO SYSTEMOWEGO ZARZĄDZANIA

Najprostszym i najogólniejszym obrazem /modelem/ skomputeryzowanego zarządzania systemowego jest układ przedstawiony na rys.1. Cała działalność gospodarcza poczynając od prac związanych z pozyskaniem surowca aż do konsumpcji produktów finalnych na rynku lub w eksporcie, jest na tym rysunku objęta ciągiem przemiennie usytuowanych zadań z zakresu zarządzania, wykonywanych przez zespoły pracownicze /ZP/ oraz elektroniczną maszynę cyfrową /EMC/. Przedstawiona na rysunku organizacja zarządzania, polega na uporządkowanej realizacji wzajemnie powiązanych zadań wykonywanych przez zespoły pracownicze i maszyny cyfrowe na które zostały opracowane odpowiednie SKOMPUTERYZOWANE SYSTEMY /głównie w dziedzinach określonych na wstępie referatu w punktach a, b i c/.

Zadania wykonywane przez poszczególne SYSTEMY, podobnie jak agregaty w potokowej produkcji, wymuszają porządek i dyscyplinę działania. Mówiąc inaczej: SYSTEMY tak jak AGREGATY nie tylko wykonują pewien zakres prac ale ponadto ORGANIZUJĄ ZARZĄDZENIE "WYBIJAJĄC TAKT" wg którego ma przebiegać realizacja kolejnych zadań aby osiągnąć maksymalny efekt gospodarowania. Organizatorskie funkcje komputeryzacji są wypełniane po prostu przez sam fakt wykonywania określonych zadań w określonych terminach i w określony sposób, w zastępstwie zespołów ludzkich.

Właśnie podział zadań między zespoły ludzkie i skomputeryzowane systemy oraz możliwy do osiągnięcia wysoki merytoryczny i organizacyjny poziom realizacji zadań wykonywanych przez maszyny cyfrowe, przesądza o ogólnie wysokiej sprawności skomputeryzowanego systemowego zarządzania.

W efekcie mogą być osiągnięte nie tylko warunki dla maksymalnie efektywnej pracy zarówno produkcyjnych jak i usługowych jednostek gospodarczych ale również warunki SPOKOJNEJ I RYTMICZNEJ PRACY inżynierów i ekonomistów z zarządów wszystkich szczebli oraz całej ZAŁOGI, która bardzo dotkliwie odczuwa wszelkie braki w organizacji zarządzania.

Warto w tym miejscu podkreślić, że skomputeryzowane zarządzanie systemowe zapewnia RÓWNOCZESNE OSIĄGANIE ZARÓWNO CELÓW GOSPODARCZYCH JAK I SOCJALNYCH. Wzrost ekonomicznej efektywności procesów produkcyjnych i usługowych jako podstawowy cel gospodarczy, jest osiągany równocześnie z poprawą warunków pracy a zwłaszcza z wyeliminowaniem "szarpaniny i nerwowości", charakterystycznych dla tradycyjnego zarządzania, gdy zadania stojące przed zespołem kierowniczym dawno przerosły możliwości instrumentów, którymi się ten zespół posługuje.

W miarę rozwoju komputeryzacji, ilość zadań wykonywanych przez maszyny cyfrowe oraz zakres i kompleksowość tych zadań będą stale rosły. Do wykonywania przez kontrolne i operatorskie zespoły pracownicze pozostaną tylko te czynności, dla których nie zostały jeszcze opracowane niezbędne czujniki pomiarowe i regulatory. Również dla kadry administracyjnej, ekonomicznej i technicznej będzie pozostawać do wykonania coraz mniej zadań. Dla personelu niższego szczebla będą to przede wszystkim zadania związane z tworzeniem dokumentów źródłowych. Dla personelu wyższego szczebla będą to zadania związane głównie z myślową analizą oraz podejmowaniem decyzji prognostycznych i optymalizacyjnych w najtrudniejszych zakresach działalności, dla których nie udało się jeszcze opracować dostatecznie sprawnych algorytmów.

Wraz z rozwojem i upowszechnianiem skomputeryzowanego zarządzania systemowego, jego oddziaływanie na wielkość i dynamikę produkcji oraz socjalne warunki pracy będzie stale rosło. Aktualne stadium rozwoju maszyn cyfrowych i komputeryzacji, nie tylko u nas ale w całym świecie można porównać do stadium, w którym znajdował się samochód i jego wykorzystanie w okresie I wojny światowej. Zanim zaczną się pojawiać skomputeryzowane systemy odpowiadające dzisiejszym nowoczesnym samochodom osobowym, autokarom i superciężarówkom minie wiele lat, choć z pewnością mniej niż upłynęło od I wojny światowej.

Problem polega na tym, aby tą odległość pokonać w czasie możliwie najkrótszym. W "grze o jutro" [2] wygra ten kto będzie szybszy. Ze względu na podkreślone wyżej gospodarcze i społeczne oddziaływanie komputeryzacji, jest to w znacznym stopniu również problem polityczny. Socjalistyczna gospodarka planowa może i powinna wykazać, że na tym niewątpliwie jednym z najważniejszych odcinków dokonującej się rewolucji naukowo-technicznej, potrafi osiągnąć szybsze tempo i większą sprawność działania niż gospodarka wolnorynkowa. Rezultat osiągnięty na tym odcinku na przestrzeni najbliższych dziesięcioleci, będzie tak samo decydował o ogólnym rozwoju gospodarczym jak w okresie pierwszej rewolucji przemysłowej decydował postęp osiągany w zakresie organizacji ciągów technologicznych

i potokowej produkcji.

3. WARUNKI EFEKTYWNEJ KOMPUTERYZACJI ZARZĄDZANIA

Wśród zadań gospodarczych przekazywanych do wykonywania przez maszyny cyfrowe w wyniku stopniowego formowania się skomputeryzowanego systemowego zarządzania, w pierwszym okresie z reguły przeważają obliczenia inżynierskie: konstrukcyjne, projektowe, dokumentacyjne, naukowo-badawcze itp. Przetwarzane zbiory są w tych zastosowaniach najczęściej nie duże, algorytmy wg których opracowuje się skomputeryzowane systemy są przeważnie dość dobrze znane a maszyny cyfrowe wymagają niewielkiego wyposażenia pomocniczego.

Przekazywanie komputerom zadań z zakresu kontroli i sterowania procesami produkcyjnymi, określane niekiedy terminem "cybernetyczne sterowanie produkcją" [3],przebiega o wiele wolniej. Choć liczba rodzajów przetwarzanych informacji jest na ogół nie duża jednak informacje te są zmienne w czasie, co może wydatnie powiększać analizowane zbiory. Również algorytmy wg których maszyna cyfrowa przeprowadza ocenę prawidłowości pracy ciągów technologicznych oraz podejmuje decyzje regulacyjne - są na ogół dość proste, jednak ilość równocześnie rozpatrywanych informacji oraz ilość wykonywanych operacji logicznych bywa bardzo duża. W sumie więc, wymagania stawiane przed skomputeryzowanymi systemami oraz przed maszynami cyfrowymi i ich wyposażeniem pomocniczym /przede wszystkim oczujnikowaniem i regulatorami/ są o wiele wyższe, a prace związane z oprogramowaniem i opanowaniem efektywnych technologii skomputeryzowanego sterowania są żmudne i długotrwałe.

Jednak efektywnemu włączaniu do skomputeryzowanego systemowego zarządzania najbardziej opornie poddają się prace określane najczęściej dość nieprecyzyjnym hasłem: PRZETWARZANIE INFORMACJI DLA POTRZEB ZARZĄDZANIA, stanowiące główny nurt /jakby trzon/ szeroko rozumianego zarządzania działalnością gospodarczą. W tych zastosowaniach informacjami kierowanymi do maszyny cyfrowej są liczby określające wielkość zaszłości /zdarzeń/ gospodarczych: ilość produkcji, ilość przepracowanych godzin, ilość materiału pobranego z magazynu, koszt robocizny lub tp., a także nazwy lub charakterystyki opisujące rodzaj zaszłości i warunki, w których zachodzą.

Zbiory przetwarzanych informacji są w tym przypadku z reguły bardzo duże i dotyczą nie tylko aktualnie obserwowanego wycinka czasu ale również minionych, niekiedy bardzo długich okresów. Przy daleko zaawansowanej komputeryzacji zarządzania muszą to być zbiory obejmujące swym zasięgiem dosłownie CAŁOKSZTAŁT DZIAŁALNOŚCI GOSPODARCZEJ wszystkich ogniw gospodarki narodowej, od przedsiębiorstwa po centralne organa władz państwowych. Zbiory te muszą być aktualizowane w sposób cykliczny /np. w cyklu miesięcznym/ lub niemal ciągły. Na bieżąco muszą być aktualizowane m.in. specjalne zbiory /szybkie banki informacji/ wykorzystywane do sterowania pracą załogi obsługującej klientów np. w przedsiębiorstwach wynajmujących wyposażenie i sprzęt, wspomnianych już bankach prowadzących konta czekowe, przedsiębiorstwach transportu lotniczego itp.

Algorytmy systemów przetwarzania informacji są w omawianym zakresie bardzo różnorodne: oc całkiem prostych polegających na zapamiętywaniu, porządkowaniu i sortowaniu zbiorów informacji do nadzwyczaj skomplikowanych, takich np. jak: symulowanie /odtwarzanie/ w maszynie cyfrowej "życia" przedsiębiorstwa na przestrzeni dziesiątków lat [4] lub optymalizacja zadań planowych całych przemysłów na wieloletnie okresy [5]. Jest jednak rzeczą istotną, że wszystkie zadania zarówno łatwe jak i trudne są wzajemnie powiązane, co z punktu widzenia algorytmizacji i oprogramowania, prowadzi do "kompleksu logicznego" o wyjątkowym stopniu złożoności i trudności. Również w stosunku do maszyn cyfrowych powstają b.duże wymagania zwłaszcza w zakresie wyposażenia peryferii I i II oraz sprawności technologicznej.

W przetwarzaniu informacji dla potrzeb zarządzania nie występują w zasadzie zadania, które w sposób naturalny są oddzielone od głównego nurtu działalności gospodarczej jak to ma miejsce w niektórych dziedzinach obliczeń inżynierskich lub sterowania produkcją. Jeżeli za kryterium prawidłowości i cel przetwarzania przyjmie się maksymalizację efektu gospodarczego i społecznego w skali poszczególnych przemysłów i w skali kraju, wówczas okazuje się, że wszystkie nawet drobne dziedziny przetwarzania informacji dla potrzeb zarządzania partycypują w jednolitej całości. Te "tendencje integracyjne" są tak silne, że w warunkach zaawansowanej komputeryzacji następuje również przyłączenie przynajmniej ważniejszych zadań z zakresu omówionych wyżej obliczeń projektowych, konstrukcyjnych i naukowo-badawczych oraz z zakresu kontroli i sterowania procesami produkcyjnymi.

Tym sposobem "kompleks logiczny" kryjący się za terminem przetwarzanie informacji dla potrzeb zarządzania ulega powiększeniu i obejmuje dosłownie całokształt działalności gospodarczej. Właśnie ten całokształt jest integrowany w określonym wyżej /rys.1/ SKOMPUTERYZOWANYM SYSTEMOWYM ZARZĄDZANIU stanowiącym podstawową "konstrukcję" /MODEL/ organizacji zarządzania dużymi jednostkami gospodarczymi: branżami przemysłowymi, gałęziami gospodarki narodowej i całą gospodarką - w okresie drugiej rewolucji przemysłowej i naukowo-technicznej.

Mimo, iż jest to "konstrukcja" nadzwyczaj trudna do opracowania i realizacji /zwłaszcza na odcinku algorytmizacji i oprogramowania systemów/, jej powstawanie jest obiektywnym faktem którego nie da się ignorować bez wyraźnych strat gospodarczych - tak jak w okresie pierwszej rewolucji przemysłowej nie dało się ignorować potokowej produkcji w ciągach technologicznych jako podstawowej "konstrukcji organizacyjnej" pojedynczych przedsiębiorstw.

Problem nie polega więc na pytaniu: "czy przestawiać gospodarkę na skomputeryzowane systemowe zarządzanie", ale na pytaniu: "jakie wymagania muszą być spełnione aby ten proces był maksymalnie efektywny". Ponieważ sam fakt przerzucenia pewnych zakresów działalności na maszynę cyfrową nie oznacza jeszcze przejścia na skomputeryzowane systemowe zarządza-

nie - niekiedy może to być bowiem zwykłe marnotrawstwo potencjału ośrodków obliczeniowych - stopień spełnienia tych wymagań powinien równocześnie stanowić kryterium wg którego osiągnięta organizacja zarządzania może być kwalifikowana jako skomputeryzowane systemowe zarządzanie.

Otóż uogólniając doświadczenia z prac Głównego Instytutu Górnictwa nad zagadnieniem komputeryzacji zarządzania w przemyśle węglowym i biorąc pod uwagę dostępne informacje o rozwoju komputeryzacji zarządzania w krajach przodujących w tym zakresie, można sformułować trzy podstawowe zasady /albo prawa/, których przestrzeganie warunkuje racjonalne wykorzystanie maszyn cyfrowych i pozwala zakwalifikować komputeryzację jako przestawianie działalności gospodarczej na SKOMPUTERYZOWANE SYSTEMOWE ZARZĄDZANIE. Są to:

1. Zasada objęcia komputeryzacją pełnego cyklu decyzyjnego
2. Zasada zgodności między modelem systemowego zarządzania i mechanizmem komputeryzowanej gospodarki, /między funkcjonalną charakterystyką skomputeryzowanych systemów a mechanizmem funkcjonowania życia gospodarczego/.
3. Zasada etapizacji prac nad przygotowaniem i wdrażaniem skomputeryzowanego, systemowego zarządzania wg kryterium maksymalnego efektu w skali gospodarki narodowej.

W dalszym ciągu, w kolejnych rozdziałach omawia się niektóre aspekty i konsekwencje stosowania wymienionych zasad w pracach nad komputeryzacją kraju. Ze względu na limitowaną objętość referatu zasadę 2 i 3 omawia się bardzo pobieżnie odsyłając zainteresowanych do literatury [4].

4. ZASADA OBEJMOWANIA KOMPUTERYZACJĄ PEŁNEGO CYKLU DECYZYJNEGO

Spośród czynników kształtujących wyniki pracy przedsiębiorstw, branż przemysłowych /i równorzędnych jednostek usługowych np. w transporcie, handlu itp./ oraz gospodarki narodowej jako całości - do najważniejszych zaliczają się niewątpliwie DECYZJE podejmowane na wszystkich szczeblach zarządzania od brygadzisty, aż po centralne ośrodki dyspozycyjne państwa. W ślad za decyzją musi oczywiście iść zgodne z nią działanie bez którego zarządzanie jest martwe. Główny wysiłek w pracach nad komputeryzacją musi więc polegać na tym aby DECYZJE podejmowane w skomputeryzowanym systemowym zarządzaniu były TRAFNIEJSZE niż w zarządzaniu tradycyjnym i aby realizacja [1/] wielu z nich była przeprowadzana lub przynajmniej przygotowywana w maszynie cyfrowej, co zapewniało by większą SPRAWNOŚĆ I SKUTECZNOŚĆ ZARZĄDZANIA.

Jak już zaznaczano na wstępie, <u>głównym celem informatyki nie jest "informacja dla kierownictwa".</u> Celem jest takie wykonanie w maszynie

1/ Gdy w dalszym ciągu referatu mówi się o realizacji decyzji przez komputer, słowo realizacja używa się w takim samym znaczeniu w jakim było ono używane w odniesieniu do pracowników zastąpionych przez maszynę; np. mówi się: maszyna cyfrowa zmniejsza dmuch w wielkim piecu mimo iż jej czynność polega na przestawieniu regulatora wg podjętej przez siebie decyzji, tak jak to poprzednio wykonywał mechanik-operator.

cyfrowej konkretnego działania /zadania/ aby decyzja w sprawie przyjmowanego sposobu postępowania była podjęta w maszynie cyfrowej i aby również faza realizacji podjętej decyzji możliwie najmniej obciążała wykonujących je pracowników. Dopiero wówczas, gdy realizacja wchodzącego w grę działania nie może być zrealizowana /wysterowana/ przez maszynę cyfrową i tym samym całe zadanie nie może być skreślone z listy zadań obciążających zespoły pracownicze, celem komputeryzacji staje się możliwie najlepsze organizacyjne przygotowanie pożądanej działalności i przekazanie pracownikowi otrzymującemu odpowiedni arkusz wynikowy z EMC, bezpośredniego impulsu do działania. Impulsem tym powinna być informacja decyzyjna umożliwiająca niezwłoczne podjęcie decyzji przez pracownika i zapoczątkowanie przez niego działania przygotowanego przez skomputeryzowany system.

Przykładem rozwiązania, w którym zakres zadań przerzucanych na maszynę cyfrową jest na tyle szeroki, że można tu mówić nawet o automatyzacji prostych funkcji zarządzania, może być system komputeryzujący scentralizowaną gospodarkę materiałami. W systemie tym, na wyjściu z EMC uzyskuje się nie informację o przekroczeniu stanu zapasów lub niedoborze poszczególnych materiałów, a odrazu "polecenia przerzutów międzymagazynowych" optymalizujących stan zapasów wg przyjętego kryterium oraz "polecenia przyspieszenia lub opóźnienia realizacji zamówień" ulokowanych uprzednio u dostawców. Decyzje: skąd i gdzie przerzucać materiały, lub jakie zmiany wprowadzać w harmonogramie dostaw, podejmuje w tym przypadku sama maszyna i odrazu "steruje" realizacją tej decyzji.

Niestety, o większą liczbę przykładów tak daleko zaawansowanej komputeryzacji zarządzania jest dość trudno. Stosunkowo łatwiej można podać przykłady, w których na wyjściu z EMC uzyskuje się informacje decyzyjne na tyle przygotowane od strony organizacyjnej aby stanowiły bezpośredni impuls i punkt wyjścia do dalszego konkretnego działania realizacyjnego [4],[5]. Jednak i takie przykłady, nawet w światowej praktyce komputeryzacji są raczej nieliczne. Ciągle jeszcze na wyjściu z EMC przeważa informacja niepełna i niekompletna, od której - zwłaszcza do poważniejszych decyzji gospodarczych - wiedzie bardzo daleka droga.

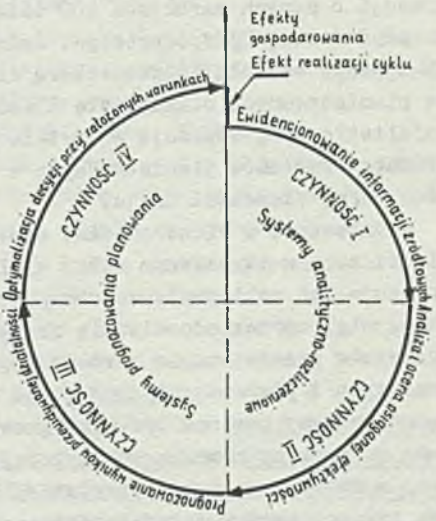
Istotny postęp w zakresie TRAFNOŚCI DECYZJI oraz SPRAWNOŚCI I SKUTECZNOŚCI SKOMPUTERYZOWANEGO ZARZADZĄNIA może być osiągnięty tylko wówczas, gdy w poszczególne systemy, lub ich grupy, jest "wmontowane" odpowiednio sprawne ROZUMOWANIE ODTWARZAJĄCE PODSTAWOWY PROCES ZARZĄDZANIA. Bez spełnienia tego warunku nie można od maszyny cyfrowej oczekiwać ani podejmowania ani przygotowywania jakichkolwiek decyzji, a więc trzeba w tej sytuacji mówić o komputeryzacji obliczeń lub prac administracyjnych a nie zarządzania.

Dość prosta analiza doprowadza do wniosku, że proces zarządzania przebiega poprzez cztery podstawowe fazy, przy czym w każdej z nich muszą być wykonane ściśle określone czynności /funkcje/ składające się

na ELEMENTARNY CYKL DECYZYJNY /rys.2/. Trafna decyzja może być podjęta tylko w wyniku wykonania wszystkich czterech czynności tj. w wyniku zamknięcia elementarnego cyklu decyzyjnego.

Poszczególne czynności cyklu w którym przebiega proces zarządzania można określić następująco:

1. Ewidencjonowanie informacji określających wszystkie istotne zaszłości gospodarcze rozpatrywanej działalności oraz opisujących warunki, w których ta działalność przebiega. Ewidencjonowane informacje stanowią zarówno dokumentację stanu aktualnego jak też PROCES KONTROLI ZMIAN, które zostały osiągnięte w wyniku realizacji decyzji podjętych w minionym okresie.
2. Ocena osiąganej efektywności dokonywana wg przyjętych kryteriów w toku przetwarzania informacji źródłowych, w tym głównie: rozliczania zaszłości wg obowiązujących układów kontownika, analizy kosztów wg miejsc ich powstawania, analizy związków między warunkami a wynikami produkcji itp. W wyniku oceny powinny powstać możliwie konkretne zamierzenia organizacyjno-techniczne mające na celu utrzymanie lub poprawę osiąganego stanu.
3. Prognozowanie ekonomicznej efektywności różnych wariantów działalności zmierzającej do utrzymania lub poprawy osiąganych wyników. W wyniku planistycznej prognozy każda z rozpatrywanych możliwości powinna uzyskać wszechstronną ocenę wg jednolitej, obiektywnej metodologii i w oparciu o porównywalne dane źródłowe.
4. Optymalizacja decyzji przy założonych warunkach i kryteriach oraz przekazanie decyzji do realizacji. W prostych przypadkach optymalizacja polega na wykorzystaniu ustalonych uprzednio zależności prognostycznych. W bardziej skomplikowanych przypadach zachodzi konieczność przeprowadzenia wyboru spośród całego zestawu wariantów decyzyjnych przy wykorzystaniu metod optymalizacyjnych.



Rys.2 Elementarny cykl decyzyjny zarządzania

Każda czynność w tym cyklu musi być wykonywana w taki sposób, aby zaspakajała wymagania czynności następnej. Informacja źródłowa ewidencjonująca stan faktyczny, jeżeli jest oderwana od rzeczywistych potrzeb sprawnej oceny, prognozy i optymalizacji decyzji - jest bezwartościowa. Dopiero wówczas, gdy informacja źródłowa tworzy punkt wyjścia dla nowego cyklu, który doprowadza do nowej decyzji i nowej realizacji - podstawowy

mechanizm zarządzania jest nastawiony prawidłowo i może prowadzić do rzeczywistego postępu gospodarczego będącego wypadkową realizacji poszczególnych cykli decyzyjnych.

Ze względu na organizację elektronicznego przetwarzania wykonywanego na dużych zbiorach informacji oraz ze względu na merytoryczną specyfikę przejścia od drugiej do trzeciej czynności zarządzania - we wszystkich trudnych i długofalowych zagadnieniach zarządzania - rozumowanie prowadzone w elementarnym cyklu decyzyjnym wygodnie jest realizować w dwóch odrębnych typach skomputeryzowanych systemów zarządzania: w systemach analityczno-rozliczeniowych i planistycznych /rys.2/. Tylko w tych przypadkach, gdy komputeryzacji ulega niezbyt skomplikowana działalność operatywnego zarządzania udaje się niekiedy uniknąć budowy odrębnego systemu planistycznego komputeryzującego prognozowanie oraz optymalizację decyzji i zamknąć cykl decyzyjny w samym tylko systemie analityczno-rozliczeniowym.

Są to oczywiście przypadki korzystne, umożliwiają bowiem zamykanie cyklu decyzyjnego niezwłocznie po pojawieniu się w danych źródłowych informacji o nowych warunkach lub doświadczeniach i tym samym przyspieszają tempo rozwoju gospodarczego. Jednakże tam wszędzie, gdzie mamy do czynienia z szeroką długookresową działalnością, budowa odrębnych systemów planistycznych okazuje się nieodzowna. W nich, zwłaszcza w ustroju socjalistycznym, zapadają wszystkie podstawowe decyzje gospodarcze a sprawność systemów planistycznych w znacznym stopniu decyduje o efektywności całej ekonomiki kraju.

Wmontowanie w elektroniczne systemy przetwarzania danych, rozumowania odtwarzanego w określonym wyżej cyklu decyzyjnym - co jak zaznaczono warunkuje ich zaliczenie do skomputeryzowanych systemów zarządzania - odbywa się poprzez odpowiednie przygotowanie merytorycznych rozwiązań i algorytmów przetwarzania zarówno pojedyńczych systemów analityczno-rozliczeniowych i planistycznych jak też ich grup. Przy założeniu, że opracowywane systemy powinny być zintegrowane /tzn., że informacja raz wprowadzona do maszyny powinna byc wykorzystana w zasadzie przez wszystkie systemy w których może być przydatna/ wymaga to wnikliwych prac prowadzonych równocześnie w zakresie ewidencji i analizy danych źródłowych oraz w dziedzinie metod prognozowania i planowania: perspektywicznego, pięcioletniego, rocznego oraz operatywnego. Rezultaty tych prac często prowadzą do gruntownych zmian w tradycyjnych metodach kontowania i dekretowania zaszłości, wynikających z konieczności dostosowania tych metod do zwiększonych wymagań nowoczesnych systemów planistycznych.

W sumie więc, zamykanie cykli decyzyjnych wg algorytmów wmontowywanych w skomputeryzowane systemy zarządzania /lub ich odcinki/ jest zadaniem nadzwyczaj trudnym. W wielu dziedzinach działalności jest to zadanie ciągle jeszcze dalekie od rozwiązania. Od postępu prac nad praktycznym wdrożeniem zasady komputeryzacji w pełnym cyklu decyzyjnym - w znacznym stopniu zależy więc sprawność i efektywność skomputeryzowanego,

systemowego zarządzania.

5. ZASADA ZGODNOŚCI MIĘDZY MODELEM SKOMPUTERYZOWANEGO SYSTEMOWEGO ZARZĄDZANIA I MECHANIZMU KOMPUTERYZOWANEJ GOSPODARKI

Jednostki gospodarcze i MECHANIZM prowadzonej przez nie działalności można scharakteryzować najpełniej za pomocą informacji gromadzonych:

A/ w układzie podstawowych ŚRODKÓW ODDZIAŁYWANIA na wyniki pracy rozpatrywanych jednostek, oraz

B/ w układzie PODSTAWOWYCH AGEND /DZIAŁÓW/ odpowiedzialnych za wykorzystanie będących w dyspozycji środków oddziaływania.

Oznacza to, że postulowana ZASADA ZGODNOŚCI polega na tym, aby w skomputeryzowanych systemach realizujących skomputeryzowane systemowe zarządzanie - obydwa układy znajdowały możliwie najpełniejsze odbicie.

Odnośnie układu A, wymaganie polega na tym, aby w skomputeryzowanych systemach były: ewidencjonowane, kontrolowane, analizowane i oceniane wszystkie podstawowe ŚRODKI ODDZIAŁYWANIA na wyniki rozpatrywanej jednostki gospodarczej. Z reguły niemal środkami tymi są:

- majątek trwały, głównie urządzenia w produkcji, transporcie i łączności,
- wykorzystanie czasu maszyn, głównie ciągów i węzłów technologicznych,
- energia i materiały, głównie deficytowe, awaryjne i drogie,
- zbyt produkcji lub usług wg ich jakości i cech użytkowych,
- wykorzystanie czasu załogi, zwłaszcza decydującej o ciągłości produkcji,
- środki pieniężne, posiadane i wydatkowane w układzie procesów i wyrobów,
- usługi zaplecza projektowo-badawczego, służby informacyjnej itp.

Stosownie do specyfiki produkcji lub usług, lista ujmowanych w skomputeryzowanych systemach podstawowych środków oddziaływania - może zmieniać swój skład, zawsze jednak powinna być na tyle kompletna aby działalność przynajmniej w najważniejszych agendach rozpatrywanej jednostki mogła być komputeryzowana w pełnym cyklu decyzyjnym. Mówiąc o najważniejszych agendach /układ B/ ma się na myśli głównie: kontrolę efektywności produkcji i inwestycji, gospodarkę środkami trwałymi, gospodarkę materiałowo-zaopatrzeniową i zbyt, planowanie i przygotowanie produkcji, planowanie wykonawstwa inwestycyjnego, gospodarkę remontową i jej planowanie itp. Należy z całym naciskiem podkreślić, że komputeryzacji tych agend w pełnym cyklu decyzyjnym nie daje się rozwiązan w sposób racjonalny bez KOMPLEKSOWEGO podejścia tzn. bez objęcia skomputeryzowanymi systemami niemal wszystkich głównych agend i środków oddziaływania /układy A i B/.

Odnośnie układu B wymaganie polega na tym, aby skomputeryzowane systemy obsługujące przedsiębiorstwa i zakłady, jako elementarne jednostki produkcyjne lub usługpwe, gdzie mają do spełnienia fundamentalne zadania związane z gromadzeniem informacji źródłowych i rozrachunkiem gospodarczym - równocześnie obsługiwały także nadrzędne szczeble zarządzania, stosownie do ich kompetencji i obowiązków. Równocześnie systemy te powinny być przystosowane do tworzenia takich scalonych zbiorów informacji,

które są niezbędne aby cykle decyzyjne poszczególnych agend działalności mogły być zamykane /zwłaszcza w sferze planowania/ dla odpowiednio dużych "agregacji gospodarczych", których rozmiary zabezpieczają osiąganie maksymalnych efektów optymalizacji.

Termin "agregacja gospodarcza" został tu użyty celowo aby podkreślić, że w toku przestawiania gospodarki na skomputeryzowane systemowe zarządzanie, zaspakajając wymagania istniejących szczebli zarządzania, trzeba równocześnie tworzyć możliwość wykonywania pewnych funkcji zarządzania na szczeblach jeszcze nie zorganizowanych ale wynikających z charakterystyki modelu całej gospodarki. Stwarzając takie możliwości i budując systemy na tyle sprawne aby mogły być elastycznie przystosowywane do zmieniającej się struktury zarządzania, komputeryzacja nie tylko nie "petryfikuje" zastanej sytuacji organizacyjnej /co twierdzą niektórzy zwolennicy czekania z komputeryzacją do czasu uporządkowania organizacji/ ale odwrotnie: stwarza warunki do szybszego przechodzenia na strukturę bardziej nowoczesną o wyższym poziomie koncentracji odpowiedzialności i decyzji; /łatwiej zmienić skomputeryzowany system niż sposób działania 1000 zrutynizowanych pracowników/.

W warunkach uspołecznionej gospodarki planowej oraz nasycania procesów produkcji i usług coraz to droższym i nowocześniejszym wyposażeniem, następuje systematyczne zmniejszenie liczby agend, dla których zamykanie cykli decyzyjnych na szczeblu przedsiębiorstwa może zapewnić maksymalną efektywność. Coraz częściej dopiero na poziomie branży /tj. wszystkich przedsiębiorstw o porównywalnej produkcji/ a niekiedy nawet na poziomie wyższym można osiągnąć rzeczywisty efekt optymalizacji. Oznacza to, że systemy, które są w stanie zaspokoić wyłącznie wąskie potrzeby pojedynczych przedsiębiorstw nie spełniają wymagań omawianej zasady i jako mało efektywne na obecnym etapie prac nad komputeryzacją nie powinny być ani opracowywane ani upowszechniane,

Warto podkreślić, że uwzględnienie w skomputeryzowanych systemach zarządzania, mechanizmu gospodarczego przedsiębiorstw i jednostek nadrzędnych aż do szczebla branży przemysłowej /lub jednostki równorzędnej/ jest wprawdzie zadaniem trudnym ale w znacznym stopniu już rozwiązanym. Wydaje się, że model komputeryzacji opracowany dla branży węgla kamiennego może być jednym z przykładów rozwiązania dość udanego i zaawansowanego w realizacji [1], [6]. Natomiast prace nad konstrukcją /modelem/ systemowego zarządzania dostosowaną do mechanizmu życia gospodarczego w obszarze od szczebla branży /lub jednostki równorzędnej/ aż do gospodarki całego kraju - są znacznie mniej zaawansowane i niewątpliwie trudniejsze.

Pomijając w tym miejscu szczegółowszą dyskusję tych zagadnień - warto podkreślić, że w rozwiązaniach przyjmowanych dla tego obszaru rolę podstawowej cegiełki musi odgrywać BRANŻA jako najmniejsza jednostka zdolna do tworzenia efektywnego zaplecza badawczo-rozwojowego oraz wielo letnich programów rozwoju, a za tym do oferowania gospodarce narodowej

długofalowych efektów za określone nakłady. Modele komputeryzacji kraju, w których systemy obsługujące centralne komórki zarządzania ustawia się obok systemów branżowych i buduje bez powiązania z nimi, nie mogą być efektywne bo są niezgodne z istniejącym mechanizmem gospodarczym. Nawet systemy analityczno-kontrolne niezbędne na szczeblu centralnym dla bieżącego usprawniania układu bodźców indywidualnego i społecznego zainteresowania gospodarczego, takich jak: płace i ceny, dostępność kredytów, napięcie rynku pracy, zaopatrzenie rynku konsumpcyjnego itp. - powinny być w znacznym stopniu zasilane informacjami z branżowych /lub równorzędnych/ banków informacji. Gromadzenie informacji dla szczebla centralnego z pominięciem systemów branżowych /i równorzędnych/ można brać pod uwagę jedynie w pierwszym etapie komputeryzacji i tylko w stosunkowo nielicznych zakresach informacji typowo-statystycznych np. ewidencji ludności, gospodarki nieuspołecznionej, informacji patentowej i naukowo-technicznej, itp.

6. ZASADA ETAPIZACJI PRAC NAD KOMPUTERYZACJĄ DZIAŁALNOŚCI GOSPODARCZEJ

W gospodarce wolnorynkowej komputeryzacja miała, i ma nadal charakter żywiołowy. Wprawdzie wraz z szybko postępującą koncentracją produkcji w różnego rodzaju aglomeracjach i korporacjach przemysłowych, następują pewne korekty w tej rzeczywistości - pozostaje jednak niezaprzeczalnym faktem, że socjalistyczna gospodarka planowa stwarza w porównaniu z gospodarką wolnorynkową nieporównanie większą szansę przygotowania i szybkiego wdrożenia skomputeryzowanego systemowego zarządzania w skali państwa jako całościowego organizmu gospodarczego.

Przy nieograniczonych środkach, stosunkowo najdogodniej model taki można by budować i wdrażać od samego dołu, od informacji źródłowych ewidencjonujących /rejestrujących systemem czujnikowym/ elementarne zaszłości gospodarcze w przedsiębiorstwach i zakładach. Jednak w istniejących warunkach dotkliwego niedoboru maszyn cyfrowych i ich wyposażenia pomocniczego, oraz co ważniejsze: niedoboru kadr zdolnych do budowy sprawnych systemów zarządzania, sposób taki nie jest ani dogodny ani logiczny. Jedyny rozsądny sposób określa zasada etapizacji prac wg kryterium maksymalnego efektu w skali gospodarki narodowej.

Mówiąc najkrócej zasada ta polega na tym, aby w aktualnym stadium przestawiania gospodarki na skomputeryzowane systemowe zarządzanie, wyraźnie preferować komputeryzację sterowania procesów produkcyjnych. Wynika to z efektywności tej dziedziny zastosowania maszyn cyfrowych oraz ich technicznej charakterystyki i niskich cen - oczywiście pod warunkiem że problemy związane z oczujnikowaniem i algorytmizacją zostały już wcześniej rozwiązane a skala produkcji jest wystarczająco duża.

Dalej - zasada polega na tym, aby na przygotowanie systemów analityczno-rozliczeniowych /ewidencja i analiza danych/ oraz systemów obliczeń inżynierskich i naukowo-badawczych zużywać tylko część mocy przerobowej posiadanych środków obliczeniowych oraz kadr projektantów systemów i programistów obejmując tymi pracami w pierwszej kolejności branże

/gałęzie gospodarki/ oraz środki oddziaływania i agendy o największym znaczeniu dla całokształtu życia gospodarczego kraju /np. maszyny i urządzenia, czas ich pracy, materiały/. Pozostałe, możliwie największe siły należy koncentrować na opracowaniu i wdrożeniu do praktyki: SYSTEMÓW PLANOWANIA UMOŻLIWIAJĄCYCH ZAMYKANIE CYKLI DECYZYJNYCH WE WSZYSTKICH PODSTAWOWYCH ZAKRESACH DZIAŁALNOŚCI przedsiębiorstw, branż i państwa. Merytoryczny poziom informacji przygotowywanych w systemach analityczno-rozliczeniowych nie może być niższy niż jest to niezbędne dla zaspokojenia potrzeb wszystkich szczebli zarządzania od przedsiębiorstwa po centralne ośrodki dyspozycyjne państwa oraz dla stosowania w systemach planowania obiektywnych /naukowych/ metod prognozowania i optymalizacji decyzji.

Niektóre szczegółowsze wymagania wynikające z omawianej zasady można określić następująco:

- W pierwszej kolejności komputeryzację należy organizować w skali branży /i jednostek równorzędnych/ zabezpieczając na tej drodze nie tylko potrzeby przedsiębiorstw /zakładów/, ale również dane źródłowe dla jednostek nadrzędnych w tym również szczebla centralnego. Do budowy specjalistycznych systemów obsługujących szczebel centralny państwa powinny być zorganizowane przede wszystkim instytuty i ośrodki ogólnokrajowe, zaś systemów terenowych: Ośrodki ZETO.
- Aby zapewnić najwłaściwszą kolejność komputeryzacji branż oraz obsługi centralnych i terenowych ośrodków dyspozycyjnych - całość prac nad komputeryzacją gospodarki narodowej powinna być skoordynowana wg jednolitego programu. Zadania wspólne powinny być rozdzielane centralnie, aby wyeliminować dublowanie prac i zabezpieczyć sprawny przepływ informacji w całym modelu systemowego zarządzania.
- Komputeryzacja prac analityczno-rozliczeniowych powinna już w pierwszym etapie, w okresie najbliższych lat, doprowadzić do zasadniczego usprawnienia w całym kraju wewnętrznego rozrachunku jednostek gospodarczych m.in. poprzez wdrożenie zasady "indywidualizacji" kont rozliczeniowych w celu ścisłego powiązania kosztów, materiałochłonności, pracochłonności itp. z technicznymi i technologicznymi warunkami produkcji /usług/.
- Na tej bazie w ślad za rozwojem systemów branżowych /i równorzędnych/ powinny powstawać "szybkie banki" centralnych lub gałęziowych systemów analityczno-kontrolnych zdolnych do wypełniania wielu funkcji, które przy aktualnych rozwiązaniach informatycznych są wypełniane nie zadawalająco lub w zbyt powolnym tempie np. w zakresie regulacji cen i płac, kontroli równowagi rynkowej, realizacji zobowiązań eksportowych itp.
- W okresie najdotkliwszego braku zdolności przerobowej ośrodków obliczeniowych należy stosować komputeryzację jedynie "górnej kondygnacji" systemów analityczno-rozliczeniowych /tj. ponad poziomem KART INFORMACYJNYCH, na których gromadzi się dane zbiorcze przygotowane metodami tradycyjnymi [6] , co powinno przyspieszyć wdrażanie wewnątrz-

zakładowej i międzybranżowej ANALIZY PORÓWNAWCZEJ jako nadzwyczaj sprawnego narzędzia oceny efektywności działania.

- Już w tej fazie, w zasadzie we wszystkich branżach /i jednostkach rownorzędnych/ powinny powstać nowoczesne, skomputeryzowane systemy kroczącego planowania produkcji i inwestycji w cyklu pięcioletnim i rocznym, a w ślad za nimi również międzybranżowe i centralne systemy planowania rozwoju przynajmniej najważniejszych gałęzi gospodarki narodowej wraz z bilansowaniem deficytowych materiałów, półfabrykatów itp.
- W drugim etapie, w miarę powiększania zdolności przerobowej ośrodków obliczeniowych, komputeryzacją prac analityczno-rozliczeniowych należy obejmować stopniowo coraz większą liczbę dokumentów pierwiastkowych, "podwiązując" do funkcjonujących już systemów pierwszego etapu dalsze odcinki zwiększające kompleksowość rozrachunku gospodarczego /lub kontroli i regulacji prowadzonej na wyższych szczeblach zarządzania/ i otwierając możliwość uruchamiania branżowych i międzybranżowych systemów planowania: dostaw kooperacyjnych, zaopatrzenia materiałowego, przewozów, wykonawstwa inwestycyjnego, usług remontowych itp.

Rezygnując z omawiania dalszych wymagań wynikających z zasady etapizacji prac nad komputeryzacją zarządzania warto podkreślić, że realizacja tej zasady sprzyja koncentracji maszyn cyfrowych i kadr w dużych ośrodkach elektronicznego przetwarzania danych, w związku z tym odpowiednio sprawnych i pewnych w działaniu. Komputeryzacja nie zetapizowana, a więc żywiołowa, prowadzi do dekoncentracji maszyn i kadr, co jest objawem nadzwyczaj niekorzystnym zwłaszcza w początkowym okresie przestawiania gospodarki na skomputeryzowane systemowwe zarządzanie.

7. WNIOSKI

1. Formowanie się skomputeryzowanego, systemowego zarządzania jako nowej formy organizacji zarządzania działalnością gospodarczą jest procesem nieuniknionym. W dobie rewolucji naukowo-technicznej proces ten odegra w stosunku do dużych jednostek gospodarczych taką samą rolę, jaką w okresie pierwszej rewolucji przemysłowej na przełomie XIX i XX wieku, w stosunku do pojedyńczych przedsiębiorstw, odegrał proces formowania się zmechanizowanych i zelektryfikowanych ciągów technologicznych.
2. Aby w sposób racjonalny i efektywny przestawić gospodarkę narodową na skomputeryzowane systemowe zarządzanie trzeba przestrzegać trzy zasady: zasadę komputeryzacji w pełnym cyklu decyzyjnym, zasadę zgodności między modelem systemowego zarządzania i mechanizmem komputeryzowanej gospodarki oraz zasadę etapizacji prac.
3. Mimo opóźnienia procesu komputeryzacji, organizmy państwowe oparte na socjalistycznej gospodarce planowej mają szansę szybszego niż dotychczas i skuteczniejszego przestawienia się na skomputeryzowane

systemowe zarządzanie, pod warunkiem, że organizacja prac w tym zakresie będzie ulegać dalszej systematycznej poprawie.

Literatura [1/]

1. Mitręga J.: Kierunki rozwoju zarządzania w polskim przemyśle węglowym
2. Bratkowski St.: Gra o jutro. Warszawa, PIW, 1970
3. Borecki M., Marcinkiewicz A.: Cybernetyczny system sterowania i zarządzania działalnością kopalni
4. Lisowski A., Czylok A., Madejski A.: Prognozowanie efektywności wariantów budowy i rozwoju kopalń węgla kamiennego w skomputeryzowanym systemie planowania perspektywicznego /system SPP/.
5. Lisowski A., Glodek B., Jaczkowski B., Ryczko Zb.: System krótko i średniofalowego planowania produkcji i inwestycji modernizacyjnych w kopalniach węgla kamiennego /system SPK/.
6. Lisowski A.: Program prac nad skomputeryzowanymi systemami analityczno-rozliczeniowymi i planistycznymi w przemyśle węglowym.
7. Porąbka E., Pawełczyk E., Wróblewski Z.: Kompleksowa komputeryzacja prac analityczno-rozliczeniowych w kopalniach węgla kamiennego /system I/.
8. Targowski A.: Informatyka klucz do dobrobytu. PIW. Warszawa 1971

1/ Wszystkie pozycje za wyjątkiem 2 i 8 są opublikowane w pracy zbiorowej pt. Komputeryzacja Zarządzania, Wydawnictwo GIG, Katowice Plac Gwarków 1 1972 r.

Prof. dr inż. Andrzej Straszak
Instytut Cybernetyki Stosowanej PAN-Warszawa

ANALIZA SYSTEMOWA ORGANIZACJI GOSPODARCZO-PRODUKCYJNYCH - NIEZBĘDNY KROK W KIERUNKU KOMPUTERYZACJI ZARZĄDZANIA I STEROWANIA

1. Wstęp

Z punktu widzenia cybernetyki stosowanej organizację gospodarczo-produkcyjną można traktować jako złożony system wielki, w którym strumień informacji i decyzji w powiązaniu ze strumieniem materiałów oraz energii współtworzy w toku pracy produkcyjnej i procesu technologicznego nowe wartości w postaci nowych wyrobów lub produktów.

W niektórych współczesnych zakładach produkcyjnych w toku procesu produkcji wykonuje się setki i więcej tysięcy operacji. Ilość różnego rodzaju decyzji oraz innych operacji związanych z przetwarzaniem informacji we współczesnych procesach wytwórczych jest olbrzymia.

Rola strumienia informacji i decyzji w organizacjach gospodarczo-produkcyjnych jest coraz większa. Jednocześnie rozmiary strumienia informacji wzrosły do tego stopnia, że przekroczyły możliwości przyjmowania i przetwarzania informacji pojedynczego człowieka, stosowanie zaś informacji w postaci zagregowanej lub niepełnej z natury rzeczy musi w ogólnym przypadku pogarszać jakość podejmowanych decyzji.

Dotychczas niedostatecznie uświadamiano sobie rolę procesów informacyjnych i decyzyjnych w procesie produkcji materialnej, a zwłaszcza potrzebę stałego ich doskonalenia.

Brak do niedawna odpowiednich środków technicznych - głównie systemów elektronicznego przetwarzania danych - nie stwarzał realnych możliwości radykalnego usprawnienia procesów informacyjnych i decyzyjnych czy to w skali zakładu, branży, czy całej gospodarki.

Zastosowanie nowoczesnych systemów elektronicznego przetwarzania danych jest tylko jednak warunkiem koniecznym, nie wystarczającym do istot-

nego udoskonalenia procesów informacyjnych i decyzyjnych.

Elektroniczne przetwarzanie danych umożliwia automatyzowanie wielu procesów informacyjnych, wprowadzanie zautomatyzowanej techniki zarządzania i sterowania operatywnego, co przy istnieniu od wielu lat techniki sterowania automatycznego procesów technologicznych (ostatnio także przy zastosowaniu techniki maszyn cyfrowych) stwarza możliwość traktowania organizacji gospodarczo-produkcyjnej jako pojedynczego złożonego systemu sterowanego, w którym należy dążyć do optymalizacji procesów informacyjnych i decyzyjnych, między innymi przez racjonalny podział na zautomatyzowane i nie zautomatyzowane procesy informacyjne i decyzyjne [1, 3].

Zintegrowane podejście do zagadnienia sterowania (w tym zarządzania) organizacji gospodarczo-produkcyjnej, jakkolwiek nie proste w realizacji, jest docelowo najbardziej społeczno-ekonomicznie uzasadnione, gdyż tylko w ten sposób można będzie osiągnąć radykalny wzrost wydajności pracy wszystkich uczestniczących w działalności danej organizacji gospodarczo-produkcyjnej niezależnie od miejsca zajmowanego w systemie sterowanym, wyeliminować wiele prac zbędnych, ujawnić istniejące rezerwy, a jednocześnie stworzyć lepsze warunki pracy.

Aby móc poprawnie sterować danym systemem, należy go poznać, w miarę zalgorytmizować jego części składowe i dlatego analizę systemową organizacji gospodarczo-produkcyjnych należy traktować jako niezbędny krok w kierunku wysoko efektywnej komputeryzacji zarządzania i sterowania.

2. Organizacja gospodarczo-produkcyjna jako system

Aby móc rozpatrywać organizację gospodarczo-produkcyjną jako system, trzeba:

a) określić i uzasadnić wybór ogólnego celu systemu;

b) uporządkować zbiór pozostałych celów systemów tworząc odpowiednie drzewo lub drzewa celów;

c) określić kryteria ogólnej oceny funkcjonowania systemu;

d) określić zbiór lokalnych kryteriów sprzężonych z celami lokalnymi;

e) dokonać makroopisu lub makromodelowania systemu;

f) dokonać podziału systemu na części składowe - podsystemy, które z kolei mogą być dekomponowane dalej;

g) dokonać opisu lub modelowania poszczególnych podsystemów;

h) wydzielić sterowanie (w tym zarządzanie) w systemie,określić strukturę lub struktury sterowania systemem.

Realizacja powyższych czynności, jakkolwiek stosowana z powodzeniem dla wielu obiektów sterowania, w przypadku organizacji gospodarczo-produkcyjnej napotyka zasadnicze trudności. Zarówno teoria sterowania, jak i teoria systemów do niedawna nie rozpatrywały tak złożonych obiektów, jakim jest organizacja gospodarczo-produkcyjna.

Organizacja gospodarczo-produkcyjna jest systemem złożonym z ludzi i maszyn, jest jednocześnie obiektem produkcyjno-technologicznym,obiektem ekcnomiczno-finansowym, obiektem społecznym (socjologiczno-psychologicznym), to znaczy jest systemem wieloobiektowym.

Jeżeli równania wektorów wyjść poszczególnych obiektów byłyby następujące:

$$y_1 = A_1(x_1, z_1, z_2, z_3, u_1, u_2, u_3)$$
$$y_2 = A_2(x_2, z_1, z_2, z_3, u_1, u_2, u_3)$$
$$y_3 = A_3(x_3, z_1, z_2, z_3, u_1, u_2, u_3)$$

(gdzie x_i - wektory wejść, z_i - wektory stanów), to wyjściem systemu będzie wektor o składowych $< y_1, y_2, y_3 >$.

Oczywiście, uzyskanie powyższych równań nie jest proste, nawet w zakresie podsystemu produkcyjno-technologicznego. Wymaga to pracochłonnych wielostronnych analiz. Szczególnie mało doświadczenia posiadamy przy analizie podsystemu społecznego, jakkolwiek czynione są próby stosowania i do tego najbardziej złożonego podsystemu technik analitycznych.

Podobne trudności występują przy określaniu ogólnego celu systemu i określania ogólnego kryterium. Najdogodniej, nie tylko z punktu widzenia automatyzacji sterowania, ale zarządzania nie zautomatyzowanego, byłoby aby kryterium ogólne było łatwo mierzalną wielkością skalarną; określoną na zbiorze wejść X, zbiorze wyjść Y i zbiorze sterowań U.

Jak dotychczas, brak takiego skalarnego miernika. Poglądy na powyższy temat można znaleźć w pracy [2].

Z punktu widzenia teorii sterowania należy przewidywać, że może nie istnieć skalarne kryterium globalne dla tego typu systemów i że należy prowadzić badania nad zagadnieniami sterowania w przypadku kryterium wek-

torowego [4].

Wieloobiektowość organizacji gospodarczo-produkcyjnej ułatwia dekompozycję systemu na podsystemy, które przy pomocy różnych technik badawczych mogą być analizowane oddzielnie.

Analiza strumieni materiałowych, strumieni dokumentów, strumieni docyzji i innych strumieni istniejących w każdej organizacji gospodarczo-produkcyjnej umożliwia dalszą funkcjonalną dekompozycję systemu [5, 6] jak i określenie zadań sterowania (w tym zarządzania) związanych z przepływem strumieni lub z parametrami przetwarzania strumieni.

3. Struktury sterowania

Niech S będzie zbiorem wszystkich zadań sterowania uzyskanych z analizy systemu. Załóżmy, że S zawiera tylko konieczne i wystarczające zadania sterowania.

Każdemu zadaniu można przypisać jakieś kryterium jakości I_{ij} oraz liczbę wskaźnikową ij . Ponieważ już z wstępnej analizy może wynikać współzależność poszczególnych zadań sterowania wprowadźmy, że dla zadań sterowania bezpośredniego i = 1, natomiast dla zadań sterowania nadrzędrzędnego $i \geqslant 2$ z tym, że zadanie sterowania nadrzędnego ma indeks i = = 1 wtedy i tylko wtedy, kiedy chociażby jedno z podrzędnych zadań w stosunku do danego zadania ma indeks i = l - 1.

Powyższe częściowe uporządkowanie umożliwia przedstawienie zbioru S w postaci macierzy kryteriów:

$$\bar{I} = \begin{Vmatrix} I_{11}, & I_{12}, & \dots, & \dots, & \dots, & \dots, & I_{1n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ I_{l1}, & I_{l2}, & \dots, & \dots, & I^{*}_{lm}, & 0\ , & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ I^{*}_{k1}, & I^{*}_{k2}, & \dots, & I^{*}_{kq}, & 0\ , & \dots, & 0 \end{Vmatrix}$$

przy czym: 0 - brak zadania sterowania o danym wskaźniku, I^{*}_{rs} - wierzchołkowe zadanie sterowania.

Przez optymalizację zadań sterowania będziemy rozumieli więc optymalizację każdego zadania, to znaczy

$$\underset{\bar{u}}{\text{opt}}\ I = \left\| \begin{matrix} \underset{u_{11}}{\text{opt}}\ I_{11}, & \underset{u_{12}}{\text{opt}}\ I_{12}, & \ldots, & \underset{u_{1n}}{\text{opt}}\ I_{1n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \underset{u_{11}}{\text{opt}}\ I_{11}, & \ldots, & \underset{u_{1m}}{\text{opt}}\ I_{1m}, & 0,\ldots,0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \underset{u_{kl}}{\text{opt}}\ I_{kl}, & \ldots, & \underset{u_{kl}}{\text{opt}}\ I_{kl}, & 0,\ldots,0 \end{matrix} \right\|$$

przy czym opt oznacza odpowiednią operację optymalizacyjną $\left\{\underset{u}{\min}, \underset{u}{\max}, \ldots\right\}$, 0 oznacza brak określenia operacji optymalizacyjnej.

Podobnie przez model matematyczny systemu będziemy rozumieli zbiór modeli matematycznych (do modelu matematycznego wprowadzamy także wszelkie ograniczenia)

$$M = \|m_{ij}\|$$

gdzie $m_{ij} = 0$ oznacza brak modelu matematycznego dla zadania ij.

Poszczególne zadania mogą być między sobą powiązane, co można przedstawić za pomocą macierzy powiązań

$$p_{ij} = \left\| a_{nm}^{ij} \right\|$$

gdzie $a_{nm}^{ij} = 0$, gdy nie ma powiązania między zadaniem ij a zadaniem nm, oraz $a_{nm}^{ij} = 1$, gdy zadanie ij jest powiązane z zadaniem nm.

Powiązanie może być poprzez model matematyczny lub poprzez kryterium jakości. Z każdym zadaniem sterowania może być związany zbiór algorytmów sterowania $\left\{A_{ij}\right\}$ rozwiązujący dane zadanie. Poszczególne algorytmy mogą być realizowane za pomocą odpowiednich środków technicznych lub przez człowieka.

Każdemu algorytmowi można przypisać wskaźnik efektywności sterowania (względną odległość w sensie kryterium od rozwiązania optymalnego), wskaźnik złożoności realizacji sterowania (miarą złożoności może być czas oraz koszty opracowania modelu matematycznego, czas kształcenia itp.).

Wskaźniki złożoności realizacji sterowania jak i złożoności przygotowania można w ogólnym przypadku wyrażać w kosztach, co umożliwia z jednej strony sumowanie, z drugiej zaś strony szacowanie kosztów przedsięwzięcia.

Ograniczoność kosztów realizacji jak i kosztów przygotowania stwarza zadanie takiego wyboru algorytmów, aby struktura sterowania i podział między sterowanie zautomatyzowane i sterowanie nie zautomatyzowane były najbardziej efektywne.

Efektywność sterowania całego systemu w ogólnym przypadku nie może być rozpatrywana jako suma efektywności wszystkich sterowań systemu, to znaczy

$$E_g \neq \sum_{\{i,j\}} E_{ij}$$

gdyż istnieje hierarchia ważności poszczególnych celów. W przypadku istnienia jednego kryterium globalnego I_g ogólną funkcję efektywności sterowania można by przedstawić w postaci

$$E_g = \sum_{\{i,j\}} \lambda_{ij} E_{ij}$$

gdzie

$$\lambda_{ij} = \lambda_{ij} \left(\frac{\partial I_g}{\partial I_{ij}}, E_{ij} \right)$$

W przypadku istnienia wektorowego kryterium globalnego można przyjąć, że

$$\lambda_{ij} = \lambda_{ij} \left(\frac{\partial I_g^{**}}{\partial I_{ij}}, E_{ij} \right)$$

gdzie I^{**} - pomocnicze kryterium globalne [4].

Tak więc zagadnienie wyboru struktury sterowania oraz podziału na rodzaje sterowań można w uproszczeniu próbować dokonać poprzez rozwiązywanie nieliniowego zadania programowania typu

$$\max_{\{A_{ij}^{ls}\}} \left[\sum_{\{i,j\}} \lambda_{ij} \left(\frac{\partial I_g}{\partial I_{ij}}, E_{ij} \right) E_{ij} \right]$$

$$\sum_{\{i,j\}} K_{ij}^s (A_{ij}^{ls}) < K_0^s$$

$$\sum_{\{i,j\}} K_{ij}^p (A_{ij}^{ls}) < K_0^p$$

gdzie K_{ij}^s - koszty sterowania, K_{ij}^p - koszty przygotowania.

Literatura

I. Акинфиев В.К, Цвиркун А.Д. Постановка и решение некоторых задач определения рациональной структуры АСЧ. Автом. и телемех. 1972 № I.

2. Borkowska S.: Nakazy i bodźce a model przedsiębiorstwa. Warszawa 1971.
3. Федоренко Н.П. О состоянии и перспективах создания АСЧП. Экономика и математические методы. 1972 № 2.
4. Straszak A.: Polioptimization of large-scale systems with multi-level control structures. Proc. V IFAC Congress, Paris 1972.
5. Straszak A. i inni: Opis strumienia materiałowo-energetycznego i strumienia decyzyjno-informacyjnego wybranych zakładów produkcyjnych. Warszawa 1971 Instytut Cybernetyki Stosowanej PAN.
6. Straszak A. i inni: Algorytmizacja i modele matematyczne systemu sterowania operacyjnego zakładem produkcyjnym oraz wybranych ogniw procesu technologicznego. Warszawa 1972 Instytut Cybernetyki Stosowanej PAN.

Doc. dr Stefan Abt
Wyższa Szkoła Ekonomiczna
Poznań

PROBLEMY STEROWANIA ROZWOJEM REGIONU

Celem opracowania jest ukazanie istotnych problemów sterowania rozwojem regionu, w świetle aktualnego stanu badań w tym zakresie, z jednoczesnym podaniem propozycji niektórych rozwiązań. Proponowane modele stanowią punkt wyjścia w budowie systemów zarządzania i oddziaływania na rozwój regionów, przy szerokim zastosowaniu elektronicznych maszyn cyfrowych /EMC/ pracujących w stosownie do tego zbudowanym systemie informatycznym. Podejmowane więc prace na odcinku budowy krajowego systemu informatycznego /KSI/ winny nawiązywać do metod sterowania rozwojem regionu, zarówno w dotychczasowej ich postaci, jak i tych, które będą obowiązywały za kilka lat w systemie nowoczesnego zarządzania gospodarką narodową, by osiągnięcia teoretyków znalazły odpowiednią bazę informacyjną i mogły służyć praktykom - kierownikom życia gospodarczego.

1. Dotychczasowe prace badawcze.

Do najważniejszych prac, które dały nowe ukierunkowanie badaniom regionalnym zaliczyć można dorobek W.Isarda /m.in. Isard W. i in., Metody analizy regionalnej, PWN, 1965/. Zakłada on wprawdzie wyidealizowane warunki współczesnego społeczeństwa /zwłaszcza amerykańskiego/ i stosuje teorię równowagi ogólnej, jednak trzeba te prace uznać za najbardziej rozwinięte próby teoretycznego ujęcia współzależności ekonomicznych, społecznych i politycznych w skali regionalnej i międzyregionalnej. Przyjęcie w owych rozważaniach możliwości osiągania stanu równowagi ekonomicznej przez gospodarkę różnych krajów przy niepełnym zatrudnieniu, a więc niepełnym wykorzystaniu zasobów podważa poważnie wartość tego rodzaju modelu, natomiast statyczny i nieoperacyjny charakter tej skomplikowanej konstrukcji teoretycznej stanowią o małej ich przydatności dla sterowania rozwojem regionu.

Warto w tym miejscu podkreślić szczególne trudności jakie się pojawiają, gdy chcemy przystąpić do jakichkolwiek rachunków prowadzonych w ujęciu regionalnym. Wypływają one z powiązań badanego regionu z otoczeniem i z konieczności rozpatrywania układu regionalnego w ujęciu systemowym jako układu względnie odosobnionego, szczególnie złożonego i pro-

babilistycznego. Przy pracach dotyczących przyszłości, znaczenia nabiera ta ostatnia cecha, przy czym przez układ probabilistyczny rozumie się tu taki, którego stanu nie można dokładnie przewidzieć: znając stan początkowy układu oraz program przetwarzania informacji możemy tylko z pewnym prawdopodobieństwem przewidywać nowy stan.

Przechodząc do omówienia powiązań centralnego szczebla zarządzania ze szczeblem regionalnym, zastanowić się najpierw wypada nad tym, jakie metody mogłyby być stosowane w studiach nad optymalnym ukształtowaniem gospodarki regionu traktowanej jako część gospodarki narodowej. Niekiedy bowiem kraj traktować można jako zbiór regionów i wówczas metody matematyczne stosowane na szczeblu centralnym mogą być użyteczne również na szczeblu regionalnym /np. metody optymalnego podziału inwestycji oraz rozmieszczenia ośrodków działalności produkcyjnej i usługowej/. W tej sytuacji jednak pojawia się kwestia zharmonizowania regionalnej funkcji celu z funkcją ogólnokrajową. Funkcją celu wiążącą regionalny i krajowy punkt widzenia na efektywność gospodarki danego regionu może być np. maksymalizacja dodatniego salda obrotów regionu. Rozwiązanie zagadnienia tego typu, z modelem postaci programu liniowego zawiera praca J.N. Gawrilca, W.S.Dadajana i J.R.Leibkinda pt. Rachunek optymalizacji międzygałęziowego bilansu okręgu ekonomicznego /w: Zastosowanie matematyki w badaniach ekonomicznych pod.red. W.Niemczynowa, t.III, PWE 1968/. Godząc się z tym, że nie można się tylko zadowolić regionalną dezagregacją centralnych wytycznych charakteryzujących cele ogólnokrajowe - próby tego rodzaju rozwiązań należy ocenić co najmniej jako niezadowalające. Na gruncie polskim tą problematyką zajmował się m.in. Komitet Przestrzennego Zagospodarowania Kraju Polskiej Akademii Nauk, czego wyrazem mogą być choćby materiały publikowane w postaci Biuletynów /np. zeszyt 34 pt.Problemy metodyki badań ekonomiczno - przestrzennych, Warszawa 1965/. Wieloma osiągnięciami, niestety tylko na gruncie teoretycznym, poszczycić się mogą autorzy szeregu odcinkowych problemów opublikowanych w materiałach pokonferencyjnych /np. Teoria i zastosowania wielkich systemów, Ossolineum 1972, a także Sterowanie w systemach wielkich rozdziału zasobów i rozwoju, Ossolineum 1972/. Żałować tylko należy, że tak liczna kadra matematyków i inżynierów nie podjęła jeszcze ściślejszej współpracy z ekonomistami i w efekcie proponowane modele nie zostają sprawdzone w praktyce, choć odcinkowe badania empiryczne w tym zakresie zostały już przez ekonomistów zapoczątkowane, czego wyraz stanowi praca R.Domańskiego pt. Syntetyczna charakterystyka obszaru /PWN 1970/. Kontynuację jej stanowi książka pt. Kształtowanie otwartych regionów ekonomicznych /PWE 1972/, której celem było przybliżenie normatywnego modelu otwartego regionu ekonomicznego. Jest to już tylko krok od problematyki samego sterowania.

2. Modele sterowania.

Przejmując formalizację procesu sterowania z techniki i przenosząc ją

na grunt ekonomii napotykamy na szereg trudności, które szczególnie ostro ujawniają się gdy rozważania sprowadzimy do poziomu regionu. Wyjdźmy od modelu w formie na tyle ogólnej, aby mógł on reprezentować każdy układ gospodarczy.

Stan układu w chwili t można opisać w tym przypadku za pomocą wektora:

$$x(t) = \left[x_1(t), x_2(t), \ldots, x_n(t)\right],$$

w którym każda składowa jest miernikiem odpowiedniej własności układu w chwili t, np. składowe reprezentują produkcję poszczególnych sektorów gospodarki. Na ogół taki stan układu w danej chwili zależy nie tylko od stanu układu w chwili poprzedniej, ale również od pewnych zmiennych, których własności liczbowe są ustalane przez osobę lub organ oddziałujące na układ /przez tzw. decydenta/ - mówimy wówczas, że mamy do czynienia ze zjawiskiem sterowania układem, co wyrażone zostaje za pomocą wektora sterowań:

$$u(t) = \left[u_1(t), u_2(t), \ldots, u_m(t)\right].$$

Jego składowe mogą reprezentować np. wielkości strumieni inwestycyjnych w poszczególnych sektorach gospodarki. Gdy więc rozpatrujemy sterowany układ dynamiczny, wówczas można go opisać w określonym ciągłym przedziale czasowym za pomocą następujących trzech wielkości: wektora stanu $x(t)$, wektora sterowań $u(t)$ oraz funkcji f, określającej wielkość liczbową wektora x w chwili t, gdzie $t_0 \leq t \leq T$. Funkcję tę napisać można w postaci wektorowego równania różniczkowego:

$$\frac{dx}{dt} = f(x_1, x_2, \ldots, x_n, u_1, u_2, \ldots, u_m),$$

gdzie f jest funkcją wektorową /liniową lub nieliniową/ składającą się z n funkcji, po jednej dla każdego z n skalarnych równań różniczkowych:

$$\frac{dx_j}{dt} = f_j(x_1, x_2, \ldots, x_n, u_1, u_2, \ldots, u_m),$$
$$j = 1,2,\ldots,n.$$

W tak sformułowanym modelu wypada rozpatrzeć szereg ograniczeń. I tak np. wielkość produkcji jest ograniczona maksymalnymi zdolnościami produkcyjnymi, zatem wypada podać obszar określoności dla wektora stanów. Podobnie - jeżeli parametrem sterującym jest strumień inwestycji, to jest zrozumiałe, iż jest on ograniczony zarówno strumieniem dochodu, jak i strumieniem konsumpcji, co znów oznacza nałożenie pewnych ograniczeń, tym razem na wektor sterowania. Do tych ograniczeń dodać należy jeszcze kryterium optymalności, które w optymalnych zadaniach dynamicznych musi być spełnione w każdej chwili t, gdzie $t_0 \leq t \leq T$. Z tego wynika, że kryterium optymalności odnoszące się do ciągłego przedziału czasowego nie jest już funkcją argumentów wyrażonych liczbami, ale argumentów będących funkcjami czasu. Te argumenty to wektory stanu x i sterowania u. Wskaźniki jakości mają więc tu postać funkcjonałów. Optymalizacja będzie zatem polegać na poszukiwaniu ekstremum funkcjonału określonego na danym zbiorze rozwiązań dopuszczalnych pewnej przestrzeni funkcyjnej.

W zależności od potrzeb trzeba wyznaczyć maksimum lub minimum wielkości J. Ogólne kryterium optymalności zależy zarówno od x, jak i od u oraz od czasu t w przypadku układów nieautonomicznych:

$$J = F(x, u, t) \longrightarrow \text{ekstremum}$$

W szczególnym przypadku może to być np. wskaźnik całkowy. Przyjmując, że funkcję f zapiszemy w postaci:

$$f_{n+1}(x_1, x_2, \ldots, x_n, u) = f_{n+1}(x,u)$$

oraz, że jest ona określona i ciągła wraz ze swoimi pochodnymi $\frac{\partial f_{n+1}}{\partial x_i}$ dla $i = 1,2,\ldots,n$, na całej przestrzeni $X \times U$, wskaźnik całkowy przyjmie postać: $J = \int_{t_0}^{T} f_{n+1}\left[x(t), u(t)\right] dt.$

Wówczas ogólne zadanie sterowania optymalnego można sformułować następująco: w przestrzeni są dane dwa punkty x_0 i x_k; ze zbioru wszystkich dopuszczalnych sterowań $u = u(t)$ przesuwających obiekt sterowany z punktu x_0 do punktu x_k /jeśli takie sterowania istnieją/ należy wybrać takie sterowanie, przy którym funkcjonał J przybiera minimalną wartość. Należy zauważyć przy tym, że graniczne momenty sterowania wyznacza się tu z zależności $x(t_0) = x_0$ oraz $x(T) = x_k$, co w przypadku zjawisk ekonomicznych winno być zgodne z terminami opracowywania planów rozwojowych.

Chcąc powyższe rozumowanie odnieść do sterowania rozwojem regionu natrafiamy na dodatkową trudność jaką jest rozróżnienie poszczególnych branż w określonych regionach kraju. Już sam zapis tego zagadnienia znacznie się komplikuje. Pod wpływem sugestii prof. R.Domańskiego chciałoby się zaproponować następujący zapis dla wektora stanu:

$$x^{jk}(t) = \left[x_1^{jk}(t), x_2^{jk}(t), \ldots, x_n^{jk}(t)\right],$$

gdzie $j = 1,2,\ldots, p$ dla rozróżnienia branży

oraz $k = 1,2,\ldots, q$ dla rozróżnienia regionu.

Podobny zapis należałoby wówczas przyjąć dla wektora sterowań $u^{jk}(t)$. Dochodzimy w ten sposób do działania na macierzach wielowskaźnikowych, co przy rozpisaniu daje macierz o ilości elementów wynoszącej $n \cdot p \cdot q$ postaci:

$$x(t) = \begin{bmatrix} x_1^{11}(t), \ldots, x_n^{11}(t); x_1^{12}(t), \ldots, x_n^{12}(t); \ldots; x_1^{1q}(t), \ldots, x_n^{1q}(t); \\ x_1^{21}(t), \ldots, x_n^{21}(t); \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ x_1^{p1}(t), \ldots, x_n^{p1}(t); x_1^{p2}(t), \ldots, x_n^{p2}(t); \ldots; x_1^{pq}(t), \ldots, x_n^{pq}(t); \end{bmatrix}$$

Czy zdołamy jednak wyszacować parametry tylu różnych funkcji sterowania? One przecież mogą się różnić znacznie między poszczególnymi regionami, podobnie jak znacznie różnią się elementy wektora /czy też macierzy/ stanów. Jeżeli byśmy nawet z tymi trudnościami uporali się, przyjmując np. że w niektórych regionach i branżach funkcje $u^{jk}(t)$ mogą być takie same,

a tylko stany różne, to jednak pozostaje do rozwiązania jeszcze problem typu numerycznego: jak wyznaczyć ekstremum funkcjonału przyjętego jako kryterium optymalności sterowania w przypadku, gdy jest on wskaźnikiem całkowym, a wektory stanów i sterowań przyjmują postać macierzy wielowskaźnikowych? Chcąc przystąpić do tego typu obliczeń trzeba jeszcze oczywiście zdecydować jak wielką wyróżni się liczbę składowych wektora stanów tzn. opisujących model gospodarowania, a następnie, jak dalece zróżnicować podział na regiony oraz branże. Wskazywać to będzie na potrzeby w zakresie organizacji informacji statystycznych w odpowiednich przekrojach w ujęciu regionalnym. Rozwiązanie tego problemu stanowi oddzielną sprawę wiążącą się z organizacją Krajowego Systemu Informatycznego.

3. Modele współzależnościowo - przestrzenne.

Na problem sterowania rozwojem można jeszcze spojrzeć od innej strony, stosując przy tym narzędzia analizy, używane zwłaszcza w procesie sporządzania planów gospodarczych. Czołowe miejsce zajmują tutaj modele współzależnościowe, a zwłaszcza współzależnościowo - przestrzenne, tzn.takie, które określają związki pomiędzy wielkościami charakteryzującymi badany obiekt, czy układ gospodarczy, ale w ujęciu przestrzennym.

Wychodząc z założenia, że struktura konsumpcji stanowi jedną z głównych charakterystyk rozwojowych w państwie socjalistycznym, a docelowa struktura może być wytyczną przy podejmowaniu decyzji gospodarczych,ograniczymy rozważania do modelu współzależnościowego określającego strukturę spożycia dla danego miejsca i czasu. Dla dalszego uproszczenia ograniczymy wektor struktury do struktury spożycia ludności charakteryzującej kierunki jej wydatków uzależnione od dochodów.

Przyjmując jako źródło danych statystycznych wyniki badań budżetów rodzinnych można sformułować model, w którym powiązane będą dochody z wydatkami przeznaczonymi na różne grupy produktów i usług. Model taki przyjmie postać:

$$w_1 = f(D, w_2, w_3, \ldots, w_n)$$
$$w_2 = f(D, w_1, w_3, \ldots, w_n)$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$w_n = f(D, w_1, w_2, \ldots, w_{n-1})$$

gdzie w_1 - wydatki na żywność, w_2 - wydatki na mieszkanie, itd., w_n - wydatki na ostatnie wyróżnione dobro, D - ogólne dochody /średnie dla danej grupy zamożności/. Przy większej szczegółowości badania, kolejne zmienne mogą oznaczać np. w_1 - wydatki na chleb, w_2 - na mięso, itd. Wymaga to jednak informacji na temat pełnego wektora spożycia.

W proponowanym modelu wielorównaniowym przy wyróżnionych rodzajach wydatków zmienna D traktowana jest jako egzogeniczna $(n + 1)$ -sza zmienna, w związku z czym należy postać modelu doprowadzić do takiej, z której moglibyśmy wyznaczać strukturę spożycia w zależności od tego jak będzie się zmieniała wielkość dochodów ludności. Celem tego modelu jest więc

tylko odwzorowanie powiązań pomiędzy poszczególnymi grupami wydatków - typowych dla danego regionu i okresu rozwoju. Obserwując różne tendencje dla poszczególnych regionów można by wyprowadzać wnioski, służące za podstawę do decyzji planistycznych.

Oczywiście oddziaływanie na konsumpcję ludności zamieszkującej dany region nie może się odbywać tylko poprzez regulację dochodów, toteż do modelu należałoby wprowadzić dalsze zmiany charakteryzujące spożycie oraz umożliwiające regulowanie pewnych proporcji rozwojowych, bądź też model taki należałoby traktować tylko jako narzędzie typu informacyjnego, ale wówczas trzebaby zapewnić funkcjonowanie innego typu regulatorów.

Chcąc tego rodzaju badania prowadzić w przekrojach regionalnych, rzecz jasna, musimy zapewnić stosowną do tego informację statystyczną i nic więc dziwnego, że próby badań w zakresie wielorównaniowych modeli wydatków ludności podjęte przez Zakład Badań Statystyczno-Ekonomicznych Głównego Urzędu Statystycznego zostały wykonane tylko w ujęciu modelu obejmującego całą Polskę, zatem ich charakter poznawczy dla kształtowania rozwoju w regionach kraju jest znikomy. Podkreślić przy tym wypada, że zastosowanie w tym modelu zależności prostoliniowych jest chyba dużym uproszczeniem, gdyż znane krzywe Törnquista wskazują już na krzywoliniowe zależności. Staje się jednak wówczas przed kolejnym problemem numerycznym: opracowania odpowiednich algorytmów na EMC dla estymacji parametrów tego typu modeli tzn. modeli współzależnościowo - przestrzennych obejmujących związki krzywoliniowe.

4. Optymalizacja struktury spożycia.

Skłaniając się w poprzednich rozważaniach ku modelom umożliwiającym oddziaływanie na strukturę spożycia w określonym kierunku pożądanych zmian chciałoby się zapytać: jaką strukturę konsumpcji należy uznać za optymalną dla danego regionu na danym etapie rozwoju, a co za tym idzie jaki wektor stanów docelowych należy uznać za optymalny, by móc do niego dążyć. Nie wchodząc w całą problematykę optymalizacji ustalonej w oparciu o rachunek kosztów wydaje się, że ten kierunek badań należy odrzucić, gdyż funkcja kosztów będąca dobrym kryterium w regulacji procesów produkcyjnych przy wyznaczaniu optymalnej struktury spożycia zawodzi całkowicie.

Wydaje się, że należy w tym przypadku przyjąć nieco inną postawę przy optymalizacji. Za optymalną będzie można uznać docelowo taką strukturę spożycia, która będzie zapewniała maksymalne zaspokojenie potrzeb ogółu obywateli, a za optymalne w danej chwili - te, które będą leżały na trajektorii procesu sterowania optymalnego. Oczywiście proces sterowania musi dotyczyć rozwoju regionów, zatem proponowany model będzie zakładał dwustopniowość optymalizacji.

U podstaw proponowanego modelu wyznaczania optymalnej struktury spożycia leży założenie dysponowania danymi statystycznymi o strukturze w poszczególnych regionach kraju /choćby z reprezentacyjnego badania bu-

dżetów rodzinnych/. Dalszym założeniem jest podział badanej zbiorowości /przed opracowywaniem wyniku badań budżetów/ na 3 grupy: biednych, typowych i bogatych. Jako kryterium podziału proponuje się przyjąć kwartyle obliczone dla częstości rozkładu dochodów, przy czym wszystkich /a jest ich 25 % ogółu/, którzy mają dochody na jedną osobę mniejsze od Q_1 tzn. kwartyla pierwszego nazwiemy biednymi, tych, których dochody zawierają się między kwartylem pierwszym a trzecim zaliczymy do typowych /będzie ich 50 % ogółu/, a spełniona będzie dla tej grupy nierówność $Q_1 \leq$ doch. grupy $2 \leq Q_3$ i wreszcie trzecią grupę tzw. bogatych stanowić będzie pozostałe 25 %, których dochody przewyższają wartość kwadryla trzeciego Q_3.

Mając dokonany taki podział badanej zbiorowości będzie można przystąpić do wyznaczenia struktury spożycia we wszystkich trzech grupach. Otrzymamy w ten sposób wektory struktury spożycia, które odpowiednio dla kolejnych trzech grup oznaczymy przez x_1, x_2 oraz x_3. Dysponując tak wyznaczonymi strukturami spożycia dla danego okresu /np. określonego roku sprawozdawczego/ możemy przystąpić do zbudowania kryterium optymalności. Może nim być np. funkcjonał postaci:

$$F(t) = \alpha + \beta \longrightarrow \text{minimum},$$

gdzie $\alpha = \int_{t_0}^{T} \left| x_2 - x_1 \right| dt$, natomiast $\beta = \int_{t_0}^{T} \left| x_2 - x_3 \right| dt$.

Uzyskanie takiego minimum dla funkcji wektorowej - /różną przy tym można zastosować normę/ - świadczyć będzie o optymalności procesu sterowania, powodującego przybliżanie się z biegiem czasu do struktury optymalnej dla danego regionu. Dla zapewnienia minimalizacji władze regionu uruchomić muszą szereg narzędzi zarządzania wpływających na odpowiednie kształtowanie się struktury spożycia, począwszy od popularyzacji niektórych produktów czy usług w prasie czy telewizji, poprzez różnego rodzaju zapomogi dla tzw. biednych, gdyby α miało większy udział w stosunku do β, czy też hamulce dla tzw. bogatych, a skończywszy na ingerencji w wysokość płac, gdyby z innych źródeł informacji wynikało, że pewne grupy społeczne swoją strukturą spożycia wyraźnie zaczynają odbiegać od tzw. typowych.

Przedstawiony mechanizm sterowania optymalnego dla regionu nie oznacza jednak dążenia do struktury optymalnej w skali całego kraju i stąd pojawia się potrzeba drugiego stopnia optymalizacji, której strona rachunkowa polegałaby na minimalizacji różnic struktur regionalnych w stosunku do średniej krajowej, co wyraża funkcjonał następujący:

$$F(t) = \int_{t_0}^{T} \sum_i \left| \bar{x} - x_2^i \right| dt \longrightarrow \text{minimum},$$

gdzie $\bar{x}$ oznacza wektor struktury średniej dla kraju, natomiast x_2^i wektor struktury spożycia grupy tzw. typowych i-tego regionu. Narzędzi, które służyłyby organom państwowym dla wyrównania dysproporcji kraju jest wiele. Wśród najważniejszych wymienić należy: doinwestowanie regionów

/szeroko pojęte, a więc np. dotyczące turystyki/, dozowanie artykułów pochodzenia zagranicznego, wykorzystanie mechanizmu regulowania cen i inne.

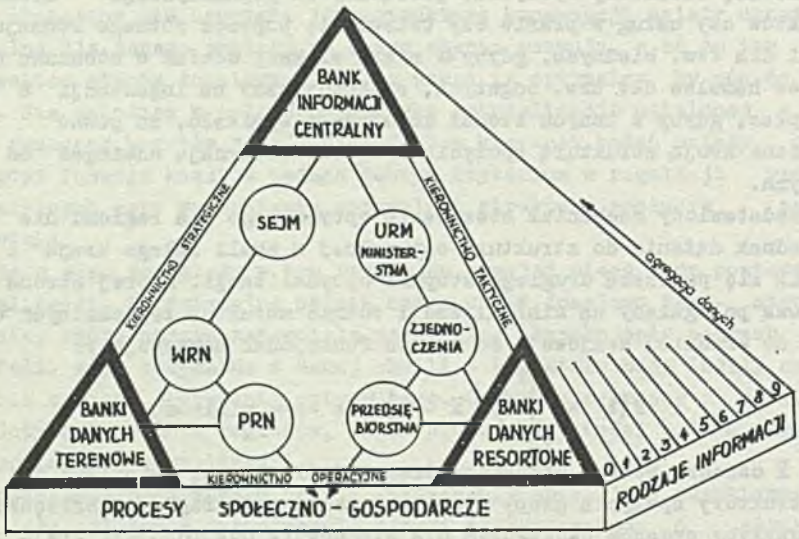
Proponowany model służyć ma zapewnieniu harmonijnego rozwoju poszczególnych regionów kraju, przy jednoczesnym świadomym kształtowaniu struktury spożycia prowadzącemu do likwidacji dysproporcji, a zarazem gwarantując swobodę decyzji poszczególnych obywateli i ich dążenie do polepszania warunków bytowych.

5. Potrzeba danych regionalnych.

W świetle tego co powiedziano, wyraźnie rysuje się obraz przyszłościowej organizacji Krajowego Systemu Informatycznego. Struktura jego nie może ograniczyć się do kilku systemów elektronicznego przetwarzania danych. Przedstawiona na rysunku piramida informacyjna wskazuje na niektóre istotne sprawy związane z organizacją KSI. Nad procesami społeczno - gospodarczymi należy rozwinąć sieć banków terenowych oraz resortowych, z których informacje zagregowane będą służyły kolejnym ogniwom zarządzania /z podziałem na kierownictwo taktyczne i strategiczne/. Wierzchołek piramidy stanowi centralny bank informacji. W różnych kanałach informacyjnych winny przepływać różne rodzaje informacji, jak np. o ludności, o procesach produkcyjnych, o zasobach naturalnych itd.

Przedstawione problemy nie wyczerpują oczywiście wszystkich spraw, które należy uporządkować przed przystąpieniem do organizacji procesu sterowania rozwoju regionów, ale przedyskutowanie choćby tych i podjęcie stosownych decyzji - chwilę tę z pewnością znacznie przybliży.

STRUKTURA KRAJOWEGO SYSTEMU INFORMATYCZNEGO



Antoni Nowakowski
Wojciech Olejniczak
Politechnika Szczecińska

MAKROEKONOMICZNE ASPEKTY BUDOWY KRAJOWEGO SYSTEMU INFORMATYCZNEGO

1. Synteza mechanizmu funkcjonowania gospodarki

Istotą planowania jest ustalanie zadań, które należy wykonać, aby osiągnąć zamierzone cele. Realizacja tych zadań to sfera zarządzania. Obydwa procesy przebiegają jednocześnie i wzajemnie na siebie oddziaływują. Wyodrębnienie tych dwóch sfer funkcjonowania gospodarki socjalistycznej wynika z odmienności problemów rozwiązywanych w ramach każdej ze sfer. Planowanie powinno zapewnić optymalny zespół decyzji w zakresie produkcji i konsumpcji. W sferze realizacji planu na czoło wybija się problem umiejętnego operowania środkami naprowadzającymi wykonawców na dokładne realizowanie przyjętych w planie decyzji.

Wykonawcy planu poprzez swoje wzajemne pionowe i poziome powiązania przesyłają strumienie informacji do Centrum, na podstawie których formułuje się tam zadania /układa plan/. Plan w postaci odpowiednich "sygnałów" przekazywany jest następnie do realizacji przez wykonawców. W zależności od rodzaju i wagi sygnału jest realizowany, w pełnym bądź ograniczonym zakresie. W jednym jak i w drugim przypadku odpowiednie informacje powinny zostać przekazane do Centrum i znaleźć swoje odzwierciedlenie w kolejnych decyzjach Centrum. W ten sposób plan /koncepcja uwzględniająca podstawowe cele rozwoju gospodarki/ staje się programem działania dla wykonawców.

Gospodarka narodowa ma strukturę wieloszczeblową tworzącą swoistą "piramidę zarządzania". Komputer nie powinien spełniać roli "szybkiego posłańca" pozwalającego na zmniejszenie czasu trwania podróży informacji po wysokiej drabinie gospodarki. Na każdym szczeblu piramidy zarządzania komputery mają do spełnienia różne zadania. I tak na szczeblu Centrum komputery będą między innymi symulować rzeczywiste procesy w skali gospodarki, w celu uzyskania informacji o jej zachowaniu się i wypracowaniu najlepszych strategii wpływania na procesy gospodarcze oraz przyjęcia najkorzystniejszych wariantów działania. Efektem pracy Centrum byłyby nakazy bądź parametry /nazwana wcześniej "sygnałami"/. Sygnały te wędrowałyby w pierwszym przypadku zbiurokratyzowanymi kanałami informa-

cyjnymi, a w drugim przypadku docierałyby do jednostek gospodarczych na zasadzie sygnałów z otoczenia i wpływały w odpowiedni sposób na działalność tych jednostek. W procesie opracowywania parametrów brałyby również udział komputery szczebla resortu. Na podstawie informacji ewidencyjnej i statystycznej gromadzonych w banku danych, mogłyby one wypracowywać i oceniać warianty decyzji, dokonywać bieżącej kontroli realizacji planów i prognoz. Komputery szczebla wykonawczego miałyby za podstawowe zadanie opracowywanie wielowariantowych planów produkcji i kooperacji, a także wypracowanie systemu operatywnych reakcji na odchylenia w realizacji planów.

Proponowane powiązania powinny zapewnić między innymi:

- powiązanie informacji sprawozdawczej z informacją statystyczną /przy czym ta ostatnia powinna być pochodną pierwszej/ i planistycznej,
- oparcie planowania o metody posługujące się rachunkiem optymalizacyjnym,
- zaopatrzenie Centrum w sprawny system informowania kierownictwa, reagujący na odchylenia od sytuacji normalnych,
- zaopatrzenie organizacji gospodarczych w systemy informacyjne zabezpieczające bieżące sterowanie działalności.

Ponadto tak powiązany system zapewnia spójność informatyczną między Centrum a resortami, spójność informatyczną w ramach organizacji gospodarczych, a także między tymi organizacjami a resortami.

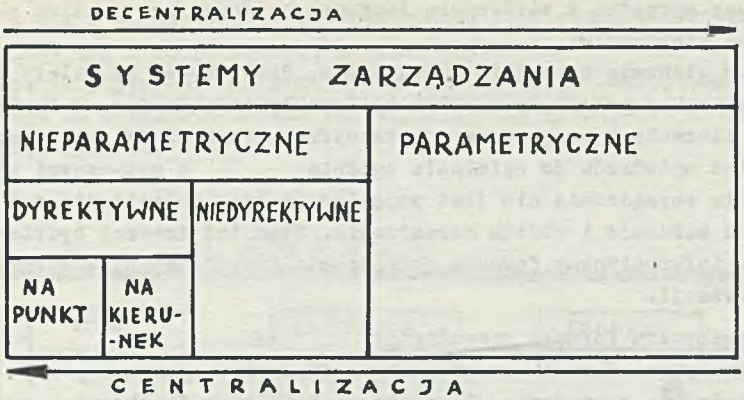
2. Problem formuły zarządzania

Podstawowym kryterium podziału systemów zarządzania jest postać otrzymywanych przez jednostki gospodarcze sygnałów /informacji/, mających za zadanie nakłonić te jednostki do odpowiedniego działania. Informacje te mogą przybierać postać parametryczną bądź nieparametryczną. Przy postaci pierwszej informacje są przekazywane w formie zaszyfrowanej możliwej do odczytania tylko za pomocą obliczeń przeprowadzonych przy użyciu określonych mierników oceny wyników pracy jednostek gospodarczych. Zmiana parametru lub relacji parametrów zawiera w sobie informacje o określonym postępowaniu. Informacje przekazywane za pomocą parametrów n i e są adresowane do k o n k r e t n y c h jednostek gospodarczych; zostają one przyjęte i odczytane przez zainteresowanych dzięki posiadanym narzędziom odbioru. Parametry zatem pozwalają na ukierunkowanie decyzji jednostek gospodarczych bez formalnego zwężania zakresu ich uprawnień.

Przy zarządzaniu nieparametrycznym istnieją dwa sposoby oddziaływania na jednostki gospodarcze:

- zasady ich funkcjonowania są względnie stałe, istnieje układ regulacji odpowiednio reagujący na zmiany,
- stosowanie indywidualnych nakazów i poleceń z Centrum, nie występuje wtedy układ regulacji.

Omówione systemy zarządzania ilustruje rys. 1.



Rys. 1. Klasyfikacja systemów zarządzania

Reasumując, jednostki gospodarcze są wykonawcami planu i muszą przestrzegać określone w nim wielkości produkcji, nakładów itp. DoRonują tego w dwojaki sposób: bądź to realizując określone polecenia, bądź też w oparciu o zasadę swobody wyboru i działania. Ten drugi sposób narzuca na Centrum zadanie stworzenia takich warunków działania, by jednostki gospodarcze same wybierały sposób postępowania zgodny z założeniami planu.

Odpowiednio dla rodzaju systemu zarządzania, przyjmuje się formuły zarządzania. Przez formułę zarządzania należy rozumieć zasady funkcjonowania jednostek gospodarczych, czyli mechanizm, w jakim realizują one zadania nałożone przez Centrum. Podstawowa /modelowa/ formuła zarządzania określona przez A.Wakara wygląda w następujący sposób: ceny - sposoby liczenia - bodźce.

Występujący w tej formule zarządzania człon pierwszy rozumiany jest szerzej niż wynika to z nazwy, a więc oprócz cen /rozumianych jako ceny środków produkcji i produktów końcowych, płac roboczych, stopy procentowej i renty gruntowej, a więc wszystkich rodzajów czynników wytwórczych i produkowanych dóbr/ obejmuje również marże handlowe, podatki, stopy amortyzacji itp.

Zadaniem sposobów liczenia jest transformacja cen /parametrów/ w mierniki oceny sprzężone i skorelowane z wielkością funduszów bodźcowych. Są więc sposoby liczenia jednym z elementów aparatu pobudzania wytwórców do działania /realizowanie planu ogólnonarodowego/ zgodnie z preferencjami Centrum.

Do sposobów liczenia włącza się:

- zasady rachunkowości, a szczególnie rachunku kosztów i wyników oraz jego weryfikacji,
- zasady ewidencji statystycznej,
- zasady nagradzania i karania materialnego pracowników,
- zasady systemu finansowo-kredytowego przedsiębiorstw,
- inne rozwiązania instytucjonalne, stanowiące o tranformacji cen w mier-

niki oceny sprzężne z wielkością funduszu bodźców /np. analiza ekonomiczna przedsiębiorstw/.

Bodźce stanowią narzędzie zarządzania. Rozpatrywać je należy we współzależnościach z pozostałymi członami formuły zarządzania. W takim ujęciu sposoby liczenia i ceny służą do rozszyfrowania bodźców, które powinny uaktywniać wytwórców do działania zgodnie z wytycznymi planu.

Formuła zarządzania nie jest pojęciem stałym, zmienia się ona w zależności od warunków i modelu zarządzania. Stąd też inaczej będzie wyglądać tzw. informatyczna formuła zarządzania funkcjonująca w warunkach komputeryzacji.

3. Informatyczna formuła zarządzania

Informatyczna formuła zarządzania mieści się w parametrycznym systemie zarządzania gospodarką. Komputer spełnia tu rolę aktywną, symulując różne warianty zachowania się jednostek gospodarczych, tworzy wielowariantowe i optymalne z punktu widzenia pozostałych członów formuły modele działania, przygotowuje warianty decyzji gospodarczych. Komputer staje się elementem oddziaływania centralnego, a jednocześnie zapewnia swobodę mikrodecyzji poprzez integrację szczebli zarządzania. W systemie nieparametrycznym zarządzania komputer spełnia rolę pasywną, ogranicza się do funkcji szybkiego księgowego /kalkulatora/. Jego możliwości są równie ograniczone jak ograniczone są możliwości kierownictwa poszczególnych szczebli zarządzania. W sposobach liczenia występuje wtedy wyraźny podział pomiędzy ich stroną statutową a stroną realizacyjną. Liczyć tu mogą zarówno ludzie bez pomocy maszyn, wyposażeni w środki techniczne małej, średniej, dużej mechanizacji, mogą też liczyć komputery, jednak ich efektywność jest bardzo niska, ponieważ spełniają tylko rolę narzędzia obliczeniowego.

W modelu gospodarki, którego istotą jest dążenie do samoregulacji przy wykorzystaniu elektronicznych instrumentów oddziaływania, klasyczna wakarowska formuła wyraźnie przybiera postać:

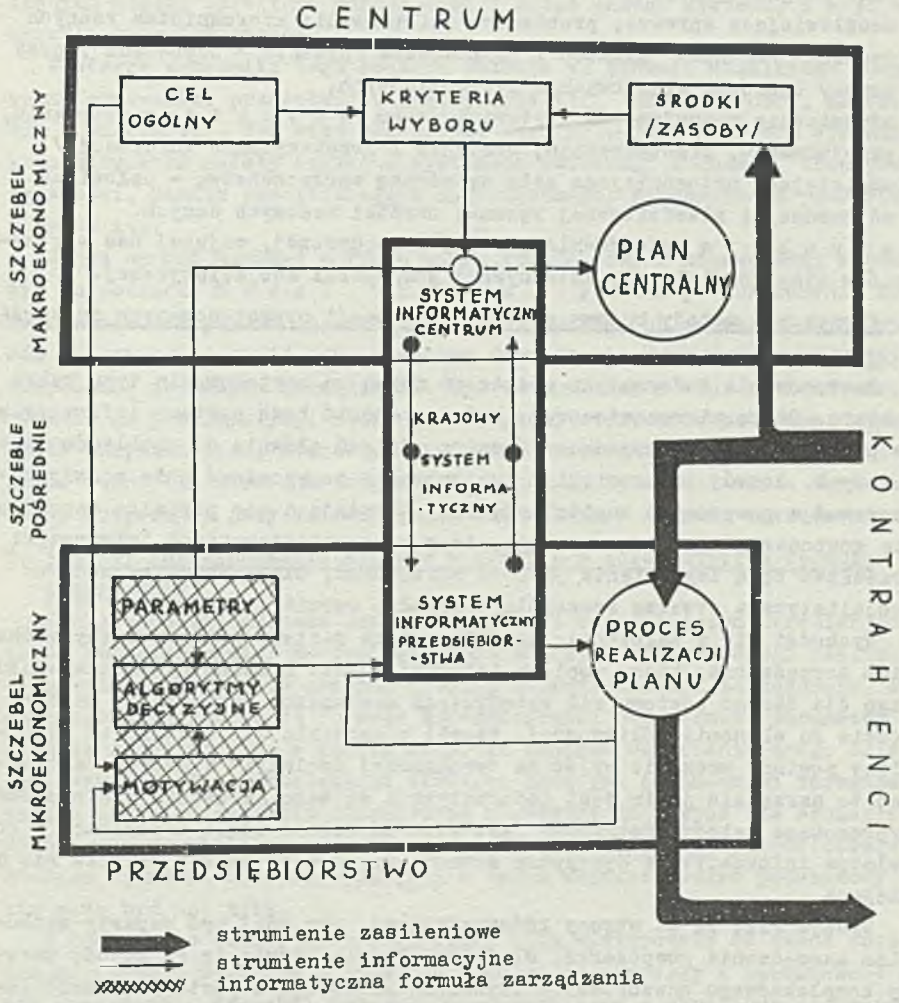
PARAMETRY - ALGORYTMY DECYZYJNE - MOTYWACJA

N i e z b ę d n y m dla sprawnego działania takiego mechanizmu w złożonych warunkach współczesnej rozwiniętej ekonomiki i w założonej konstrukcji nowego /czy "modyfikowanego"/ naszego modelu gospodarczego, jest:

- istnienie a l g o r y t m ó w d e c y z y j n y c h, czyli sprecyzowanych sposobów postępowania przy podejmowaniu decyzji gospodarczych. Właśnie one wiążą wyznaczone przez Centrum parametry z motywami działania przedsiębiorstw i ich załóg, i umożliwiają podejmowanie decyzji mikroekonomicznych zgodnych z ogólnym celem gospodarki społecznej;
- szerokie wykorzystanie k o m p u t e r ó w w procesach decyzyjnych - szczególnie w tworzeniu informacyjnych podstaw podejmowania decyzji.

Taką właśnie formułę zarządzania uznajemy jako typową dla współczesnej /na etapie intensywnego rozwoju/ gospodarki socjalistycznej. W isto-

cie rzeczy jest to informatyczna formuła zarządzania, ponieważ bez odpowiedniej /teO skomputeryzowanej/ bazy informacyjnej i komputerowego przetwarzania danych według założonych algorytmów decyzyjnych, nie może być mowy o sprawnym funkcjonowaniu przedstawionego tu w zarysie mechanizmu współczesnej gospodarki socjalistycznej /por. rys. 2./



Rys. 2. Systemy informatyczne w mechaniźmie funkcjonowania gospodarki socjalistycznej

Odpowiednio skonstruowane i wyposażone systemy informatyczne,
- dysponujące rozbudowaną i łatwo dostępną pamięcią masową /banki danych/ wysokosprawnym aparatem przyjmowania i przetwarzania danych oraz odpowiednimi do potrzeb możliwościami przekazywania /transmisji, wydruku, wyświetlania/ informacji wynikowej,
- zabezpieczające aktualną informację sprawozdawczą z i dla wszystkich szczebli oraz informację niezbędną dla potrzeb statystyczno-planistyczno-prognostycznych,
- umożliwiające sprawne, problemowe informowanie kierownictwa różnych szczebli /również "sztabów"/ na zasadzie "pytanie - odpowiedź", przy pomocy końcówek ekranowych i dalekopisowych,
- odpowiednio reagujące na kryterium czasu /s z y b k i e w zbieraniu, przyjmowaniu, przetwarzaniu, dostępie i przekazywaniu informacji/,
- uwalniające najcenniejszą siłę wytwórczą społeczeństwa - człowieka - od żmudnej i nieefektywnej ręcznej obróbki masowych danych,

w a r u n k u j ą powodzenie reformy gospodarczej, mającej nas wprowadzić w etap rozwiniętej, intensywnej gospodarki socjalistycznej.

4. Propozcyja metody budowy zbiorów informacji przystosowanych do zarządzania gospodarką

Zastosowania informatyki podzielić można na zastosowania typu makro i mikro. Sferę mikrozastosowań, którą stanowić będą systemy informatyczne przedsiębiorstw i zjednoczeń można odnieść głównie do problemów ilościowych. Rozwój informatyki w tym zakresie przypominać może rozwój zastosowań w gospodarce kapitalistycznej. Zwężająca się piramida zarządzania gospodarką narodową wskazuje, że w makrozastosowaniach informatyki przeważać będą zagadnienia jakości zastosowań, dla których gospodarka socjalistyczna stwarza szczególnie dogodne warunki.

Wychodzi się z założenia, że informatyka zastaje już konkretny mechanizm zarządzania, który wspiera informatycznie. Problem ustalenia właściwego dla danego poziomu sił wytwórczych mechanizmu zarządzania należeć będzie do ekonomii politycznej, teorii planowania itd., które to dyscypliny powinny wreszcie wyjść ze "wspaniałej izolacji" i zacząć dostrzegać to narzędzie jakim jest informatyka i do tego narzędzia dostosowywać wypracowane metody. Potrzebna jest więc tu daleko idąca współpraca i korelacja informatyki i dyscyplin ekonomicznych - co dalece jeszcze nie ma miejsca.

Wydaje się, że od strony informatycznej, aby mógł być wsparty mechanizm zarządzania gospodarką, właściwym będzie przyjęcie za metodę zasady kompleksowego odwzorowania czynników produkcji w postaci zbiorów informacji. Najwłaściwszym jest tu stworzenie swoistej informatycznej mapy gospodarki, która obejmowałaby :
- siłę roboczą,
- środki pracy,
- przedmioty pracy,

w ujęciu prospektywnym i retrospektywnym w czasie i rozmieszczeniu w

przestrzeni.

Można z dużym prawdopodobieństwem stwierdzić, że tak określony obraz gospodarki jest obrazem statycznym i uzyska się go w drodze budowania systemów informatycznych przez resorty gospodarcze, w drodze budowania obiektowych, zjednoczeniowych czy wreszcie resortowych systemów informatycznych. To ujęcie zapewnia jednak tylko określenie zespołu obiektów wchodzących w skład systemu krajowego - nie określa natomiast drugiego członu definicji systemu jakim jest określenie związków i relacji zachodzących między obiektami wchodzącymi w skład danego systemu, a więc nie określa dynamiki systemu.

W sferze ekonomiki tego rodzaju relacje to głównie wszelkiego rodzaju transformowanie, przesyłanie, dystrybucja itd. ludzi, wyrobów, materiałów i wiadomości. Tak więc określenia tych relacji w krajowym systemie informatycznym należy szukać w systemach ewidencji ludności, transportu, łączności, handlu wewnętrznego i zagranicznego, zaopatrzenia przedsiębiorstw itp.

W ten sposób uzyskać można w miarę kompleksowy i zagregowany stosownie do potrzeb m o d e l i n f o r m a t y c z n y gospodarki. Model ten wzbogacony ponadto o zbiór relacji cenowych lub raczej o zbiór systemów celowych, stanowić może podstawę zarządzania w oparciu o przyjęty w gospodarce mechanizm zarządzania. System powinien zostać zorientowany głównie na problematykę: sterowanie zbytem, sterowanie procesem, sterowanie zaopatrzeniem, sterowanie kadrami, sterowanie inwestycjami, sterowanie rozwojem. Główną metodą systemu powinno być symulowanie funkcjonowania gospodarki przy zmieniających się członach formuły zarządzania.

5. Aspekty funkcjonowania systemu w oparciu o informatyczną formułę zarządzania

Funkcjonowanie systemu uwarunkowane jest wcześniejszym określeniem celów gospodarowania. System natomiast powinien znaleźć drogi realizacji tych celów. Zakładając znaczny stopień decentralizacji zarządzania, system powinien dobrać do formuły informatycznej odpowiednie parametry, głównie w postaci cen z punktu widzenia Centrum reprezentującego cele gospodarowania. Poza ustaleniami cenowymi będącymi parametrami zarządzania, system powinien określić odpowiednie algorytmy decyzyjne dla szczebla wykonawców przystosowane do realizacji celu zastępczego przedsiębiorstw, którego kierunek wskazuje przyjęty w danym okresie bodźec podstawowy jakim może być np. zysk.

Z powyższego widać, że przeliczenia będą występowały na dwóch szczeblach. Centrum wykonuje obliczenia symulujące przyszły i spodziewany obraz gospodarki. Szczebel wykonawców - wyposażony w określone algorytmy decyzyjne i wybrany bodźec dokonuje w swoim systemie rozszyfrowania parametrów w sposób podobny jak na szczeblu Centrum; ale mający już konkretny wpływ w postaci decyzji gospodarczej.

Jak działa informatyczna formuła zarządzania w przedsiębiorstwie ? Ustawienie poszczególnych członów formuły w systemie informatycznym wy-

gląda następująco. Ceny stanowią parametry względnie stałe w czasie i są zapamiętywane w odpowiednich kartotekach. Są to niejako elementy bazy normatywnej systemu. Algorytmy natomiast, to część pakietu programów, głównie są to programy przetwarzające - obliczeniowe. Bodźce odgrywają rolę "filtra" wyników jakimi są obliczone mierniki i ich wzajemne propor cje. Bodźce w takim razie są instancją ostateczną rzutującą na poziom określonego miernika. Spełniają one rolę warunków brzegowych formuły.

Po omówieniu poszczególnych członów formuły, spróbujmy uruchomić model systemu informatycznego. Budowa planu np. rocznego optymalnego, gdyż do takiego planowania jak już wspomniano wcześniej zmusza bodźec podstawowy odbywa się w dwóch fazach.

Algorytmem podstawowym może być formuła zysku:

$$R_1 = /C_1 n_1 + O/ R_c P_1;$$

gdzie:

R_1 - kwota zysku obliczanego,
n_1 - planowane nakłady czynników wytwórczych,
C_1 - planowane ceny nakładów czynników wytwórczych,
O - opłaty zaliczane do kosztów,
P_1 - liczba planowanych wyrobów
R_c - stopa kalkulowanej /wyjściowej/ rentowności ustalona jako wielkość wzorcowa /stała lub zmienna/.

W fazie tej następuje liczenie różnych wariantów wyników na podstawie parametrów, bodźce spełniają tu rolę warunku brzegowego, który nie dopuszcza przedstawienia rozwiązań poniżej potrzebnego poziomu. Z chwilą znalezienia rozwiązania optymalnego następuje przejście do fazy drugiej, w której następuje prezentacja wyników. Jednakże na tym nie kończy się rola bodźca podstawowego, a i wym samym całej formuły, znajdującej się w ciągłej "gotowości" na przypadek powstania - już w trakcie pracy wykonawczej - sytuacji zmieniających wynik. Wynikiem tym może być plan roczny przedsiębiorstwa zawierający strukturę poszczególnych czynników wytwórczych zapewniającą jego optymalne wykonanie.

x
x x

Fakt rozpoczęcia w naszym kraju budowy Krajowego Systemu Informatycznego stworzył dość paradoksalną sytuację. Okazuje się bowiem, że dwie dyscypliny, które z założenia muszą ze sobą współpracować: ekonomia i informatyka mówią zupełnie innymi językami. Można powiedzieć, że informatyka wybuchła nagle - zaskakując dyscypliny ekonomiczne, które nigdy dotychczas nie pracowały dla podobnych warunków. Czy informatyka stwarza nową jakościowo sytuację ? Dziś trudno odpowiedzieć na to pytanie kategorycznie. Jedno jest pewne, że informatyka będzie się domagać od ekonomii konkretnych rozwiązań.

Mgr inż. Andrzej Dąbkowski
Komisja Planowania
przy Radzie Ministrów

INFORMATYCZNY SYSTEM PLANOWANIA CENTRALNEGO NA TLE KSI *CENPLAN*

Intensywny rozwój zastosowań informatyki wpływając w istotnej mierze na podnoszenie sprawności planowania i zarządzania na wszystkich szczeblach mieć będzie pośrednie i bezpośrednie znaczenie dla planowania centralnego. Interpretując systemowe i techniczne możliwości zorganizowania szybkiego przekazu i przetwarzania dużych masywów danych nie jako przesłankę do koncentracji decyzji na najwyższym szczeblu ale jako narzędzie podporządkowane funkcjom ośrodków kierowniczych poszczególnych szczebli i organów gospodarki w tym również dla naczelnego kierownictwa państwowego. Funkcje takiego systemu informatycznego uwzględniać będą konieczność kojarzenia w procesach zarządzania czynników wymiernych możliwych do formalizacji oraz niewymiernych, w których istotną rolę odgrywają oceny wartościujące dokonywane przez ludzi w oparciu o ich wiedzę i doświadczenia zawodowe oraz właściwe zrozumienie przesłanek społeczno-politycznych. Rozbudowa tak sformułowanego systemu polegać będzie na wprzęgnięciu w ogólny zapis i procedury systemu elementów niewymiernych w relacje konwersacyjne dialogu dwustronnego człowiek - maszyna. W założeniach generalnych systemu CENPLAN występują dwie różne grupy sprzężeń, jedna z nich zewnętrzna polega na właściwym skoordynowaniu wejść i wyjść poszczególnych elementów systemu KSJ z modułami problemowymi systemu CENPLAN /schemat nr 1/. Druga grupa sprzężeń /wewnętrznych/ wiąże się ze stopniowym rozwiązywaniem podsystemów CENPLAN, dla których na etapie założeń opracowano pełny zestaw powiązań i relacji wzajemnych tworząc przejrzystą koncepcję całości systemu. Jest to o tyle trudne, że niezbędne jest zachowanie elastycznych warunków działania systemu przy istnieniu w chwili obecnej zbioru hipotez wewnętrznie niesprzecznych w zakresie poszczególnych podsystemów CENPLAN tworzących „ciąg rozwojowy" stopniowo wdrażanych do praktyki rutyn informatycznych. Podejście to jest uzasadnione również z uwagi na stan i poziom zaawansowania prac nad całością KSJ jak i poszczególnymi jego systemami.

Przyjmując, że system CENPLAN posiadać będzie „maksymalną elastyczność wyjścia" oraz szerszy niż z aktualnych potrzeb planowania centralnego wynika bank danych o wielopoziomowej /dostosowanej do potrzeb odbiorcy/ organizacji danych uzyskuje się możliwość samodzielnego komponowania propozycji wariantów planów bez konieczności opierania się jedynie na zagregowanych projektach planów jednostek niższych szczebli.

Tak pomyślany wielopłaszczyznowy system ująć może szeroki zakres problemów, warunków i makroproporcji planowania centralnego z równoczesnym uchwyceniem rozkładu w czasie, tj. planowania perspektywicznego, pięcioletniego itp.

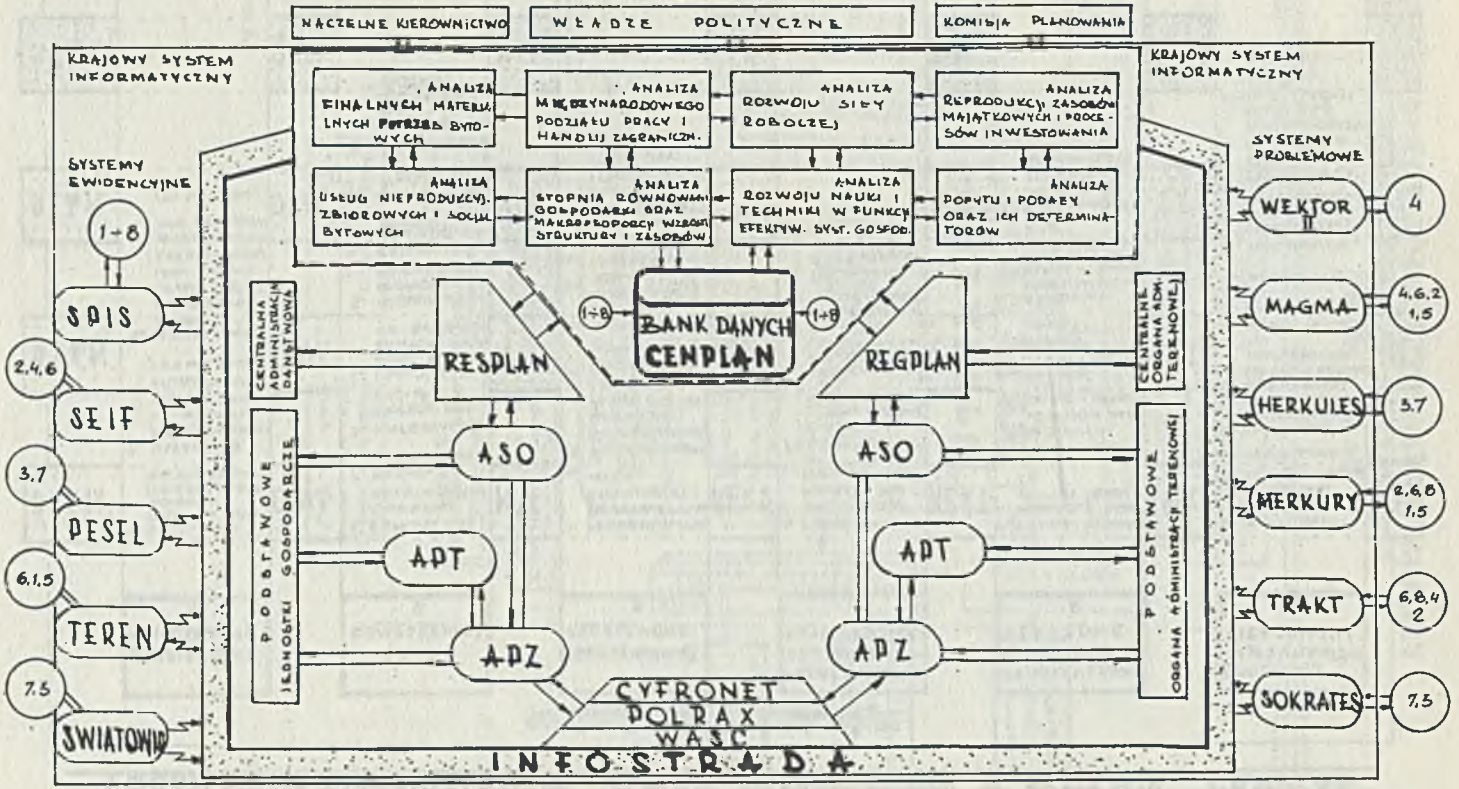
Schemat nr 2 ujmuje podstawowe elementy systemu CENPLAN, tj. kompleksowe ujęcie makro-zależności w skali całości gospodarki narodowej i kompleksowe ujęcie celów, środków oraz warunków działania dla głównych sfer planu centralnego tj.:

- finalnych, materialnych potrzeb bytowych,
- usług nieprodukcyjnych, socjalno-bytowych oraz potrzeb zbiorowych,
- reprodukcji zasobów majątkowych i procesów inwestowania,
- handlu zagranicznego oraz międzynarodowego podziału pracy,
- produkcji, spójności popytu, podaży,
- rozwoju zasobów siły roboczej,
- rozwoju nauki i techniki.

Kolejną płaszczyzną analizy jest programowanie problemowe określonych wybranych zagadnień rozwojowych takich jak np. sieci wiążące działalność społeczno-gospodarczą /transport, łączność itp./, wykorzystania surowców, paliw, energii itp. Ponadto występuje ujęcie problematyki planu centralnego w układzie regionalno-przestrzennym oraz gałęziowo-branżowym, w tym programowaniu rozmieszczenia infrastruktury społecznej i technicznej, wybór proporcji rozwojowych dla produkcji, relacje efektywnościowe itp. W systemie CENPLAN występuje także formułowanie przesłanek i podstaw dla instrumentów kierowania tak aby skłaniały one poszczególne podmioty do działań efektywnych zgodnych z koncepcją planu centralnego oraz aby możliwe było uzyskanie zgodności z planowanymi proporcjami ogólnospołecznymi i ogólnogospodarczymi. Przejście od tak sformułowanych elementów systemu CENPLAN do głównych bloków problemowych planu centralnego tworzących podstawowe podsystemy informatyczne zdeterminowane jest przez określony operat matematyczny przedstawiony na schemacie nr 3. Do operatu tego zalicza się metody analityczno-bilansowe wprowadzające związki między makro-proporcjami a wpływem zmian strukturalnych na przeciętne relacje efektywnościowe, międzygałęziowe metody kompleksowych analiz bilansowych i strukturalnych w ujęciu gałęziowo-adresowym, gałęziowym i gałęziowo-produktowym, metody programowania optymalizacyjnego w odmianach jedno- i wielookresowych, metody prognostyczne oparte na ekonometrycznych modelach odpowiednich układów równań opisowych oraz metody analiz bilansowych dotyczące powiązań rzeczowo-finansowych. Ponadto celem uzyskania tzw. elastycznej formy wyjść z podsystemów niezbędne jest skonstruowanie języka problemowo-zorientowanego analiz planu centralnego oraz odpowiednich modeli analiz relacji i zależności a także dzięki zastosowaniu języków programowania z zakresu transmisji danych podsystemów konwersacyjnych dla prowadzenia dialogu w relacji człowiek-maszyna /schemat 3/. Przejścia od tak pomyślanych typów modeli, pomocniczego aparatu informatycznego do podsystemów systemu CENPLAN związane jest ściśle nie tylko z algorytmizacją i formalizacją poszczególnych modeli ale i z formami konstrukcji i aktualizacji banku-danych którego elementy podano na schemacie 3 i 4. Bank taki związany będzie również zasadami budowy lub wręcz możliwością łączenia zbiorów na różnych szczeblach z bankami danych systemów RESPLAN, REGPLAN a w konsekwencji z większością systemów ewidencyjnych KSJ a w szczególności SPIS, SEIF i TEREN oraz wybranymi systemami decyzyjnymi /problemowymi/. Agregując i upraszczając wybrane elementy systemu CENPLAN w ramach schematu nr 4 należy zwrócić uwagę na wielopłaszczyznowość problematyki takiego systemu wymuszającą zastosowanie znacznej ilości form i typów rachunków i modeli matematycznych /schemat nr 3/ oraz związanego z nimi oprogramowania specjalistycznego oraz bazowego.

To zaś z kolei wymaga użycia wysokiej klasy środków technicznych informatyki odpowiednio wysoko zaangażowanych systemów kartotekowych dla potrzeb banku danych itp. Równocześnie koncepcja zastosowania wieloszczeblowej transmisji danych stwarza istotne wymogi dla systemów powiązań systemu CENPLAN z KSJ przy użyciu infostrady oraz wewnętrznych wyjść systemu w formie końcówek teledacyjnych dla kierownictwa polityczno-strategicznego państwa.

SCHEMAT POWIĄZAŃ META-SYSTEMU KSJ Z SYSTEMEM „CENPLAN"



SCHEMAT NR. 2

PODSTAWOWE ELEMENTY I RELACJE BLOKÓW – MAKROPROPORCJI W SYSTEMIE „CENPLAN"

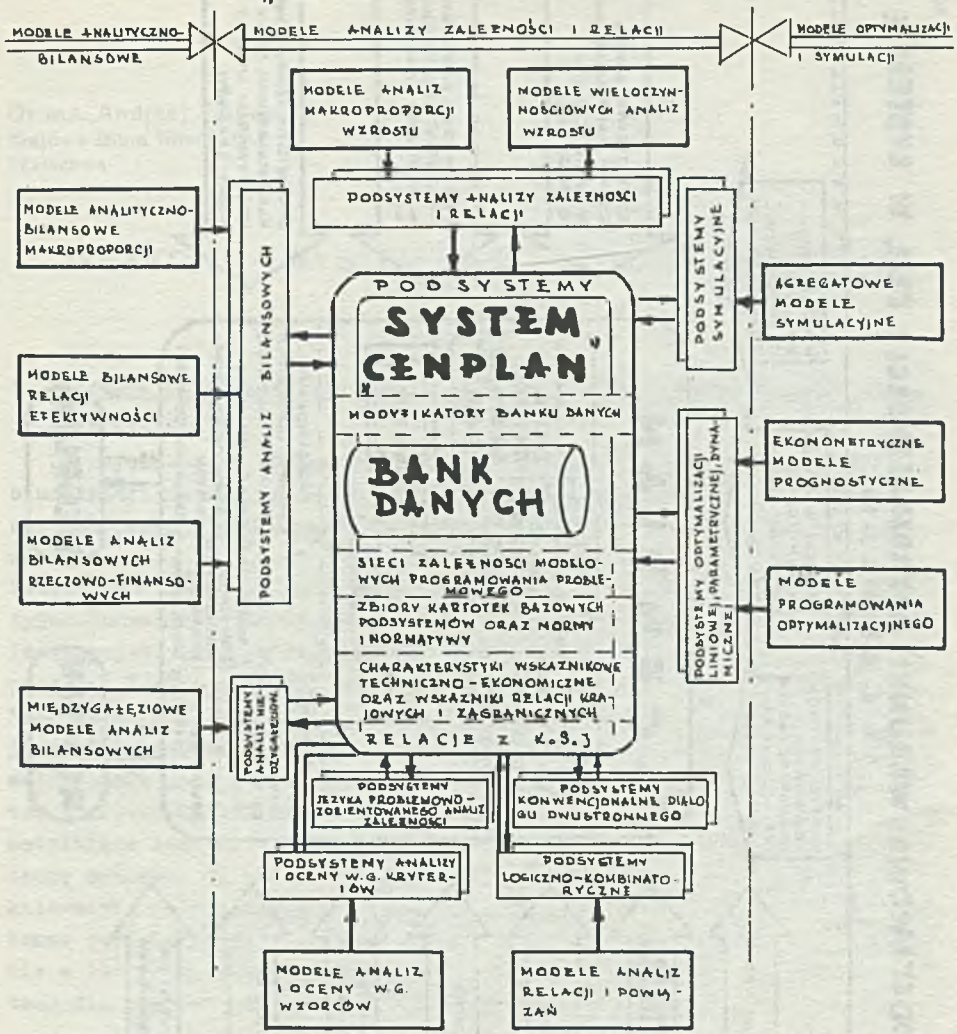
CENPLAN

KOMPLEKSOWE MAKROZALEŻNO- 1	CELE KOMPLEKSOWE 2	PROGRAMOWANIE PROBLEMOWE 3	PROGRAMOWANIE REGIONALNO-PRZESTRZENNE 4	PROGRAMOWANIE GAŁĘZIOWO-BRANŻOWE 5	PODSTAWY INSTRUMENTÓW KIEROWANIA 6
1. USTALENIE STOPNIA RÓWNOWAGI /BILANSOWANIA/ GOSPODARKI 2. USTALENIE MAKROPROPORCJI WZROSTOWYCH I STRUKTURALNYCH /DYNAMIKA/ 3. USTALENIE OGÓLNO-GOSPODARCZYCH KRYTERIÓW OCENY EFEKTYWNOŚCI WYKORZYSTANIA ZASOBÓW /DYNAMIKA/	1. REPRODUKCJA ZASOBÓW MAJĄTKOWYCH 2. PROCESY INWESTOWANIA 3. MATERIALNE POTRZEBY BYTOWANIA 4. USŁUGI DLA POTRZEB ZBIOROWYCH I SOCJALNO-BYTOWYCH 5. PRODUKCJA SPÓJNOŚĆ POPYT-PODAŻ 6. ROZWÓJ ZASOBÓW SIŁY ROBOCZEJ 7. ROZWÓJ NAUKI I TECHNIKI 8. MIĘDZYNARODOWY PODZIAŁ PRACY I HANDEL ZAGRANICZNY	1. PROGRAMOWANIE POTRZEB BYTOWO-KONSUMPCYJNYCH 2. PROGRAMOWANIE WYKORZYSTANIA SUROWCÓW, PALIW, ENERGII I MATERIAŁÓW KONSTRUKCYJNYCH 3. PROGRAMOWANIE SIECI WIĄŻĄCYCH DZIAŁALNOŚĆ SPOŁECZNO-GOSPODARCZĄ 4. PROGRAMOWANIE WYBRANYCH UKŁADÓW TECHNICZNO-PRODUKCYJNYCH	1. PROGRAMOWANIE MIĘDZYREGIONALNYCH PROPORCJI ROZWOJU 2. REGIONALNY ROZKŁAD CELÓW OGÓLNOSPOŁECZNYCH 3. PROGRAMOWANIE ROZMIESZCZENIA INFRASTRUKTURY SPOŁECZNEJ I TECHNICZNEJ 4. PROGRAMY ROZWOJOWE REGIONÓW	1. PROGRAMOWANIE PROPORCJI ROZWOJOWYCH PRODUKCJI 2. PODAŻ I POPYT GŁÓWNYCH ŚRODKÓW DLA GAŁĘZI I BRANŻY 3. RELACJE EFEKTYWNOŚCI BRANŻY I GAŁĘZI 4. ZAŁOŻENIA LOKALIZACYJNE BRANŻ W UKŁADZIE REGIONALNO-PRZESTRZENNYM 5. PROGRAMOWANIE ROZWOJU W JEDNOSTKACH GOSPODARCZYCH	1. INSTRUMENTY STEROWANIA PODMIOTAMI ZGODNIE Z PLANEM CENTRALNYM 2. INSTRUMENTY STEROWANIA PRODOZYCJAMI OGÓLNOSPOŁECZNYMI I OGÓLNOGOSPODARCZYMI tj. – CENY – PŁACE – POLITYKA NADDOWA – NAKAZY-ZAKAZY 3. INSTRUMENTY EKONOMICZNO-FINANSOWE INWESTOWANIA 4. INSTRUMENTY EKONOMICZNO-FINANSOWE HANDLU ZAGRANICZNEGO 5. INSTRUMENTY DLA PRAC BADAWCZO-ROZWOJOWYCH
PLAN	OWA	NIE	DIRS	PIRT	YWICZ	NIE
PLAN	OWA	NIE	DIE	CJO	LET	NIE
PLAN	OWA	NIE		RO	CI	NIE
STER	OWA	NIE		BIE	ZACI	

MODELE I PODSYSTEMY

BANK DANYCH

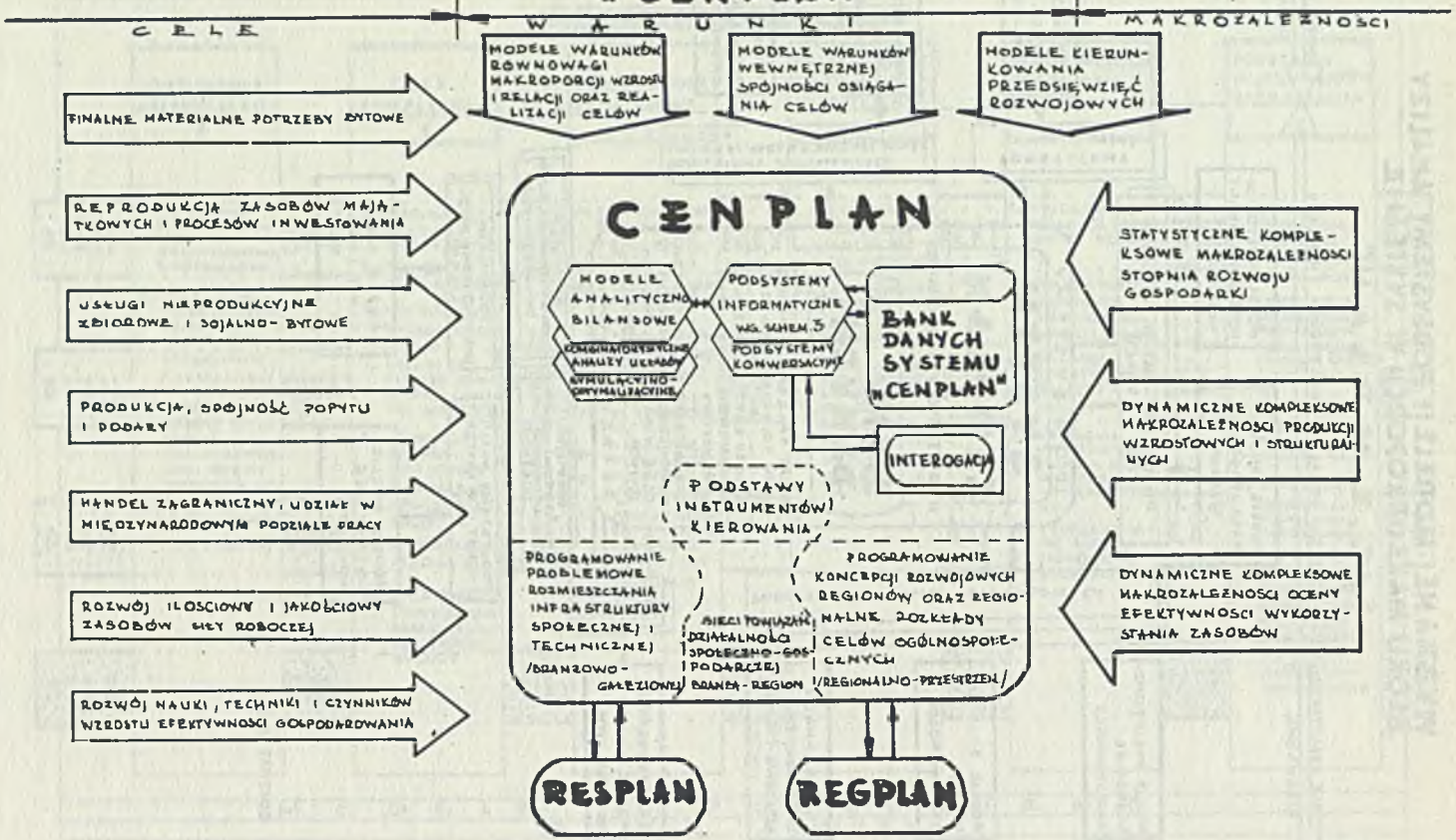
WYBRANE MODELE I PODSYSTEMY ANALIZY BLOKU MAKROPROPORCJI W SYSTEMIE „CENPLAN"



SCHEMAT NR 3

SCHEMAT NR. 4

PODSTAWOWE WARUNKI, MAKROZALEŻNOŚCI I CELE W SYSTEMIE „CENPLAN"



Dr inż. Andrzej Targowski
Krajowe Biuro Informatyki
Warszawa

WEKTOR - SYSTEM DLA POTRZEB INWESTYCJI

1. Potrzeba i kierunki usprawnienia procesów inwestycyjnych przy pomocy informatyki[1/]

Do największych schorzeń działalności inwestycyjnej, jako efektu biurokracji należy zaliczyć subiektywne informacje, które utrudniają systematyczną i właściwą ocenę tej działalności we wszystkich jej elementach.
Została powołana dla przeciwdziałania temu i uzdrowienia systemu informacyjno-decyzyjnego Komisja Ekspertów d/s Udoskonalenia Systemu Sterowania Inwestycjami decyzją Prezesa Rady Ministrów z dnia 4.01.1972r. W ramach prac nad I etapem został uruchomiony prototyp Informatycznego Systemu Sterowania Przygotowaniem i Realizacją Inwestycji - "WEKTOR", zapewniający bieżącą kontrolę przygotowania i realizacji inwestycji szczególnie ważnych dla gospodarki narodowej. W wyniku I etapu prac Komisji Ekspertów - Prezes Rady Ministrów wydał w 1972 r. zarządzenie wykonawcze Nr 63 ustalające zadania dla resortów i przyznające środki finansowe na realizację systemu. Do końca 1972 roku system był sprawdzony w działaniu na kilkunastu pilotowanych inwestycjach, po to aby w 1973 r. objąć tym systemem wszystkie /ok.225/ szczególnie ważne inwestycje w kraju. Równocześnie w 1972 roku podjęto w Szczecinie /ZETO/ prace nad uruchomieniem systemu dla potrzeb sterowania inwestycjami regionalnymi.

Dla obsługi systemu WEKTOR /oprogramowanego przez zespół ZOWAR-u/ - Centrum przejściowo korzysta z komputera III-ej generacji IBM-360 model 50, który jest zainstalowany w Ośrodku ZOWAR w Warszawie.

Przygotowaniem użytkowników zajmuje się ETOBSYSTEM, który odpowiada za całą fazę realizacji systemu WEKTOR dla potrzeb inwestycji szczegól-

---

1/ Referent prezentuje dorobek autorski kilkunastu członków Komisji Ekspertów oraz kilkudziesięciu specjalistów współpracujących z Komisja. Bardziej dokładne opisy znajdują się w jednym ze specjalnych numerów "Informatyki" oraz w dokumentach Komisji.

nie ważnych. ETOBSYSTEMOWI pomaga w tej pracy Warszawskie Biuro Projektów Budownictwa Przemysłowego "SYSTEM", któremu Komisja Ekspertów powierzyła rolę Bezpośredniego Realizatora Projektu.

II etap prac Komisji trwa obecnie i ma na celu opracowanie założeń kompleksowego, państwowego systemu informatyczno-decyzyjnego sterowania programowaniem i realizacją inwestycji, stanowiącego rozwinięcie systemu zaprojektowanego w I etapie.

Komisja rozpoczęła pracę 23 stycznia 1972 r. Dotychczasowa pracochłonność wynosi 150 osobo-miesięcy.

2. Budowa Systemu WEKTOR

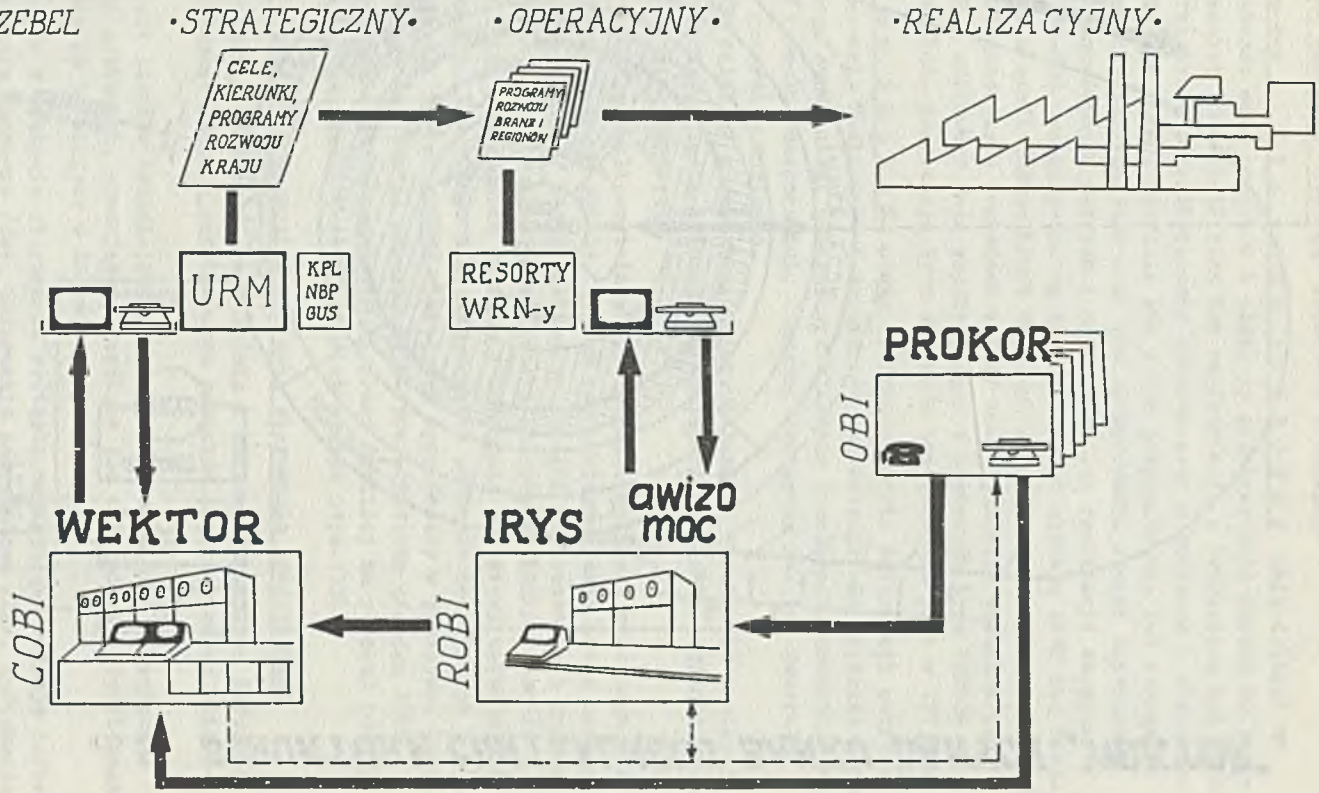
Realizacja systemu sterowania jest prowadzona w ramach istniejącej krajowej sieci ośrodków obliczeniowych /CETOB i ZETO/, których część działalności zostanie skierowana na zagadnienia inwestycji. Zostaną one wyposażone w dodatkowy sprzęt - komputery produkcji krajowej /Odra-1305, Odra-1325, K-202/ oraz zagranicznej.
Prace Komisji Ekspertów w pierwszym etapie obejmowały inwestycje:
- przemysłowe tzw. szczególnie ważne /W/,
- przemysłowe /P/,
- mieszkaniowe /M/,
- socjalne /S/.

Tym niemniej system zaprojektowano w sposób otwarty, tak aby w miarę potrzeb i inne rodzaje inwestycji mogły być do niego włączone /rys.1/.

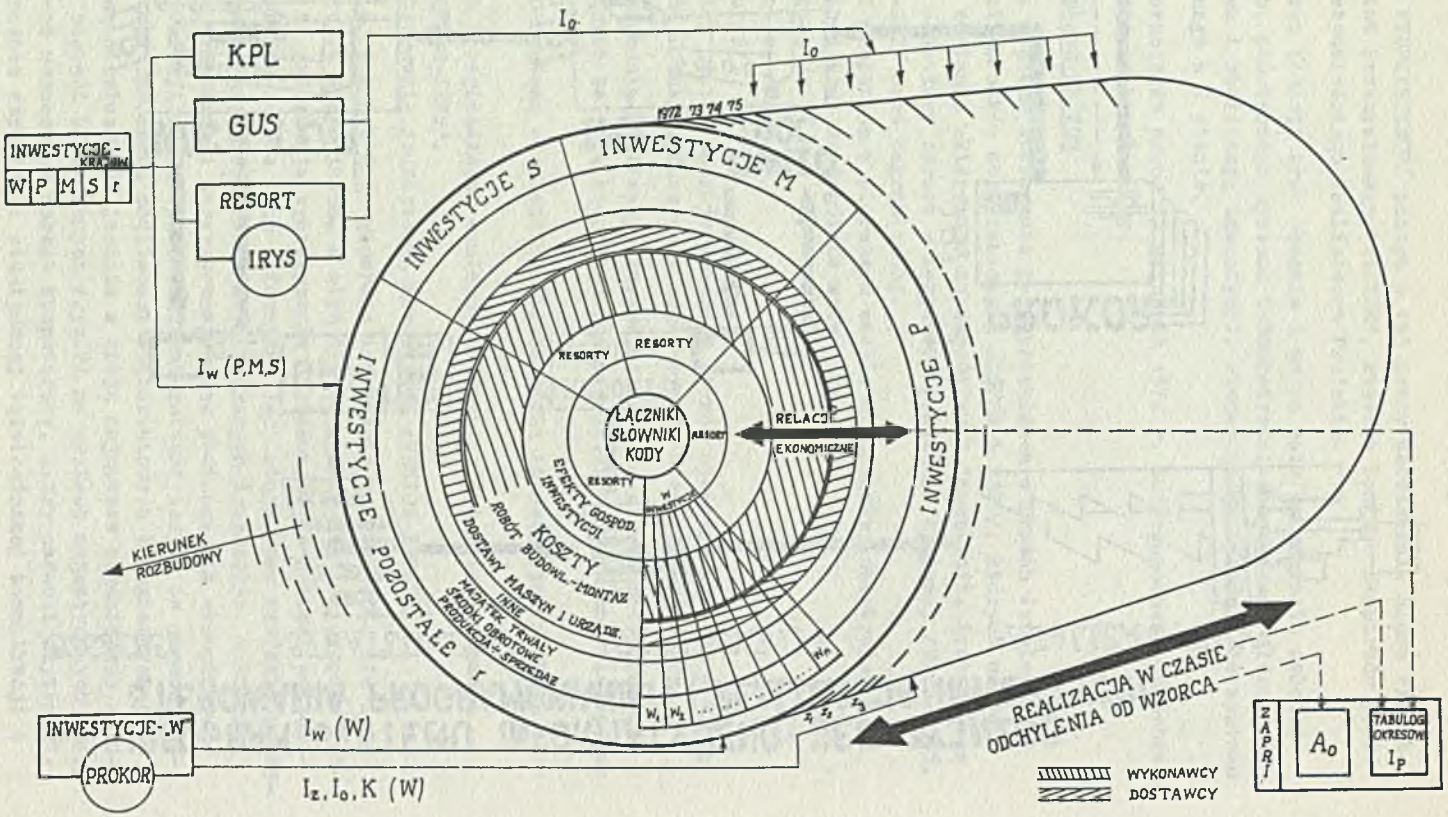
System sterowania realizacją inwestycji składa się z następujących współdziałających ze sobą komputerowych podsystemów /zwanych dalej potocznie systemami/:
- centralnego systemu sterowania działalnością inwestycyjną /WEKTOR - CENTRALA/,
- resortowych i regionalnych systemów bilansowania i rozmieszczania środków /WEKTOR-IRYS/,
- systemów sterowania jednostkową inwestycją /WEKTOR-PROKOR/.

S y s t e m W E K T O R generuje informacje przeznaczone dla najwyższych szczebli decyzyjnych, a więc dla Prezydium Rządu i urzędów centralnych. Są to informacje syntetycznie dostosowane do potrzeb poszczególnych odbiorców. Zakres tych informacji jest stosunkowo szeroki, poczynając od danych o przebiegu realizacji wybranych inwestycji, a kończąc na informacji problemowej otrzymywanej przez zastosowania skomplikowanych metod symulacji na modelach logiczno-matematycznych za pomocą komputera. Podstawą znacznych możliwości obliczeniowych i logicznych systemu WEKTOR są niestosowane jeszcze w kraju najnowsze organizacje zbiorów danych w postaci banku danych /rys.2/ na dyskach magnetycznych dużej pojemności oraz nowoczesny sprzęt komputerowy, który pozwoli użytkownikowi na stworzenie szybkiej i elastycznej telefonicznej komunikacji z

RYS. 1. IDEOGRAM SYSTEMU INFORMATYCZNO-DECYZYJNEGO STEROWANIA PROGRAMOWANIEM I REALIZACJĄ INWESTYCJI



RYS. 2. **STRUKTURA CENTRALNEGO BANKU DANYCH „WEKTOR"**



komputerem na zasadzie "dialogu" człowieka z maszyną.

S y s t e m y I R Y S o r a z A W I Z O-M O C mają działać na szczeblu regionów oraz resortów i służą do przetwarzania danych dotyczących zamierzonych inwestycji oraz ich konfrontacji z istniejącą lub założoną mocą przerobową przedsiębiorstw wykonawczych w krótkich i wieloletnich przedziałach czasu. Odróżnia się w tym przypadku moc już zaangażowaną w inwestycje kontynuowane oraz moc dysponowaną. Wyniki uzyskane z bilansowania awizowanych potrzeb i możliwości ich realizacji uzyskane w systemie AWIZO-MOC przekazywane są do resortowego systemu IRYS dla dokonania bilansu w skali całego kraju mającego na celu ujawnienie i ewnntualne inne rozmieszczenie w regionach wolnej mocy jednostek wykonawczych. Systemy IRYS i AWIZO-MOC mają współpracować z systemami typu PROKOR oraz z systemem WEKTOR. Realizacja tych systemów przewidziana jest w 1973 r.

S y s t e m P R O K O R służy do opracowywania informacji potrzebnych do sterowania realizacją jednostkowych inwestycji. Najczęściej użytkownikami tego systemu są: generalny realizator inwestycji, generalny wykonawca lub inwestor bezpośredni, inwestor zastępczy jak też generalny projektant, generalny dostawca.
System PROKOR działa w trzech następujących fazach: określenie koncepcji realizacji przedsięwzięcia, określenie koncepcji realizacji zadania, planowanie realizacji inwestycji.

Sprawny przebieg realizacji inwestycji wymaga możliwie wczesnego włączenia do użytku systemu PROKOR. System ten obejmuje także prace przygotowawcze /planistyczne/, które powinny przebiegać równocześnie z opracowywaniem dokumentacji. W czasie realizacji inwestycji PROKOR spełnia funkcje kontroli i sterowania zgodnie z uprzednio podjętymi ustaleniami, jednakże samodzielnie system nie przeprowadza procesów decyzyjnych i nie generuje decyzji. System PROKOR został już wypróbowany w praktyce. Obecnie oprogramowywany jest na maszynę Odra-1304 w łódzkim ośrodku ZETO, oraz przygotowuje się maszyny K-202 do pracy mobilnej na placach budowy. Pożądane byłoby włączenie do tego również maszyn Odra-1325.

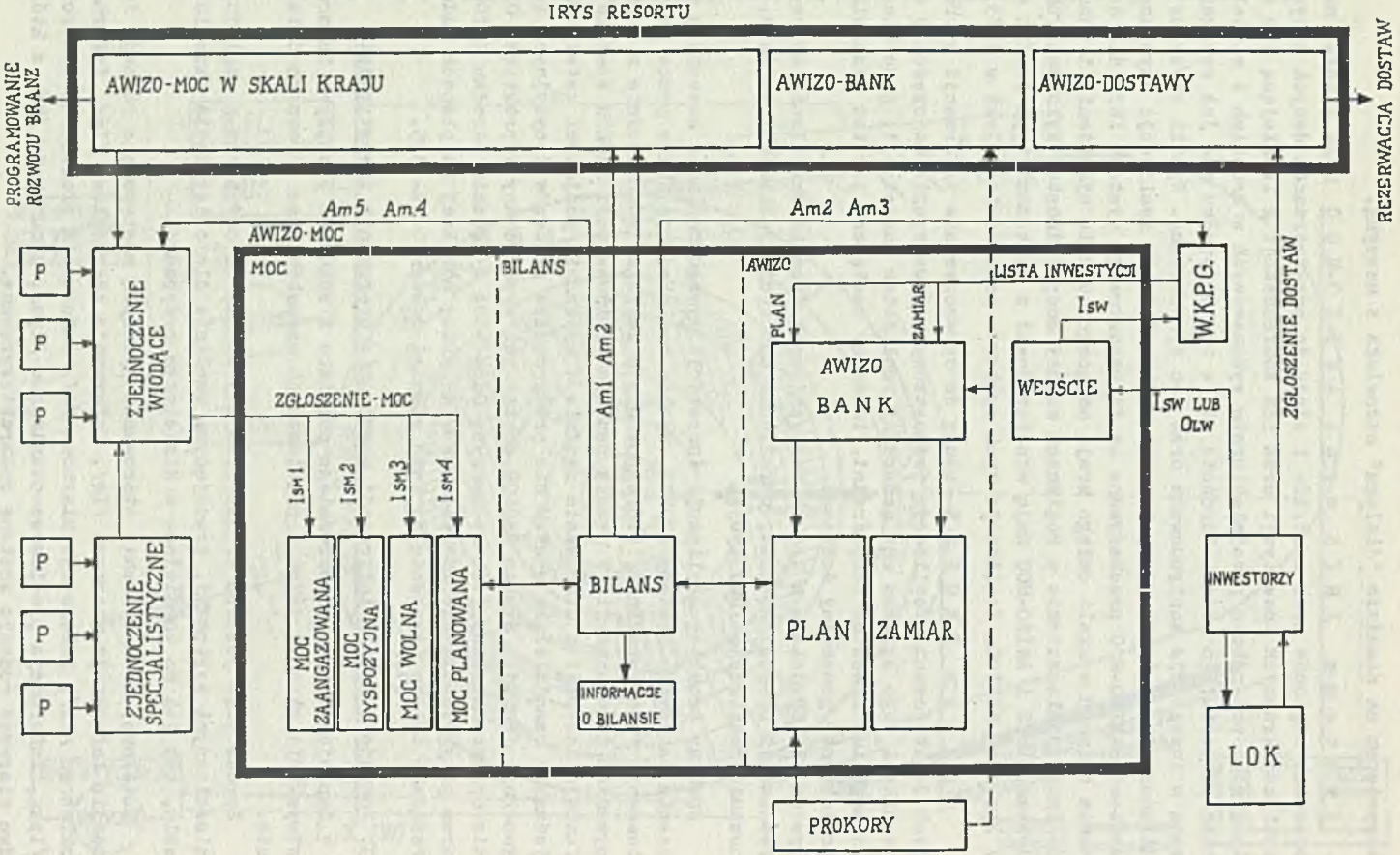
3. Rodzaje i źródła informacji w systemie sterowania inwestycjami

Zaprojektowanie odpowiedniego podziału i schematu przepływu informacji w systemie stanowi jeden z podstawowych warunków jego sprawnego działania.

Sprawa jest jeszcze trudniejsza gdy ma się do czynienia z względnie niezależnymi systemami, pracującymi wspólnie dla osiągnięcia określonego celu, tak jak ma to miejsce w niniejszym przypadku.

Ustalono, że w systemie sterowania wystąpią następujące rodzaje informacji: informacja wzorcowa /Iw/, Informacja zdarzeniowa /Iz/, informacja okresowa /Is/, informacja alarmowa /A/, informacja problemowo-kontrolna /Ipk/, informacja problemowa-oceniająca /Ipo/, komunikaty /K/, z których dwa pierwsze rodzaje zostaną scharakteryzowane.

RYS. 3. PODSYSTEM AWIZO-MOC



Informacja wzorcowa /Iw/ stanowi wzorzec, z którym będzie prowadzona konfrontacja faktycznego przebiegu inwestycji. Informacja tu sporządzana jest dla poszczególnych przedsięwzięć i zadań inwestycyjnych w zakresie inwestycji W oraz dla zbiorów inwestycji pozostałych typów. Dla informacji W informacja wzorcowa obejmuje podstawowe dane, a wśród nich: tytuł inwestycji, projektowany efekt, projektowany koszt robót budowlano-montażowych oraz dostaw, spis głównych uczestników realizacji inwestycji.

W odniesieniu do inwestycji P, M, S zakres informacji wzorcowej obejmuje przede wszystkim dane z rocznych NPG - odpowiednio dostosowane, z podziałem na kwartały. Informacje wzorcowe są zapisane w banku danych, co pozwala na porównanie informacji i ich szybkie uzyskanie.

Informacja zdarzeniowa /Iz/ występuje w inwestycjach typu W i M. Jej celem jest zapewnienie możliwości sterowania procesem inwestycyjnym poprzez konfrontację postępu realizacji inwestycji z informacją wzorcową. Opóźnienie wystąpienia zdarzenia węzłowego wywołuje meldunek alarmowy. Liczbę punktów kontrolnych ustala się indywidualnie dla każdej inwestycji, obejmując cały okres jej realizacji aż do osiągnięcia projektowanej zdolności produkcyjnej.
Informacja zdarzeniowa obejmuje następujące główne zdarzenia kontrolne: zawarcie umów na dostawy maszyn i urządzeń, zawarcie umów z wykonawcami, rozpoczęcie robót przygotowawczych i podstawowych, zakończenie poszczególnych obiektów, zakończenie dostaw, zakończenie montażu, przekazanie całości lub części inwestycji do użytku, rozpoczęcie eksploatacji, osiągnięcie pełnej projektowanej zdolności produkcyjnej.

4. System SKALAR dla ocen wyników działalności inwestycyjnej

Równolegle z pracami I etapu Komisja opracowała nowe podejście do problemu ocen działalności gospodarczej z punktu widzenia inwestycji. Pozwoli to uniknąć często spotykanych zniekształceń ocen, jak.np. "poprawiania" produkcyjności majątku trwałego czy "wzrostu" wydajności pracy przez uwzględnienie podatku obrotowego lub manipulację strukturami produkowanych asortymentów.

Nie może być sytuacji, w której cele strategiczne kraju nie są realizowane, a resorty lub wielkie jednostki gospodarcze uzyskują wysoką ocenę ich indywidualnej działalności gospodarczej.

System ocen ekonomicznych będzie ponadto dostarczać przesłanek do podejmowania decyzji inwestycyjnych, a ogólniej do opracowywania strategii realizacji celów programu rozwoju kraju. Chodzi głównie o niezbędne informacje służące bilansowaniu i optymalizacji planów rozwojowych gałęzi i układów gospodarczych.

5. Wykaz dokumentów opracowanych i przyjętych przez Komisję Ekspertów

D_1 - Założenia podstawowe systemu sterowania inwestycjami

D_2 - Rodzaje i źródła informacji oraz jej obieg w ramach systemu sterowania realizacją inwestycji

D_3 - Program prac Komisji nad zadaniami II etapu

D_4 - System informacji dla centralnego sterowania przebiegiem realizacji inwestycji szczególnie ważnych

D_5 - Problemy inwestycyjne na łamach prasy w okresie 1970-1972

D_6 -"PROKOR" system informatyczny sterowania jednostkową inwestycją

D_7 - Podsystem "AWIZO-MOC" koncepcja funkcjonalna podsystemu programowania procesu realizacji inwestycji

D_8 - Struktura Centralnego Banku Danych

D_9 - Instrukcja dla służb obsługi informatycznej inwestycji działających przy realizacji inwestycji objętych indywidualną kontrolą w jednolitym systemie informatycznym dla sterowania inwestycjami

D_{10} - Założenia systemu informatycznego bazy danych "WEKTOR"

D_{11} - Cel i założenia funkcjonalne kompleksowego, państwowego systemu informatyczno-decyzyjnego sterowania programowaniem i realizacją inwestycji - WEKTOR /II etap/

D_{12} - System informacji dla centralnego sterowania przebiegiem realizacji inwestycji przemysłowych

D_{13} - Projekt systemu sterowania inwestycjami mieszkaniowymi

D_{14} - Projekt koncepcyjny informatycznego systemu ocen działalności inwestycyjnej - SKALAR

D_{15} - Ocena wykorzystania zasobów czynników produkcji i nakładów inwestycyjnych w sferze produkcji i usług

D_{16} - Środki i warunki wdrożenia oraz eksploatacji systemu WEKTOR w zakresie sterowania realizacją inwestycji

D_{17} - Centralny system sterowania działalnością inwestycyjną WEKTOR

Inż. bud. Jerzy Wójcik,
Pracownia ETOBSYSTEM-Warszawa

DOŚWIADCZENIE Z WDRAŻANIA INFORMATYCZNEGO SYSTEMU STEROWANIA INWESTYCJAMI *WEKTOR*

Informatyczny system sterowania realizacją inwestycji WEKTOR zaprojektowany w ramach prac Komisji Ekspertów d/s Udoskonalenia Systemu Sterowania Inwestycjami jest narzędziem ułatwiającym sterowanie inwestycjami poprzez dostarczanie aktualnych informacji o procesie inwestycyjnym.

Urzeczywistnia się on w:

- wymaganiach dyscyplinujących i organizujących przygotowanie i realizację inwestycji - jakie stawia system wobec realizatorów inwestycji,
- reagowaniu systemu na każdą próbę odchodzenia od założeń przyjętych w momencie podjęcia decyzji inwestycyjnej,
- przypominaniu właściwym jednostkom o nadchodzących zadaniach i terminach, zapewniających sprawną realizację zamierzeń inwestycyjnych,
- generowaniu meldunków w przypadkach odchyleń od założonych wzorców dla czasu, kosztu i efektów sterowanych inwestycji.

System WEKTOR usprawnia dotychczasowe formy działania władz odpowiedzialnych za realizację inwestycji, a szczególnie zespołów pełnomocników do spraw inwestycji, resortu budownictwa i innych władz centralnych zaangażowanych w sprawny przebieg realizacji.

Jednocześnie inwestorzy odpowiedzialni za realizację inwestycji uzyskują autentyczny priorytet przez związanie swoich partnerów w realizacji poza umowami dodatkowym systemem jednolitej kontroli prowadzonej przez władze centralne.

Od chwili wprowadzenia systemu priorytet posiadają jedynie inwestycje umieszczone na liście ważnych.

Zarządzenie Nr 63 Prezesa Rady Ministrów z dnia 22.08.1972 r. zalecono sukcesywnie od dnia 1 września 1972 r. do dnia 1 stycznia 1974 r. wprowadzać do systemu WEKTOR wszystkie inwestycje ważne dla gospodarki narodowej.

Wdrożenie, zorganizowanie obsługi oraz obsługę Systemu powierzono Ministrowi Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych, zobowiązano ministrów oraz kierowników urzędów centralnych do wdrożenia systemu, polecono utworzenie odpowiedniej jednostki organizacyjnej (Biura Ocen i Analiz) w ramach Komisji Planowania przy Radzie Ministrów dla zapewnienia prawidłowej oceny i analizy przygotowania i realizacji przebiegu procesów inwestycyjnych w zakresie inwestycji sterowanych systemem.

System informatyczny dla sterowania inwestycjami ważnymi WEKTOR jest obsługiwany przez Pracownię Projektowania Systemów Informatyki i Doradztwa Organizacyjnego w Budownictwie „ETOBSYSTEM".

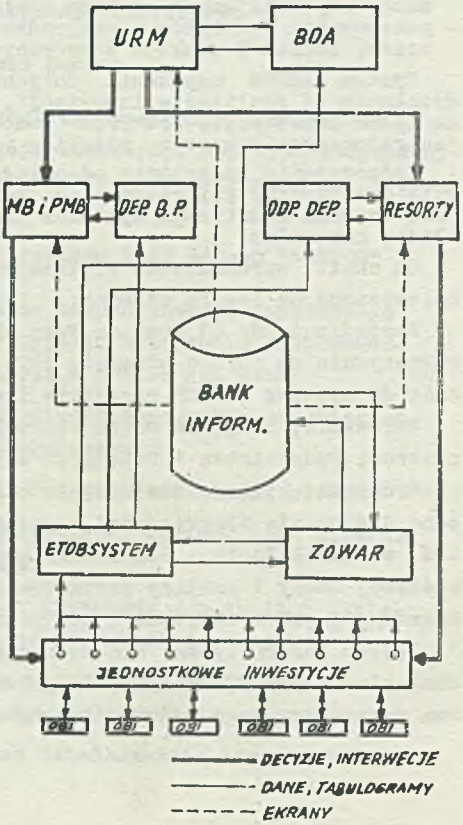
Pracownia jest odpowiedzialna za zebranie danych, przesłanie i przetworzenie na komputerze IBM 360/50, weryfikację poprawności formalnej wyników i przekazanie ich zainteresowanym organizacjom, przede wszystkim w URM i poszczególnych resortach. Obsługę obliczeniową systemu pełni Ośrodek Obliczeniowy ZOWAR w Warszawie.

Organizacja obsługi systemu oparta jest na sieci informatorów pracujących na inwestycjach, którzy bezpośrednio przesyłają informację do Centralnego Banku Danych systemu. Odpowiednie działanie dokonywane na podstawie uzyskanych informacji przebiegają w dotychczasowym znanym trybie.

Przesyłanie danych odbywa się telegraficznie, przez gońca i w miarę rozwoju sieci, urządzeniami teledacji. Każda informacja wprowadzona do systemu jest potwierdzana wydrukiem z komputera dla zainteresowanego.

Informacje o przebiegu realizacji inwestycji ważnych oprócz tabulogramów będzie można emitować na końcówkach ekranowych zainstalowanych w URM i w wyznaczonych resortach.

Obieg informacji w systemie przedstawiono na załączonym schemacie:



Wdrożenie systemu rozpoczęto w lipcu 1972 roku od nawiązania bezpośredniego kontaktu ze 190 inwestorami zgodnie z wykazem realizowanych w 1972 r inwestycji ważnych dla gospodarki narodowej oraz dla wzrostu produkcji artykułów rynkowych. W czasie tych bezpośrednich kontaktów zapoznano kierownictwa inwestycji z zasadami działania systemu, zarejestrowano inwestycje w systemie, zasięgnięto informacji dotyczącej potrzeby wprowadzenia w pierwszej kolejności inwestycji. Uzyskaliśmy bardzo bogatą informację o potrzebie stosowania systemu i o przygotowaniu inwestycji do wprowadzenia systemu. Odpowiedzi wyrażających niechęć stosowania systemu otrzymaliśmy jedynie dwanaście, niecelowość jego wdrożenia z uwagi na kończącą się inwestycję - 20. Szczególna niechęć lub trudności w nawiązywaniu kontaktów rodziła się

na inwestycjach gdzie spotykano już się z wdrożeniem pewnych systemów informatycznych w sposób nieprawidłowy i niedający żadnych korzyści bezpośrednio inwestycji, a służących jedynie dla kontroli tej inwestycji przez jednostkę nadrzędną.

Stwierdzić należy, że istnieje wyraźne zapotrzebowanie bezpośrednich inwestorów na stosowanie systemu szczególnie dla inwestycji małych lub zlokalizowanych daleko od siedziby władz centralnych. Brak odpowiednich zarządzeń resortów i zjednoczeń dotyczących stosowania systemu oraz lęk inwestorów przed ich władzami zwierzchnimi utrudnia wdrażanie systemu.

Eksploatację systemu WEKTOR rozpoczęto w pierwszej kolejności na tych inwestycjach gdzie wynikła autentyczna jego potrzeba. Do końca b.r. przewiduje się wdrożenie systemu na 40 inwestycjach ważnych dla gospodarki narodowej. Z krótkiego okresu wdrażania systemu nasuwa się szereg spostrzeżeń, które zmieniają sytuację inwestorów i realizatorów inwestycji.

1. Dotychczasowy system informowania o inwestycjach dostosowany był do nakazowego systemu zarządzania.
   System WEKTOR przystosowany do nowych parametrycznych form zarządzania zakłada inicjatywę szczebli niższych. Stąd pochodzenie informacji wzorcowej z niższych szczebli zarządzania.
   Umieszczenie tej informacji i na jej podstawie generowanie alarmów odwraca funkcję władzy zwierzchniej.W systemie WEKTOR rola władzy polega na załatwianiu spraw, które z różnych względów nie mogą być załatwiane przez niższe szczeble zarządzania,wymagające interwencji:
   - pomoc w ustalaniu informacji wzorcowej w wypadku odmowy realizatorów przyjęcia proponowanych terminów czy zakresów prac,
   - zagrożenie realizatorów w wypadku odchyleń od wzorca,
   - załatwienia problemów indywidualnych płynących z sygnałów o zagrożeniu realizacji / przyjęta i popularna już wśród realizatorów "czerwona kartka" sygnalizująca w systemie zagrożenie terminu węzłowego /,
   - konieczność kompleksowego rozpatrywania informacji nie na zasadzie "krótkiej kołdry", którą system natychmiast wykrywa.
2. System WEKTOR umożliwia rzeczywisty priorytet inwestycjom szczególnie ważnym dla gospodarki narodowej.
   Na zasadzie sprzężenia zwrotnego system nie dopuszcza na listę inwestycji ważnych zbyt wielkiej ich liczby. Dzieje się tak przez automatyczne generowanie interwencji. Wydaje się, że nadmiar spraw do załatwienia zmusi do ograniczenia ilości inwestycji,ponieważ system uniemożliwi ignorowanie spraw inwestycji pojedynczej.

Dotychczas inwestycji ważnych dla gospodarki narodowej zawartych we wszystkich uchwałach i zarządzeniach było około 500. Obecny wykaz opracowany w maju 1972r. przez Komisję Planowania przy RM zawiera już ich 190. W roku 1973 systemem objęte zostają również inwestycje ważne noworozpoczynane w 1974r. aby można było je kontrolować w okresie przygotowania.

3. System WEKTOR przez konsekwentne pokazywanie całości planu realizacji inwestycji i oddanie inicjatywy planistycznej inwestorowi właściwie rozdziela funkcje.
Inwestor w zakresie inwestycji ważnych postuluje-realizator ustosunkowuje się do postulatu. W tradycyjnym układzie inwestycji ważnych inwestor musi uruchomić bardzo szeroki wachlarz działań dla sformułowania terminu. Przy prawidłowym użyciu systemu realizator musi uruchamiać działania celem uchylenia się od postulatu.

Przy wdrożeniu i eksploatacji systemu WEKTOR nie stwierdzono poważniejszych trudności na tych inwestycjach, które posiadały wykonane koncepcje realizacji zadań przy pomocy systemu planowania i sterowania realizacją jednostkowej inwestycji PROKOR. Natomiast najwięcej kłopotów przy wdrażaniu stwarza sformułowanie informacji wzorcowej, szczególnie zdarzeniowej na inwestycjach nieprzygotowanych i nie mających wykonanych żadnych koncepcji realizacyjnych.

Stosowanie systemu WEKTOR zmusza do właściwego przygotowania inwestycji, do opracowania koncepcji realizacji oraz do szczegółowej kontroli w okresie sterowania obejmującej czynności poprzedzające każde zdarzenie kontrolowane przez system, a prowadzonej przez generalnego relizatora inwestycji, generalnego wykonawcę lub inwestora.

System WEKTOR jak każdy automat wprowadza elementy podnoszące wiarygodność informacji. Inwestor nie może ustawiać lekkomyślnie wzorca realizacji, bo realizatorzy są o interesujących ich danych automatycznie powiadomieni. Wywołuje to uzasadniony sprzeciw i konieczność jawnego wycofania się z niesłusznych żądań. To samo dotyczy aktualizacji wzorca. Inwestor nie może podać niewłaściwej informacji. Każda informacja dociera do wszystkich zainteresowanych przy prawidłowym ustawieniu o przeciwstawnych interesach i zostanie natychmiast zaprotestowana.

Reasumując stwierdzić należy, że system włączając w obszar działania wszystkich partnerów realizacji inwestycji, resorty realizujące oraz właściwe szczeble strategiczne rządu stwarza szansę poważnego uporządkowania jednej z ważniejszych sfer gospodarki narodowej jaką jest proces inwestycyjny.

Mgr Romuald Rataj
ZETO-Poznań

SYSTEM STEROWANIA ZAOPATRZENIA RYNKU PODAŻĄ USŁUG, BILANSOWANIEM DOCHODÓW I WYDATKÓW LUDNOŚCI *MERKURY*

Wstęp

Koncepcję wstępną Państwowego Systemu Informatycznego MERKURY opracowały Zespoły WSE Poznań i ZETO-Poznań.
Podstawą opracowania były wytyczne do budowy Krajowego Systemu Informatycznego /KSI/.
Państwowe Systemy Informatyczne dzielą się na: problemowe i ewidencyjne.
System MERKURY zaliczony został do grupy systemów problemowych.

Zakres tematyczny systemu MERKURY.

System Merkury obejmuje zagadnienia sterowania zaopatrzeniem rynku, podażą usług, bilansowaniem dochodów i wydatków ludności, prognozowaniem struktury rynku, warunków socjalno - bytowych.

Użytkownicy systemu MERKURY.

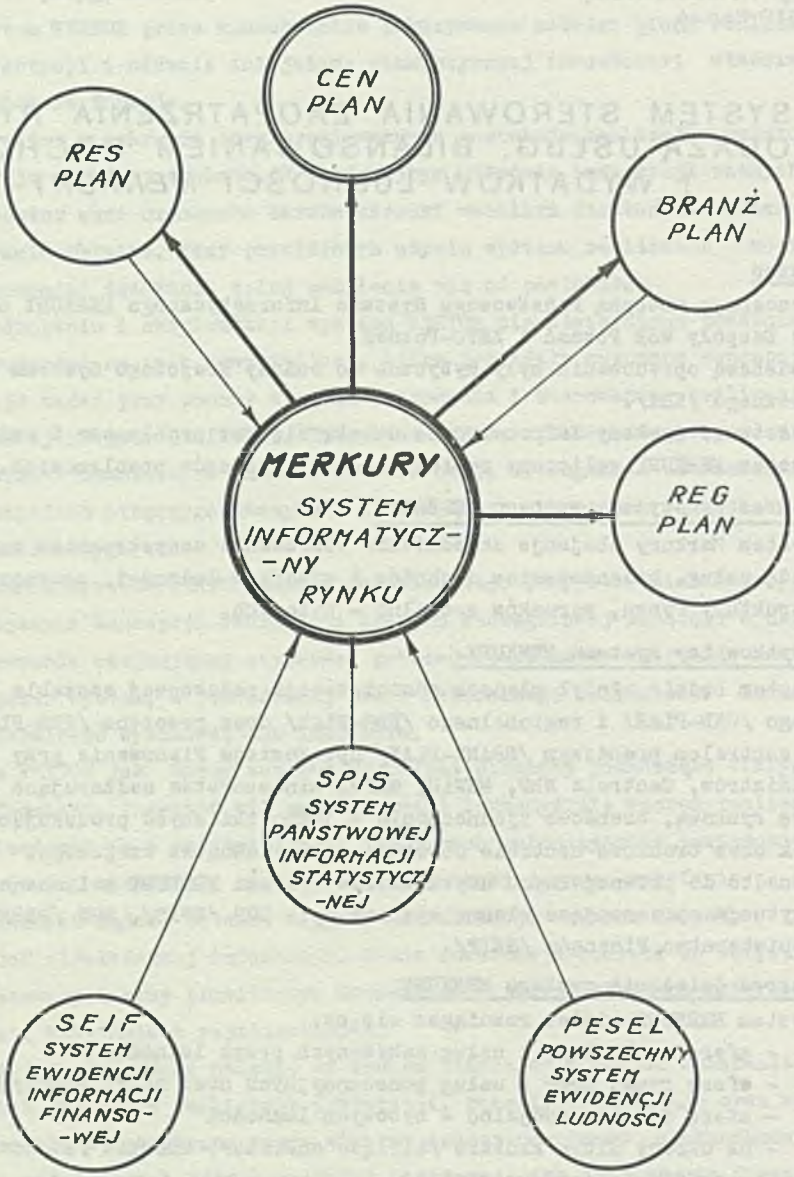
System będzie służył władzom administracji państwowej szczebla centralnego /CEN-PLAN/ i regionalnego /REG-PLAN/ oraz resortom /RES-PLAN/ i centralom branżowym /BRANŻ-PLAN/ np. Komisja Planowania przy Radzie Ministrów, Centrala NBP, MHWiU, WKPG, ministerstwa nadzorujące produkcję rynkową, branżowe zjednoczenia i jednostki zbytu produkujące na rynek oraz branżowe centrale obrotu i usług wewnątrz krajowego.
Ponadto do potencjalnych użytkowników systemu MERKURY zaliczane są instytucje opracowujące własne systemy np. GUS /SPIS/, MSW /PESEL/, Ministerstwo Finansów /SEIF/.

Zakres działania systemu MERKURY

System MERKURY winien rozciągać się na:

- sferę rynku dóbr i usług nabywanych przez ludność
- sferę rynku dóbr i usług konsumpcyjnych oraz niekonsumpcyjnych.
- sferę zjawisk socjalno - bytowych ludności
- na okresy ultra krótkie /bieżąca analiza/, krótkie /sterowanie/ oraz długie /prognozowanie/.

Powiązania pomiędzy systemem MERKURY a problemowo związanymi systemami w ramach KSI.



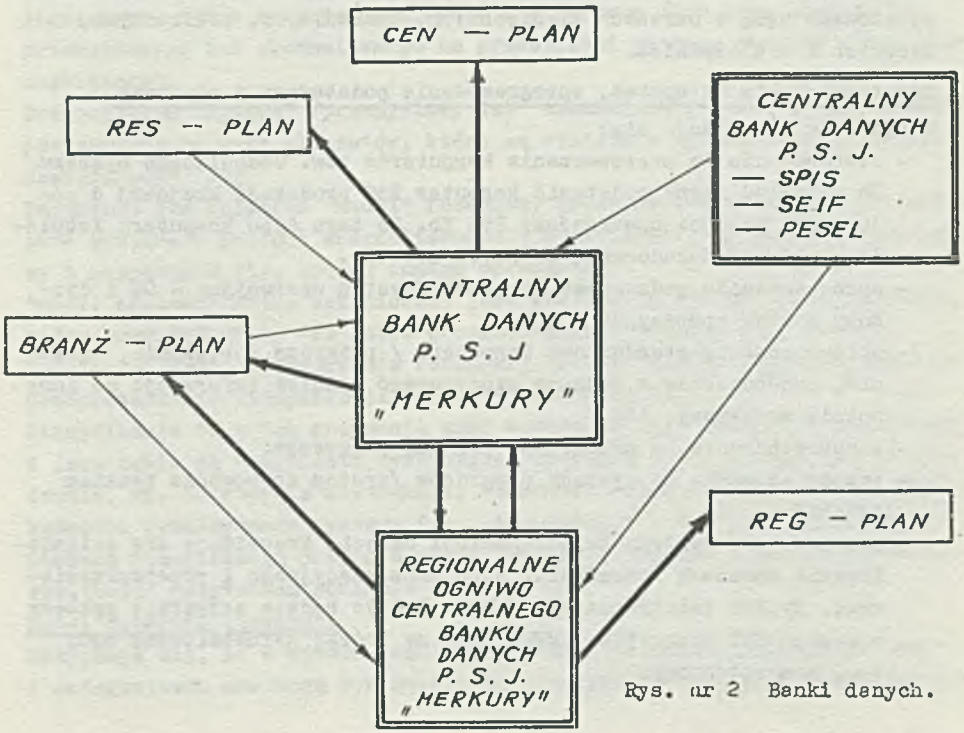
Rys. 1 Przepływ informacji pomiędzy systemami związanymi problemowo z systemem MERKURY

Powiązania przedstawione na rysunku mają charakter dwustronny. Informacje wejściowe do systemu MERKURY, będące rezultatami procesów przetwarzania w systemach SPIS, PESEL czy SEIF stanowią w każdym cyklu przetwarzania systemu MERKURY dane źródłowe. Rezultaty przetwarzania systemu MERKURY /większość z nich odbiera główny planifikator na szczeblu CENTPLANU/ sygnalizować będą o aktualnej i określać przyszłą sytuację na rynku krajowym. Informacje te stanowić będą podstawę do podjęcia wiążących decyzji przez władze szczebla centralnego.

Wymagania techniczno eksploatacyjne na wzajemne powiązania systemów.

Do podstawowych wymagań zalicza się:

- zabezpieczenie dopływu do systemu MERKURY przewidzianych programem informacji źródłowych,
- organizację centralnych banków danych w przekroju regionalnym, /Rys. nr 2/,
- zorganizowanie regionalnych ogniw centralnych banków danych,
- bieżącą aktualizację i modyfikację banków danych,
- agregację informacji w bankach danych,
- zaprojektowanie banków danych umożliwiających swobodny dostęp do informacji.



Rys. nr 2 Banki danych.

Przykłady informacji wejściowych do systemu MERKURY

Fundusz spożycia z dochodu narodowego	- SPIS
Fundusz spożycia z dochodów osobistych	- SPIS
Oszczędności instytucjonalne ludności	- SBIF
Struktura ludności wg wieku i województw	- PESEL
Liczba ludności wg województw	- PESEL

Wskaźniki zagęszczenia sieci handlowej i usługowej.
wg branż - RES - PLAN
wskaźniki zatrudnienia w handlu i usługach
wg branż - RES - PLAN
wskaźniki rotacji towarów wg branż - BRANŻ - PLAN
zapasy towarów konsumpcyjnych i niekonsumpcyjnych nabywanych przez ludność wg branż - BRANŻ - PLAN

Częstotliwość eksploatacji systemu

Zgodnie z koncepcją podziału systemu MERKURY na podsystemy problemowe zachodzi potrzeba określenia okresów przetwarzania /eksploatacji/ poszczególnych podsystemów przy założeniu że:

- spełnione zostaną podstawowe wymagania użytkownika systemu.
- eksploatowany w danym okresie podsystem bada zagadnienia odpowiadające w rzeczywistości przyjętemu przedziałowi czasowemu.

Przewiduje się, że system /a konkretnie poszczególne podsystemy/ eksploatowane będą w okresach miesięcznych, kwartalnych, półrocznych, rocznych i wieloletnich.

Zapotrzebowanie na sprzęt, oprogramowanie podstawowe i użytkowe

W tym celu przewiduje się:

- zastosowanie do przetwarzania komputerów tzw. Jednolitego Systemu. Za przykład można podstawić komputer R30 produkcji krajowej o pojemności pamięci operacyjnej 256 Kb. Do tego typu komputera istnieje możliwość dobudowania dalszych modułów.
- oprogramowanie podstawowe komputera/system operacyjny - OS i dyskowy system operacyjny - DOS/
- oprogramowanie standardowe komputera / programy sortowania, łączenia, przenoszenia z jednego maszynowego nośnika informacji na inny nośnik maszynowy, itd./
- zapotrzebowanie na problemowe pakiety programów.
- zapotrzebowanie na systemy programów /system sterowania bankiem danych/
- zastosowanie systemu teletransmisji danych. Przewiduje się zainstalowanie końcówek /terminali/ typu konwersacyjnego i przetworzeniowego. System teletransmisji danych łączyć będzie wszystkie systemy w ramach KSI przez tzw. INFOSTRADE na której zainstalowane będą tzw. koncentratory.

Dr inż. Jan Żydowo
Centrum Informatyki Resort
Żeglugi-Gdynia

SYMULACJA CYFROWA JAKO METODA PLANOWANIA POSTĘPU PRAC W PRODUKCJI JEDNOSTKOWEJ

Niektóre definicje

Istota pojęcia "symulacja" nie jest nowa i posiada wielowiekowe tradycje, jednakże symulacja cyfrowa powiązana z wykorzystaniem komputerów jest dziedziną stosunkowo młodą i liczy sobie zaledwie kilkanaście lat. Publikacje z tego zakresu na szerszą skalę zaczęły się pojawiać dopiero w ostatnich 3-5 latach.

Dla celów niniejszego referatu możemy się posłużyć definicją symulacji, podaną przez autorów w pracy /4 str.3/:

"Symulacja jest to technika numeryczna, służąca do przeprowadzenia eksperymentów przy pomocy komputera na pewnego typu modelach matematycznych i logicznych, które opisują zachowanie się systemu /lub jego elementów/ przemysłowego lub ekonomicznego na przestrzeni szeregu okresów czasu rzeczywistego".

Pod pojęciem "System" /przemysłowy lub ekonomiczny/ rozumie się "zbiór powiązanych ze sobą elementów, które są wzajemnie dynamicznie od siebie uzależnione". /5/

Natomiast pod pojęciem "model" rozumiemy przedstawienie struktury i związków systemu w postaci sformalizowanej, pozwalającej na stawianie prognozy i sterowanie /5/, lub wg innego określenia:

"model naukowy" można definiować, jako abstrakcję systemu rzeczywistego, która może być użyta dla celów prognozowania i sterowania /4,str.9/.

Podejmując wysiłek stworzenia formalnej teorii, szereg autorów proponuje przeprowadzenie klasyfikacji modeli symulacyjnych.

Klasyfikacje te - jak przyznają sami autorzy - mają charakter arbitralny i jako takie są oczywiście dyskusyjne. Wychodzą one z różnych punktów widzenia, np. ze stopnia abstrakcji, własności symulowanego systemu, komplekswości symulowanego systemu itp., a w związku z tym są niejednolite.

Ciekawą klasyfikacją przyjętą przez Thomasa H.Naylora i współautorów /4. str.16-19/ przytaczam poniżej:

Model deterministyczny.

Przyjmuje się, że w modelu tego typu zarówno zmienne egzogeniczne jak i endogeniczne nie mogą być zmiennymi losowymi i winny przybierać wartoś-

ci zdeterminowane. Również związki pomiędzy zmiennymi są zdeterminowane, i nie mogą mieć postaci funkcji rozkładu prawdopodobieństwa.

Model stochastyczny

W tym typie modelu przynajmniej jeden ze związków, charakteryzujący wielkości zmienne modelu winien mieć postać funkcji rozkładu prawdopodobieństwa.

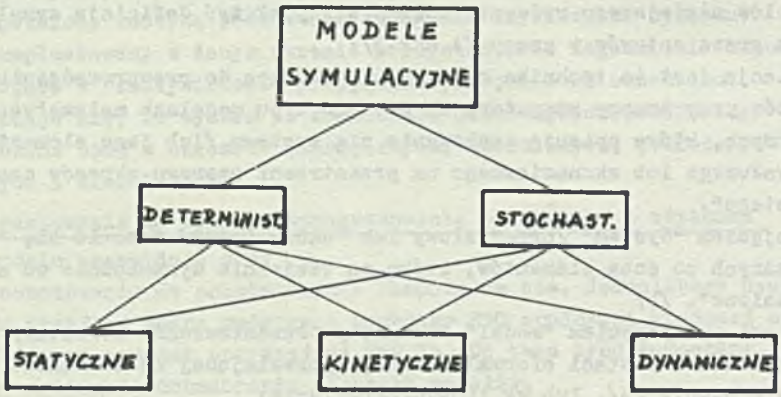
Model statyczny

Jest to taki model, którego stany nie są zależne od zmiennej czasowej, to znaczy stan zmiennych w modelu nie ulega zmianom w czasie.

Model dynamiczny

Jeżeli stany zmiennych w modelu są zależne od upływu czasu względnie stany modelu wyznaczają upływ czasu, to model taki nazywamy modelem dynamicznym. Przyjmuje się, że w odniesieniu do modeli systemów ekonomicznych, pod pojęciem "dynamika ekonomiczna" rozumie się badanie zjawisk ekonomicznych w stosunku do zdarzeń poprzedzających i następujących.

W podobny sposób klasyfikuje modele J.Hesselbach i L.M.Eisgruber /6,str. 18-20/, dodając jeszcze model typu kinetycznego, w którym uwzględnia się upływ czasu w stosunku do początkowego stanu modelu, jednakże występujące w modelu związki między zmiennymi nie są zależne od czasu. Interesujący jest schemat klasyfikacyjny podany przez autorów. /rys. 1/.



Metodyka postępowania

Ramy referatu ustalone przez organizatorów nie zezwalają na bliższe omówienie problemu. Ograniczę się zatem do spraw najistotniejszych. Symulacja, podobnie jak inne metody Badań Operacyjnych odnoszą się nie bezpośrednio do rozpatrywanego systemu rzeczywistego, lecz do modelu, który ten system odwzorowuje. Zatem ściśle rzecz biorąc każde działanie, np. optymalizacja, odnosi się do modelu, a nie systemu rzeczywistego.

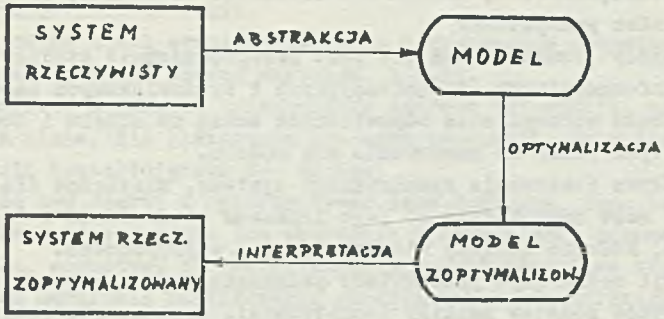
Jeżeli jednak model odwzorowuje system rzeczywisty z dostateczną dokładnością to można przyjąć, że zastosowane i przyjęte dla modelu warunki optymalizacji dają się przenieść do systemu rzeczywistego.

Należy jednak mieć na uwadze, że cały proces przebiega zawsze poprzez:

- odwzorcowanie systemu /np.procesu produkcyjnego/ przy pomocy modelu;
- ustalenie wpływu alternatywnych czynników niezależnych, działań, lub

lub strategii na model w celu znalezienia optymalnego stanu lub optymalnego zachowania się modelu i następnie przeniesienia uzyskanego rozpoznania na system rzeczywisty.

Ten sposób postępowania można przedstawić przy pomocy schematu: /rys.2/.



Przy zastosowaniu modeli symulacyjnych naogół nie są znane, lub też brak jest metod, przy pomocy których można w sposób "ścisły" wyznaczyć optimum dla modelu. Z tego powodu dokonujemy na nim szeregu kolejnych eksperymentów, każdorazowo zmieniając parametry wyjściowe.

Inaczej mówiąc wykonujemy szereg kolejnych symulacji, każda dla innych parametrów wyjściowych i otrzymujemy szereg różnych wyników. Spośród uzyskanych wyników wybieramy najkorzystniejszy i wracamy do rzeczywistości, odpowiednio interpretując i przenosząc założone w modelu parametry wyjściowe, które zapewniły najlepszy wynik.

Przy pomocy symulacji można również uzyskać rozpoznanie warunków, które prowadzą do wyników leżących blisko optimum, a zatem pozwalają na wyznaczanie pewnego obszaru wokół rozwiązania optymalnego.

Uzyskanie takiego rozwiązania jest możliwe prawie wyłącznie tylko przy pomocy symulacji. A właśnie w działalności przemysłowej, w procesie przygotowywania decyzji, w wielu przypadkach nadzwyczaj istotna jest znajomość nie tylko warunków prowadzących do rozwiązania optymalnego, ale również warunków, pozwalających na uzyskanie wyników, leżących w określonym, bliskim optimum, obszarze.

Jest rzeczą oczywistą, że nakład pracy niezbędny dla uzyskania rozwiązania przy pomocy symulacji jest naogół znacznie większy, aniżeli przy metodach ścisłych.

Można jednak również wymienić pewne zalety symulacji, a mianowicie:

- nie występują ograniczenia odnośnie rodzaju zastosowanego modelu matematycznego, obrazującego systemy rzeczywiste, tzn. jest możliwe przeprowadzenie optymalizacji na podstawie dowolnie sformułowanego modelu matematycznego;
- określenie optymalnego obszaru daje większą swobodę manewru podejmującemu decyzję, aniżeli wynik, określający punkt optymalny;
- jest możliwe wbudowanie pewnych procedur w sposób ścisły, lub przybliżony optymalizujących niektóre fragmenty modelu, obrazujące określony

zakres działania.

Dalsze cechy symulacji sprowadzają się do m.in. poniższych stwierdzeń:

- symulacja pozwala na przeprowadzenie studiów i eksperymentów na kompleksowych związkach i oddziaływaniach występujących w takich systemach jak przedsiębiorstwo, branża lub dziedzina ekonomiki, lub też wydzielonych z nich podsystemów
- przy pomocy symulacji możliwe jest przeprowadzenie studiów nad wpływem zmian informacyjnych, organizacyjnych i środowiskowych na działanie systemu poprzez wprowadzanie odpowiednich zmian do modelu i obserwowanie wpływu tych zmian na zachowanie się modelu.
- szczegółowa obserwacja symulowanego systemu, niezbędna dla zbudowania modelu, może doprowadzić do jego lepszego zrozumienia i sugerowania ulepszeń, których inaczej nie dało by się zaproponować.
- symulacji można użyć jako metody pedagogicznej do nauczania studentów i praktyków podstaw analizy teoretycznej, analizy statystycznej, oraz zasad podejmowania decyzji. Do dziedzin, w których z powodzeniem zastosowano symulację dla tych celów można zaliczyć naukę zarządzania, ekonomikę, medycynę i prawo.
- symulacja może służyć, jako wstępny test dla wypróbowania i przewidywania skutków nowej polityki i reguł podejmowania decyzji w stosunku do istniejącego systemu, aby nie ryzykować prowadzenia prób w rzeczywistości.

Dla zakresu zastosowań symulacji, którym zajmujemy się w niniejszym referacie poniżej podano propozycję procedury postępowania, składającej się z następujących kolejnych kroków:

1. Sformułowanie problemu
   1.1. Określenie celów
   1.2. Opisanie systemu i rozpoznanie problemu
   1.3. Sporządzenie założeń
2. Projektowanie doświadczenia symulacyjnego
   2.1. Przygotowanie i opracowanie danych
   2.2. Przygotowanie i opracowanie związków, zasad decyzyjnych itp.
   2.3. Opracowanie modelu
   2.4. Opracowanie parametrów początkowych
   2.5. Opracowanie programu na komputer
3. Analiza wyników
   3.1. Weryfikacja modelu, danych i parametrów
   3.2. Interpretacja wyników.

W podanej procedurze przedstawiono tylko ogólny zarys wszystkich czynności. Stopień jej szczegółowości można oczywiście pogłębić. Przedstawiony zakres czynności zakłada, że już uprzednio dokonano wyboru symulacji, jako najkorzystniejszej metody rozwiązania. Należy jednak dodać, że decyzja o wyborze symulacji, jako metody rozwiązania w większości przypadków wcale nie jest prosta, ani też nie wynika jednoznacznie z analizy problemu. Bowiem w zastosowaniach które nas interesują, nie tylko istotna jest możliwość merytorycznego rozwiązania problemu przy pomocy symu-

lacji, ale równie ważne są związane z jej zastosowaniem koszty i opłacalność, jak też terminy realizacji obliczeń.

Wymagania w stosunku do modelu

W przypadku stosowania symulacji dla celów planowania chodzi nie o proste tylko odwzorowanie rzeczywistej działalności, ale przede wszystkim o jej celowe, optymalne kształtowanie.

Zatem projektowany model symulacyjny, poza dostatecznym stopniem wierności, powinien spełniać szereg warunków, a m.in.

- winien umożliwić uzyskanie niezbędnego zakresu informacji, potrzebnej dla wykonania planu, dla kierowania procesem produkcji, oraz dla podejmowania decyzji kształtujących ten proces;
- model winien być oparty i wykorzystywać dane dostępne, tzn. takie, które można uzyskać bezpośrednio lub pośrednio z istniejącej dokumentacji /np.statystyka, normatywy technologiczne, pracochłonnościowe itp./;
- model winien umożliwić realizowanie określonych celów strategicznych oraz określonej taktyki postępowania.

Kierownictwo przedsiębiorstwa przemysłowego, często staje w swojej praktycznej działalności przed problemem decyzji o przyjęciu do realizacji określonego programu produkcyjnego, wraz z wiążącymi terminami dostawy, względnie decyzji o możliwości zabezpieczenia środków na realizację określonego programu produkcyjnego. Problemy te wynikają nie tylko w okresie prac nad kształtowaniem i korektą planów produkcyjnych, ale często również w okresach przypadkowych, np. przy składaniu ofert na nowe dostawy przy opóźnieniach zasadniczych dostaw od kooperantów itp.

W każdym takim przypadku model winien zezwolić na sporządzenie nowego planu produkcyjnego z dostateczną szczegółowością, oraz powinien zapewnić uzyskanie informacji o konsekwencjach, wynikających z zaistniałej sytuacji i podjętych decyzji. Cykl obliczeniowy powinien być bardzo krótki, bowiem element czasu jest niesłychanie istotny przy ustalaniu planu produkcji, szczególnie w momentach przypadkowych, np. w chwili gdy wpłynęło zapytanie ofertowe i trzeba zadecydować o możliwościach jego przyjęcia do produkcji oraz o terminach dostaw. Od szybkości decyzji w powyższych sprawach zależy często możliwość wygrania ostrej walki konkurencyjnej na rynkach zagranicznych i możliwość zintensyfikowania eksportu.

Reasumując, powinno się uzyskać odpowiedzi m.in. na następujące podstawowe pytania:

1. Jakie alternatywne plany produkcyjne mogą być zrealizowane?
2. Czy plan produkcji jest ustawiony prawidłowo z punktu widzenia obciążenia wydziałów produkcyjnych, a w miarę możliwości, brygad specjalistycznych i stanowisk?
3. Czy i w jakich okresach wystąpią przeciążenia lub niedociążenia wydziałów brygad, lub stanowisk?
4. Czy i w jakich terminach można oferować dostawę nowych wyrobów, lub przyjąć dodatkowe zadania?

5. Jakie skutki może spowodować przyjęcie dodatkowych zobowiązań z punktu widzenia obciążenia wydziałów /brygad/ lub terminów wykonania innych wyrobów?
6. Na jakim odcinku i w jakich okresach wystąpią "wąskie gardła" /stanowiska, brygady, zatrudnienie/?
7. Jakie dodatkowe środki materialne i ludzkie będą ewentualnie niezbędne dla wykonania określonych programów produkcyjnych?

Niezależnie od zagadnień ilościowych, model powinien odpowiadać dodatkowym warunkom o charakterze jakościowym, tak aby przy jego pomocy można było kształtować plan a nie tylko go ilościowo przeliczać. Naturalne jest dążenie do tego, aby plan był najlepszy - optymalny, Należy zatem ustalić kryteria, według których plan ma być optymalizowany. Takich kryteriów można ustalić kilka. Może to być np. maksymalna wielkość produkcji minimalne czasy przestojów robotników lub urządzeń itp.

Dla produkcji jednostkowej najbardziej celowe wydaje się przyjęcie m.in. następujących zasad budowy planu:

- plan winien maksymalnie wykorzystywać zdolności przerobowe przy jednoczesnym spełnieniu wymagań procesu technologicznego w stosunku do każdego wyrobu
- powinna być stosowana zasada koncentracji prac z priorytetem dla wyrobów najbardziej zaawansowanych.

Oznacza to, że w przypadku nadmiaru zdolności przerobowych w stosunku do potrzeb, wynikających z normalnego procesu technologicznego i cyklów wykonania, nadmiar ten w pierwszym rzędzie będzie nakierowany na przyśpieszenie prac na najbardziej zaawansowanych wyrobach. I odwrotnie, w razie braku zdolności przerobowych, w pierwszej kolejności opóźniane będą wyroby o najniższej gotowości.

Problemy przepustowości, kształtowania programów produkcyjnych, możliwości realizacji wpływających nowych zamówień i obciążenia wydziałów produkcyjnych stają w centrum zainteresowania wyższego i naczelnego kierownictwa przedsiębiorstwa.

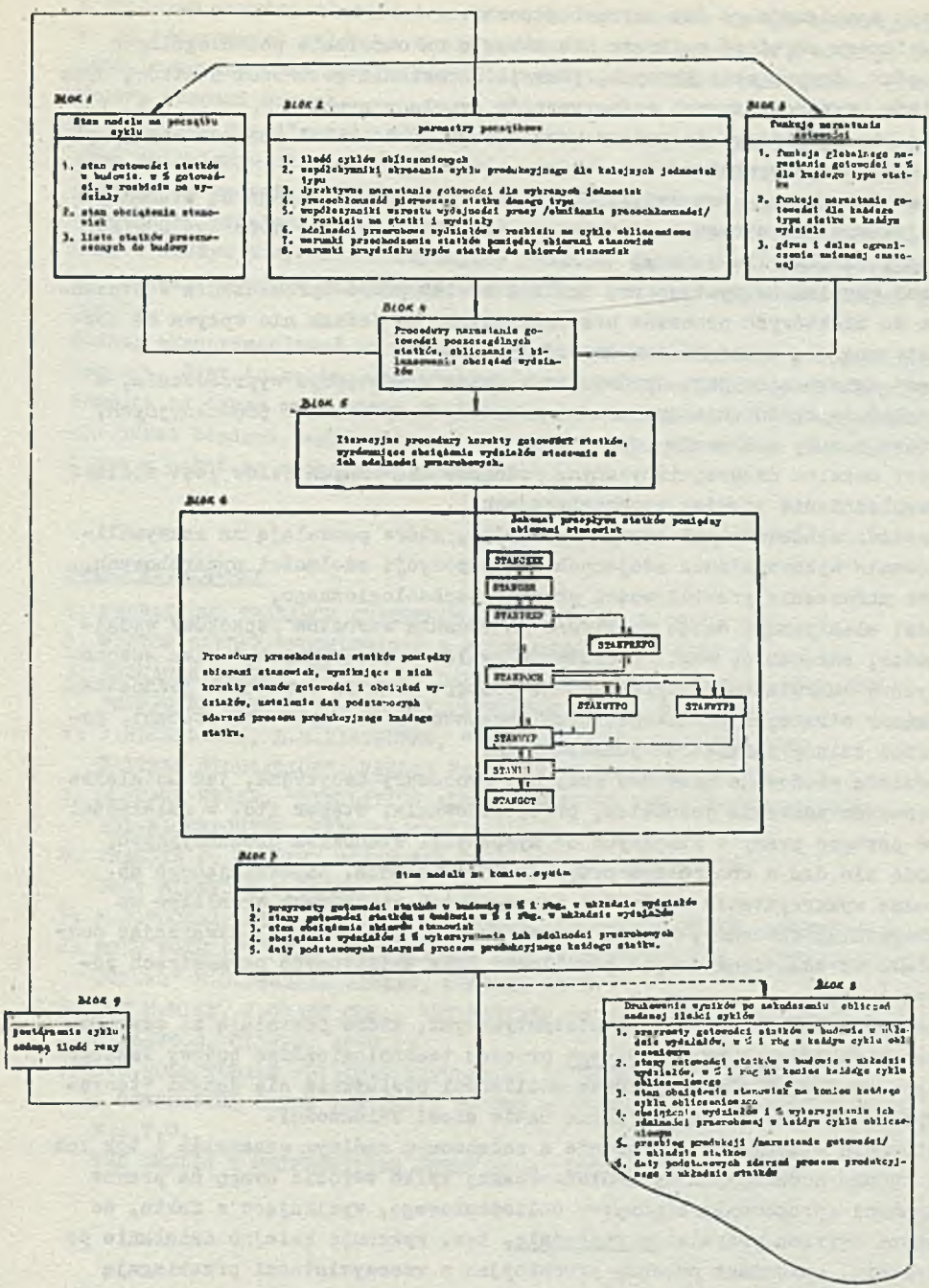
Proponowana metoda, oparta o zbudowanie odpowiedniego modelu symulacyjnego ma dostarczyć informacji we właściwym zakresie i z właściwym stopniem szczegółowości dla tego szczebla zarządzania.

Przykład modelu produkcji stoczni

Jednym z podstawowych problemów produkcji jednostkowej o długich cyklach produkcyjnych jest właściwe zaplanowanie postępu prac na wykonywanych obiektach, tak aby zapewnić możliwie najwyższe i równomierne wykorzystanie istniejących zdolności przerobowych w poszczególnych wydziałach, lub brygadach, oraz najwyższe wykorzystanie stanowisk produkcyjnych i urządzeń.

Przy tym awansowanie prac musi się odbywać zgodnie z wymaganiami procesu technologicznego, bez niedopuszczalnych wyprzedzeń lub opóźnienia wykonawstwa poszczególnych rodzajów prac.

Jest widoczne, że ilość możliwych wariantów rozwiązania planistycznego jest teoretycznie nieograniczona, choć jakościowo nie będą one równorzę-


BLOK 1
Stan modelu na początku cyklu
1. stan gotowości statków w budowie. w % gotowości. w rozbiciu na wydziały
2. stan obciążenia stanowisk
3. liste statków przeznaczonych do budowy
BLOK 2
parametry początkowe
1. ilość cyklów obliczeniowych
2. współczynniki skracania cyklu produkcyjnego dla kolejnych jednostek typu
3. dynamiczne narastanie gotowości dla wybranych jednostek
4. pracochłonność pierwszego statku danego typu
5. współczynniki wzrostu wydajności pracy /obniżenia pracochłonności/ w rozbiciu na statki i wydziały
6. zdolności produkcyjne wydziałów w rozbiciu na cykle obliczeniowe
7. warunki przechodzenia statków pomiędzy zbiorami stanowisk
8. warunki przydziału typów statków do zbiorów stanowisk
BLOK 3
funkcje narastania gotowości
1. funkcja globalnego narastania gotowości w % dla każdego typu statku
2. funkcje narastania gotowości dla każdego typu statku w każdym wydziale
3. górna i dolna ograniczenia zmiennej czasowej
BLOK 4
Procedury narastania gotowości poszczególnych statków, obliczanie i bilansowanie obciążeń wydziałów
BLOK 5
Iteracyjne procedury korekty gotowości statków, wyrównujące obciążenia wydziałów stosownie do ich zdolności produkcyjnych.
BLOK 6
Procedury przechodzenia statków pomiędzy zbiorami stanowisk, wynikające z nich korekty stanów gotowości i obciążeń wydziałów, ustalenie dat podstawowych zdarzeń procesu produkcyjnego każdego statku.
Schemat przepływu statków pomiędzy zbiorami stanowisk
STANCZEK
STANGER
STANTRED
STANPREFO
STANPOCH
STANWTPO
STANWTPB
STANWTP
STANMIA
STANGOT
BLOK 7
Stan modelu na koniec cyklu
1. przyrosty gotowości statków w budowie w % i rbg. w układzie wydziałów
2. stany gotowości statków w budowie w % i rbg. w układzie wydziałów
3. stan obciążenia zbiorów stanowisk
4. obciążenia wydziałów i % wykorzystania ich zdolności produkcyjnych
5. daty podstawowych zdarzeń procesu produkcyjnego każdego statku.
BLOK 8
Drukowanie wyników po zakończeniu obliczeń zadanej ilości cyklów
1. przyrosty gotowości statków w budowie w układzie wydziałów, w % i rbg w każdym cyklu obliczeniowym
2. stany gotowości statków w budowie w układzie wydziałów, w % i rbg na koniec każdego cyklu obliczeniowego
3. stan obciążenia stanowisk na koniec każdego cyklu obliczeniowego
4. obciążenia wydziałów i % wykorzystania ich zdolności produkcyjnej w każdym cyklu obliczeniowym
5. przebieg produkcji /narastanie gotowości/ w układzie statków
6. daty podstawowych zdarzeń procesu produkcyjnego w układzie statków
BLOK 9
powtórzenie cyklu zadaną ilość razy

Rys.3

dne.

Na załączonym rysunku nr 3 przedstawiono schemat blokowy zaproponowanego modelu symulacyjnego dla potrzeb stoczni.

Ograniczona objętość referatu nie zezwala na omówienie poszczególnych procedur, danych początkowych, funkcji narastania gotowości statków, oraz wyników przeprowadzonych eksperymentów symulacyjnych.

Muszę się ograniczyć jedynie do stwierdzenia, że model posiada następujące najważniejsze własności:

- jest dynamiczny, tzn.wyniki obliczeń okresu poprzedniego są stanem początkowym dla okresu następnego, a cykl obliczeniowy może być powtarzany dowolną ilość razy,
- jest modelem heurystycznym, zakłada bowiem pewne uproszczenia w stosunku do niektórych procesów przeczywistych, co jednak nie wpływa na dostateczną dla praktyki dokładność wyników.
- jest samoregulacyjny, wyrównując w okresie następnym wyprzedzenia, w względnie opóźnienia procesu na niektórych wydziałach produkcyjnych, które zaszły w okresie poprzednim,
- jest modelem deterministycznym, jednakże dla innych celów jest możliwe uwzględnienie zjawisk stochastycznych,
- posiada wbudowane procedury iteracyjne, które pozwalają na maksymalizowanie wykorzystania stojących do dyspozycji zdolności przerobowych, bez naruszenia prawidłowości procesu technologicznego,
- jest elastyczny, dając możliwość zakładania wzrostów /spadków/ wydajności, skrócenia, wzgl. wydłużenia cyklów produkcyjnych, zmian sezonowych w zatrudnieniu, dyrektywnego postępu prac na wybranych jednostkach zmiany strategii produkcji, oraz dopasowania do wielkości stoczni, poprzez zmianę parametrów początkowych,
- posiada wbudowane niektóre rutynowe procedury decyzyjne, jak ustalanie terminów zdawania jednostek, prób, wodowania, stępek itd. w zależności od postępu pracy i stojących do dyspozycji stanowisk produkcyjnych,
- może nie dać w konkretnym przypadku rozwiązania, zapewniającego np. pełne wykorzystanie zdolności przerobowych niektórych wydziałów we wszystkich okresach, wskaże jednak te nieprawidłowości, stwarzając podstawę do ewent.powtórnych przeliczeń przy zmienionych parametrach początkowych,
- model posługuje się danymi statystycznymi, które pozwalają na odwzorowanie faktycznie realizowanego procesu technologicznego budowy każdego typu statku, ale nie wyklucza możliwości posłużenia się danymi "teoretycznymi" przygotowanymi np.na bazie sieci zależności.

Obliczenia wykonywane są zgodnie z załączonym ogólnym schematem i tok ich nie wymaga dodatkowych wyjaśnień. Pragnę tylko zwrócić uwagę na prawne trudności opracowania algorytmu obliczeniowego, wynikające z faktu, że maszyna cyfrowa pracuje sekwencyjnie, tzn. wykonuje kolejno działanie po działaniu, natomiast procesy produkcyjne w rzeczywistości przebiegają równolegle.Konieczne jest zatem takie opracowanie algorytmu, aby efekty abstrakcyjnego działania modelu sekwencyjnego, były zgodne z efektami

faktycznie równolegle prowadzonych prac.

Wnioski

Z podanych powyżej własności modelu wynika, że może on być wykorzystywany do różnorakich celów, a w szczególności do planowania produkcji statków, programowania modernizacji i rozwoju stoczni istniejących, oraz budowy stoczni nowych.

Wielokrotne przeliczenie modelu, np. przy zmienianym programie produkcyjnym, zmienianym stanie zatrudnienia, wskaźnikach wydajności, cyklach itd. pozwala na badanie wpływu tych czynników na wykorzystanie urządzeń stoczniowych, ustalanie wąskich gardeł, na ocenę procesu technologicznego itp. W każdym przypadku otrzymujemy prognozę na dowolną ilość okresów co pozwala na wybór najlepszego wariantu i podjęcie najwłaściwszych decyzji.

Możemy eksperymentować na modelu, badając przyszłe skutki podejmowanych decyzji. Jest to zabieg niewątpliwie tańszy i prawidłowszy od eksperymentowania na żywym organiźmie gospodarczym i zabezpiecza w poważnym stopniu przed błędami, wypływającymi z decyzji, których skutki nie zawsze i nie w pełni są możliwe do przewidzenia.

Wykaz literatury

1. OPERATIONS RESEARCH QUARTERLY, VOL. 13, NR 3, 1962 r.
2. WIKTOR SZTOFF "MODELOWANIE I FILOZOFIA", PWN, 1971 r.
3. THOMAS H.NAYLOR, JOSEPH L. BALINTFY, DONALD S.BURDICK, KONG CHU, "COMPUTER SIMULATION TECHNIQUES" JOHN WILEY, N.Y. 1966 r.
4. J.HESSELBACH, L.M.EISGRUBER, "BETRIEBLICHE ENTSCHEIDUNGEN MITTELS SIMULATION", VERLAG PAUL PAREY, HAMBURG 1967 r.
5. GERHARD WEBER, "SIMULATION ALS HILFSMITTEL DER SYSTEMANALYSE" ADL-NACHRICHTEN, HEFT 54/1968 r.
6. FRANCIS F. MARTIN, "COMPUTER MODELING AND SIMULATION" JOHN WILEY, N.Y.1968 r.
7. K.D.TOCHER, "THE ART OF SIMULATION", ENGL.UNIV.PRESS, LONDON 1969 r.
8. ROLF KOXHOLT, "DIE SIMULATION - EIN HILFSMITTEL DER UNTERNEHMENSFORSCHUNG" R.OLDENBURG VERLAG, MUNCHEN 1967
9. JOE H.MIZE, J.GRADY COX., "ESSENTIALS OF SIMULATION" PRENTICE-HALL, ENGLEWOOD, CLIFFS, 1968 r.
10. S.H.HOLLINGDALE "DIGITAL SIMULATION IN OPERATIONAL RESEARCH" A CONFERENCE UNDER THE AEGIS OF THE SCIENTIFIC AFFAIRS DIVISION OF N.A.T.O., THE ENGLIS H UNIVERSITIES PRESS LTD., LONDON 1967

Mgr inż. Sławomir Proń
ZETO - Poznań

SYSTEM EWIDENCJI I INFORMACJI W GOSPODARCE ROLNEJ I HODOWLANEJ

W powyższym referacie pragnę przedstawić prace prowadzone przez Zakład Elektronicznej Techniki Obliczeniowej w Poznaniu w zakresie problematyki zastosowania maszyn cyfrowych w rolnictwie. Podjęcie prac nad utworzeniem systemów informacyjnych o rolnictwie oraz informacyjno-decyzyjnych dla rolnictwa nastąpiło w wyniku decyzji Komitetu Nauki i Techniki, który wytypował region poznański jako wiodący w skali kraju dla zagadnienia wprowadzenia elektronicznej techniki obliczeniowej do rolnictwa, w oparciu o faktyczne zapotrzebowanie zgłoszone przez szereg instytucji, szczególnie przez Wydział Rolnictwa Prezydium WRN oraz Wojewódzkie Zjednoczenie PGR w Poznaniu. Potrzeby te ujęte zostały w problemie węzłowym 06.1.3. pod nazwą "Rozwój zastosowań informatyki w wybranych dziedzinach systemu państwowego" i oznaczone symbolem 02-26. Na podstawie umów zawartych z Ośrodkiem Badawczo-Rozwojowym Informatyki w Warszawie /który jest koordynatorem prac w zakresie problemu węzłowego 06.1.3./, podjęliśmy w początku 1972 roku prace nad 2 tematami:

- temat 02-26-01 - "System ewidencji i informacji o gospodarce rolnej i hodowlanej",
- temat 02-26-02 - "System informacji dla zarządzania przedsiębiorstwem rolnym".

Oba systemy stanowić będą elementy regionalne Krajowego Systemu Informatycznego, przy czym temat 02-26-01 jako system ewidencyjny zabezpieczać będzie informacje zaszłościowo-statystyczne, przede wszystkim dla urzędów oraz instytucji szczebla wojewódzkiego i centralnego, poprzez tworzenie banków informacji, natomiast temat 02-26-02 jako system ewidencyjno-decyzyjny, zabezpieczać będzie informacje umożliwiające optymalizację zarządzania, szczególnie zarządzania operatywnego w wielkotowarowym gospodarstwie rolnym.

W 1972 roku opracowane zostały założenia dla tematu 02-26-01, które po zweryfikowaniu przez pracowników szeregu instytucji - m.i. Ministerstwa Rolnictwa, Centrum Obliczeniowego PAN, Wydziału Rolnictwa WRN w Poznaniu

i Wojewódzkiego Zjednoczenia PGR w Poznaniu, zostały przyjęte przez Radę Techniczną OBRI, która oceniła przedstawiony materiał jako wyjściowy do dalszym prac nad zagadnieniem systemów ewidencyjnych w rolnictwie.
Założenia systemu ujmują temat bardzo szeroko, prace nasze rozłożone są na okres 5 lat, a wdrożenie całości systemu przewidziane jest począwszy od 1977 roku. Ponieważ w trakcie opracowywania założeń brak było informacji o ostatecznej wersji Krajowego Systemu Informatycznego, którego wycinek miał stanowić tworzony system, oparliśmy się na własnej koncepcji elementu regionalnego KSI, zwłaszcza w zakresie formy i miejsca tworzenia banków informacji oraz sposobu jej agregowania i przechowywania.
Uważamy, że usprawnienie i przybliżenie do rzeczywistych potrzeb informacji o rolnictwie należy rozpocząć od zmiany sposobu jej zbierania oraz zakresu danych, a także zmiany metod gromadzenia i przekazywania użytkownikom, wraz ze zmianami zastosowanej organizacji i środków technicznych. Należy podkreślić, że Krajowy System Informatyczny nie ma być konkurencyjnym ani dublować obecny system GUS-u. Wręcz przeciwnie, przyjęto w założeniach, że docelowo ma on stanowić bazę informacyjną dla dalszych opracowań GUS, a sam opierać się będzie między innymi na odpowiednio adaptowanej organizacji GUS, szczególnie na szczeblu najniższym. Oczywiście banki informacji nie będą tworzone wyłącznie dla potrzeb GUS, lecz i dla szeregu innych użytkowników w różnych pionach i na różnych poziomach organizacyjnych, przede wszystkim dla:
- organów politycznych i społecznych,
- administracji centralnej i terenowej,
- pionów organizacyjnych jednostek gospodarczych.

Podstawowym celem banku informacji będzie zapewnienie pełnej informacji o gospodarce rolniczej na wszystkich szczeblach organizacji i zarządzania, przy jednoczesnym zlikwidowaniu wielokrotnego tworzenia w różnych pionach oraz wielostopniowości informacji /omijając występujące celowe lub niezawinione błędy i uproszczenia/, a także likwidacja informacji krzyżujących się, dublowanych i równoległych.
Bank informacji umożliwi otrzymanie w razie potrzeby bardzo szczegółowych informacji dotyczących konkretnego powiatu lub gminy, co ma szczególnie duże znaczenie przy podejmowaniu decyzji o charakterze inwestycyjnym, oraz dla właściwego prowadzenia polityki rolnej.
W trakcie opracowywania założeń nawiązano roboczy kontakt z ponad 50 przedsiębiorstwami oraz instytucjami związanymi z rolnictwem, działającymi na terenie naszego województwa.

W rozwiązaniu przyjęto, że informacje będą gromadzone i przechowywane na szczeblu województwa, natomiast wyposażone w maszyny cyfrowe banki informacji regionalnej tworzone będą na szczeblu wojewódzkim lub międzywojewódzkim. Informacje źródłowe przekazywane będą z poszczególnych pionów organizacyjnych rolnictwa do terenowych ośrodków przygotowania danych gdzie nastąpi ich kompletacja i kontrola poprawności. Uwzględniono rolę branżowych oraz zakładowych banków informacji, z których ilościowym rozwojem w najbliższych latach należy się liczyć. Przyjęto założenie, że każda informacja źródłowa może być przekazywana tylko do jednego odbiorcy, a więc albo do terenowego ośrodka przygotowania danych, albo do banku branżowego, przy czym musi zostać zapewniony pełen przepływ niezbędnej informacji analitycznej między bankiem branżowym /zakładowym/, a regionalnym - i odwrotnie.

Podstawową zasadą jest ujmowanie informacji w miejscu jej powstania, a więc na możliwie najniższym szczeblu organizacyjno-gospodarczym.

Informacje źródłowe zbierane będą głównie z następujących źródeł:

-od gminnej służby rolnej /odpowiednio wzmocnionej/ - informacje o gospodarce indywidualnej,

-od poszczególnych gospodarstw - informacje o państwowym i spółdzielczym sektorze gospodarki rolnej,

-od przedsiębiorstw obsługi rolnictwa - informacje o skupie i zaopatrzeniu.

Jednocześnie wskazywaliśmy na konieczność wzmocnienia gminnej służby rolnej przez wprowadzenie dodatkowych etatów tzw."ankieterów", proponując jednocześnie wykorzystanie w tym celu etatów zwalnianych w wyniku likwidacji przymusowych dostaw oraz reglamentacji węgla.

Spośród wielu możliwych podziałów produkcji rolniczej, dla potrzeb banku danych najlepiej nadaje się podział przedmiotowy. Dlatego też w systemie przyjęto podział rolnictwa jako gałęzi gospodarki na 6 grup tematycznych

1. produkcja roślinna,
2. produkcja zwierzęca,
3. przemysł rolny /zlokalizowany w gospodarstwach/,
4. skup produktów rolnych i zaopatrzenie rolnictwa w obrotowe środki produkcji,
5. wyposażenie rolnictwa w środki trwałe /stan zainwestowania/,
6. zatrudnienie.

Wyodrębnienie skupu produktów rolnych i zaopatrzenia rolnictwa w środki produkcji ma na celu zaewidencjonowanie nie tylko produkcji towarowej w rolnictwie, ale i dostarczenie informacji o zapotrzebowaniu rolnictwa na produkty i usługi innych gałęzi gospodarki narodowej. Zestawienie tych dwóch informacji z danymi o zatrudnieniu może rzucić więcej światła na zagadnienie społecznych kosztów wytwarzania w rolnictwie.

Oczywiście szczegółowe rozeznanie zapotrzebowania na informacje, a co za tym idzie określenie zakresu i struktury zbiorów nastąpi na etapie analizy. Generalnie zakłada się następujące okresy aktualizacji:

Grupa tematyczna I,II,III - kwartalnie,
Grupa tematyczna IV - miesięcznie,
Grupa tematyczna V - rocznie,
Grupa tematyczna VI - półrocznie.

Docelowo przewidujemy ścisłe powiązanie prezentowanego systemu ze systemem obiektowym /temat 02-26-02/, przy czym w ramach systemu obiektowego tworzone będą kompleksowe informacje o zaszłościach dla potrzeb ewidencyjno-statystycznych, natomiast bank informacji o gospodarce rolnej i hodowlanej stanowić będzie bazę informacyjną o zaszłościach, umożliwiającą podejmowanie optymalnych decyzji przy zarządzaniu obiektem.

W dalszym etapie przewiduje się powiązanie przedstawionego tematu z systemami obiektowymi, przede wszystkim dla gospodarstw wielkotowarowych. Dotyczy to szczególnie:

- zagadnień organizacji przedsiębiorstw rolnych,
- zagadnień ekonomiczno-finansowych,
- inwestycji.

W trakcie opracowywania założeń wyniknęła konieczność ścisłej współpracy z innymi ośrodkami przy tworzeniu wycinkowych systemów wchodzących do Krajowego Systemu Informatycznego lub tworzących Państwowe Systemy Informatyczne, szczególnie w zakresie następującej tematyki:

- zasoby ziemi i ich użytkowanie,
- budynki i budowle,
- ludność i zatrudnienie,
- zasoby materiałowe.

Z tego powodu, powyższe zagadnienia ujęte zostały w założeniach bardzo ogólnie, natomiast szczegółowe ich rozpracowanie nastąpi przy tworzeniu odpowiedniego projektu, po uprzednim uściśleniu zakresu poszczególnych tematów.

Na końcu chciałbym również wspomnieć o trudnościach na jakie natrafiono w dotychczasowej pracy, a mianowicie:

- brak koordynacji poczynań w zakresie wprowadzenia komputerów do rolnictwa w skali całego kraju,
- niewiara szeregu osób, przede wszystkim z grona potencjalnych użytkowników, w możliwość i celowość tworzenia systemów EPD dla rolnictwa,
- brak kompleksowych systemów w kraju i za granicą, które mogłyby stanowić wzór przy opracowywaniu koncepcji,
- brak odpowiedniej kadry specjalistów rolników, będących jednocześnie informatykami.

Dr inż. Tadeusz Kostecki
ZETO-IMER-Warszawa

ZARYS PODSYSTEMU „IMER" W SYSTEMIE NAUKOWO-BADAWCZYM ROLNICTWA

1. Wprowadzenie

Jednym z podstawowych czynników rozwoju gospodarki kraju jest rolnictwo. Rozwój rolnictwa z kolei uwarunkowany jest od postępu w jego mechanizacji i elektryfikacji oraz od zaplecza naukowo-badawczego.

W najbliższych latach działalność naukowo-badawcza w zagadnieniach mechanizacji i elektryfikacji rolnictwa będzie się koncentrować w rosorcie na następujących problemach:

a/ badanie kierunków rozwoju mechanizacji gospodarstw mało i wielkoobszarowych,

b/ ustalenia prognoz rozwoju mechanizacji i elektryfikacji,

c/ analizie wykorzystania energii elektrycznej,

d/ badania i doskonalenia procesów technologicznych z uwagi na mechanizację prac:

- w sferze produkcji zwierzęcej,
- składowania, transportu i wysiewu nawozów mineralnych,
- w produkcji roślinnej, warzywnictwie i sadownictwie,
- melioracyjnych,
- związanych z technologią zbioru, składowania i konserwacji pasz,
- w dziedzinie transportu,

e/ ocenie jakości i niezawodności sprzętu rolniczego,

f/ usprawnienie technicznej obsługi rolnictwa,

g/ rozwoju budownictwa,

h/ doskonalenia zarządzania i szkolenia kadr kierowniczych dla rolnictwa,

i/ upowszechniania postępu w rolnictwie.

W przyszłościowych pracach, zaznacza się pilna konieczność wykorzystania metod umożliwiających zastosowanie elektronicznej techniki obliczeniowej /ETO/, szczególnie do przeliczeń o charakterze masowym oraz dla badań wielu złożonych problemów technicznych i ekonomicznych, w celu przyspieszenia i podniesienia jakości postępu technicznego, ekonomicznego i organizacyjnego w zakresie mechanizacji i elektryfikacji

rolnictwa [1], [2]. Problematykę prac wymagających automatycznego przetwarzania informacji można podzielić na sześć dużych grup:

1. badania modelowe oparte na analogii matematycznej, wymagające stosowania środków elektronicznej techniki analogowej,
2. badania wybranych systemów technicznych i obliczenia inżynieryjno-techniczne, wymagające stosowania środków elektronicznej techniki cyfrowej,
3. badania wybranych systemów gospodarczych, obliczenia ekonometryczne i statystyczne wymagające stosowania środków ETO,
4. badania wybranych systemów gospodarczych, prognozowanie i programowanie rozwoju mechanizacji i elektryfikacji rolnictwa - wymagające tworzenia zautomatyzowanych systemów informacji - stosowania badań operacyjnych i środków elektronicznego przetwarzania danych,
5. bieżące stymulowanie rozwoju mechanizacji i elektryfikacji rolnictwa, wymagające wspomagania przez zautomatyzowany system informacyjny kierownictwa /SIK/,
6. zagadnienia administracyjno-ewidencyjne w pracach badawczych i w działalności placówek naukowo-badawczych.

2. Przetwarzanie informacji w wybranych dziedzinach działalności placówek naukowo-badawczych

2.1. Przetwarzanie informacji w badaniach elektryfikacji rolnictwa /APIER/

Celem projektowanego systemu automatycznego przetwarzania informacji w zakresie elektryfikacji rolnictwa jest przygotowanie danych dla przeprowadzanych badań:

- zmian zachodzących w wyposażeniu wsi w odbiorniki elektryczne,
- zużycia energii elektrycznej i innej,
- dobowych obciążeń podstacji trafo,
- obciążeń szczytowych.

Przetworzone i przygotowane dane służą do ustalenia:

- tempa przyrostu elektrycznych urządzeń odbiorczych na wsi,
- zapotrzebowania na energię elektryczną do potrzeb produkcyjnych oraz na użytek gospdarstwa domowego,
- wskaźników niezbędnych przy elektryfikacji wsi.

W oparciu o szczegółową analizę danego stanu przetwarzania informacji opracowano rozszerzone założenia podsystemu t.zw. APIER wykorzystującego środki ETO.

W podsystemie APIER wyróżniono dwie podstawowe funkcje:

a/ normy, dane bazowe /ewidencja, aktualizacja/,

b/ ewidencja realizacji. Sprawozdawczość.

2.2. Przetwarzanie informacji w badaniach organizacji i ekonomiki mechanizacji rolnictwa /APIE/

Podsystem APIE obejmować będzie następujące podstawowe problemy:

a/ Badanie kompleksowej mechanizacji produkcji rolnej w wybranych gospodarstwach /przedsiębiorstwach/ wielkoobszarowych.

b/ Opracowanie monografii rolniczej powiatów.

c/ Analizę działalności MBM i KR.

d/ Inne zagadnienia wynikające z bieżących prac badawczych /ankietowanie/.

2.3. Przetwarzanie informacji w problemie upowszechniania postępu rolniczego /APIU/

W zakresie prac dotyczących upowszechniania postępu rolniczego w dziedzinie mechanizacji i elektryfikacji rolnictwa wyodrębniono trzy podstawowe formy działalności:

- wydawniczą,
- dokumentacyjno-biblioteczną.

W założeniach organizacji systemu wyodrębniono następujące procesy przetwarzania:

- aktualizację kartotek
- automatyczne opracowania wydawnictw tematycznych i indeksów
- wyszukiwanie informacji.

W rozwiązaniu tematu nawiązano ścisłą współpracę z Przemysłowym Instytutem Maszyn Rolniczych w Poznaniu i Uniwersytetem Warszawskim nad rozszerzeniem słownika pojęć TEZAURUS oraz możliwością automatycznego tłumaczenia tekstów na język obcy. W tym ostatnim celu nawiązano współpracę z odpowiednimi instytucjami NRD.

Obecnie znajduje się w pamięci magnetycznej komputera ok. 4000 pozycji bibliograficznych, które są wykorzystane w bieżących pracach.

2.4. Przetwarzanie informacji w badaniach niezawodności maszyn /APIN/

Zasadniczym celem systemu APIN jest uzyskanie możliwości szybkiej i wszechstronnej analizy informacji uzyskiwanych z badań niezawodności maszyn przy pomocy elektronicznej techniki obliczeniowej. Zastosowanie EMC do tych prac powinno przynieść nie tylko duże obniżenie kosztu analiz materiałów zawierających wyniki badań, lecz znacznie skrócić czas opracowań umożliwiając przez to wystarczająco szybkie

zgłoszenie uwag do producenta o ewentualnych wadach konstrukcji bądź wykonania maszyn. Dodatkowym efektem jest pełniejsza niż dotychczas analiza informacji z zastosowaniem metod matematycznych i statystycznych do tej pory nie wykorzystywanych ze względu na dużą pracochłonność obliczeń.

System APIN obejmuje całokształt zagadnień przetwarzania danych do badań niezawodności maszyn rolniczych i składa się z trzech zasadniczych części:

- podsystemu zbierania informacji pierwotnej,
- podsystemu gromadzenia i przechowywania danych,
- podsystemu przetwarzania informacji.

Obecnie systemem tym objęto badania niektórych maszyn jak n.p. kombajny i kosiarki, co przyniosło znaczne korzyści gospodarcze.

Rozszerzony system APIN planuje się ukończyć w 1974-1975r.

2.5. Koncepcja systemu informacyjnego dla kierownictwa /SIK/ i zastosowania w nim ETO

Poszczególne podsystemy przetwarzania informacji tj. dla badań elektryfikacji rolnictwa /APIER/, dla badań organizacji, ekonomiki mechanizacji rolnictwa /APIE/, w problemie upowszechniania postępu rolniczego /APIU/, w badaniach niezawodności maszyn /APIN/, dla prac księgowości i innych, stanowią elementy systemu informacji kierownictwa /SIK/.

System informacyjny kierownictwa powinien spełniać cztery poniższe warunki:

1. zawierać najistotniejsze informacje o podstawowych zakresach działalności /plany prac, ich zaawansowanie oraz informacje o elementach podsystemów/,
2. przedmiotem przetwarzania będą jedynie dokumenty źródłowe o jednoznacznie określonej treści i wzorach,
3. każdy dokument źródłowy wykorzystywany będzie możliwie wszechstronnie do uzyskania informacji w różnych układach,
4. każdy dokument źródłowy ujmowany będzie jednorazowo.

System informacji kierownictwa jest syntezą poszczególnych podsystemów, integrującą je w taki sposób, aby stanowiły one narzędzie zarządzania instytutem [1] .

L I T E R A T U R A

1. Seiler R.E. - "Badania naukowe i prace rozwojowe" /metody zarządzania i ocena efektywności/ WNT, Warszawa, 1969

2. Targowski A. - "Automatyzacja przetwarzania danych", PWE, Warszawa 1970

Dr inż. Andrzej Targowski
Krajowe Biuro Informatyki
Warszawa

OPIS SYSTEMU „3P" (PROGNOZA, PROGRAM, PLAN) STOSOWANEGO W KBI

Przed informatyką stawiane jest zadanie pomocy w usprawnieniu funkcjonowania gospodarki i państwa. Zadanie to nie zostanie jednak wykonane, jeżeli najpierw nie opracuje się sprawnego systemu zarządzania rozwojem samej informatyki. Zarys takiego systemu został opracowany w Krajowym Biurze Informatyki i zastosowany od początku 1972 r., do przygotowywania głównych decyzji kierownictwa Biura i związanych z informatyką decyzji kierownictwa resortu. Główne rozwiązania systemu nazwanego "3P" /Prognoza-Program-Plan/ oparto o doświadczenia b.Komitetu Nauki i Techniki uzyskane przy wprowadzaniu problemów węzłowych, wykorzystując również niektóre zasady przygotowywania decyzji strategicznych w radzieckim i polskim przemyśle lotniczym oraz w znacznej mierze o strukturę systemu "Planning-Programming-Budgeting".

Niejednokrotnie podnoszono problem, że Krajowe Biuro Informatyki ma zbyt małe kompetencje, aby skutecznie zarządzać rozwojem informatyki w całym kraju. Można jednak stwierdzić, po wykonaniu pierwszego rocznego cyklu systemu "3P", że możliwe jest stymulowanie rozwoju informatyki w resortach, regionach i organizacjach "całkowicie niezależnych" od KBI. Głównym zadaniem KBI powinno być w tym przypadku dostarczanie wszystkim uczestnikom informatyzacji kraju, różnorodnych analiz o przewidywanych skutkach ich działalności, przewidywanych potrzebach społeczno-gospodarczych, zarysowujących się trudnościach itp. Każda organizacja podejmuje decyzje samodzielnie, nie ma administracyjnego przymusu postępowania takiego,jak określa czy sugeruje "scenariusz", opracowany przez KBI. Jednak "scenariusz" zmusza przynajmniej do głębszego przemyślenia tych decyzji, które nie są z nim zgodne i w przypadku jego potwierdzenia się w przyszłości, mogą danej organizacji przysporzyć strat i trudności. W przypadku gdy opracowania czy analizy KBI są błędne, wtedy nie są po prostu akceptowane przez poszczególne organizacje, co zmniejsza ryzyko wykonania błędnych decyzji.

W niniejszym opracowaniu przedstawiono jedynie te rozwiązania, które weszły do ciągłego użytku w przygotowywaniu bieżących decyzji. Nie o-

mawia się natomiast prac związanych z zamierzoną "automatyzacją" systemu "3P", co planuje się zrealizować w latach 1973 i 1974, w układzie zdalnego dostępu do komputera IBM 360/50.

Założenia systemu decyzyjnego "3P" /Prognoza-Program-Plan/

Główne zarysy decyzyjnego systemu informatycznego KBI zostały opracowane jeszcze przed powołaniem tej instytucji. Umożliwiło to bezpośrednie powiązanie struktury organizacyjnej z planowanym schematem przygotowywania decyzji /rys.1/.
Po upływie ok. 10 miesięcy, poświęconych na skompletowanie kadry przystąpiono do wykonania pierwszego cyklu przygotowywania decyzji wg metodyki, zwanej skrótowo "3P".
Analogicznie jak w systemie PPB, ustalono następujący kalendarz przygotowywania decyzji:

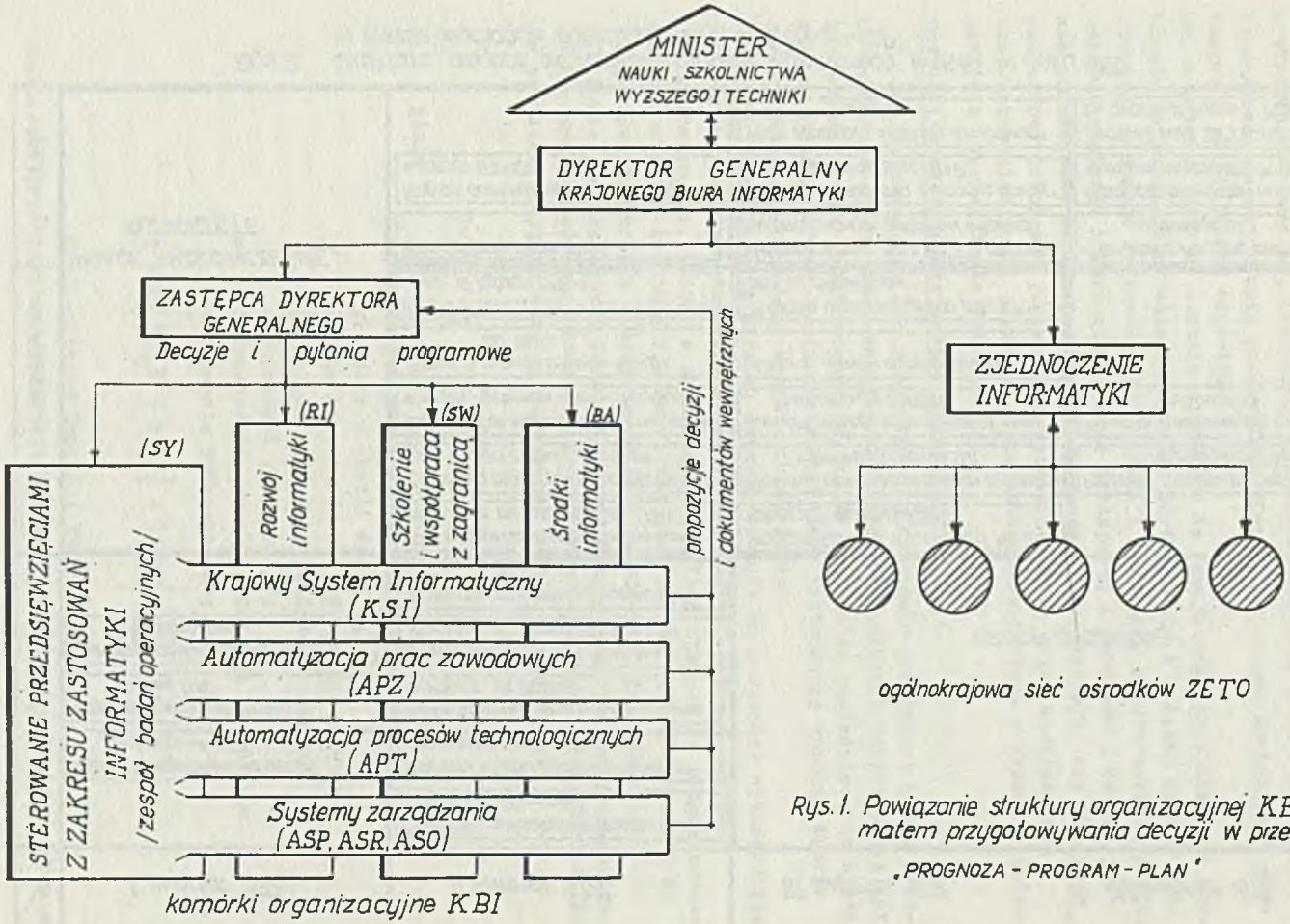
I i II kw. - prognozy rozwoju informatyki i szkolnictwa wyższego /horyzont czasowy 30 lat/;

II i III kw. - programy rozwoju poszczególnych aspektów informatyki /horyzont czasowy 5 + 10 lat/;

III i IV kw. - plany rozdziału środków oraz podział zadań dla sieci ZETO i jednostek szkolnictwa wyższego na 1972 r. /horyzont czasowy 1 rok/.

Łącznie kierownictwo KBI postawiło specjalistom 28 wewnętrznych pytań programowych, na które opracowano odpowiedzi w postaci specjalnych dokumentów "wewnętrznych". Na ich podstawie były opracowywane "zewnętrzne" dokumenty i publikacje KBI.
Jak wynika z rys. 2 tylko dwa dokumenty zostały opóźnione oraz dwa zostały wykonane przedwcześnie, gdy nie były jeszcze przygotowane dokumenty o dłuższym horyzoncie czasowym.
Ujednolicenie danych bazowych jest zapewnione przez ścisłe przestrzeganie kolejności wykonywania trzech głównych funkcji systemu tzn. prognozowania, programowania i planowania. Wszystkie trzy fazy będą powtarzane rokrocznie przy zmieniających się zestawach pytań programowych.
W odróżnieniu od systemu PPB, wprowadzono oddzielne dla każdej fazy zestawy pytań programowych:

- wybór celów rozwoju informatyki, analizy potrzeb na systemy i środki informatyki, analizy celów społeczno-gospodarczych /prognoza/;
- konstruowanie alternatywnych programów osiągnięcia wybranego zbioru celów, wybór strategii, kryteriów oceny i określenie priorytetów /program/;
- podział zadań i zasobów /plan/.



Rys. 1. Powiązanie struktury organizacyjnej KBI ze schematem przygotowywania decyzji w przekroju „PROGNOZA - PROGRAM - PLAN"

	I kwartał 1972	II kwartał 1972	III kwartał 1972	IV kwartał 1972
PROGNOZA	Metodyka przygotowywania decyzji strategicznych KBI Prognoza rozwoju informatyki do roku 2000 Prognoza wzrostu zapotrzebowania na komputery	Założenia symulacyjnego modelu rozwoju zastosowań informatyki Prognoza wzrostu zapotrzebowania na kadrę specjalistów informatyki Prognoza rozwoju szkolnictwa wyższego w Polsce do 2000r. Przewidywane dziedziny zastosowań informatyki w latach: 1980, 1990, 2000 Algorytmy minimalizacji ryzyka prac B+R	PRACE OPÓŹNIONE	
PROGRAM	PRACE PRZEDWCZEŚNIE ROZPOCZĘTE	Kierunki rozwoju systemów sterowania procesami technologicznymi (APT) Założenia programowe rozwoju informatyki w szkolnictwie wyższym Założenia do rozpoczęcia budowy państwowych systemów informatycznych Program rozwoju teleinformatyki do 1985r. Program doskonalenia kadr informatyki w latach 1972-75	Program Rozwoju Informatyki na tle koncepcji budowy KSI Kierunki rozwoju obiektowych systemów informatycznych (ASO) Kierunki rozwoju automatyzacji prac zawodowych (APZ) Kierunki rozwoju oprogramowania Program organizacyjnego przygotowania użytkowników	Program rozwoju automatyzacji prac inżynierskich (API) Program finansowania rozwoju informatyki
PLAN		Plan rozdziału komputerów Program doskonalenia kadr informatyki w latach 1972-1973	Ukierunkowania sieci ZETO do budowy państwowych systemów informat. Zasady planowania, zlecania, koordynacji i odbiorów prac B+R Plan rozdziału środków dewizowych na 1973r.	Plan koordynacyjny problemu węzłowego 03 Plan podziału zadań w szkolnictwie wyższym na lata 1972-74 (informatyka) Zadania sieci ZETO na rok 1973, związane z budową KSI

Rys. 2. Struktura prognoz, programów i planów wykonanych w KBI w roku 1972, w świetle wymagań cyklu rocznego, systemu – „3P".

Pytania na które specjaliści KBI potrafią udzielić odpowiedzi w minimalnym wymaganym zakresie są traktowane jako "dobrze postawione przyrodzie" i są rokrocznie zlecane zespołom autorsko-projektowym, złożonym z pracowników uczelni, instytutów naukowo-badawczych, przedsiębiorstw, zjednoczeń, resortów oraz pracowników sieci ZETO, celem znalezienia głębszych i pełniejszych odpowiedzi.
Np. w połowie 1972 r. zostało zleconych do specjalnego przebadania 5 problemów dotyczących określenia wymagań użytkowników i założeń budowy państwowych systemów informatycznych nauki i techniki, obrotu materiałowego, handlu, geodezji i kartografii oraz transportu i łączności. Należy jednak podkreślić, że zlecenie zespołom autorsko-projektowym, czy komisjom ekspertów, problemów pobieżnie przeanalizowanych grozi niewłaściwym ukierunkowaniem prac, utrudnia ocenę zaawansowania oraz w zasadzie uniemożliwia wykorzystanie wyników.

Dotychczas zastosowane modele matematyczne

Przedstawione na rys.2 odpowiedzi na pytania programowe można byłoby uważać za zbiór prac, związanych z różnymi aspektami działalności KBI. Nie stosując wykrętnego argumentu, że to samo można powiedzieć, iż wyróżnikiem nadającym "własności systemowe" jest zastosowany wspólny aparat matematyczny, będący bazą wszystkich opracowań.

Dla przewidywania wzrostu zapotrzebowania na komputery wykorzystano model rozprzestrzeniania się epidemii, opracowany przez H.Störmera /Verkehrstheorie, 1966/, a stosowany przez firm Siemens do prognozowania rozwoju sieci telefonicznej. Model ten jest szeroko stosowany w NRD do prognozowania wzrostu liczby samochodów, lodówek, telewizorów itp. R.U.Ayres /Technological Forecasting and Long-Planning, 1969/ sygnalizuje stosowanie podobnych modeli w prognozowaniu rozwoju informatyki w USA. Do obliczeń przyjęto równanie asymptoty modelu H.Störmera:

$$\alpha/t/ = \frac{1}{\varkappa}\left[1 + e^{/-2wt + 2q/}\right]$$

gdzie

$\alpha/t/$ - liczba mieszkańców przypadająca na jeden komputer w chwili czasu t;

$\varkappa$ - liczba komputerów na jednego mieszkańca po zakończeniu w przyszłości rozwoju informatyki /nasycenie/;

w - intensywność nowych instalacji komputerów w momencie półnasycenia;

$$q = 2\left\{\ln\left[\varkappa \cdot N/t/\right] - \ln/n/\right\} + \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{i}$$

N/t/ - liczba ludności kraju w chwili t.

Obliczenia przewidywanego zapotrzebowania na komputery w Polsce, wykona-

ne wg. powyższego wzoru, opublikowane w "Informatyce Nr 7 - 8, 1972 r. G.M.Dobrow /Nauka o naukie, 1966/ stosuje do prognozowania wzrostu liczby specjalistów danej gałęzi wiedzy tzw. model saturacji, który w formie matematycznej jest identyczny z modelem opisanym wyżej. Celem sprawdzenia czy można model Dobrowa stosować do oszacowywania zapotrzebowania na specjalistów informatyki, wykonano pewnego rodzaju próbę dokładności z jaką ten model może opisać wzrost liczby studentów.
Wyprowadzono wzory określające wzrost liczby studentów w Polsce w latach sześćdziesiątych:

$$S_{dz}\ /t/ = \frac{272}{1+\exp/1,143-0,68t/},$$

$$S_o\ /t/ = \frac{272}{1+\exp/0,538-0,084t/},$$

gdzie:

$t = T - 1970/71$

T = rok szkolny /lata/,

$S_{dz}/t/$ - liczba studentów studiów dziennych w roku t, na 10 000 mieszkańców,

$S_o/t/$ - liczba studentów ogółem w roku t, na 10 000 mieszkańców

Jeżeli równanie wyprowadzone na podstawie statystyki dla Polski w latach 1960/61 i 1970/71, zastosuje się do "przewidywania" wzrostu liczby studentów w krajach RWPG, biorąc za rok bazowy 1960/61, to otrzymuje się niemal wierne pokrycie "prognozy" i późniejszych danych statystycznych. Jeżeli nie uwzględniać NRD, ze względu na odmienną sytuację demograficzną, to błąd średni "prognozy", o horyzoncie czasowym 5 ÷ 10 lat, wyniósł tylko ok. 6%.

Najmniej metod matematycznych zostało zastosowanych w pracach dotyczących trzeciej fazy, tzn. planowania. Do interesujących można zaliczyć algorytm wyboru liczby zespołów współzawodniczących w budowie państwowych systemów informatycznych, wg strategii minimum ryzyka. Przyjmując, że w wyniku uzgodnienia ocen ekspertów, otrzymano zestaw danych jak w tab.1 oraz ustalono maksymalne środki, przewidziane dla każdego etapu prac, poszukuje się:

$$R = \max \prod_{i=1}^{7} \left[1 - /1 - r_i/^{X_i}\right]$$

przy czym:

$$C_i \cdot X_i < K_i$$

$$\sum_{i=1}^{7} C_i \cdot X_i \leqslant K_{opt}$$

gdzie K_{opt} oznacza wielkość zasobów, którą najbardziej opłaca się wydatkować na dany system. Jest to proste zagadnienie optymalizacji rezerwowania, które rozwiązano metodą programowania dynamicznego.
Przyjmując przykładowo, że uzyskano K_{opt} = 97 mln.zł wobec minimalnej kwoty 95 mln.zł, nie pozwalającej na organizację współzawodnictwa to, możliwe jest uzyskanie dwukrotnego wzrostu prawdopodobieństwa sukcesu, przy zwiększeniu kosztów tylko o 2%.Natomiast zwiększenie kosztów o 75% pozwala na trzykrotne zwiększenie prawdopodobieństwa sukcesu. W obu przypadkach są różne plany finansowania pierwszych etapów:

1 - 3 zespoły na etapie 1, pozostałe etapy po 1 zespole,
2 - 3 zespoły na etapie 1, 2 zespoły na etapie 2, pozostałe etapy po 1 zespole.

Tab. 1. Przykładowy zestaw danych dla obliczania planu finansowania wg najmniejszego ryzyka

Lp.	E t a p	Prawdopodobieństwo wykonania etapu "r_i"	Koszt etapu w mln.zł "C_i"	Maksymalne środki dla danego etapu w mln.zł "K_i"
1.	Określenie założeń systemu i wymagań użytkowników	0,4	1,0	10,0
2.	Opracowanie projektu koncepcyjnego	0,5	5,0	20,0
3.	Wykonanie projektu technicznego	0,6	10,0	30,0
4.	Uruchomienie systemu na danych modelowych	0,7	25,0	30,0
5.	Przekazanie systemu do eksploatacji	0,8	12,0	30,0
6.	Dopracowanie systemu w eksploatacji	0,9	12,0	30,0
7.	Rozwinięcie systemu do zadanego zakresu	1,0	30,0	30,0

Nie mając rozwiązanej metody określania K_{opt}, oparto się o powyższe rozumowanie i powierzono opracowywanie etapu 1 nowych 5 systemów państwowych na zasadach konkursowych, przez 2 lub 3 zespoły dla każdego zadania.

Przedstawione modele matematyczne są jedynie niewielkim fragmentem potrzeb. W drugim cyklu systemu "3P", w roku następnym, przewiduje się próbę wdrożenia następujących modeli:

- wzrostu efektywności systemów informatyki,

- rozprzestrzeniania się wiedzy informatycznej,
- programowania rozwoju informatyki,
- uzgadniania ocen ekspertów

oraz uruchomienie banku danych informatyki i algorytmów optymalizacji niezawodności przedsięwzięć.

Wnioski

1. W budowie informatycznych systemów decyzyjnych najlepiej rozpoczynać od wdrożenia najprostszych modeli matematycznych, pozwalających łatwo uzyskać pierwsze wyniki. Nie wydaje się celowa budowa bardzo złożonych i ogólnych modeli, szczególnie w przypadkach systemów o trudnomierzalnych zmiennych.
2. Wbrew rozpowszechnionym opiniom wdrożenie systemu decyzyjnego powinno wyprzedzać komputeryzację systemu rejestracji i przetwarzania danych, ponieważ tylko w tym przypadku wiadomo, które informacje są istotne pod względem merytorycznym.
3. Najistotniejszą cechą systemu "3P" jest utrzymanie ciągłego dialogu między decydentami, a specjalistami przygotowującymi decyzje, zmuszającego wszystkich do systematycznego rozważania celów działania, wyszukiwania nowych sposobów realizacji celów, przewidywania możliwych zmian oraz bilansowania dysponowanych zasobów. Pozwala to na "wydłużenie" i "rozszerzenie" horyzontu myślenia nawet przy wykonywaniu prostych, zautomatyzowanych czynności.
4. System "3P" wymaga elastycznej organizacji wewnętrznej oraz znajomości przez kierownictwo i przynajmniej część specjalistów metod badań operacyjnych, nie wymaga natomiast jednoczesnej przebudowy tradycyjnego "warsztatu planistycznego" ani w jednostkach zwierzchnich, ani w podległych. Przebudowa taka jest jednak bardzo pomocna, jeżeli idzie w kierunku zgodnym.
5. Udoskonalenie systemu "3P" wymaga jeszcze wielu wysiłków. Dotychczasowe doświadczenia są zbyt fragmentaryczne, aby można było mówić o rozpoczęciu upowszechniania systemu.
6. Zaobserwowano poważne trudności w adaptacji do nowych sposobów przygotowywania decyzji u tych specjalistów, którzy legitymują się dużym stażem pracy w zjednoczeniach, ministerstwach i urzędach.

Doc. dr inż. Wiesław Grudzewski,
mgr inż. Zbigniew Klonowski
Politechnika Wrocławska

KOMPUTERYZACJA SYSTEMU ZARZĄDZANIA SZKOŁĄ WYŻSZĄ

1. Ogólna charakterystyka kierunków działania szkoły wyższej [1]

Podstawowym kierunkiem działania szkoły wyższej jest kształcenie i wychowywanie wysoko wykwalifikowanych kadr dla gospodarki narodowej. Kształcenie prowadzone jest przy wykorzystaniu odpowiednich metod przedstawionych w programach szczegółowych, które są oparte na przedmiotach określonych wymogami ogólnego i specjalnościowego wykształcenia.

W wyniku skupienia w uczelniach przedmiotowych i interdyscyplinarnych zespołów roboczych o wysokich kwalifikacjach naukowych i zawodowych ujętych w zakłady, katedry, instytuty itp. oraz zasobów materialnych zorganizowanych w laboratoria, pracownie, ośrodki obliczeniowe, warsztaty, zakłady informacji naukowo-technicznej i ekonomicznej, biblioteki itp występują dogodne warunki dla wykorzystania tego potencjału w nauczaniu i badaniach naukowych.

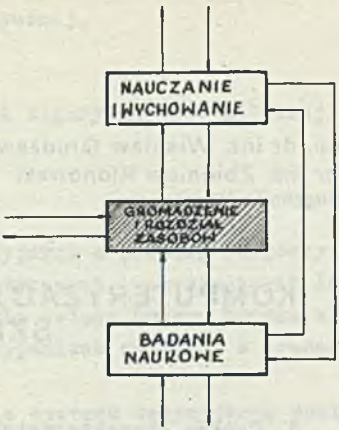
Prowadzenie badań naukowych jest drugim - obok kształcenia kadr - podstawowym kierunkiem działania szkoły wyższej. Uwzględniając ukształtowane w rozwoju historycznym potrzeby łączenia procesu nauczania z badaniami naukowymi, które dodatkowo wynikają z uwarunkowań psychospołecznych nauczanych i nauczających, należy przyjąć, że funkcje te są ze sobą nierozerwalnie związane i wpływają wzajemnie stymulująco na swój rozwój. Eliminacja, zanik lub niekorzystna zmiana orientacji każdej z nich w dłuższym przedziale czasu musi spowodować nieuchronnie ograniczenie działalności i zmniejszenie efektywności, a tym samym przyczyni się do ogólnego osłabienia realizacji celów i zadań szkoły wyższej.

Zasoby będące w dyspozycji szkoły w postaci pomieszczeń, sal dydaktycznych, laboratoriów wraz z wyposażeniem oraz zasilaniem w energię

---

[1] Referat opracowany został w oparciu o dokumentację identyfikacji istniejącego systemu przetwarzania danych w zakresie zarządzania Politechniką Wrocławską oraz w oparciu o "Ogólne założenia automatyzacji wybranych elementów systemu przetwarzania danych dla zarządzania Politechniką Wrocławską" - opracowanie numer 72.06.36 W-I-9. I-23

i materiały, jak też zasoby obejmujące zespoły pracowników, podlegają dynamicznym procesom nagromadzania, rozdziału i odnowy wynikających ze zmian podstawowych kierunków działania szkoły wyższej.
Ogólne związki zachodzące pomiędzy procesami nauczania i wychowania, badań naukowych oraz gromadzenia i rozdziału zasobów przedstawia rys.1.



Rys.1.Ogólne związki pomiędzy nauczaniem,badaniami naukowymi oraz gromadzeniem i rozdziałem zasobów.

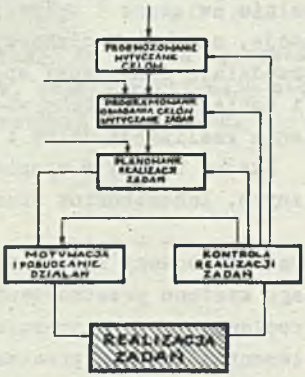
2. Podstawowe funkcje systemu zarządzania szkołą wyższą.

W realizacji podstawowych funkcji zarządzania szkół wyższych i szkolnictwa wyższego w kraju, występuje szereg istotnych działań i procesów takich jak:

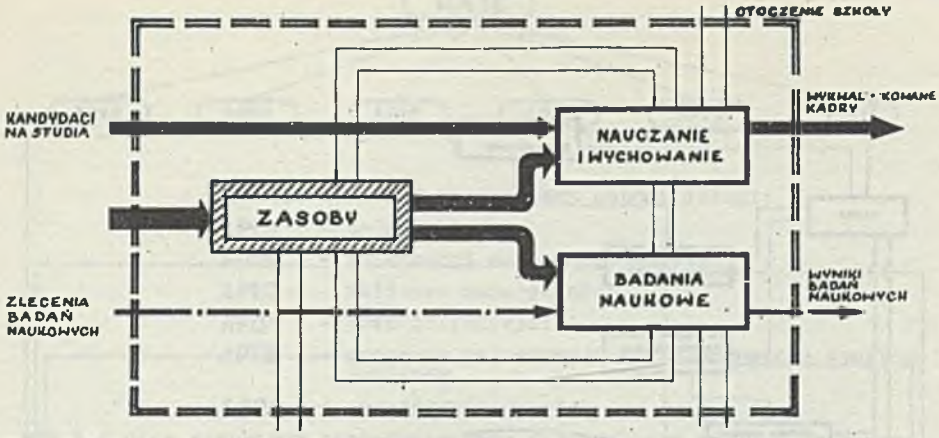
- prognozowanie rozwoju szkolnictwa wyższego i wytyczanie odpowiednich celów jego ukształtowania,
- programowanie osiągania celów i wytyczanie zadań,
- planowanie przyjętych zadań oraz powołanie odpowiedniego systemu organizacyjnego dla ich realizacji,
- motywacja i pobudzanie działań warunkujących realizację przyjętych zadań,
- kontrola realizacji zadań.

Są to w zasadzie typowe funkcje zarządzania i nie wymagają specjalnej charakterystyki. Ogólne relacje pomiędzy nimi przedstawia rys.2.

Na podstawie tak wybranych i sprecyzowanych funkcji można rozważać najistotniejsze problemy zarządzania domeną nauczania i wychowania, domeną badań naukowych oraz domeną gromadzenia i rozdziału zasobów. Nauczanie i wychowanie oraz badania naukowe stanowią podstawowe domeny lub dziedziny problemowe, a domena gromadzenia i rozdziału zasobów spełnia rolę układu zasileniowego.
Ogólne relacje pomiędzy domenami przedstawiono na rys.3.



Rys.2.Ogólny model relacji funkcji zarządzania.



Rys.3.Relacje pomiędzy domenami nauczania i wychowania, badań naukowych oraz zasobów szkoły.

Podstawowe funkcje zarządzania można rozpatrywać w skali systemu zarządzania szkołą wyższą, jak również w skali hierarchicznie wyższego systemu zarządzania szkolnictwem wyższym. Ze względu na zakres realizacji funkcji zarządzania można wyróżnić kierowanie o charakterze strategicznym realizowane przez jednostki organizacyjne centrali resortu, ciała kolegialne powoływane na tym szczeblu i władze centralne państwa oraz kierowanie strategiczne i operacyjne realizowane na szczeblu szkół wyższych i niektórych władz szczebla wojewódzkiego.

Jeżeli zrezygnuje się z podziału funkcji zarządzania pomiędzy jednostki organizacyjne, to ogólny model systemu zarządzania szkolnictwem wyższym można by sobie wyobrazić w przybliżeniu tak jak przedstawia to rysunek 4.

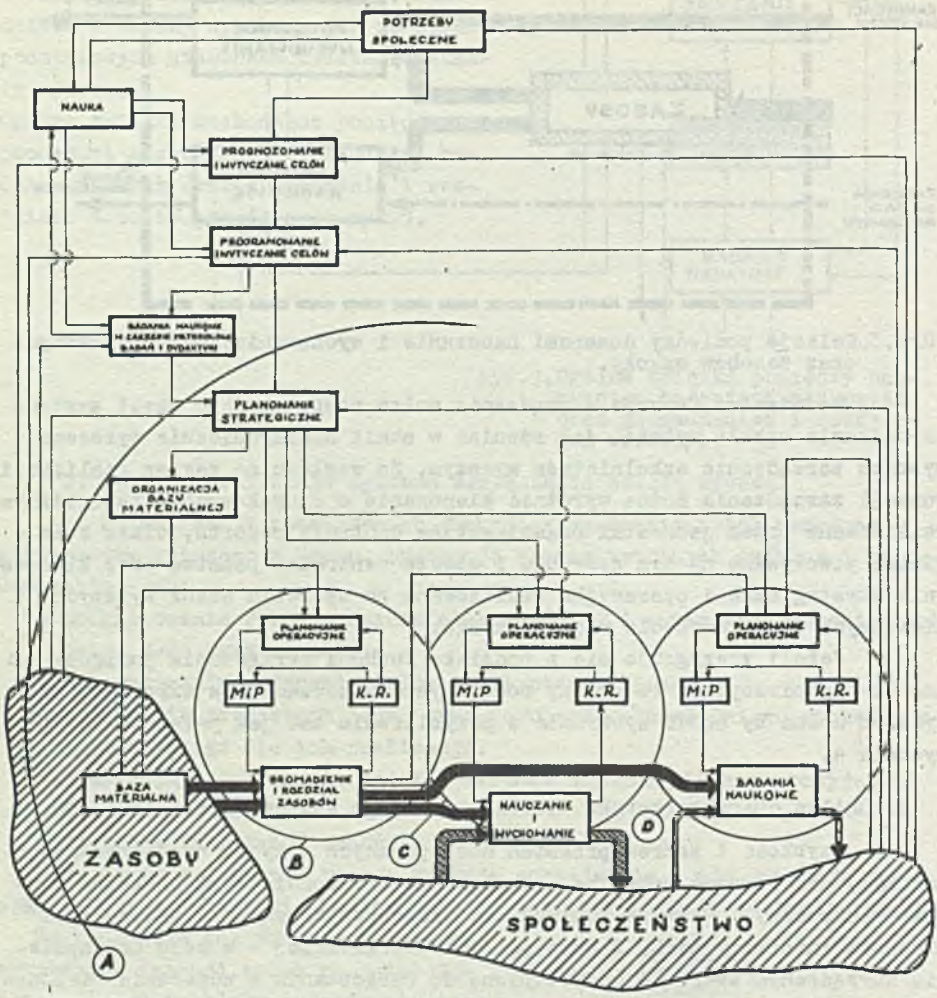
3. Ogólna charakterystyka wieloabonenckiego systemu cyfrowego WASC.

Szybkość i zakres przemian następujących w życiu społeczno-gospodarczym, jak również potrzeba nadążania za ogólnoświatowym postępem naukowo-technicznym, stwarza konieczność zasadniczych zmian w technologii procesów informacyjnych. W Politechnice Wrocławskiej - w celu usprawnienia zarządzania szkołą - przystąpiono do opracowania i wdrożenia wielodostępnego abonenckiego systemu cyfrowego WASC. Celem systemu jest usprawnienie procesów nauczania, badań naukowych oraz zarządzania. Program WASC obejmuje szereg podsystemów obsługujących podstawowe i pochodne funkcje szkoły. Ogólną strukturę systemu przedstawia rys.5.

Podsystem ASOS - w przeciwieństwie do pozostałych - obejmuje bardzo szeroką problematykę, w zakresie której potrzeby szkoły są w sposób istotny sprecyzowane. Technologia przetwarzania danych realizowana na dostępnym sprzęcie pozwala w zasadzie praktycznie rozwiązać te problemy.

4. Ogólna koncepcja systemu zarządzania szkołą wyższą.

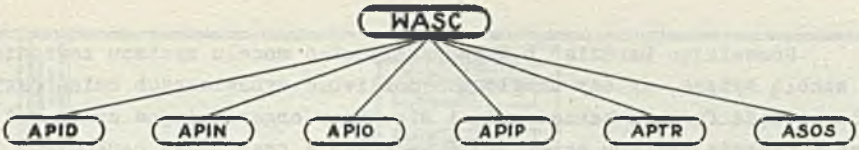
W każdej z dziedzin problemowych można rozważać poszczególne



LEGENDA

A system kierowania strategicznego
B —"— —"— operacyjnego domena gromadzenia i rozdziału zasobów
C —"— —"— —"— domena nauczania i wychowania
D —"— —"— —"— domena badań naukowych
zlecenia na badania naukowe i wyniki badań
kandydaci na studia i absolwenci
MiP motywacja i pobudzanie
K.R. kontrola realizacji

Rys.4. Ogólny model systemu zarządzania szkolnictwem wyższym.

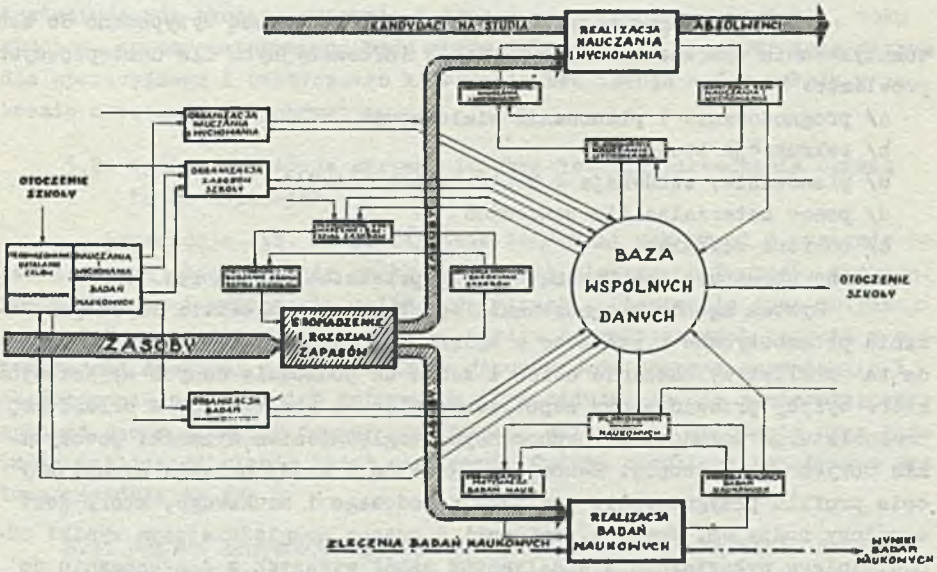


Symbole oznaczają podsystemy automatyzacji:

APID - dydaktyki
APIN - informacji naukowo-technicznej
APIO - obliczeń numerycznych
APIP - prac inżynierskich
APTR - procesów rejestracji i przetwarzania wyników pomiarów
ASOS - zarządzania szkołą

Rys.5.Ogólna struktura wielodostępnego abonenckiego systemu cyfrowego WASC.

funkcje zarządzania, które będą realizowane przy użyciu odpowiednio opracowanego systemu informatycznego. Uwzględniając integracyjne oddziaływanie systemu cyfrowego na system zarządzania szkołą, ogólny jego model można w przybliżeniu przedstawić następująco /por.rys.6/:



Rys.6.Ogólny model systemu zarządzania szkołą wyższą.

Rozważając bardziej szczegółową postać modelu systemu zarządzania szkołą wyższą, należy uwzględnić możliwość dynamicznych zmian jakim podlegać będą funkcje zarządzania i struktury organizacyjne szkół wyższych w trakcie postępu nauczania i wychowania oraz badań naukowych. Zmiany te, jak się przewiduje, będą następstwem stale postępującej rewolucji naukowo-technicznej. W latach przyszłych zmieniać się będą przede wszystkim cele kształcenia od wąsko utylitarnych określonych specjalnością zawodową do bardziej ogólnoteoretycznych, umożliwiających przygotowanie absolwenta do samodzielnej adaptacji, odpowiednio do zmieniających się wymagań jakie stawiać będzie przed nimi w przyszłości praca zawodowa lub też naukowa. Dla zaprojektowania systemu ASOS istotne znaczenie będą miały przede wszystkim jakościowe zmiany w zakresie transformacji zbiorów parametrów opisujących stany będące elementami podstawowych dziedzin problemowych w działalności szkoły.

5. Koncepcja systemu informatycznego zarządzania szkołą.

Poszczególne funkcje zarządzania mogą być w różnym stopniu objęte projektowaniem i implementacją systemu informatycznego, uwzględniając istniejące potrzeby w tym zakresie, jak i techniczne możliwości realizacji przyjęto następujący zestaw tematyczny dla poszczególnych domen i agend systemu.

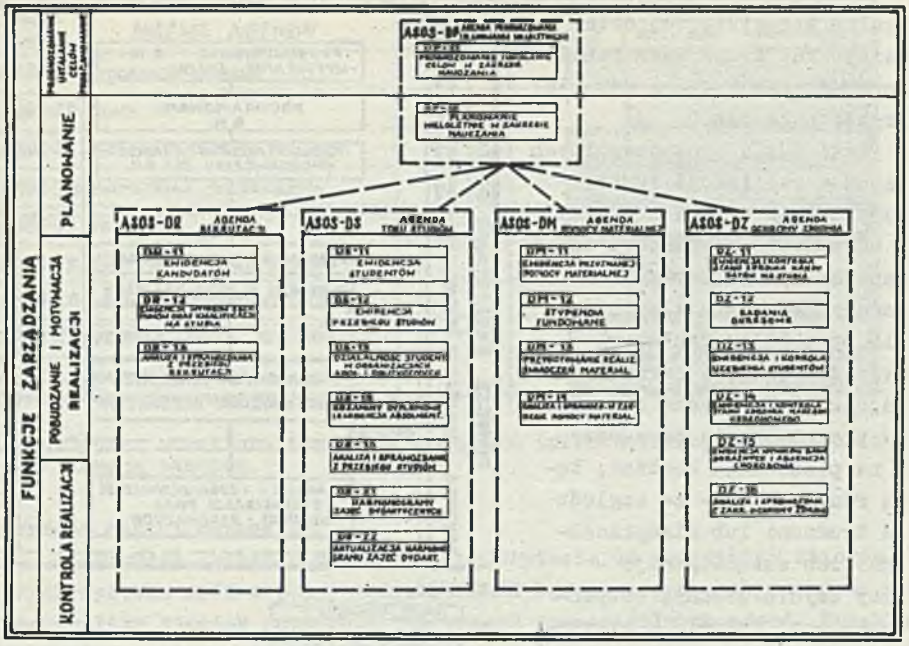
5.1. Ogólna koncepcja systemu informatycznego zarządzania domeną nauczania i wychowania.

Uwzględniając potrzeby zarządzania tą domeną wytypowano do zautomatyzowania wybrane elementy procesów informacyjnych dla następujących problemów:

a/ prognozowanie i planowanie wieloletnie
b/ rekrutacja studentów
c/ planowanie, ewidencja i kontrola toku studiów
d/ pomoc materialna dla studentów
e/ ochrona zdrowia.

Ogólną strukturę tematyczną systemu przedstawiono na rys.7.

System agendy prognozowania będzie mógł w zasadzie wspomagać badania prognostyczne prowadzone w oparciu o procedury dotychczasowe. Agenda ta umożliwi wyznaczanie celów i zadań na podstawie danych wyjściowych które byłyby przewidywanym zapotrzebowaniem na absolwentów w określonej nomenklaturze zawodów, z równoczesnym uwzględnieniem dynamiki powoływania nowych specjalności. Dekompozycja celów i zadań określa dynamiczny opis profilu przygotowania ogólnego zawodowego i naukowego, który jest wyrażony rodzajem, treścią, metodami i czasem uwzględniającym wyniki odpowiedniego wykształcenia absolwentów szkół wyższych w dostosowaniu do aktualnych potrzeb gospodarki i administracji, wraz z możliwie dokładnym opisem form i sposobów nauczania oraz przewidywanym zaangażowaniem zasobów, jak też zestawem oszacowanych wskaźników efektywności i sprawności



Rys.7.Ogólny model struktury tematycznej systemu informatycznego zarządzania domeną nauczania i wychowania.

nauczania pozwoliłyby na określenie istotnych czynników ich wielkości kształtujących proces nauczania i wychowania. Agendy: rekrutacji, toku studiów, pomocy materialnej będą obejmowały procesy przetwarzania danych dla operacyjnego i taktycznego kierowania realizacją zadań szkoły w zakresie nauczania i wychowania.

5.2. Ogólna koncepcja systemu informatycznego zarządzania domeną badań naukowych.

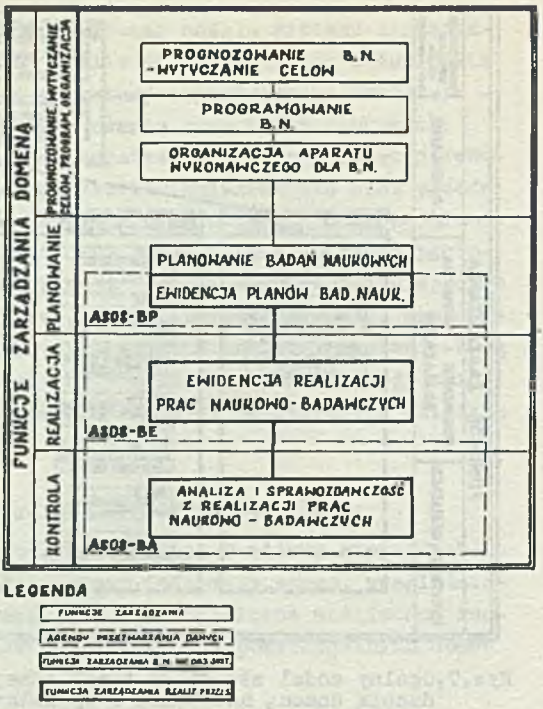
Przewiduje się, że zarządzanie badaniami naukowymi w systemie informatycznym objęte będzie tylko w zakresie niektórych funkcji. Funkcje: prognozowania i wytyczania celów, organizacji, planowania oraz motywacji i pobudzania, realizowane będą przy użyciu dotychczasowych technik a system będzie spełniał jedynie funkcje wspomagające poprzez gromadzenie i eksponowanie odpowiednich informacji. Przewiduje się, że zautomatyzowane zostaną pewne elementy domeny planowania, ewidencji, wykonania oraz kontroli realizacji planów badań naukowych. Ogólną strukturę tematyczną systemu przedstawia rys.8.

5.3. Ogólna koncepcja systemu informatycznego zarządzania domeną zasobów.

Funkcje zarządzania dziedziną zasobów skupiających się głównie na ewidencji planów oraz ich wykonaniu wraz ze sprawozdawczością.

Ogólną strukturę tej dziedziny wraz z zakresem realizowanych funkcji zarządzania przedstawia rys.9.

Taki udział poszczególnych agend w realizacji funkcji zarządzania zasobami wynika z usługowego charakteru domeny zasobów w stosunku do domeny nauczania i wychowania oraz badań naukowych. Najważniejsze, a zarazem najbardziej złożone funkcje, od programowania począwszy a na planowaniu kończąc, będą realizowane - ze względu na trudność lub nieopłacalność ich automatyzacji - przy użyciu technik dotychczasowych. Jedynie w niektórych wyjątkowych przypadkach dane wyjściowe w agendach zarządzania zasobami pobierane będą jako dane wynikowe z agend planowania w domenach nauczania i wychowania oraz w domenie badań naukowych.



Rys.8. Ogólna struktura tematyczna systemu informatycznego domeny badań naukowych.

6. System informacyjny kierownictwa szkoły.

Ogólne związki zachodzące pomiędzy domenami przedstawiono na rysunku 3. Bardziej szczegółowe związki wynikające z wzajemnych relacji podsystemów agendowych przedstawiono na rysunku 10. Jest to ogólny model powiązań w systemie uwzględniający jedynie 17 obiektów jakimi są agendy. Bardziej szczegółowa analiza wymagałaby prezentacji wzajemnych związków w jakich pozostają funkcjonalne jednostki przetwarzania, których jest łącznie 65.

Opisane agendy po ich wdrożeniu spełniać będą funkcje informacyjno-decyzyjne dla kierownictwa niższego szczebla organizacyjnego szkoły. Podsystemy te stanowić będą bazę dla utworzenia systemu informacyjno-decyzyjnego kierownictwa szkoły i władz resortu. Podstawowe jego moduły będą mogły stanowić elementy systemu resortowego i krajowego. System kierownictwa oznaczony umownie symbolem ASOS-SK nie będzie kreować w zasadzie własnej bazy danych źródłowych. Dane pobierane będą ze zbiorów tworzonych i aktualizowanych w podsystemach agendowych. Procedury ASOS-SK będą sterować przepływem danych w kanałach sprzężeń zwrotnych pomiędzy

SYMBOL AGENDY	NAZWA AGENDY	FUNKCJE ZARZĄDZANIA			
		PROGNOZOWANIE, MYŚLENIE, ESKIZOWANIE, PROGRAMOWANIE	PLANOWANIE EWIDENCJA	REALIZACJA	KONTROLA REALIZACJI
ASOS-ZK	EWIDENCJA KADROWA				
ASOS-ZP	PŁACE				
ASOS-ZT	EWIDENCJA ŚRODKÓW TRWAŁYCH				
ASOS-ZM	GOSPODARKA MATERIAŁOWA				
ASOS-ZS	TRANSPORT				
ASOS-ZD	DOMY I STOŁÓWKI STUDENCKIE				
ASOS-ZA	OBSŁUGA ADMINISTRACYJNA SZKOŁY				
ASOS-ZB	OBSŁUGA ZAKŁADU REM.-BUD.				
ASOS-ZR	EWIDENCJA I ROZLICZENIA KSIĘGOWE				

Rys.9.Ogólna struktura tematyczna systemu informatycznego zarządzania domeną zasobów.

agendami części bazowej.

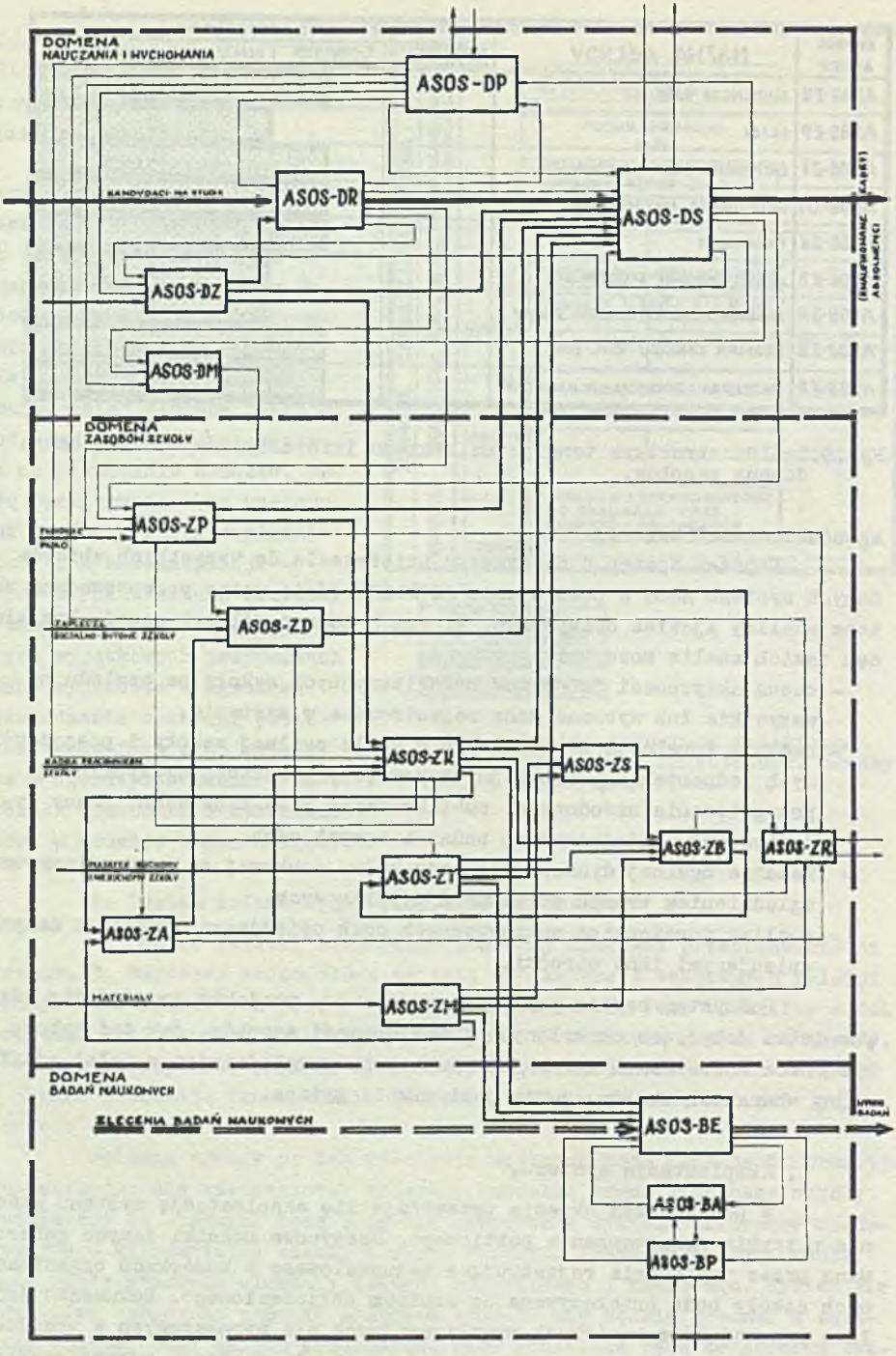
Poprzez dostęp o najwyższym priorytecie do wszystkich zbiorów danych systemu ASOS w podsystemie ASOS-SK będzie można przeprowadzać złożone analizy zjawisk opisywanych w ramach poszczególnych agend. Przykładem takich analiz może być:

- ocena aktywności jednostek organizacyjnych szkoły ze względu na wszystkie lub wybrane dane rejestrowane w systemie,
- badanie korelacji zachodzących w skali ogólnej szkoły i poszczególnych jednostek organizacyjnych pomiędzy strukturą dyscyplinową, przygotowania zawodowego, publikowanych prac naukowych, pracy dydaktycznej, podejmowanych badań i innych cech,
- badanie ogólnej dynamiki rozwoju kadry naukowej ze szczególnym uwzględnieniem trendu struktur dyscyplinowych,
- analizy porównawcze zagregowanych cech opisujących szkołę z danymi opisującymi inne ośrodki.

Podsystem będzie generować podstawowe projekty decyzji dla kierownictwa dotyczące określonych transformacji zasobów, jak też wyboru kierunków kształcenia lub badań naukowych, uwzględniając w pełni adaptacyjny charakter układu, jakim jest szkoła wyższa.

7. Eksploatacja systemu.

W początkowym okresie przewiduje się eksploatację systemu głównie w trybie przetwarzania partiowego. Maszynowe nośniki danych generowane przez urządzenia rejestrujące zainstalowane w komórkach organizacyjnych szkoły będą przekazywane do centrum obliczeniowego. Dokumenty źródłowe powstające w komórkach organizacyjnych nie wyposażonych w urządzenia rejestrujące, będą przekazywane do centralnej stacji przygotowania maszynowych nośników informacji. Z danych kompletowane będą wsady prze-



Rys.10.Ogólny model powiązań podsystemów agendowych.

twarzane następnie przez system cyfrowy. Wyniki obliczeń w postaci tabulogramów lub taśm perforowanych /późniejsza wielokrotna konwersja przy użyciu automatów organizacyjnych/ po przeprowadzeniu odpowiedniej kontroli będą przekazywane użytkownikom.

Przewiduje się, że w dalszym etapie prac będą wdrażane wszystkie jednostki podstawowe systemu. Po wdrożeniu oprogramowania i uruchomieniu sprzętu umożliwiającego pełną wielodostępność - dla warunków szkoły - zostaną zaprojektowane i wdrożone wielodostępne systemy przetwarzania danych, jako elementy podsystemu kierownictwa szkoły ASOS-SK.

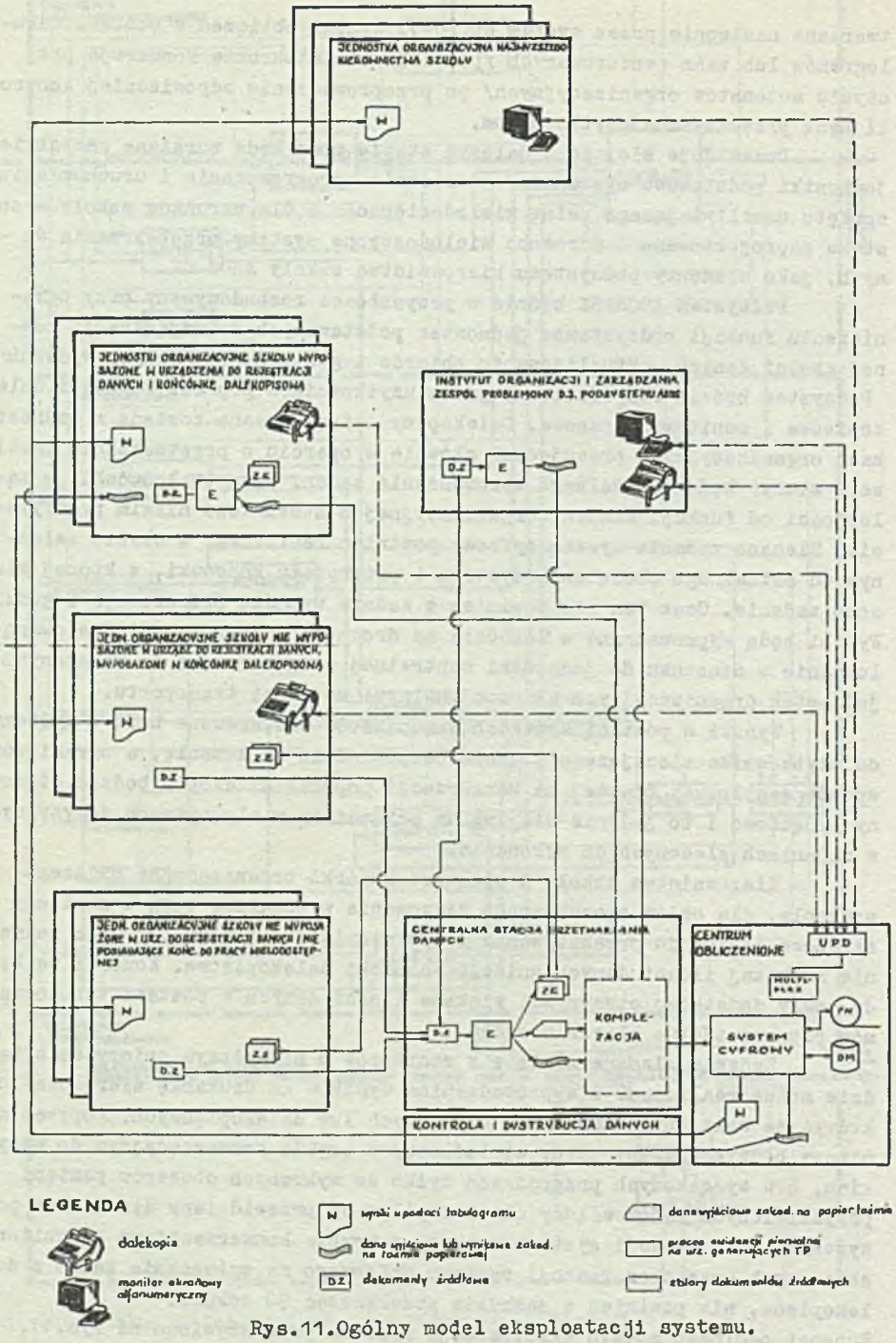
Podsystem ASOS-SK będzie w przyszłości rozbudowywany przy ograniczeniu funkcji podsystemów jednostek podstawowych do rejestracji pewnej części danych, aktualizowaniu zbiorów i generowania stałych wydawnictw. Podsystem będzie eksploatowany przez użytkowników poprzez końcówki dalekopisowe i monitory ekranowe. Dalekopisy zainstalowane zostaną w jednostkach organizacyjnych pracujących głównie w oparciu o przetwarzanie partiowe i służyć będą do zdalnego wprowadzania zadań. Będą to końcówki, w zależności od funkcji komórki organizacyjnej o stosunkowo niskim priorytecie. Zlecane zadania system cyfrowy powinien realizować w czasie zależnym od aktualnego obciążenia systemu i priorytetu końcówki, z której zlecono zadanie. Czas ten nie powinien w żadnym wypadku przekroczyć 8 godzin. Wyniki będą wyprowadzane w zasadzie na drukarkę wierszową zainstalowaną lokalnie w stosunku do jednostki centralnej i dostarczane do wskazanych jednostek organizacyjnych konwencjonalnymi metodami transportu.

Wyniki w postaci krótkich komunikatów dostarczane będą z systemu do użytkownika zlecającego zadanie bezpośrednio na konsolę, a ograniczony sposób współpracy opartej na konwersacji poprzez dalekopis będzie stosowany wyjątkowo i to jedynie dla zmiany parametrów w algorytmach decyzyjnych w zadaniach zleconych do wykonania.

Kierownictwo szkoły i niektóre komórki organizacyjne niższego szczebla, dla celów operatywnego kierowania wyposażone będą w monitory ekranowe zdolne do przekazywania i odbierania z systemu cyfrowego znacznie większej ilości danych aniżeli końcówki dalekopisowe. Komórki te będą mogły dodatkowo otrzymywać większe ilości danych w postaci tabulogramów poprzez zdalne zlecanie zadań.

Zadania zlecane zdalnie z monitorów o najwyższym priorytecie będzie można realizować z wyprowadzeniem wyników na drukarkę wierszową lub któryś ze wskazanych monitorów ekranowych lub dalekopisowych. Poprzez monitory będzie możliwy pełny wielodostęp w trybie konwersacyjnym do wszystkich, a w wyjątkowych przypadkach tylko do wybranych obszarów pamięci przydzielonych na określony okres współpracy przewidziany dla danego podsystemu. Czas reakcji systemu w pracy w trybie konwersacyjnym z monitorów ekranowych oraz czas reakcji systemu cyfrowego na zgłoszenia zadań z dalekopisów, nie powinien w zasadzie przekraczać 90 sekund.
Schemat ogólnego modelu eksploatacji systemu przedstawiono na rys.11.

Uruchomienie zautomatyzowanego systemu przetwarzania danych is-



Rys.11.Ogólny model eksploatacji systemu.

totnie usprawni procesy informacyjne w szkole wyższej. Po przeprowadzeniu niezbędnych prób będzie możliwe wdrożenie systemu w innych szkołach wyższych.

Mgr Kazimierz Wcisło
mgr inż. Krzysztof Marski
ZETO - Kraków

RÓŻNE ASPEKTY ZASTOSOWANIA ANALIZY CZASOWEJ ORAZ BILANSU ŚRODKÓW DLA ROZWIĄZANIA PROBLEMU PLANOWANIA REALIZACJI INWESTYCJI

1. WSTĘP

Wszechstronny rozwój gospodarczy naszego kraju, jego siła i znaczenie, dobrobyt i warunki życia nas wszystkich zależą w obecnej dobie od intensywności i kompleksowości procesów produkcyjnych w skali całego kraju. Z intensyfikacją pracy idzie w parze coraz większa złożoność procesów produkcyjnych, złożoność technologiczna i organizacyjna. Następuje proces nieustannej koncentracji oraz specjalizacji produkcji. Nieuchronną konsekwencją tych ogólnoświatowych tendencji są zmiany struktury organizacyjnej jednostek gospodarczych, wzrost ilości informacji przepływającej przez te jednostki. Coraz trudniejsze się staje uzyskanie, z tego strumienia informacji, niezbędnych danych dla podjęcia określonych decyzji, tak strategicznych jak i operatywnych. Częstokroć, informacje te, w swojej pierwotnej formie nie nadają się dla potrzeb planowania, analizy i kontroli realizacji skomplikowanych przedsięwzięć gospodarczych. Cała bowiem "masa informacji" w swej pierwotnej postaci stanowi nieusystematyzowany zbiór niezintegrowanych danych, a logiczne i funkcjonalne związki między poszczególnymi jej elementami są nie do uchwycenia. Spowodowane to jest niesłychaną złożonością zjawisk gospodarczych. Zbiór takich informacji, nie może stanowić bazy dla optymalnego i racjonalnego kierowania. W procesie rozwoju kraju pierwszoplanową rolę odgrywają procesy inwestycyjne, co znalazło swój wyraz w uchwałach VI Zjazdu PZPR. Z drugiej strony następuje niesłychanie dynamiczny rozwój elektronicznej techniki obliczeniowej. Konieczność silniejszego niż dotychczas, zaprzęgnięcia ETO w służbę procesów produkcyjnych, szczególnie procesów inwestycyjnych wydaje się być oczywistą, gdyż możliwości tej techniki w dziedzinie systematyzowania, wykrywania związków logicznych i funkcjonalnych w strumieniu informacji opisującej naszą rzeczywistość są praktycznie nieograniczone.

2. METODA ANALIZY DROGI KRYTYCZNEJ - JEJ ROZWÓJ I ZASTOSOWANIA

Jedną z najdoskonalszych i najczęściej używanych w procesie planowania, analizy i kontroli realizacji inwestycji metod jest metoda Analiza Drogi Krytycznej /ADK/. Należy ona do szerokiej grupy metod sieciowych tj. metod posługujących się siecią zależności działań uważanych z określonego punktu widzenia za elementarne. Ciągi takich działań, ich logiczna struktura, wzajemna łączność oraz zależności czasowe tworzą sieć zależności. Metoda ADK w połączeniu z sumowaniem środków /ADK-S/ zużytych przy realizacji przedsięwzięcia stanowi niezastąpione narzędzie przy planowaniu, analizie i kontroli realizacji inwestycji. Początki metod sieciowych, w szczególności najstarszej z nich ADK datują się na lata pięćdziesiąte. Kolejną modyfikacją tej metody jest najszerzej znana metoda PERT - inaczej technika oceny i kontroli programu. Obliczanie dużych i skomplikowanych modeli sieciowych, liczących częstokroć dziesiątki tysięcy działań /czynności/ stało się absolutnie niemożliwe bez użycia EMC. W Polsce obserwujemy stały rozwój metod sieciowych stosowanych i obliczanych przy pomocy EMC. W tej dziedzinie przodujące miejsce zajmują resorty budownictwa i materiałów budowlanych oraz przemysłu ciężkiego. Do chwili obecnej opracowano w Polsce kilkadziesiąt programów sieciowych głównie na maszyny UMC, ZAM, ELLIOTT-803 B oraz ODRA-1003 i ODRA -1013. Zasadniczą wadą tych maszyn jest brak pamięci zewnętrznych oraz stosunkowo niewielkie pojemności pamięci operacyjnej /PAO/ i niewielkie szybkości wykonywania obliczeń. Ogranicza to zakres stosowania metody do niezbyt wielkich sieci, praz bardzo wydłuża i komplikuje przetwarzanie informacji. Programy powyższe opracowano w AGH - KRAKOW, CODKK- WARSZAWA, COKBPO-GDANSK, na UNIWERSYTECIE WROCŁAWSKIM, w ETOPROJEKT, CROPI - WARSZAWA, GIG-KATOWICE, IMM- PAN, PROZAMET-BEPES, NBP, WZE-ELWRO i w innych. Należy także wspomnieć o wykorzystanych do celów obliczeń programach sieciowych firm zachodnich : ICL oraz IBM. Jeżeli chodzi o krajowe rozwiązania, to dopiero EMC wyposażone w pamięci zewnętrzne o praktycznie nieograniczonej pojemności, o dużych szybkościach i pojemności PAO pozwalają na analizę dużych przedsięwzięć o ilości czynności rzędu paru tysięcy w stosunkowo krótkim czasie. Najszerzej rozpowszechnionymi EMC II-generacji o pamięciach taśmowych w naszym kraju są niewątpliwie ODRA-1304 oraz MINSK-32. W niniejszym opracowaniu podane zostaną różne aspekty zastosowania ADK przy użyciu EMC MINSK-32. Opracowanie pakietu programów sieciowych ADK-S - MINSK-32 zostało dokonane na zlecenie WBP-BBP "SYSTEM" - Warszawa przez Zespół ZETO-Kraków , w skład którego weszli autorzy niniejszego opracowania.

3. POJĘCIA PODSTAWOWE I BUDOWA SIECI

Najważniejszym zadaniem jest budowa siatki zależności, która w ujęciu graficznym wskazuje logiczny przebieg całego przedsięwzięcia, przy wprowadzeniu dwóch podstawowych elementów : czynności i zdarzenia.

Czynność jest procesem wykonania określonego zadania cząstkowego, które każde przedsięwzięcie można podzielić. Czynności jako części składowe przedsięwzięć zużywają czas i środki.Zdarzeniem jest moment rozpoczęcia /zdarzenie poprzedzające/ lub moment zakończenia /zdarzenie następujące/ czynności.. W odróżnieniu od czynności, zdarzenia jako momenty czasowe nie zużywają ani czasu, ani środków. W każdym zdarzeniu może rozpoczynać się i kończyć kilka czynności. Prawidłowo zaprojektowana sieć będzie posiadać co najmniej jedno zdarzenie początkowe /wejście/i co najmniej jedno zdarzenie końcowe /wyjście/. Zdarzenie początkowe nie jest zdarzeniem następującym ZN dla żadnej czynności, jak również zdarzenie końcowe nie jest zdarzeniem poprzedzającym /ZP/ dla żadnej czynności. Jedno zdarzenie nie może być jednocześnie zdarzeniem poprzedzającym i następującym dla danej czynności.Czynność o zdarzeniu poprzedzającym ZP może być realizowana dopiero po zakończeniu wszystkich czynności, dla których ZP jest zdarzeniem następującym. W przygotowanej do obliczeń siatce zależności nie powinno być dwóch czynności równoległych tzn. czynności o tym samym zdarzeniu poprzedzającym i następującym. Czynności równoległe nie mają tak dużego wpływu na wynik analizy, jak następna nieprawidłowość sieci tzw. cykl /pętla/ sieci tzn. ciąg czynności:

$$\left[ZP_1,\ ZN_1\right];\ \left[ZP_2,\ ZN_2\right];\ \ldots\ldots,\ \left[ZP_k,\ ZN_K\right]$$

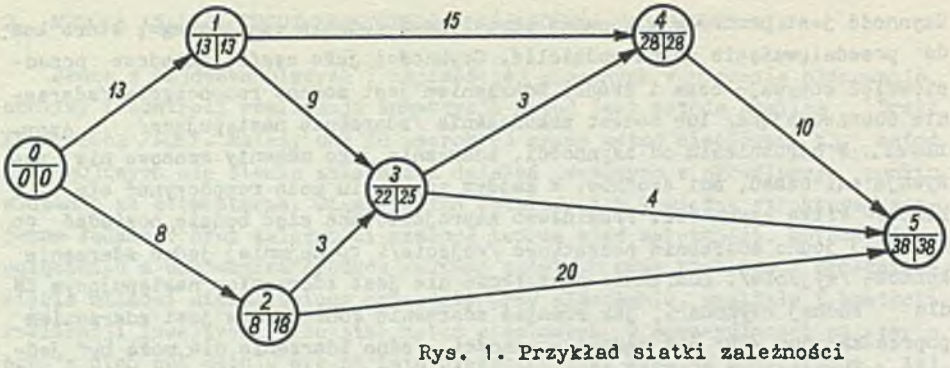
gdzie :

$$ZP_{i+1} = ZN_i \qquad \text{dla } i = 1,2,\ \ldots,\ k-1$$

i

$$ZP_1 = ZN_k$$

Cykl uniemożliwia prawidłową analizę sieci zależności. Po opracowaniu siatki zależności można przystąpić do analizy. Dla każdego zdarzenia wyznaczamy najwcześniejszy możliwy termin /NW/, oraz najpóźniejszy dopuszczalny termin /NP/ zaistnienia zdarzenia. Największy z możliwych najwcześniejszych terminów będzie jednocześnie określał najwcześniejszy możliwy termin zakończenia przedsięwzięcia. Na podstawie obliczonych terminów dla zdarzeń można obliczyć najwcześniejsze i najpóźniejsze terminy rozpoczęcia i zakończenia czynności oraz zapasy czasów dla zdarzeń i czynności. Otrzymamy ciąg czynności, dla których zapasy będą najmniejsze. O wszystkich tych czynnościach mówimy, że leżą na drodze krytycznej. Opóźnienia w realizacji czynności na drodze krytycznej może doprowadzić do opóźnienia realizacji całego przedsięwzięcia. Wyznaczanie terminów i zapasów czasów jest bardzo pracochłonne, a przy dostatecznie dużych siatkach otrzymanie poprawnego rozwiązania metodą ręczną jest można powiedzieć niemożliwe. Stąd też opracowuje się programy analizy drogi krytycznej dla maszyn cyfrowych.



Rys. 1. Przykład siatki zależności

4. KONFIGURACJA EMC

Pakiet programów sieciowych został opracowany i oprogramowany na EMC MINSK-32. Wymagana pojemność PAO wynosi 32 K słów 37 bitowych. W skład urządzeń zewnętrznych niezbędnych dla realizacji pakietu wchodzą :

- 3 stacje pamięci taśmowej
- 1 czytnik taśmy perforowanej
- 1 czytnik kart perforowanych
- 1 drukarka wierszowa.

4.1. Opis pakietu programów ADK-S MINSK-32

W skład pakietu programów wchodzą cztery programy napisane w języku symbolicznym:

4.1.1. Program zapisywania i modyfikacji zbioru sieci zależności na taśmie magnetycznej.

4.1.2. Program analizy sieci zależności. Program wyznacza wejścia i wyjścia sieci, dla każdego zdarzenia i czynności,wyznacza terminy najwcześniejszy i najpóźniejszy, prowadzi kontrolę formalną poprawności sieci zależności.

4.1.3. Program sortowania,wyprowadzania list zdarzeń i list czynności. Program porządkuje zanalizowaną sieć wg zadanego w parametrach klucza, wybiera do druku czynności i zdarzenia wg przedziału zdarzeń oraz wg zadeklarowanych indeksów. Czynności i zdarzenia położone na drodze krytycznej są na wydruku wyróżnione. Program podaje na tabulogramie nazwy czynności, czasy trwania, obliczone terminy oraz zapasy czasu.

4.1.4. Program sumowania środków. Program na podstawie parametrów wykonuje sumowanie :

- punktowe planowania
- punktowe realizacji

- proporcjonalne planowania
- proporcjonalne realizacji

Wyniki wyprowadza na drukarce wierszowej podając : daty dla których wykonano sumowanie, przyrost środków i sumę środków dla terminu najwcześniejszego i najpóźniejszego.

4.2. Parametry techniczne pakietu

dopuszczalna ilość czynności 4000
dopuszczalny maks.nr zdarz. 3600
dopuszczalna ilość wyjść 128
maksymalny nr środka 255
maksymalna wielkość środka 1073741823

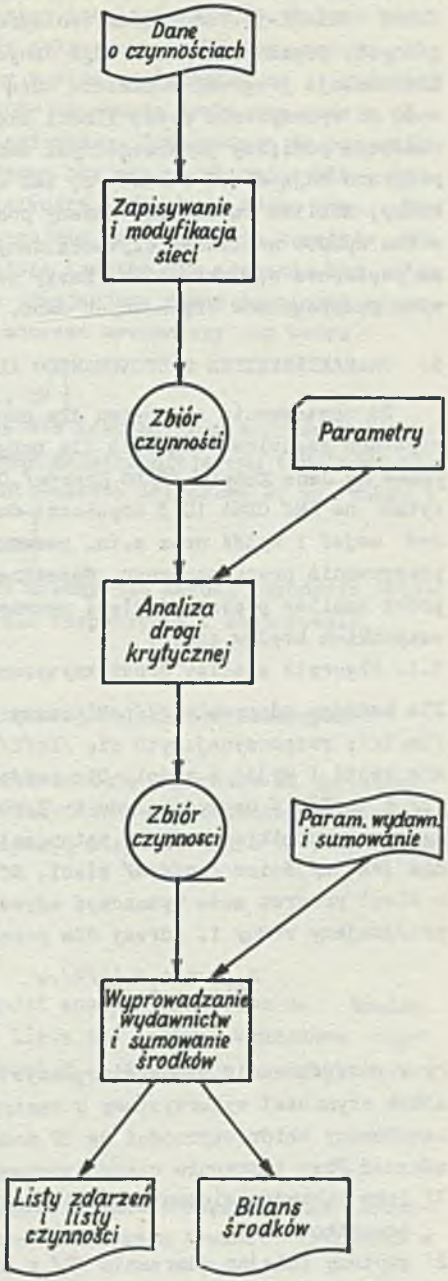
Tak ilość czynności jak i numer zdarzenia są uwarunkowane pojemnością PAO równą 32 K słów. W wypadku stosowania PAO o pojemności 64 K podane wartości będą ponad dwukrotnie większe. Dla sieci zawierającej około 1000 czynności Średni czas :

- zapisywania na taśmie magnetycznej wynosi ..... 5 min.
- analizy sieciowej wynosi 5 min.
- sortowania i wyprowadzania pierwszego wydawnictwa wynosi ..... 4 min.
- sumowanie środków i wyprowadzenia wyników dla pierwszego środka wynosi .....4 min.

Tak więc, średni koszt samej pracy maszyny dla wspomnianego wyżej cyklu wynosi około 900 złotych.

4.3. Możliwości modyfikacji pakietu ADK-S MINSK-32.

Wymienione w punkcie 4.1. programy, wchodzące w skład pakietu, z wyjątkiem programu analizy sieci zależności korzystają z podprogramu czytania danych z taśmy perforowanej pięciokanałowej/Międzynarodowy Kod Dalekopisowy M-2/.



Rys. 2.
Ogólny schemat współpracy programów

Podprogram ten jest specjalistycznym programem czytającym dane dla pakietu ADK-S - MINSK-32.Podprogram ten sprawdza, na podstawie rozdziału danych ogólnych, poprawność perforacji danych podzielonych na dziesięć rozdziałów. Konstrukcja programu dopuszcza dużą elastyczność perforacji, niemniej zapewnia on wychwycenie dużej ilości błędów oraz sprawdza logiczne związki zachodzące pomiędzy poszczególnymi danymi. Dane uzyskane na wyjściu tego podprogramu mają stałą strukturę, tak wiec, pod warunkiem zachowania tej struktury, możliwe są dowolne zmiany postaci danych wejściowych. Pakiet posiada w ten sposób możliwość czytania danych z dowolnego nośnika informacji /taśma papierowa ośmiokanałowa, karty perforowane/ pod warunkiem zbudowania nowych podprogramów czytających dane.

5. CHARAKTERYSTYKA ZASTOSOWANEGO ALGORYTMU

Do opracowania algorytmu dla programu analizy drogi krytycznej wykorzystano częściowo algorytm dla programu na EMC ODRA 1013 opracowanego przez dr Jana Kudelę /ZETO Kraków/.Omawiany algorytm w odróżnieniu od algorytmu na EMC ODRA 1013 dopuszcza do analizy siatki o większej od jeden ilości wejść i wyjść oraz m.in. pozwala wyznaczyć wszystkie cykle sieci bez przerywania pracy programu. Naczelną zasadą zastosowanego algorytmu jest oprócz analizy poprawnej sieci wyznaczenie przy jednym przebiegu możliwie wszystkich błędów sieci.

5.1. Algorytm analizy drogi krytycznej

Dla każdego zdarzenia /Z/ obliczamy najpierw ilość czynności kończących się /in/Z//; rozpoczynających się /ip/Z//. Teraz możemy przystąpić do wyznaczania wejść i wyjść z sieci. Dla każdego zdarzenia/Z/ sprawdzamy wielkości ip /Z/ i in/Z/. W przypadku gdy ip/Z/≠0 i in/Z/=0 to badane zdarzenie jest wejściem /początkiem/ sieci, natomiast gdy ip/Z/=0 i in/Z/≠0 - badane zdarzenie jest wyjściem /końcem/ sieci. Równolegle przy wyznaczaniu wejść i wyjść z sieci program może wyznaczyć adresy A_Z. Adres A_1 dla zdarzenia pierwszego przyjmujemy równy 1. Adresy dla pozostałych zdarzeń obliczamy wg wzoru :

$$A_{Z+1} = A_Z + ip/Z/.w$$

Z=1,2,... max nr zdarzenia
w - ilość słów zajętych przez jedną czynność.

Przy porządkowaniu wychwycimy wszystkie czynności równoległe. Uporządkowany zbiór czynności wykorzystamy w następnych operacjach algorytmu. Mając uporządkowany zbiór czynności wg ZP możemy wyznaczyć kolejność topologiczną zdarzeń.Przy tworzeniu ciągu topologicznego wykonujemy następujące operacje

1/ jako pierwsze elementy ciągu topologicznego /KOL/ przyjmujemy zdarzenia początkowe
2/ czytamy kolejne zdarzenie /Z/ z ciągu KOL
3/ ze zbioru PU uporządkowanego wybieramy czynności o zdarzeniu poprzedzającym równym Z
4/ jeśli wynik odejmowania równy jest 0, to zdarzenie ZN dopisujemy do ciągu KOL.

Operacje 2/, 3/, 4/ powtarzamy do momentu, gdy zaliczyliśmy wszystkie zdarzenia końcowe lub gdy już skończył się ciąg topologiczny KOL. Należy teraz sprawdzić czy wszystkie zdarzenia zostały zaliczone. Jeśli tak, możemy liczyć terminy, w przeciwnym przypadku mamy w sieci zależności co najmniej jeden cykl. Po wyszukaniu cyklu wyznaczone zdarzenia drukujemy oraz w odpowiedni sposób zaliczamy do ciągu topologicznego. Przechodząc do operacji 2/ tworzenia ciągu topologicznego sprawdzamy czy nie ma więcej cykli. Szukanie cykli zakończymy, gdy wszystkie wielkości in/Z/ będą równe zero. Dla prawidłowo zaprojektowanej sieci przystępujemy do obliczania terminów dla zdarzeń. Najpierw wyznaczamy najwcześniejsze terminy dla zdarzeń. Dla zdarzeń wejściowych terminy najwcześniejsze przyjmujemy równe terminowi rozpoczęcia przedsięwzięcia. Dla pozostałych zdarzeń wyznaczamy wg wzoru :

$$NW_{ZN} = \max_i \left[NW_{ZPi} + t_{ZPi,\ ZN} \right]$$

Następnie obliczamy terminy najpóźniejsze dla zdarzeń. Dla zdarzeń wyjściowych przyjmujemy najpóźniejszy termin równy najwcześniejszemu terminowi zakończenia przedsięwzięcia. Dla zdarzeń pozostałych obliczamy NP wg wzoru :

$$NP_{ZP} = \min_i \left[NP_{ZNi} - t_{ZP,\ ZNi} \right]$$

Po wyznaczeniu terminów dla zdarzeń łatwo możemy dla każdej czynności obliczyć najwcześniejszy i najpóźniejszy termin rozpoczęcia i zakończenia.

5.2. Algorytm sumowania środków

Sumowanie środków wykonywane jest wariantowo wg zależności czasowych :

1/ sumowanie punktowe planowania:
środki dla poszczególnych czynności zostaną wsumowane na początek trwania tzn.pod każdą datą D_k z listy dat zostaną wsumowane środki dla tych czynności, które rozpoczynają się w terminie Tp i spełniają zależności

$$D_k \leqslant T_p < D_{k+1}$$

2/ sumowanie punktowe realizacji :
środki dla poszczególnych czynności zostaną wsumowane na koniec trwania tzn. pod każdą datą D_k z listy dat zostaną wsumowane czynności, które kończą się w terminach T_K i spełniają zależność:

$$D_{k-1} < T_K \leqslant D_k$$

3/ sumowanie proporcjonalne planowania :
sumowanie jest wykonywane na początek trwania. Część środka wsumowana pod datę D_k jest proporcjonalna do czasu trwania czynności w przedziale czasowym D_k, D_{k+1}

4/ sumowanie proporcjonalne realizacji :
sumowanie jest wykonywane na koniec trwania z tym, że część środka wsumowywana pod datę D_k jest proporcjonalna do czasu trwania czyn-

ności w przedziale czasowym D_{k-1}, D_k.
Algorytm sumowania punktowego jest trywialny i nie będziemy go szerzej omawiać. Natomiast algorytm sumowania proporcjonalnego przestawia się następująco :

1/ czytamy z taśmy magnetycznej kolejną czynność
2/ z listy dat wybieramy dwie kolejne daty D_{k-1}, D_k, dla których termin rozpoczęcia czynności T_p spełnia zależność :

$$D_{k-1} \leqslant T_p < D_k$$

3/ jeśli $T_k > D_k$ to pod jedną z dat D_{k-1}, D_k sumujemy część środka s_k równą :

$$s_k = \frac{s/D_k - T_p/}{t}$$ gdzie : s - wartość środka
t - czas trwania czynności

w przeciwnym przypadku sumujemy :

$$s_k = \frac{s/T_K - T_p/}{t}$$ kończymy obliczanie sum dla danej czynności

4/ wybieramy następną datę $/D_{k+1}/$ przyjmując $T_p = D_k$ i $D_{k-1} = D_k$ oraz $D_k = D_{k+1}$ przechodzimy do punktu 3/ algorytm sumowania

Przedstawione wyżej operacje wykonujemy dla każdej czynności.

6. EFEKTY STOSOWANIA PAKIETU PROGRAMÓW SIECIOWYCH

Pakiet programów sieciowych został przetestowany na danych modelowych i rzeczywistych i obecnie przechodzi próbną eksploatację. Według oceny autorów i użytkownika przewidywane korzyści ekonomiczno-organizacyjne stosowania pakietu polegają głównie na:

1/ skróceniu całkowitego czasu trwania przedsięwzięcia przy średniej wielkości siatce zależności średnio o 25-40% bez konieczności zwiększenia środków oraz wprowadzenia zmian organizacyjnych,
2/ udoskonalaniu organizacji realizacji przedsięwzięcia,
3/ wyodrębnieniu i zwróceniu szczególnej uwagi na czynności położone na drodze krytycznej co przy obecnej praktyce realizacyjnej skomplikowanych przedsięwzięć nie jest łatwe, jeśli nawet niemożliwe,
4/ efektywnym i oszczędnym gospodarowaniu środkami oraz możliwości dofinansowania środkami czynności na drodze krytycznej, co pozwoli dodatkowo skrócić czas realizacji przedsięwzięcia,
5/ ujawnieniu rezerw czasowych, przez co zyskujemy możliwości operatywnego działania,
6/ uzyskaniu doskonałej, operatywnej i dynamicznej metody planowania, a w wypadku zastosowania pakietów DOPROKOR, PROKOR, SUMAKOR, kontroli i rozliczania realizacji inwestycji.

Tak więc określenie efektów i korzyści stosowania systemu nie można mierzyć li tylko w wydatkowanych środkach, lecz również w dziedzinie poprawy organizacji pracy, kierowania i kontroli procesem inwestycyjnym.

Mgr Stefan Zawadzki
GETOB - GDAŃSK

DECYZYJNY SYSTEM EPD „ESPER" DYNAMICZNEGO PLANOWANIA PRODUKCJI PODSTAWOWEJ I POMOCNICZEJ BUDOWNICTWA

Uzasadnienie zastosowania informatyki w budownictwie

Obecny stan rozwoju budownictwa wymaga zastosowania nowych metod i narzędzi zarządzania, umożliwiających pełne skorelowanie działań wszystkich elementów danej organizacji.
Tradycyjne metody zarządzania nie pozwalają na pełną koordynację poczynań, pozwalają jedynie na ogólne zbilansowanie potrzeb z zasobami.
Warunki realizacji robót budowlanych są przyczyną licznych odchyleń od planu. Każda większa zmiana na jednym placu budowy wiąże również pozostałe place budów i powoduje w następstwie potrzebę opracowania nowej wersji planu.
Plan roczny jako dokument określający zadania przedsiębiorstwa, pozostaje bez zmian, lecz operatywny plan realizacji robót wymaga natychmiastowego skoordynowania w celu zapewnienia rytmicznej realizacji produkcji budowlanej.
"Ręczne" skoordynowanie planu w zakresie wszystkich placów wymaga dużego nakładu pracy i nie da się wykonać w krótkim czasie.
Operatywnie, koordynacji dokonać można jedynie w zakresie poszczególnych elementów planu, bez uwzględnienia związku. przyczynowo-skutkowego łącznej realizacji produkcji.
W pełni skorygowany plan wymaga współczesnych metod masowego przetwarzania informacji w powiązaniu z odpowiednimi metodami matematycznymi badań operacyjnych i w oparciu o elektroniczną technikę obliczeniową. Tego typu systemy EPD ingerują bezpośrednio w produkcji i uefektywniają wyniki przedsięwzięć budowlanych.
Rozwój zastosowań informatyki w Gdańskim Zjednoczeniu Budownictwa zmierza w kierunku zintegrowanego modelu zarządzania produkcją budowlaną. Aktualnie w przedsiębiorstwach GZB znajduje praktyczne zastosowanie kilka systemów EPD a dalsze są wdrażane i projektowane. Systemy te na zasadzie wspólności zbiorów, zazębień i powiązań technologicznych stanowią coraz bardziej zintegrowaną całość obsługi potrzeb informatycznych przedsiębiorstwa.

System ESPER

Decyzyjny system ESPER dynamicznego planowania produkcji podstawowej i pomocniczej budownictwa, opracowany został dla potrzeb planowania perspektywicznego i operatywnego .
Funkcją tego systemu jest masowe przetwarzanie informacji i wyprowadzanie zbiorów wynikowych o planowanej produkcji budowlanej i środkach towarzyszą-

towarzyszących.

Budownictwu, zarówno w planowaniu operatywnym jak i perspekytwicznym potrzebne są niezależnie od stopnia szczegółowości informacje posiadające następujące cechy:

- w pełni odpowiadające normatywom i potrzebom racjonalnego planowania,
- dostosowane do struktury produkcji budowlanej,
- umożliwiające szybkie przetwarzanie,
- o małych zbiorach wejściowych, a pozwalające na kompletność danych wynikowych,
- w pełni komunikatywne i przydatne do wielokrotnego wykorzystania, oraz eliminujące potrzebe ręcznego zestawienia danych tego typu.

Wszystkie te cechy występują w zbiorach informacji systemu ESPER.
Podstawowym warunkiem eksploatacji systemu ESPER, jest dysponowanie odpowiednio opracowaną bazą normatywną.
Właściwie pojęte stosowanie systemu ESPER wymaga stałego zespołu pracowników dbających o aktualny stan bazy normatywnej w stosunku do potrzeb przedsiębiorstwa.
Przy kompletnej bazie normatywnej, eksploatacja systemu jest zabiegiem prostym i sprowadza się do procesów myślowych gdyż nakład pracy recznej jest minimalny.
W systemie ESPER dają się wydzielić trzy zasadnicze części składowe, i tak:

- technologia bazy normatywnej, w tym:
  - wczytywanie danych bazy,
  - agregowanie danych,
  - generowanie normatywów,
- technologia wyprowadzania zbiorów eksploatacyjnych, w tym:
  - wczytywanie danych eksploatacyjnych,
  - dobór normatywów,
  - przedmiarowanie i korekta cykli - realizacji robót,
  - wyliczanie dat kalendarzowych,
  - kompensacja dużych zbiorów.
- technologia układu wynikowego, w tym:
  - zakres rzeczowy,
  - wartość produkcji,
  - robocizna,
  - materiały,
  - sprzęt,
  - gospodarka magazynowa,
  - i inne.

Baza normatywna

Baza normatywna jest to zespół informacji podstawowych warunkujących przygotowanie produkcji budowlanej.

Dość duży nakład pracy związany z opracowaniem bazy normatywnej jest mniejszy w porównaniu z wszystkimi ręcznymi opracowaniami dokonywanymi stale w przedsiębiorstwie jak:
- zestawienia limitów materiałowych,
- wykreślanie harmonogramów robót,
- opracowywanie planów rocznych i operatywnych, w tym aktualizacja tych planów,
- zestawianie potrzeb materiałowych,
- zestawianie potrzeb funduszu płac,
- określanie zadań kierownictw robót,
- określanie zadań produkcji pomocniczej,
- kontrola realizacji robót,
- ustalanie robót w toku,
- i inne.

Baza normatywna traktowana jako całość, składa się z trzech zasadniczych zbiorów, i tak:
- baza katalogowa,
- baza wynikowa,
- baza metod sieciowych.

Baza katalogowa. jest to w odpowiedniej konwencji opracowany zespół informacji normatywnych budownictwa, na podstawie obowiązujących katalogów robót.
Poziom szczegółowości normatywów jednostkowych tej bazy odpowiada pozycji kosztorysowej - stąd wynika uniwersalność normatywów jednostkowych, gdyż mogą znaleźć zastosowanie w różnych obiektach.
Automatyczna agregacja umożliwia wyprowadzanie z normatywów jednostkowych obiektów normatywnych co jest szczególnie efektywne w budownictwie typowym i powtarzalnym.

Baza wynikowa. jest to zespół informacji wynikowych własnych przedsiebiorstwa, uzupełnionych danymi katalogowymi.Strukturalnie informacje te odpowiadają bazie katalogowej. Poziom szczegółowości normatywów jednostkowych tej bazy odpowiada czynności metod sieciowych. Normatywy wynikowe opracowywane są dla konkretnych obiektów.
Duża efektywność tej bazy występuje w budownictwie typowym, a szczególna efektywność w budownictwie segmentowym.

Baza metod sieciowych, jest to zespół typowych sieci czynności oraz informacji podstawowych o decydujących środkach.
We wszystkich elementach bazy normatywnej wystepuje trzypoziomowy podział szczegółowości informacji, i tak:
- katalogi normatywne i zestawienia wynikowe oraz wskaźniki,
- normatywy jednostkowe,
- normatywy zagregowane.

Do praktycznego i powszechnego zastosowania przewidziane są normatywy

zagregowane, gdyż obejmują większe jednostki robót jak np. obiekty, lub segmenty - wariant ten ogromnie upraszcza eksploatację.

Eksploatacja systemu.

Założenia eksploatacji poprzedzają proces obliczeniowy systemu ESPER. W ramach założeń dokonuje się analizy planu robót, to jest:
- ustalenie ilości i typów obiektów w/g kierownictw robót,
- ustalenie terminów startu poszczególnych obiektów,
- określenie współczynników korekty cykli realizacji obiektów,
- określenie przedmiarów dla obiektów przedmiarowanych.

Wyprowadzenie zbioru wynikowego na EMC trwa do 1 godz. czasu - przeciętnie do 30 minut i zależy od ilości obiektów oraz zastosowanej technologii przetwarzania.
Duże zbiory wynikowe np, przekraczające 90 tys. rekordów mogą być poddane kompensacji - w zależności od typu kompensacji ilość pierwotna rekordów może być zredukowana o 70%.
Kompensację należy stosować przy korzystaniu z bazy katalogowej oraz w opracowaniach perspektywicznych planów.
W systemie ESPER występują dwa typy eksploatacji:
- proces eksploatacyjny produkcji podstawowej,
- proces eksploatacyjny produkcji pomocniczej.

Dwa te procesy korzystają ze wspólnej bazy normatywnej w tym, że w procesie produkcji podstawowej dane eksploatacyjne wprowadzane są z kart perforowanych a produkcja pomocnicza obliczana jest na podstawie informacji wynikowych produkcji podstawowej - wyniki produkcji pomocniczej są pochodnymi produkcji podstawowej.
Proces eksploatacyjny produkcji podstawowej ma trzy warianty:
- eksploatacja przy zastosowaniu bazy katalogowej,
- eksploatacja przy zastosowaniu bazy wynikowej,
- eksploatacja przy zastosowaniu metod analizy sieci czynności.

Każdy z tych wariantów umożliwia przejście do eksploatacji produkcji pomocniczej.
Podobnie, wszystkie warianty korzystają ze wspólnego sterowania parametrami przetwarzania, określającymi:
- ewentualny podział czynności wraz ze środkami na okresy pięciodniowe,
- ewentualną agregację wyników do miesięcy lub lat,
- zakres rodzajowy wyprowadzanych informacji w/g typów środków oraz przedsiębiorstw lub kierownictw robót, czy obiektów,
- terminy graniczne okresu obliczeniowego np. roku, kwartału, półrocza, lub dowolnego wycinka czasu, do wieloletniego włącznie.

Również wszystkie warianty korzystają z modułu kalendarzowego systemu ESPER, tak że wszystkie informacje podawane są w kalendarzu - dla całych obiektów lub ich wycinków, użytkownik podaje jedynie daty startu.

Całkowicie różny od poprzednich wariantów jest proces eksploatacyjny przy zastosowaniu metod analizy sieci czynności. Dane eksploatacyjne wprowadzane są w konwencji sieciowej. Dostępna jest biblioteka typowych sieci co ogromnie upraszcza sposób wczytywania danych i ogranicza liczebność danych wejściowych.
Charakterystyka wejścia przez metody sieciowe jest następująca:
- przy bibliotece jednorazowe obliczenie obejmuje zwartą sieć czynności do 100 obiektów, a wiec około 10.000 czynności,
- cykl przedsięwziecia obliczanego sięga 2.000 dni roboczych,
- wyprowadzony zbiór eksploatacyjny może być korygowany co zmniejsza nakład pracy przy dalszych obliczeniach,
- wprowadzane parametry w/g życzenia użytkownika sterują procesem obliczeniowym,
- moduł sieciowy posiada swój układ wynikowy analizy czasu i analizy środków,
- układ wynikowy modułu sieciowego jest technologicznie sprzężony z systemem ESPER, co umożliwia wyprowadzanie kompletu tabulogramów wynikowych typu ESPER.

Układ wynikowy

Łącznie w systemie ESPER występuje 30 tabulogramów wynikowych oraz szereg zestawień kontrolnych i listów zbiorów.
Podział tematyczny tabulogramów wynikowych jest następujący:
- tabulogramy modułu sieciowego analizy czasu i środków,
- tabulogramy oceny zbioru wynikowego wariantu planu,
- potrzeby materiałowe w skali przedsiębiorstwa, kierownictw robót i obiektów,
- potrzeby robocizny w skali przedsiebiorstwa, kierownictw robót i obiektów,
- potrzeby sprzętu w skali przedsiębiorstwa, kierownictw robót i obiektów,
- zadania rzeczowe planu w podziale na kierownictwa i obiekty,
- gospodarka zaopatrzeniowo-magazynowa,
- zadania i potrzeby środków produkcji pomocniczej,
- kontrola realizacji robót,
- zestawienia ekonomiczne.

Dodać również należy, że baza normatywna i układ wynikowy systemu ESPER są technologicznie sprzężone z szeregiem innych systemów, i tak:
- system grupowego rozliczania materiałów korzysta z limitów materiałowych typu ESPER,
- system optymalizacyjny również wykorzystuje limity środków typu ESPER,
- system zaopatrzenia materiałowego i kontroli stanów zapasów materiałowych korzysta z informacji wynikowych systemu ESPER,

- system sumowania prefabrykatów korzysta z technologii i bazy normatywnej systemu ESPER dla wyprowadzenia informacji o potrzebnych środkach produkcji wyrobów betonowych,
- przewiduje sie dalsze sprzężenie systemu ESPER,

Kontrola realizacji robót.

Moduł kontroli realizacji robót działa w powiązaniu ze zbiorem wynikowym, bazą normatywną i zbiorem danych informujących o wykonanych robotach. Informacje o wykonanych robotach winny być wczytywane w miare kończenia etapów robót a tabulogram wynikowy może być wyprowadzany w dowolnych okresach czasu, np: miesięcznych lub kwartalnych.

Eksploatacja systemu.

Eksploatacja systemu ESPER prowadzona jest od 1971 r. Zapoczątkowały ją dwa przedsiębiorstwa:
- Poznańskie Przedsiębiorstwo Budowlane Nr 2 w Poznaniu,
- Gdańskie Przedsiębiorstwo Budownictwa Miejskiego Gdańsk.

Poznańskie Przedsiębiorstwo jako pierwsze przystąpiło do eksploatacji. Gdańskie Przedsiebiorstwo przystąpiło szerszym frontem do eksploatacji. W IV kw. 1972 r, kilka przedsiębiorstw budowlanych czyni starania o zastosowanie systemu ESPER od 1973 r.
Najwieksze doświadczenia z zastosowania systemu ESPER prezentuje Gdańskie Przedsiębiorstwo Budownictwa Miejskiego. Ze względu na brak krajowej bazy normatywnej katalogowej, przedsiębiorstwo zadecydowało eksploatować system w oparciu o własną bazę wynikową.
Zawarte z n/Zakładem ETO porozumienie określiło obowiązki stron oraz terminy realizacji etapów. Przyjęta kolejność zadań przedstawia się nastepująco:
- konsultacje, szkolenie i stałe przyspasabianie przedsiębiorstwa do samodzielnej obsługi systemu,
- opracowanie sieci czynności obiektów typowych, wraz z przeliczeniem i ustaleniem cyklu realizacji,
- przypisanie wartości produkcji poszczególnym czynnościom normatywnym,
- przypisanie robocizny w/g zawodów i ilości roboczogodzin poszczególnym czynnościom,
- zestawienie typowego nazewnictwa rodzajów robót w/g czynności,
- przeliczenie rocznego planu produkcji jednego kierownictwa i całego przedsiębiorstwa w zakresie wartości produkcji, robocizny i zadań rzeczowych,
- opracowanie katalogu informacyjnego materiałów oraz zestawienie danych materiałowych obiektów typowych w/g czynności,
- przeliczenie rocznego planu produkcji całego przedsiębiorstwa w zakresie obiektów typowych z wyliczeniem wartości produkcji, robocizny,

materiałów i zadań rzeczowych,
- opracowanie normatywów produkcji pomocniczej oraz włączenie systemu ESPER do eksploatacji w zakresie produkcji pomocniczej,
- wyprowadzenie limitów materiałowych dla systemów rozliczeniowych,
- usamodzielnienie przedsiębiorstwa w eksploatacji systemu.

Obecnie, przedsiebiorstwo dysponuje 11-toma opracowanymi normatywami obiektów typowych, sprawnymi do eksploatacji, oraz kompletem normatywów wyrobów betonowych dla wyliczeń produkcji pomocniczej.
Limity materiałowe obiektów normatywnych przekazane zostały systemowo do modułu rozliczeń.
W ciągu 1972 r. dokonanych zostało szereg obliczeń planu w zakresie kierownictw robót i całego przedsiębiorstwa.
Aktualnie, prowadzone są prace nad obiektami nietypowymi w zakresie materiałowym.

W n i o s k i:

- system ESPER wykazuje na przykładzie GPBM Gdańsk dużą przydatność i efektywność,
- baza normatywna wymaga sprawnego i szybkiego opracowania w związku z czym koniecznością jest powołanie zespołu do opracowania normatywów i eksploatacji systemu.
  Zespół taki winien być całkowicie zwolniony od innych bieżących zadań. Z chwilą opracowania kompletu normatywów i pełnej eksploatacji systemu, wspomniany zespół pracowników nie będzie grupą ludzi zatrudnionych dodatkowo, gdyż w przedsiębiorstwie wyłonią się wolne moce produkcyjne.
- w pełnym zakresie opracowana baza dla jednego przedsiębiorstwa zaspakaja analogiczne potrzeby innych przedsiębiorstw.
  Pozwala to wnioskować opracowanie wspólnej bazy regionu, z której korzystają wszystkie przedsiębiorstwa - koncentracja taka oszczędza nakładu pracy i środków.
- system ESPER spełnia wymogi narzędzia planowania operatywnego oraz planowania perspektywicznego - w zakresie produkcji podstawowej, pomocniczej i środków towarzyszących.

Mgr Teresa Kutczyńska
CETO Przem. Budowlanego
ETOB - Gdańsk

MODEL INFORMACYJNO-DECYZYJNY ZARZĄDZANIA KOMBINATEM BUDOWY DOMÓW

I. Opis systemu

Zadania Kombinatu Budowy Domów określone w wyrazie rzeczowym takimi wielkościami jak 60 tys. m^3 wyrobów betonowych oraz 8.700 izb mieszkalnych o kubaturze ca 120.000 m^2 powierzchni użytkowej wymagają nowoczesnych systemów zarządzania i postępowych rozwiązań organizacyjno-ekonomicznych. Sprawne zarządzanie Kombinatem może mieć miejsce tylko przy zastosowaniu zintegrowanego systemu informacyjnego powiązanego z elektroniczną techniką obliczeniową, gdzie prawidłowa i szybka informacja pozwoli na podejmowanie optymalnych decyzji.

Przez kompleksowy system informacyjno-decyzyjny zarządzania należy rozumieć taki system, który swym zasięgiem obejmuje całokształt podstawowych procesów informacyjnych, czyli wszystkie podstawowe dziedziny tematyczne, występujące w działalności Kombinatu i który zostanie zintegrowany w jedną całość.

W projektowanym systemie informacyjno-decyzyjnym dla potrzeb zarządzania Kombinatem wyróżniono następujące podstawowe dziedziny tematyczne:

- produkcja kombinatu,
- gospodarka materiałowa,
- zatrudnienie i płace,
- gospodarka sprzetem i transportem,
- gospodarka środkami trwałymi,
- koszty działalności,
- finanse.

Jednocześnie wyszczególniono następujące etapy realizacji działań:

- programowania i planowania produkcji,
- kontroli, realizacji ewidencji i rozliczanie produkcji oraz
- badania efektywności i analiz techniczno-ekonomicznych.

Podział tematyczny działalności Kombinatu umożliwia wydzielenie podsystemów do etapowej realizacji.

W wyodrębnionych etapach realizacji produkcji wyznaczono nastepujące podsystemy:

a/ w zakresie programowania i planowania produkcji:

- podsystem programowania produkcji,

- podsystem planowania i przygotowania produkcji,

b/ w zakresie kontroli realizacji ewidencji i rozliczania produkcji:
- podsystem dyspozytorski,
- podsystem ewidencji, rozliczania produkcji oraz rozliczanie środków produkcji,

c/ w zakresie badań i analiz:
- podsystem badania efektywności i analiz techniczno-ekonomicznych.

W zintegrowanym systemie zarządzania istotną sprawą jest opracowanie jednej wspólnej normatywnej bazy, która winna zawierać wszystkie niezbedne normy i informacje spełniające warunki pracy podsystemów składających się na jeden kompleksowy system.
Z uwagi na wykorzystanie wspólnej bazy normatywnej w podsystemach rozwiązujących różne zagadnienia, musi ona charakteryzować się trzema zasadniczymi parametrami tzn: prawidłowością,kompleksowością i aktualnością zawartych w niej informacji.
Wspólna baza w Kombinacie określać będzie zasadnicze zagadnienia:
- identyfikacje występujących w Kombinacie oddziałów i linii produkcyjnych, linii montażowych, stanowisk roboczych, magazynów osprzętu i oprzyrządowania.
  Następnie identyfikacje wszystkich materiałów podstawowych i pomocniczych, wyrobów finalnych /prefabrykatów, półprefabrykatów i typowych obiektów/.
  Możliwość takiej jednoznacznej identyfikacji osiągniemy przez wprowadzenie pełnej ujednoliconej nomenklatury, symboli i indeksów wszystkich wymienionych wyżej parametrów,
- opis struktury organizacyjnej procesów wytwórczych w Kombinacie,
- opis konstrukcji i procesów technologicznych dla wytwarzanych półprefabrykatów oraz opis procesów technologicznych przy montażu obiektów,

Projektowana do kompleksowego systemu zarządzania kombinatem baza normatywna wynikać będzie z następujących, podstawowych materiałów wejściowych:
- kart technologicznych prefabrykatów,
- kart technologicznych obiektów,
- kart zmian,
- katalogów informacyjnych.

II. Charakterystyka podsystemów

1. Podsystem programowania produkcji.

Mówimy, że podczas pewnego okresu czasu Kombinat ma określoną zdolność produkcji do wykorzystania.
Tę zdolność można wykorzystać stosując różne rozwiązania konstrukcyjno-technologiczne obiektów.
Punktem wyjścia do stosowania modelu programowania liniowego jest stwierdzenie, że przy danych zdolnościach produkcyjnych istnieje

taki jedyny układ rodzajów obiektów /albo ich część/,który umożliwia uzyskanie maksymum produkcji lub minimum kosztów, lub maksimum zysku, albo innego celu.
Poprzez realizację obliczeń modelu znajdujemy wynik, który z punktu widzenia przyjętej funkcji celu jest optymalnym programem produkcji.
Zasadniczymi zbiorami informacji w modelu będą:
- macierz techniki produkcji,
- wektor zasobów,
- wektor współczynników funkcji celu,

Macierz techniki produkcji to techniczne współczynniki produkcji wyrażające nakłady czynników produkcji potrzebnych do realizacji jednego określonego typu budynku /segmentu/.
W zastosowanym modelu zmiennymi będą projekty budynków mieszkalnych /lub części-segmenty/, projektowanych do realizacji przez Kombinat. Dla każdego projektu należy podać informację o środkach niezbędnych dla realizacji budynków i zarazem limitujących produkcję mieszkań.
Wektor zasobów wchodzących do modelu, jako następny zbiór pozwala na różnego rodzaju ograniczenia, jak limit środków produkcji, określone rozmiary siły roboczej czy też rejonizacja zadań.
Jedną z podstawowych funkcji celu będzie optymalny program produkcji wytwórni prefabrykatów, co nie wyklucza uzyskania takich danych jak:
- maksymalizacji wielkości produkcji przy istniejących środkach,
- minimalizacji zaangażowania robocizny,
- minimalizacji zużycia materiałów,
- maksymalizacji rentowności itp.

2. Podsystem planowania i przygotowania produkcji.

Techniczne przygotowanie produkcji spełnia bardzo ważną rolę w działalności Kombinatu, a jego efektywność w dużym stopniu wpływa na efektywność produkcji zarówno prefabrykatów jak i produkcji budowlano-montażowej a zatem techniczne przygotowanie produkcji kształtuje poziom techniczny, organizacyjny i efekty ekonomiczne działalności przedsiębiorstwa.
Techniczne przygotowanie produkcji przygotowuje wszystkie niezbedne dla Kombinatu dane o prefabrykatach, metodach ich wykonania oraz o montażu typowych obiektów z wyprodukowanych prefabrykatów.
Dane te określają wyrób gotowy /element prefabrykowany lub obiekt/ pod względem wielkości, kształtu, materiału, struktury, ciężaru i innych cech konstrukcyjnych. Określają także warunki techniczne wykonania i odbioru wyrobów i ich elementów składowych, liczbę i rodzaj operacji technologicznych i kontrolnych, rodzaj stanowisk produkcyjnych i ich wyposażenie, rodzaj i ilości materiałów wejściowych do produkcji, czas trwania poszczególnych operacji i inne niezbędne czynniki procesu produkcyjnego.

Wyniki działalności technicznego przygotowania produkcji, a więc wszystkie wymienione dane stanowią baze wyjściową dla wszystkich pozostałych dziedzin działalności Kombinatu, które mają bezpośredni lub pośredni związek z produkcją prefabrykatów oraz montażem ich w określone typy obiektów na placach budów.
Z uwagi na powyższe, techniczne przygotowanie produkcji w zintegrowanym systemie zarządzania Kombinatem - traktuje się jako bazę wyjściową do realizacji pozostałych podsystemów i z tego powodu musi ono zabezpieczyć w odpowiednim zakresie informacje dotyczące w/w zagadnień.
W zakresie technicznego przygotowania produkcji wyodrębniono dwa podstawowe problemy bedące przedmiotem odrębnego przygotowania dla potrzeb EMC:
- planowanie, przygotowanie produkcji w fabryce budowy domów,
- planowanie, przygotowanie produkcji budowlano-montażowej.

3. Podsystem dyspozytorski.

Zadaniem tego podsystemu jest sterowanie produkcjąbudowlano-montażową, produkcją prefabrykatów i transportem przy pomocy automatycznego urządzenia łączności przewodowej z uczestnikami procesu produkcji i montażu oraz łączności bezprzewodowej z transportem w drodze.
System dyspozytorski jest jednym z podstawowych elementów ureąlniających możliwość zastosowania planowania postępowo-ciągłego w Kombinacie.
Ażeby system dyspozytorski mógł w pełni spełniać swoją rolę w systemie informacyjnym Kombinatu - powinien:
- dostarczać aktualnych informacji o stanie realizacji montażu w formie odchyleń od planu,
- dostraczać aktualnych informacji o odchyleniach w planowanym spływie prefabrykatów z produkcji i stanie na magazynie /składzie/,
- być powiązany w formie transmisji danych z EMC.

4. Podsystem ewidencji, rozliczania produkcji oraz rozliczania środków produkcji.

Podsystem ten obejmuje nastepujące podstawowe zagadnienia:
- ewidencję rozliczania produkcji finalnej,
- sprawozdawczość z wykonania produkcji finalnej,
- ewidencję i rozliczenie zakupu materiałów oraz ewidencje i statystyke zużycia materiałów,
- ewidencję rozliczenia i sprawozdawczości zatrudnienia i płac,
- ewidencje rozliczenia i statystykę pracy sprzętu i transportu,
- ewidencję i statystykę środków trwałych i rozliczenie amortyzacji,
- ewidencję i rozliczenie kosztów produkcji,
- rozliczenie normatywnego rachunku kosztów.

Ogólna koncepcja systemu wyodrębnia produkcje budowlano-montażową i produkcję zakładu prefabrykacji biorąc pod uwage ich różną specyfikę, co umożliwi bardziej szczegółową analizę każdego rodzaju produkcji. Kolne etapy prac będą dążyły do łącznego ujecia tych rodzajów produkcji z punktu widzenia przetwarzania.
Zakłada się również, że dane źródłowe ewidencyjne bedą jednorazowo wprowadzone do EMC celem wielokrotnego wykorzystania.

5. Podsystem badania efektywności i analiz techniczno-ekonomicznych.

Zadaniem podsystemu będzie kompleksowa ocena działalności Kombinatu w zakresie:
- realizacji zadań,
- kształtowania się wykorzystania środków przydzielonych w różnych okresach i układach,
- oceny rytmiki realizacji produkcji w formie zagregowanej oraz w zakresie innych problemów.

W podsystemie zamierza sie wykorzystać różnego typu metody badań ekonomiczno-statystycznych, zwłaszcza w przypadku analizowania działalności przedsiebiorstwa w czasie.
Podsystem będzie korzystał ze zbiorów informacji powstających w omówionych uprzednio podsystemach.
Pomimo tego, że badanie efektywności działania i analiz ma duże znaczenie dla Kombinatu, z punktu widzenia zautomatyzowanego systemu informacyjnego, problem ten może być rozpracowany w dalszym etapie prac.

Realizacja prac projektowych będzie następowała etapowo zgodnie z wydzielonymi dziedzinami tematycznymi, które bedą rozwiązywane samodzielnie a nastepnie łączone w jeden system.

Mgr inż. Bożena Gajewska,
mgr inż. Arseniusz Przychodzień
CETO Przem. Budowlanego „ETOB"
Zakład Obliczeniowy – Gdańsk

AUTOMATYCZNY SYSTEM PLANOWANIA, PRZYGOTOWANIA I ROZLICZANIA PRODUKCJI FABRYKI DOMÓW W GDAŃSKIM KOMBINACIE BUDOWY DOMÓW

Stale wzrastające tempo rozwoju nauki i techniki stawia budownictwu coraz szersze i bardziej skomplikowane zadania wiążące się z produkcją nowych wyrobów.
Zmiany zachodzące w wytwarzaniu wyrobów wymagają nowych, często złożonych technologii produkcji jak również ulepszenia metod organizowania, programowania i zarządzania procesem wytwarzania.
Nowa koncepcja technologiczna budownictwa zmierza do przekształcenia dotychczasowego placu budowy w miejsce montażu gotowych konstrukcji i elementów budowlanych wytwarzanych w zorganizowanym na skalę wielkoprzemysłową zapleczu produkcyjnym.
Realizacja tej koncepcji osiągalna jest poprzez przyjęcie nowej formy organizacyjnej jaką stanowią Kombinaty Budowy Domów.
Specyfika tej formy wymaga stosowania nowoczesnych metod zarządzania i organizacji - a co się z tym najściślej wiąże - przekazywania informacji o odpowiednim natężeniu i częstotliwości, bowiem postęp techniczno-organizacyjny jest integralnie związany z informacją i zależy proporcjonalnie od jej sprawności.
Decydującym źródłem wzrostu efektywności w budownictwie jest racjonalizacja zarządzania i kierowania, osiągalna na drodze zastosowania kompleksowej automatyzacji procesu produkcji i zarządzania w Kombinacie Budowy Domów.
Zintegrowany system informacyjny zarządzania Kombinatem Budowy Domów charakteryzuje prostopadła i pozioma integracja tzn., że system zawiera w sobie jako organiczną całość wszystkie poziomy zarządzania oraz wszystkie procesy informacyjne i decyzyjne na tych poziomach.
Jest to całokształt metod i środków technicznych stosowanych dla zabezpieczenia obiektywnego, naukowo uzasadnionego kierowania i obejmuje czynności związane z opracowaniem danych i procesami decydowania.
Koncepcja projektu systemu Informacyjno-Decyzyjnego zarządzania Kombinatem oparta została na podstawowym, wyjściowym kryterium dla całego układu: -

- powiązaniu produkcji prefabrykatów, ich transportu i montażu w jednolity zintegrowany proces produkcyjny.

Wszystkie operacje technologiczne występujące w zintegrowanym procesie powiązane są wspólnym celem, którym jest produkt finalny - obiekt budowlany, realizowany w założonym terminie.

To podstawowe założenie ma swoje konsekwencje techniczne i ekonomiczne, które znalazły wyraz w opracowanym systemie a w szczególności:

- eliminuje się dzięki niemu przesiwstawienie sobie produkcji prefabrykatów i robót budowlano-montażowych,
- organizuje się, reguluje i rozlicza jednolite procesy produkcyjne jako całość, której produkt narasta stopniowo w kolejnych operacjach technologicznych wykonywanych w trzech fazach zintegrowanego procesu.

Dzięki integracji procesu produkcyjnego możliwe jest pełne wykorzystanie potencjału produkcyjnego Zakładu Prefabrykacji, co ma decydujący wpływ na efekty ekonomiczne działalności Kombinatu.

Ujęcie tak rozległego obszaru informacji i dużej ilości oddzielnych węzłów decyzji w jeden zintegrowany system narzuciło konieczność przyjęcia modularnego układu, który zapewnia możliwość bezkolizyjnego podziału całości systemu na określone podsystemy tak, aby mogły one w ustalonych warunkach funkcjonować samodzielnie, a następnie być agregowane w system kompleksowy ujmujący całość zjawisk modelu informacyjno-decyzyjnego.

W pierwszym etapie realizacji koncepcji w/w systemu przystąpiono do opracowania modułu obejmującego zagadnienie planowania i realizacji produkcji Fabryki Domów wyodrębniając w nim dwa podsystemy działające na zasadzie sprzężenia zwrotnego poprzez scentralizowany system dyspozytorski.

Są to podsystemy:

- "Planowanie i przygotowanie produkcji Fabryki Domów",
- "Kontrola realizacji produkcji Fabryki Domów".

Główną funkcją i naczelnym zadaniem tych dwu podsystemów jest ujęcie całokształtu zagadnień dotyczących zarządzania procesem produkcyjnym w Fabryce Domów. Projekt podsystemów opracowano pod kątem działalności Gdańskiego Kombinatu Budowy Domów w Kokoszkach.

Zgodnie z dynamiką procesów produkcyjnych w Kombinacie Budowy Domów zastosowano dla konkretnych zadań na poszczególnych etapach planowania produkcji - "planowanie postępowo-ciągłe" realizowane w postaci planowania trzystopniowego;

- planowanie długoterminowe,
- planowanie średnioterminowe,
- planowanie krótkoterminowe.

Poszczególne stopnie planowania są zbudowane na zasadzie wynikania. Znaczy to, że każdy następny stopień planowania stanowi konkretyzację poprzedniego stopnia planowania i wynika z jego określenia.

Zakres podsystemu "Planowanie i przygotowanie produkcji Fabryki Domów" obejmuje planowanie średnioterminowe i krótkoterminowe.
W strefie planowania średnioterminowego zasadniczym kryterium jest techniczno-ekonomiczne kierowanie Fabryką Domów, ponieważ w tej fazie wyznaczony jest końcowy program produkcji na bazie produkcji mieszkaniowej Kombinatu oraz realizowane są obszerne przedsięwzięcia w dziedzinie zaopatrzenia i kooperacji.
Podstawą planowania na tym etapie jest okres roczny z uwzględnieniem kwartałów, opracowany na zasadzie budowy planu postępowo-ciągłego.
Potrzeby Fabryki Domów w odniesieniu do całości Kombinatu są zgodne w czasie w okresie planowanym odpowiednio dla jednego lub kilku bilansowych przewidywań. Na podstawie rezultatów bilansowania urzeczywistniane są przewidywania wariantów, które gwarantują optymalne zaspokojenie potrzeb.
Taki układ zadań planu wynika z mieszanej funkcji planu rocznego, który jednocześnie jest planem taktycznym i planem operacyjnym w fabryce domów.
Jednym z ogniw procesu zarządzania w zakresie planowania jest plan bilansowania środków.
Jest on funkcją planu produkcji a uzyskuje się go w wyniku określenia wielkości i struktury środków produkcji i ich przepływu przez stanowiska produkcyjne.
Planowanie siły roboczej, funduszu płac, rozwoju i wykorzystania środków podstawowych, a także potrzeb materiałowych dokonywane jest na podstawie wymogów technologii i planowania produkcyjnego.
Istotna jest tu także zasada jedności, która panuje miedzy planowaniem materiałowym i finansowym. W tym celu strumień danych został tak zorganizowany, że razem z wykonaniem planowania materiałowego stworzone zostały przesłanki dla odpowiedniego planowania finansowego. Będzie to miało oczywiście głebokie następstwa w dziedzinie sposobu tworzenia wskaźników i normatywów.
Planowanie krótkoterminowe dzieki swojemu bezpośredniemu kontaktowi z realizaoją i kontrolą produkcji stanowi ogniwo łączące pomiędzy podsystemami planowania i sprawozdawczości. Przy pomocy planowania krótkoterminowego można ustalić dokładny harmonogram działania operatywnego fabryki domów z uwzględnieniem produkcji poszczególnych linii technologicznych, form oraz operacji technologicznych. Charakterystyczną cechą jest założona w podsystemie pewna swoboda działania w podejmowaniu decyzji, która stwarza możliwość zaradzenia i likwidowania nieprzewidzianych postojów oraz awarii na poszczególnych ciągach produkcyjnych, zapewniając elastyczność podsystemu oraz maksymalną szczegółowość planowania.
Wszystkie informacje wyjścia z planowania dyrektywnego i operatywnego są informacjami wejściowymi dla obszaru realizacji i sterowania produkcją Fabryki Domów w zintegrowanym systemie zarządzania.
Plany produkcji w ustalonych odcinkach czasowych zgodnych z zasadami planowania postępowo-ciągłego, stanowią bazę do planowania wszystkich

innych procesów, szczególnie z zakresu planowania rozchodów materiałów, podstawowych środków i siły roboczej.
Przy pomocy podsystemu "Kontrola realizacji produkcji Fabryki Domów" ustalone są powiązania zwrotne z systemem planowania szczególnie w postaci danych sprawozdawczo- finansowych o produkcji, funduszu płac, kosztach produkcji oraz o wykorzystaniu limitów materiałowych ustalonych w procesie planowania.
Zgodnie z podstawowym założeniem mówiącym o więzi między planowaniem i sprawozdawczością utworzone zostały nośniki danych, które w swoim bezpośrednim przeznaczeniu obejmują oba te zagadnienia. W ten sposób zagwarantowano systematyczne porównanie "plan-wykonanie", jako podstawa dla pracy analitycznej.
Analiza uzyskanych wyników produkcyjnych jest istotnym elementem zarządzania, który z jednej strony wykazuje skuteczność i efektywność działania, z drugiej strony wskazuje na utrzymanie bądź zmiane metod i organizacji działania w przyszłości, stanowi więc istotne ogniwo sprzężenia zwrotnego w procesie informacyjno-decyzyjnym systemu.
Podsystem "Kontroli realizacji produkcji Fabryki Domów" w zasadniczym swoim założeniu obejmuje zagadnienia:
rozliczania wykonanej produkcji, które dokonywane jest w dwóch etapach:
- krótkoterminowym, umożliwiającym w powiązaniu z Informacyjnym Systemem Decyzyjnym operatywne działanie, stanowiącym jednocześnie ogniwo łączące między podsystemami planowania i kontroli realizacji produkcji;
- długoterminowym, z rozbiciem na podokresy, służącym przede wszystkim dla sprawozdawczości i analiz.

Charakterystyczną cechą podsystemu jest zgodne z procesem technologicznym dwufazowe ujęcie realizowanej produkcji, co umożliwia rozeznanie wykonania zadań na etapie produkcji w toku, której realizacja zezwala na rozliczenie zadań działów pomocniczych jak betoniarni czy zbrojarni, oraz na etapie produkcji gotowej, której realizacja zezwala na całkowite rozliczenie wykonania zadań Fabryki Domów jak też na rozeznanie w jakości produkcji poprzez analizę wielkości i rodzaju występujących braków.
Ponadto podsystem "Kontroli realizacji produkcji Fabryki Domów" realizuje zagadnienie wykorzystania limitów materiałowych ustalonych w procesie planowania, zagadnienie rozliczenia materiałów zużytych do produkcji elementów prefabrykowanych, oraz funduszu płac.
Dla przejrzystego rozpracowania modułu podsystemu KFD opracowanie w/w zagadnień ujęto w następujące bloki:
- blok kontroli realizacji produkcji,
- blok zużycia środków produkcji.

Cel funkcjonowania bloku "Kontroli realizacji produkcji" można określić jako: adaptacyjne sterowanie produkcją wewnątrz przedziału czasu objętego planem.

Funkcje realizowane przez ten blok można określić w sposób następujący:

- organizowanie procesu wytwórczego na podstawie planu operacji,
- nadzór nad prawidłowym technologicznie wykonywaniem operacji,
- stałe aktualizowanie planów produkcji na podstawie odchyleń od planu w trakcie realizacji produkcji - w ścisłym sprzężeniu z podsystemem "Planowania i przygotowania produkcji",
- określenie wyrobów zakwalifikowanych jako braki i ich wartości.

Cel funkcjonowania bloku "zużycia środków produkcji" można określić jako: cykliczne ewidencjonowanie zmian zachodzących w poszczególnych fazach procesu zużycia środków produkcji, w oparciu o informacje zawarte w odpowiednich dokumentach źródłowych.
Funkcje realizowane przez ten blok można określić w sposób nastepujący:

- określenie normatywnego zużycia materiałów dla produkcji faktycznie wykonanej,
- wykazanie wielkości wykorzystania limitów materiałowych,
- realizowanie zużycia środków produkcji, poprzez powiązanie z informacjami dostarczanymi przez System Grupowego Rozliczenia Materiałów GRM.

Przyjeta forma realizacji podsystemu "Kontrola realizacji produkcji-KFD" pozwala na wyprowadzenie pełnego zakresu informacji o realizowanej produkcji Fabryki Domów, jej jakości i zużytych środkach, zarówno w rozpatrywanym momencie jak i w wielkościach narastających.
Dla pełnego zobrazowania poziomu wykonania zadań podsystem KFD wyprowadza informacje o ich realizacji zarówno w wyrazie rzeczowym jak i finansowym.
Projekty podsystemów "Planowanie i przygotowanie produkcji Fabryki Domów" oraz "Kontrola realizacji produkcji Fabryki Domów" opracowane są w dostosowaniu do następujących ograniczeń technicznych:

- przetwarzanie na elektronicznej maszynie cyfrowej typu"ODRA -1304",
- nośnikiem danych wejściowych jest 80-cio kolumnowa karta perforowana oraz 8-mio ścieżkowa taśma papierowa,
- nośnikiem zbiorów wynikowych jest taśma magnetyczna,
- wydruk dokumentów wyjściowych dokonywany jest przy pomocy 120 znakowej drukarki wierszowej.

Zaawansowanie prac nad podsystemami PFD i KFD obejmuje następujący stan:

- opracowane projekty techniczne w/w podsystemów,
- oprogramowany /jako I faza/ zakres planowania limitów materiałowych oraz rozliczenia zużycia materiałów,
- przystąpiono do prac wdrożeniowych w/w zakresu podsystemów w Gdańskim Kombinacie Budowy Domów.

Mgr inż. Kazimierz Husarski
Centrum ETOB-Prac. Projektowania Systemów
Inform. i Doradztwa Organ. „ETOBSYSTEM"-W-wa

PLANOWANIE I KOORDYNACJA WSPÓŁZALEŻNYCH INWESTYCJI

W działalności inwestycyjnej występuje dosyć często specyficzny problem koordynacji szeregu inwestycji powiązanych ze sobą funkcjonalnie i jednocześnie ze względu na wspólne limity środków realizacji oraz wspólne zadania w zakresie efektów.

Typowym przykładem tego rodzaju powiązań jest budowa i rozbudowa wielkich miast, ośrodków przemysłowych lub realizacja wielkich wielozadaniowych przedsięwzięć inwestycyjnych.

Właściwe zaplanowanie i operatywne sterowanie realizacją wyżej omówionych węzłów inwestycyjnych wymaga między innymi:

1. Zbilansowania wielkości zadań i stojących do dyspozycji środków rzeczowych.
2. Wyboru wariantów technicznych wykonania poszczególnych zadań.
3. Ustalenia terminów i cykli realizacji poszczególnych zadań w sposób zapewniający harmonijną realizację bez spiętrzeń robót i przestojów.
4. Zachwiania właściwej kolejności realizacji poszczególnych zadań i obiektów wynikających z powiązań funkcjonalnych.
5. W przypadkach konfliktowych zachwianie priorytetów wynikających z polityki gospodarczej.
6. Dyslokacja środków w czasie i pomiędzy poszczególnymi zadaniami i obiektami.
7. Zapewnienie osiągnięcia zaplanowanych efektów w określonych terminach.
8. Terminowego wykonania prac przygotowawczych i dokumentacji.
9. Kontrola postępu robót i kompensacja odchyłek powstających w trakcie realizacji.
10. Sprawnego informowania i koordynacji poczynań szeregu inwestorów i wykonawców.

Realizacja powyższych postulatów bez pomocy informatyki jest niemal niemożliwa i stanowi z reguły piętę achillesową procesu inwestycyjnego.

Dotychczasowe zastosowania informatyki w omawianej problematyce polegały na rozwiązywaniu poszczególnych problemów odcinkowych.
Obecnie przedstawimy możliwie kompleksowe ujęcie systemowe będące wynikiem wieloletnich prac teoretycznych i wdrożeń eksperymentalnych szeregu zespołów.
Obecna niewątpliwie jeszcze nieostateczna, forma systemu opracowana została w Centrum Elektronicznej Techniki Obliczeniowej Budownictwa przy współpracy Biura Rozwoju Warszawy.
W pracach uprzednio prowadzonych uczestniczyły również Pracownia Urbanistyczna m.Koszalina i Biuro Projektów BISTYP.
Całość systemu nazwanego Systemem Koordynacji i Optymalizacji Przedsięwzięć Inwestycyjnych SKOPI składa się z dwóch głównych podsystemów:SKOPI I obejmujący problematykę planowania operatywnego i kontroli realizacji i SKOPI II dostosowany do planowania długoterminowego.
Problematykę przygotowania inwestycji obejmuje dodatkowy podsystem PRESKO.
Podstawowym dokumentem pierwotnym zarówno dla SKOPI I jak i SKOPI II jest karta zadania.
Zasadą karty jest podział zadań na:

1. Wiodące tj. dające podstawowe efekty gospodarcze np. mieszkania, usługi, produkcję przemysłową i tp.
2. Warunkujące od których zależy funkcjonowanie inwestycji wiodących np. drogi, magistrale instalacyjne i tp.
3. Niezależne, których wykonanie jest planowane, które jednak nie dają efektów podstawowych ani nie limitują wykonania innych zadań.

Dla każdego zadania podaje się oprócz ogólnych informacji /adres, inwestor i tp/, dane przeznaczone dla analiz zautomatyzowanych:

1. Technicznie możliwy najwcześniejszy termin rozpoczynania i ewentualnie wymagany termin zakończenia.
2. Zużycie środków i produkcję efektów na poszczególne zadania w podziale na okresy /lata, ew.lata i kwartały/.
3. Uwarunkowania tj. inne zadania i okres w którym muszą być oddane do użytku dla umożliwienia realizacji zadania warunkowanego.

Lista środków i efektów jest praktycznie dowolna i musi być każdorazowo ustalana odpowiednią instrukcją.
Uwarunkowania mogą być również wielostopniowe tj. zadania warunkujące mogą mieć z kolei swoje uwarunkowania i td. Dodatkowo karta zawierać mo-

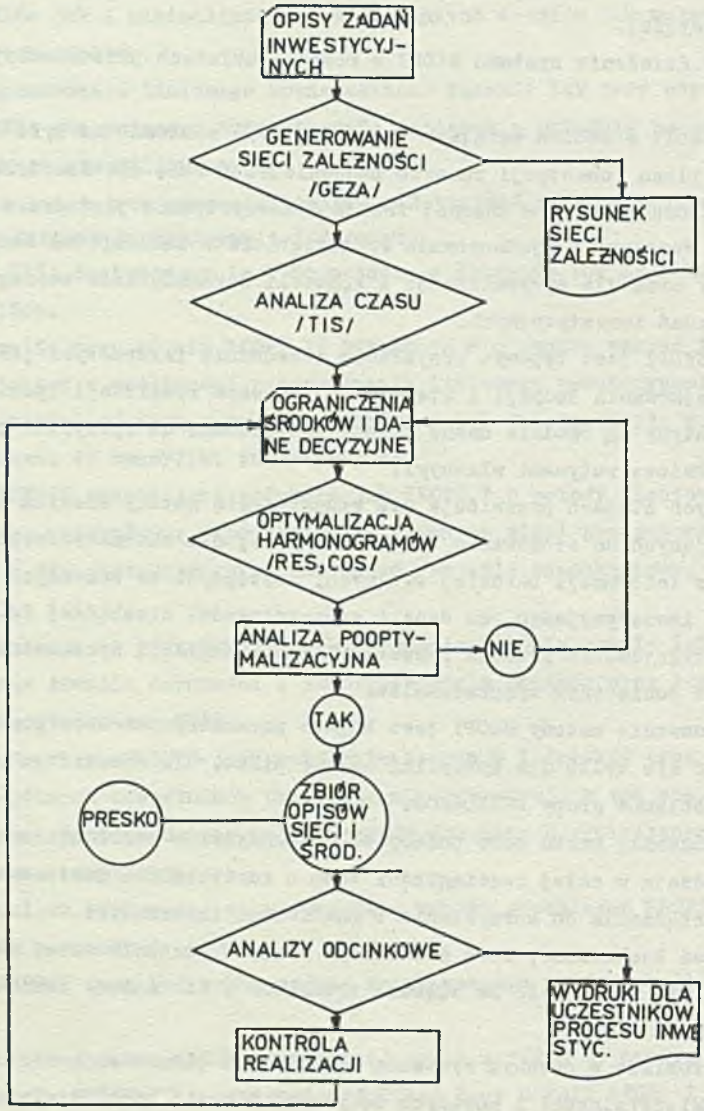
że dowolną ilość informacji adresowo-ewidencyjnych jak np. źródła finansowania, klasyfikacja GUS i tp. Na podstawie kart zadań w podsystemie SKOPI I przy użyciu podprogramu GEZA generowane są sieci zależności i ich opisy na maszynowych nośnikach informacji /karty lub taśma perforowana, taśma magnetyczna/.
Podprogram GEZA generuje opisy sieci w formie dostosowanej do programów standardowych PERT ICL /ODRA 1300 lub HONEYWELL D.
Dalsze analizy następują przy użyciu standardowych programów dyslokacji środków w wieloprojektowych sieciach zależności.
Oprócz w/wym. programów ICL 1900/ODRA 1300 i Heneywell możliwe jest użycie odpowiednich programów innych firm np. PMS IBM.
Zakres analiz i możliwości wydruków tych programów jest ogólnie znany i nie wymaga bliższego omówienia.
Warto jedynie dodać, że pakiety programów firmowych wzbogacone zostały szeregiem rutyn opracowanych w Centrum ETOB dla celów SKOPI.
Są to między innymi badania zamrożenia środków wprowadzanie procentowych lub indywidualnie wyznaczonych rezerw czasu dla czynności, minimalizacja zamrożenia środków przy zachowaniu zadanych rezerw czasu dla czynności, wydruki o specjalnych nakładach i tp.
Informacje o ograniczeniach dostępnych środków, zadanych efektach i inne dane potrzebne do analiz zbierane są bez użycia sformalizowanych dokumentów pierwotnych i wprowadzane do obliczeń ręcznie.
Ilość potrzebnych informacji nie uzasadnia formalizacji i automatyzacji tej części wejścia do systemu.
Sam przebieg analiz ma charakter typowych badań operacyjnych, w kolejnych przeliczeniach zmienia się ograniczenia, priorytety, logikę działania, algorytm /tzw. tabele decyzyjne/ aż do otrzymania harmonogramu i zestawień zużycia środków oraz produkcji efektów, które uznać można za optymalne i dyrektywne.
Dalsza praca polega na kontroli postępu prac i analizowania odstępstw od zamówień dyrektywnych i ewentualnych zmianach harmonogramu lub dostępności środków dla zapewnienia zadanych celów gospodarczych.
Kontrola dokonywana być może okresowo lub zdarzeniowo przy czym program sam generuje blankiety zapytań w stosunku do zdarzeń i czynności uznanych za kluczowe.
Wejściem do podsystemu SKOPI II mogą być karty zadań analogiczne jak używane w SKOPI I lub też dowolne karty opisu zadań inwestycyjnych np. stosowane w systemach SARIN, WEKTOR, SIRI i tp.

Podstawową rutyną analiz w SKOPI II jest pseudodynamiczne programowanie liniowe tj. metoda pozwalająca na bilansowanie i optymalizację wyboru rozwiązań technicznych i okresów ich realizacji przy uwzględnieniu ograniczeń środków i zadanych efektów.
Funkcją celu może być zarówno minimalizacja kosztów, minimalizacja zamrożenia środków jak i minimalizacja zużycia innych środków lub maksymalizacja wybranych efektów.
Modele programowania liniowego można układać ręcznie lub przy użyciu podprogramu GEZA generującego automatycznie macierze o układzie pseudodynamicznym z kart sformalizowanych.
Rozwiązanie zadań programowania liniowego dokonywać można dowolnym standardowym programem programowania liniowego.
Podprogram GEZA dostosowany jest do wejścia w formacie ICT 1300 lub ICL 1900/ODRA 1300.
W wyniku analiz przy użyciu SKOPI II otrzymuje się pewien zakres informacji wynikających z możliwości programowania liniowego pseudodynamicznego wyrażonych w wielkościach matematycznych oraz ich interpretację gospodarczą dostosowaną do specyfiki inwestycyjnej.
Podsystem PRESKO oparty jest podobnie jak SKOPI I o metody sieciowe. Dane do systemu są wprowadzane w postaci stypizowanych sieci przygotowania dokumentacji dla charakterystycznych zadań /osiedle mieszkaniowe, arteria komunikacyjna i tp/.
Sieci stypizowane są adjustowane przez procentowe zmniejszanie lub zwiększanie czasów trwania czynności i zapotrzebowania środków oraz łączone w jedną sieć podprogramem EDIT.
Zadaniem podsystemu PRESKO jest ustalenie terminów i środków oraz zadań dla poszczególnych uczestników przygotowania inwestycji w ten sposób, aby zagwarantowane zostało dotrzymanie terminów docelowych wynikających z potrzeb procesu inwestycyjnego.
Terminy docelowe wyznaczane są w oparciu o wyniki przeliczeń SKOPI I i SKOPI II lub o metody tradycyjne.
Dodatkowo PRESKO może być wykorzystane do planowania produkcji Biur Projektów.
Cykl stosowania systemu SKOPI rozpoczynać można zarówno od analiz planistycznych metodą SKOPI II a następnie uściślać przy użyciu SKOPI I, jak też rozpoczynać można od ustalenia optymalnych cykli i terminów realizacji dla poszczególnych wariantów i grup zadań powiązanych przy użyciu metod sieciowych /SKOPI I/, a następnie wybrać warianty i skoordynować ca-

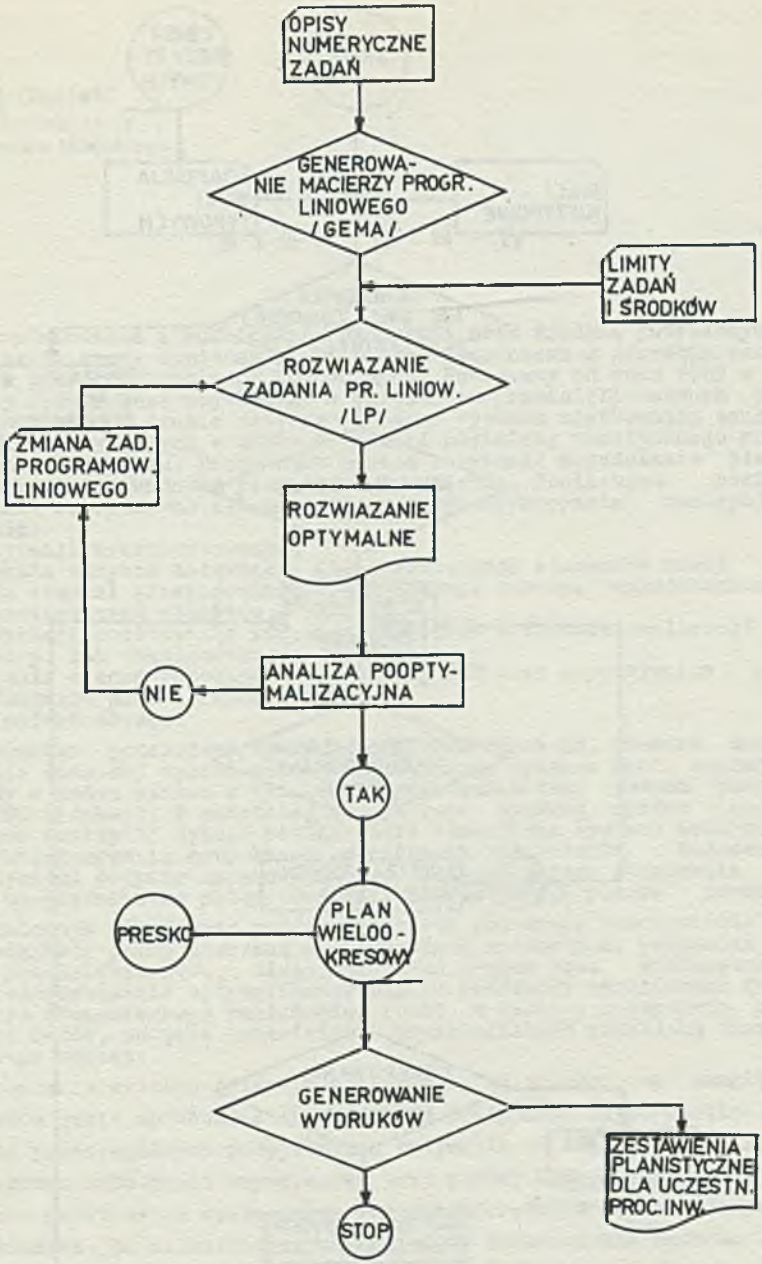
łość planu przy użyciu metod macierzowych /SKOPI II/.
Dla uzyskania pełnej koordynacji i optymalizacji przewiduje się stosowanie naprzemian obu podsystemów aż do uzyskania całkowitej zgodności wyników obu analiz.
Przeprowadzone próby wskazują że już w drugiej iteracji osiąga się rezultaty praktycznie jednoznaczne i mogące stanowić podstawę do działalności koordynacyjnej.
Schematy działania systemu SKOPI w różnych układach przedstawiają rysunki 1,2,3.
Metoda SKOPI w swoich wersjach wcześniejszych zastosowana była dla optymalizacji planu inwestycji resortu Budownictwa i PMB, dla koordynacji inwestycji m.Koszalina, a w obecnej formie wykorzystywana jest przez Biuro Rozwoju Warszawy i Zjednoczenie Przedsiębiorstw Budownictwa Komunalnego Warszawy oraz dla optymalizacji i kontroli harmonogramów szeregu większych zadań inwestycyjnych.
Metoda SKOPI jest typowym przykładem stosowania informatyki jako pomocy dla podejmowania decyzji i sterowania procesem realizacji tych decyzji.
Użyte rutyny są ogólnie znane jednak dostosowane do specyfiki problemu i uzupełnione rutynami własnymi.
W dalszych etapach przewiduje się uzupełnienie metody blokiem programów pozwalających na stosowanie bazy normatywnej dla automatycznego przechodzenia z informacji bardziej ogólnych, dostępnych we wczesnych okresach procesu inwestycyjnego, na dane o szczegółowości niezbędnej do prawidłowego przygotowania procesu inwestycyjnego i zaplecza wykonawczego budownictwa z koniecznym wyprzedzeniem.
Oprogramowanie metody SKOPI jest bogate parametryzowane co pozwoli ją stosować nie tylko dla specyfiki budowy miast, ale również w całym szeregu problemów grupy AWIZO-MOC.
Na zakończenie warto może podać, że dotychczasowe wdrożenia metody SKOPI potwierdzają w całej rozciągłości tezę o konieczności dostosowania systemu zarządzania do korzystania z możliwości informatyki.
Trudności techniczne, brak informacji a nawet zorganizowanej obsługi systemu nie napotykało na większe trudności i nie należy takich trudności oczekiwać.
Brak natomiast w obecnym systemie zarządzania jednostek poczuwających się do odpowiedzialności i mogących decydować w skali umożliwiającej pełne wykorzystanie systemu.
Poszczególni uczestnicy procesu inwestycyjnego chętnie korzystają z frag-

mentarycznych możliwości systemu dla rozwiązania swoich specyficznych trudności, nie są natomiast zainteresowani w przyjęciu roli decydenta koordynującego całość problemu w interesie społecznym.

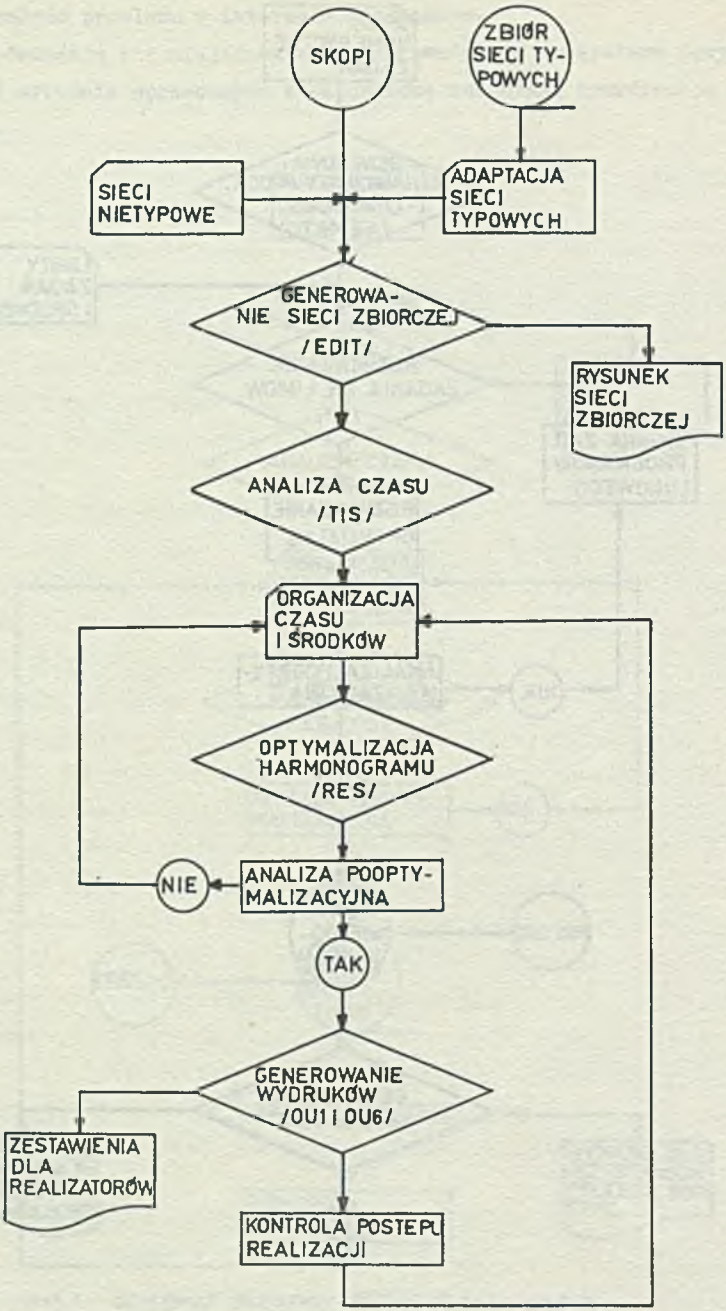
Odwrotnie domagają się niejednokrotnie wprowadzenia do systemu decyzji i ograniczeń wyraźnie sprzecznych z całościową rozumianą koordynacją i optymalizacją.



RYS.1. SCHEMAT BLOKOWY PODSYSTEMU SKOPI I.



RYS. 2. SCHEMAT BLOKOWY PODSYSTEMU SKOPI II



RYS. 3. SCHEMAT BLOKOWY PODSYSTEMU PRESKO

Andrzej Oberski
Śląskie Zjednoczenie
Budownictwa Miejskiego

SYSTEM N-W

System planowania i rozliczania produkcji oraz środków potrzebnych do jej realizacji zwany systemem „N-W" został stosunkowo w szerokim zakresie wdrożony w przedsiębiorstwach budowlanych. Począwszy od roku 1967 w sposób ciągły system jest użytkowany w dziesięciu przedsiębiorstwach budowlano-montażowych. W czasie realizacji zasad systemu użytkownicy zachęceni osiągnięciem pozytywnych efektów zgłaszali postulaty tematycznego rozszerzenia zakresu systemu. Początkowo system rozwiązał zagadnienie planowania i rozliczania funduszu płac i zatrudnienia. Realizując postulaty użytkowników rozszerzono zakres systemu drogą opracowania następujących podsystemów:

- automatyzacji kosztorysowania,
- limitowania zużycia materiałów dla zakończonych elementów robót oraz zbiorczo stanami zaawansowania /stan zerowy, surowy, wykończeniowy/ i dla poszczególnych obiektów w całości,
- automatyzacji rozliczania zużycia materiałów w trakcie realizacji robót oraz po ich zakończeniu,
- wystawiania zleceń roboczych przy pomocy ETO oraz operatywnego planowania funduszu płac i funduszu czasu,
- obrotu materiałowego.

Wyżej wspomniane podsystemy opracowano na EMC-Mińsk 22. Obecnie znajduje się w fazie końcowej opracowanie „Kompleksowego systemu N-W" scalającego podsystemy w jeden system z tym,że oprogramowanie tego systemu przygotowano na EMC Mińsk-32. W ostatniej wersji tego systemu oprócz scalenia podsystemów nastąpiło dalsze rozszerzenie tematyczne systemu oraz udoskonalenie funkcjonowania dotychczas wdrożonych podsystemów. Rozszerzenie zakresu systemu dotyczy opracowania metody dynamicznego planowania produkcji z uwzględnieniem przeprowadzenia optymalizacji planów produkcji.

W dynamicznym planowaniu produkcji wzięto pod uwagę rzeczywiście uzyskiwaną wydajność pracy mierzoną w jednostkach rzeczowych, potencjał produkcyjny przedsiębiorstwa, ilościowy skład brygad oraz wielozmianowość pracy. Przeprowadzenie optymalizacji planów produkcji ograniczono do doprowadzenia równomiernego rozłożenia robót w czasie, w aspekcie pracochłonności robót, zużycia materiałów w poszczególnych rodzajach oraz pracy ciężkiego sprzętu.

Udoskonalenie systemu polegało w pierwszej kolejności na uwzględnieniu wniosków jakie opracowano na podstawie przeprowadzonych analiz funkcjonowania poszczególnych podsystemów. Dotyczyło to między innymi rozszerzenia zakresu informacji uzyskiwanej przy pomocy EMC z wyeliminowaniem dokonywania dodatkowych wyliczeń w przedsiębiorstwach oraz uzupełnień i przekształceń. Do najważniejszych elementów doskonalenia systemu należy zaliczyć zmniejszenie pracochłonności przygotowywania danych przez użytkowników systemu. Osiągnięto to drogą opracowania metody automatyzacji kosztorysowania przy pomocy ETO z uwzględnieniem możliwości wtórnego przetwarzania kosztorysów dla uzyskiwania szczegółowych informacji po-

trzebnych przedsiębiorstwom dla planowania produkcji oraz określenia środków produkcji potrzebnych na jej realizację. W tym przypadku przekroczono zakres czynności występujących przy sporządzaniu kosztorysów metodami tradycyjnymi. Mianowicie przy przygotowywaniu danych potrzebnych do sporządzenia kosztorysu przy pomocy ETO koniecznym stało się przygotowanie również danych potrzebnych później w czasie przetwarzania kosztorysu dla uzyskania szczegółowej informacji wymaganej przy sporządzaniu planów produkcyjnych w przedsiębiorstwach wykonawczych. Tego rodzaju rozwiązanie sporządzania kosztorysów przy pomocy ETO, przyniosło efekt w postaci zmniejszenia pracochłonności przygotowywania danych zmiennych u użytkowników systemu "N-W" o około 90 %.

Uzyskano równocześnie dodatkowo efekt w postaci wyeliminowania możliwości popełniania pomyłek występujących dotychczas przy sporządzaniu dokumentów danych zmiennych t.zw. "Wykazów robót". Przedsiębiorstwa w wspomnianych dokumentach podawały dla każdej pozycji kosztorysowej :

- symbol cyfrowy elementu robót odpowiadający symbolowi karty normatywu jednostkowego wchodzącego w skład zbioru danych stałych zanotowanych w pamięci EMC,
- przedmiar robót,
- termin realizacji danego elementu robót,
- wysokość stawki narzutów na pokrycie kosztów ogólnych przedsiębiorstwa.

W obecnej wersji systemu zastąpiono "Wykazy robót" dokumentem "Dyspozycja wtórnego przetwarzania", w którym użytkownicy systemu wskazują jedynie numer kosztorysu oraz podają zbiorczo numery pozycji kosztorysowych "od - do" ze wskazaniem terminu ich realizacji.

Należy również wspomnieć, że kosztorysy sporządzone przy pomocy ETO zyskały znacznie na jakości. Powszechnie znanym był fakt konieczności dokonywania w kosztorysach sprostowań błędów popełnianych przez biura projektów w obliczeniach przedmiaru robót, wycen jednostkowych i działań arytmetycznych. Średnio 30 % pozycji kosztorysowych było poprawianych w wyniku dokonywania sprawdzenia kosztorysów przez wykonawców i zleceniodawców robót. Czynność uzgadniania kosztorysów w przypadku sporządzania ich przy pomocy ETO przeniesiono na etap sporządzania "Wykazów danych do przedmiarów". Strony - inwestor, wykonawca robót, biuro projektów - sprawdzają w wspomnianych wyżej wykazach wymiary odczytane z rysunków technicznych oraz symbole wycen jednostkowych. Przesunięcie sprawdzenia tych danych na okres przed przystąpieniem przez EMC do wyliczeń i sporządzenia kosztorysu ma tę zaletę, że wykonawca robót i inwestor oraz biuro projektów sprawdzenia danych dokonują w sposób obiektywny nie sugerując się ostatecznym kosztem inwestycji. Po dokonaniu omówionych uzgodnień przez zainteresowane strony, EMC sporządza kosztorys w sposób dokładny i bezbłędny począwszy od wyliczenia przedmiaru robót, wykonaniu potrzebnych działań arytmetycznych, a skończywszy na ustaleniu ostatecznej kwoty kosztu inwestycji.

Rozwiązanie problemu kosztorysowania przy pomocy ETO z uwzględnieniem wtórnego przetwarzania kosztorysu wymagało dużego nakładu pracy w czasie opracowania systemu oraz przygotowania zbiorów danych stałych. Dla samego kosztorysowania wystarczyłyby dane dotyczące wyceny robót zawarte w Katalogach Cen Kosztorysowych. Uwzględnienie wtórnego przetwarzania kosztorysów wymagało znacznego poszerzenia zbiorów danych stałych. W kompleksowym systemie "N-W" podstawowym zbiorem danych stałych jest zbiór "Kart norm i cen jednostkowych". Wspomniane karty oprócz cen robocizny, materiałów i pracy sprzętu zawierają również dane dotyczące ilości roboczo-godzin poszczególnych fachowców, ilości materiałów potrzebnych na wykonanie danego elementu robót oraz ilości maszyno-godzin pracy sprzętu. Uzupełnienie tego zbioru danych stałych stanowią indeksy :

- nazw zawodów,
- materiałów,
- sprzętu i maszyn budowlanych,
- nazw jednostek miary,
- asortymentów scalonych,
- niepodzielnych elementów robót.

Najwięcej danych uzupełniających zawiera indeks materiałów oraz indeks sprzętu i maszyn budowlanych. Indeks materiałów oprócz nazw rodzaju materiałów i symboli cyfrowych zawiera ceny jednostkowe materiałów oraz ich ciężar. Indeks ten połączył w sobie dwa różne układy indeksów materiałów występujących w kosztorysowaniu robót oraz w księgowości materiałowej przedsiębiorstw budowlanych. Podporządkowanie wzajemne w jednym indeksie dwóch różnych układów umożliwiło w systemie dokonywanie wyliczeń dotyczących zużycia materiałów w asortymentach bardziej scalonych - dla limitowania zużycia oraz w asortymentach rozcalonych - dla ewidencji obrotu materiałowego. Indeks sprzętu i maszyn budowlanych zawiera ceny i dane występujące w Cenniku Pracy Sprzętu oraz w Cenniku Najmu Sprzętu i Maszyn Budowlanych.

Opracowanie obszernych zbiorów danych stałych i obciążenie nimi pamięci EMC umożliwia w systemie dostarczanie przedsiębiorstwom bardzo szczegółowej informacji w sposób dla nich najbardziej dogodny t.zn. przy minimalnym wysiłku z ich strony. W wyniku elektronicznego przetwarzania danych, przedsiębiorstwa budowlane otrzymają w ramach "Kompleksowego systemu N-W" następujące tabulogramy :

- cykle produkcyjne elementów niepodzielnych w dniach dla poszczególnych obiektów zaplanowanych do wykonania w danym roku,
- pracochłonność robót w roboczo-godzinach w poszczególnych zawodach z uwzględnieniem podziału na miesiące,
- terminy rozpoczęcia i zakończenia robót,
- wartość przerobu przedsiębiorstw z podziałem na kwartały roku planowanego z wyodrębnieniem normatywnej wartości robocizny,zużycia materiałów, pracy sprzętu oraz wysokości narzutów na pokrycie kosztów

ogólnych oraz dodatkowych wynikających ze specyficznej lokalizacji obiektów i warunków realizacyjnych,
- ilościowe i wartościowe zużycie materiałów w poszczególnych asortymentach z podziałem na kwartały,
- wartość usług transportowych potrzebnych na przewiezienie poszczególnych asortymentów materiałów na plac budowy,
- maszyno-godziny pracy maszyn i urządzeń w ilościach normatywnych z podziałem na kwartały,
- wartość normatywnego funduszu płac,
- emisja przy pomocy EMC zleceń roboczych dla robót zaplanowanych w rocznym planie produkcji,
- emisja przy pomocy EMC limitów zużycia materiałów w postaci dokumentów źródłowych obrotu materiałowego,
- automatyczne rozliczanie zużycia materiałów w trakcie wykonywania robót oraz po zakończeniu robót na obiekcie,
- rozliczenie pracy ciężkiego sprzętu z określeniem uzyskiwanej wydajności pracy,
- pełny zakres tabulogramów uzyskiwanych dotychczas przy pomocy MLA z tym, że tabulogramy zawierać będą oprócz symboli cyfrowych nazwy materiałów.

W "Kompleksowym systemie N-W" przewidziano możliwość w zależności od życzenia użytkownika systemu dostarczanie mu ograniczonego zakresu tabulogramów dotyczących zagadnień przez niego wybranych. Na podstawie doświadczeń uzyskanych w czasie stosowania systemu stwierdzono, że w pierwszym okresie nie wskazanym jest dostarczać przedsiębiorstwom - użytkownikom systemu zbyt dużego wachlarza informacji, a raczej ograniczać się do wycinka informacji doprowadzając do pełnego wykorzystania jej w przedsiębiorstwie. Wskazanym jest w miarę postępu wdrażania systemu w przedsiębiorstwie zwiększać zakres dostarczanej mu informacji.

Również na podstawie uzyskanych doświadczeń postanowiono nie narzucać użytkownikom systemu kolejności wyboru zagadnień od których dane przedsiębiorstwo zamierza wdrażać system. Decyzja przedsiębiorstwa związana z dokonaniem wyboru zagadnienia winna wynikać z konkretnych trudności przedsiębiorstwa i jego potrzeb. Przedsiębiorstwo w którym gospodarka materiałowa wymaga bezzwłocznego usprawnienia winno wdrożenie systemu rozpocząć od skoncentrowania całej uwagi na informacji dotyczącej odcinka gospodarki materiałowej.

Stosowanie systemu "N-W" przyniosło w przedsiębiorstwach pozytywne efekty ekonomiczno-organizacyjne. Użytkownicy systemu, którzy poprzednio mieli poważne trudności w zmieszczeniu się w ramach wyznaczanych im limitów funduszu płac obecnie usprawnili gospodarkę funduszem płac i potrafią wygospodarować oszczędności. Należy spodziewać się, że pełne wdrożenie obecnie opracowywanego "Kompleksowego systemu N-W" przyniesie większe efekty niż osiągnięto dotychczas.

Doc. dr inż. A. Grabski, mgr inż. K. Suleja
Politechnika Śląska, Inst. Technologii i Org. Budown.
Mgr inż. B. Dunaszewska, mgr J. Homa,
mgr inż. J. Lubecki, mgr inż. J. Sawka
Katowickie Przeds. ETO Przem. Budowlanego

PROBLEMY ZASTOSOWAŃ INFORMATYKI W DZIAŁALNOŚCI PRZEDSIĘBIORSTW BUDOWLANO-MONTAŻOWYCH NA TERENIE ŚLĄSKA

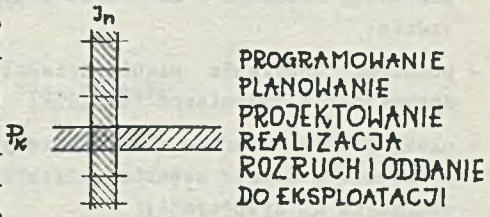
Wprowadzenie

W ostatnich latach w Polsce opracowano i usiłowano wdrożyć do praktyki około stu systemów lub metod, które to opracowania miały w radykalny sposób uzdrowić proces inwestycyjny, a w szczególności jego najbardziej kapitałochłonne ogniwo - realizację robót budowlano-montażowych.
Bez głębszego uzasadnienia, które z braku miejsca autorzy muszą pominąć- stwierdzić należy, że wspomniane próby w większości przypadków zakończyły się niepowodzeniem.

Zdaniem autorów niniejszego opracowania, głównego powodu niepowodzeń należy się doszukiwać w braku koncepcji zintegrowanego systemu, który by swoimi segmentami lub częściami obejmował wszystkie fazy i etapy procesu inwestycyjnego we wszystkich jego funkcjach.

Algorytm omawianego zintegrowanego systemu musi opierać się na mocnym fundamencie, za jaki autorzy uważają technologię i organizację procesu inwestycyjnego.

Organizację procesu inwestycyjnego rozpatrywać można w dwóch aspektach:
- dla każdej pojedyńczej inwestycji, jakby w przekroju pionowym, oraz
- dla wielu inwestycji w fazie ich wykonywania, która to faza jest realizowana w ramach poszczególnych jednostek organizacyjnych. /Rys.1/



Inaczej powinien być zbudowany i funkcjonować będzie system w układzie pionowym, dla inwestycji, inaczej natomiast musi wyglądać i działać system dla fazy realizacji, gdzie jeden wykonawca realizuje wiele, nieraz zupełnie nie zależnych zadań dla wielu inwestorów. Jak wynika z rys.1. oba niezależne systemy mają wspólny obszar. Stąd wynika wniosek, że pomimo różnych warunków brzegowych i funkcji celu systemy muszą być dla siebie kompatibilne, tzn. muszą na siebie oddziaływać i muszą w swoim działaniu uwzględniać ustalenia i ograniczenia wynikające z systemu "krzyżującego" się.

Zasadniczymi różnicami będą funkcje celu dla obydwu systemów:

- dla systemu inwestora /pionowego/ najistotniejszym jest termin i koszt realizacji zadania, a więc te dwa parametry będą decydować o funkcji kryterium,
- w systemie wykonawcy /poziomym/ decydującym jest działanie mające na celu zrealizowanie maksymalnej ilości produkcji w określonym przedziale czasu. Tak więc funkcją kryterium będzie tu równomierne i pełne wykorzystanie dysponowanych zasobów, przy równoczesnej dążności do uzyskania jak najwyższej zapłaty za wykonane roboty, co jak widać jest w rażącej sprzeczności z kryterium systemu inwestorskiego.

Analizując stan polskiej informatyki w zakresie budownictwa stwierdzić należy, że o ile wypracowano i stosuje się z powodzeniem systemy dla inwestorów /WEKTOR i PROKOR/ o tyle ciągle jeszcze brak systemu dla wykonawcy który:

- obejmowałby całokształt zagadnień występujących w przedsiębiorstwie lub kombinacie i zjednoczeniu budowlano-montażowym,
- był adekwatny do systemów inwestorskich.

Praca i doświadczenie zespołu pracowników ETOB - Katowice pozwalają przypuszczać, że budowa omawianego systemu jest już jedynie kwestią czasu, a teoretyczne jego podstawy pragniemy przedstawić w niniejszym opracowaniu.

Założenia systemu

Prezentowany system powinien spełniać następujące założenia:

- planowanie i kontrola działalności przedsiębiorstw budowlano-montażowych opierać się powinna na parametrach charakteru rzeczowego, a nie jak ma to miejsce dotychczas na wskaźnikach finansowych;
- przeliczenie ustaleń charakteru finansowego /które będzie obowiązywało nadal w działalności jednostek organizacyjnych wyższego szczebla/ na parametry rzeczowe i na odwrót dokonywać się będzie na szczeblu zjednoczenia;
- podstawą ustalenia planów działalności przedsiębiorstwa powinna być dokumentacja techniczna fazy ZTE;
- plany przedsiębiorstw /harmonogramy realizacji zadań/ ustalane będą w oparciu o bilans zasobów potrzebnych do wykonania zleceń z zasobami stojącymi do dyspozycji;
- system dla wykonawców musi uwzględniać ustalenia dokonane systemami dla inwestycji /WEKTOR, PROKOR/ jak i generować informacje w sposób dla wymienionych systemów w pełni adekwatny;
- w proponowanym przez autorów zintegrowanym systemie wykorzystane będą dotychczas opracowane i sprawdzone podsystemy /np. system RKN limitowania i rozliczania środków produkcji/.

Cel systemu

Zasadniczym celem systemu dla jednostek wykonawstwa inwestycyjnego jest przygotowanie zasobów w taki sposób aby w maksymalnym zakresie zrealizować w przewidywanych - żądanych terminach postawione zadania. Innymi słowy przedstawiany w niniejszym opracowaniu system ma spełnić rolę systemu IRYS. /patrz sprawozdanie z prac Komisji Ekspertów "Zbiór dokumentów I etapu prac"/.

W omawianym zakresie system działać będzie w czterech zasadniczych fazach:

- przeliczenie wskaźników finansowych na wielkości charakteru rzeczowego oraz dostosowanie struktury posiadanych zasobów do struktury zleconych zadań. Faza ta będzie realizowana na szczeblu Zjednoczenia a jej wyniki stanowić będą podstawowe ograniczenia /warunki brzegowe/ dla podsystemów podległych przedsiębiorstw /kombinatów/. W podsystemie zjednoczenia znajdować się będzie ponadto segment koordynujący ustalenia dokonywane przez systemy podległych przedsiębiorstw współdziałających na jednym placu budowy.
- Faza druga to ustalenie terminów realizacji zadań przez poszczególne przedsiębiorstwa drogą bilansu zasobów potrzebnych do realizacji z posiadaną /lub przewidywaną/ mocą przerobową.W działaniu uwzględniać się będzie wymagania dotrzymania niektórych terminów dla inwestycji szczególnie ważnych /objętych działaniem systemów WEKTOR oraz PROKOR/.
- Faza trzecia to limitowanie środków dla zadań w ustalonych przedziałach czasu.
- Faza czwarta to rozliczenie wykonawcy produkcji i opracowanie sprawozdań w formie, która pozwoli na powstanie w systemie sprzężenia zwrotnego, niezbędnego dla sprawnego planowania okresów następnych.

Informacja zwrotna musi być adekwatna zarówno dla prezentowanego zintegrowanego systemu jak i dla systemów centralnego oraz inwestorskiego /WEKTOR i PROKOR/. Schemat działania oraz jego powiązania z innymi systemami przedstawia rysunek nr 2.

Formalny opis zagadnienia

W ramach zjednoczenia zachodzić musi relacja

$$\sum_{n=1}^{n=l} J_n \leqslant \sum_{k=1}^{k=m} P_k$$

gdzie

$$J_n = p_{n1} + p_{n2} + \ldots\ldots\ldots p_{nk}$$

$$P_k = i_{k1} + i_{k2} + \ldots\ldots\ldots i_{kn} \qquad (1)$$

We wzorze /1/ In to żądane wielkości przerobów przez poszczególnych inwestorów, P_k przerób K-tego przedsiębiorstwa, przez przewidywane do wykonania dla n-tego inwestora przez k-te przedsiębiorstwo wielkość przerobu, oraz i_{kn} - wartość robót przyjętych przez k-te przedsiębiorstwo n-tego inwestora.

Z powyższego wynika, że:

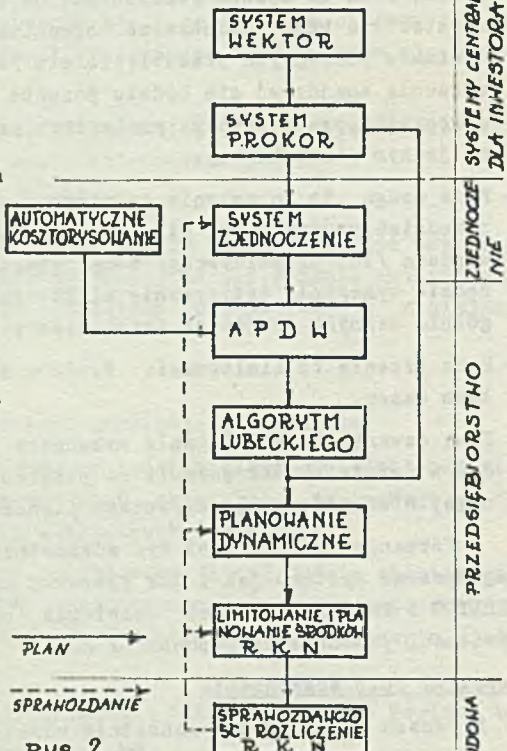
$$P_{nk} = L_{kn} \cdot X_{kn} \qquad (2)$$

Z elementów X_{kn} ułożyć można dla zjednoczenia tablicę o wymiarach k x n, której kolumnami będą zlecenia poszczególnych inwestorów /n/ a wierszami zadania przyjęte do wykonania przez zgrupowane w zjednoczeniu przedsiębiorstwa /k/. Ale ponieważ ilość możliwych do wykonania robót jest funkcją zaangażowanych środków, moc przerobową przedsiębiorstwa zapisać można jako:

$$P_k = \sum_{i=1}^{m} (S_i \cdot \alpha_i \cdot C_i) \qquad (3)$$

gdzie Si to ilość dysponowanego i-tego środka, Li - normatywna ilość roboty jak i-ty środek może wykonać w planowanym okresie czasu, Ci to wartość lub cena wykonania określonej roboty.

Posiadanymi środkami zgodnie ze specjalnością wykonywać można roboty o różnych wartościach tak więc "moc" przerobowa przedsiębiorstwa zależeć będzie od tego, do wykonania jakich zadań zaangażowane zostaną posiadane zasoby. Można więc tablice złożone z elementów X_{kn} optymalizować znanymi algorytmami z zakresu metod programowania, przyjmując jako funkcję kryterium maksymalizację wielkości przerobu. Tym sposobem otrzyma się graniczne wielkości do jakich przedsiębiorstwa powinny przyjmować zlecenia, z uwzględnieniem struktury posiadanych zasobów.



RYS. 2

Przyjmując, że w biurach projektów wykorzystywany będzie system kosztorysowania przy pomocy EMC, otrzymywać będzie można z ośrodka NTO taśmę z przedmiarem dostosowaną do natychmiastowego dalszego przetwarzania informacji na etapie przygotowania produkcji w przedsiębiorstwie. Próby takie były na Śląsku prowadzone /w systemie REW/. Dla potrzeb tego etapu działania systemu przygotowano zestaw programów dla EMC typu ODRA 1304 /lub ICL 1900/, które to programy działać będą w systemie w fazie APDW /patrz rysunek 2./

W celu ustalenia optymalnej kolejności wznoszenia obiektów wykonywanych jako zespół /o ile nie ma ustaleń wynikających z przyszłej technologii realizowanego zadania/ autorzy opracowali algorytm LUBECKIEGO /patrz rysunek nr 2/. Według omawianego algorytmu czas realizacji zespołu obie-

któw wyrazić można wzorem:

$$T_{j_1, j_2, \ldots j_k \ldots j_n} = T_{j_n} + \sum_{k=1}^{n=1} \Delta t_{j_k, j_{k-1}} \qquad (4)$$

gdzie $T_{j_1, j_2, \ldots j_k \ldots j_n}$ – czas realizacji ciągu obiektów w kol.1,2..n

$\sum_{k=1}^{n=1} \Delta t_{j_k, j_{k-1}}$ – suma maksymalnych czasów oczekiwania dla kolejnych par obiektów w ciągu jak wzór /4/

Optymalizacja dokonywana jest drogą poszukiwania minimów czasów oczekiwania czyli $\sum_{k=1}^{n=1} \Delta t_{j_k, j_{k-1}} \rightarrow min$

Po ustaleniu optymalnej kolejności realizacji poszczególnych obiektów dokonuje się ustalenia terminów rozpoczęcia lub zakończenia zleconych / przyjętych do portfelu/ robót. Ta faza działania dokonywana jest aktualnie w ośrodku ETOB Katowice pakietem bibliotecznych programów pracy ICL dla EMC typ 4-50. Nadmienić należy, że autorzy dokonali prób zastosowania do omawianego działania oryginalnego polskiego algorytmu ELWAPOL Może on znaleźć zastosowanie dla ośrodków nie posiadających dostępu do EMC z odpowiednią biblioteką programów /np EMC MINSK-32/.
Dysponując zoptymalizowanym /dostosowanym do dysponowanych zasobów/ harmonogramem, można przystąpić do ostatniej fazy planowania - przydzielania poszczególnym robotom określonych środków.

Faza ta odpowiadająca planowaniu operatywnemu dokonywana będzie opracowanym i wdrożonym na Śląsku systemem RKN.
Po zakończeniu okresu sprawozdawczego zbiera się informacje o przebiegu realizacji systemem RKN w układzie i formie odpowiędsjącej potrzebom poprzednich segmentów systemu,jak i systemów inwestorskich /WEKTOR,PROKOR/ Tym sposobem sprawozdawczość staje się automatycznie sprzężeniem zwrotnym w zintegrowanym systemie.

W trakcie realizacji zadań w okresie objętym planowaniem przewiduje się opracowanie dyspozytorskiego systemu zarządzania produkcją który z jednej strony miałby w pamięci plan produkcji /jako wzorzec/ z drugiej przygotowałby informacje w formie adekwatnej dla segmentu sprawozdawczego.

Wnioski i uwagi końcowe:

Stwierdzić należy że w Polsce czynione są od szeregu lat próby budowy zintegrowanego systemu do czego nasze budownictwo z racji swojej struktury jest niewątpliwie predystynowane. Dotychczasowych niepowodzeń w omawianym zakresie autorzy dopatrują się z następujących powodów:

- stosowania w polskim budownictwie niewłaściwego systemu ustalania zadań, kontroli i oceniania działalności przedsiębiorstw budowlano-montażowych /system wskaźników finansowych/. Omawiana metoda nie wymaga dotrzymywania terminów realizacji zadań, preferuje natomiast prawidłowe rozliczanie zużywanych środków. Stąd tak dużą ilość systemów ewidencyjno-rozliczeniowych przy prawie zupełnym braku systemów planowania i kontroli terminowości realizacji. W dalszej konsekwencji powoduje to w próbach opracowania systemów planistycznych kurczowego trzymania się "cennikowej" bazy normatywnej,która nie jest dostosowana do faktycznego przebiegu realizacji na placu budowy.Podział "cennikowy" realizacji

nie odpowiada podziałowi technologicznemu co w konsekwencji utrudnia właściwe sterowanie środkami i praktycznie uniemożliwia realną sprawozdawczość i kontrolę realizacji.

Proponuje się więc odstąpić od układów bazy normatywnej a co za tym idzie oddzielenie produkcji zgodnie z wymaganiami planowania finansowego a stworzyć warunki do planowania rzeczowego i opłacalności dotrzymywania ustalonych terminów. Planować i rozliczać produkcję należy zgodnie z technologią wykonywania zadań. Nie istotne jest bowiem wykonywanie obiektów, ale kończenie w terminie nitek czy też ciągów rozruchowych, które dla celów planowania i kontroli dzielić należy na asortymenty wykonywane przez specjalizowane zespoły środków. Sprzyjać to będzie przechodzeniem całych przedsiębiorstw od specjalizacji przedmiotowej do specjalizacji technologicznej, która jest jak to wykazują doświadczenia krajów wysoko uprzemysłowionych wyższą formą organizacji.
W ramach specjalizowanych jednostek wykonawstwa dążyć należy do wypracowywania otwartych systemów budownictwa. Dla tych technologicznych systemów opracowywać należy bazę normatywną która opierać się będzie nie o średnie krajowe normy, ale o normy technicznie uzasadnione opracowane dla konkretnych warunków danego przedsiębiorstwa. To z kolei pozwoli na przejście od planowania finansowego do rzetelnego planowania rzeczowego, w czym mieć będzie także swój udział prezentowany przez autorów niniejszego opracowania system.
Tak skrótowe zasygnalizowanie zagadnienia wynika w głównej mierze z uprawnień ustalonych przez organizatorów niniejszej konferencji. Zainteresowanych, autorzy odsyłają do szeregu opracowanych przez nich publikacji jak i zapraszają do Katowickiego Ośrodka ETOB gdzie będą mogli zapoznać ich szczegółowo z prezentowaną tu koncepcją systemu.

Inż. bud. Andrzej Zienkiewicz
Centrum ETOB-Pracownia Projektowania Systemów
Informatyki i Doradztwa Organ. ETOB-SYSTEM

SYSTEM PROKOR

Historia systemu datuje się od 1968 r., kiedy grupa projektantów z byłej Pracowni Projektów Organizacji Budowy przy Zjednoczeniu Budowy Zakładów Chemicznych nawiązała kontakt z Biurem Rozwoju Przemysłu Maszynowego PROMASZ. Na maszynie ZAM-21 alfa w PROMASZu świeżo opracowano program analiz sieciowych PERT/ADK wykonujący analizę czasu. Projektanci organizacji budowy posiadali na owe czasy bogate doświadczenie w wykorzystaniu maszyn cyfrowych do analiz sieciowych zdobyte na maszynie ELIOTT 803B w Centralnym Ośrodku Konstrukcyjno-Badawczym Przemysłu Okrętowego w Gdańsku. Utworzyła się wtedy trzyosobowa grupa nieformalna kol. Ignacego Tłuścika, Stanisława Trynkowskiego i Andrzeja Zienkiewicza, która do dziś w różnych układach organizacyjnych prowadzi i rozwija system.

Opracowany przez wyżej wymienione organizacje system osiągnął w 1971 r. kompleksową całość złożoną z wielu współpracujących programów. Jednak już wtedy było jasne, że można dokonać wielu usprawnień przebudowując radykalnie oprogramowanie usprawniając przebiegi maszynowe i dostosowując lepiej system do spełnianych funkcji.W 1970 roku wymieniona trójka przygotowała nową wersję systemu przetwarzania pod roboczą nazwą KORPLAN.W 1972 r. ukończono podstawową część programów na ZAM-21 alfa.Jednocześnie w związku z decyzją Komisji Ekspertów d/s Usprawnienia Sterowania Inwestycjami typującej PROKOR jako podstawowy system sterowania jednostkową inwestycją przeprojektowano system na maszynę Odra-1304 oraz prowadzone są prace nad przeprojektowaniem systemu na maszynę K-202.

Powodzenie systemu PROKOR wynika przede wszystkim z organizacji prac związanych z jego zastosowaniem i projektowaniem.Prace nad systemem biegły równolegle w trzech grupach zajmujących się procedurami działania,programowaniem i zastosowaniami. W miarę upływu czasu coraz bardziej liczna i silna staje się grupa zastosowań, której członkowie zajmują się jednocześnie procedurami działania.

Obecnie prace związane z systemem prowadzone są w kilku organizacjach. Oprogramowanie pilotowe wykonywane jest łącznie przez Pracownię Projektowania Systemów Informatyki i Doradztwa Organizacyjnego w Budownictwie ETOBSYSTEM oraz Biuro Rozwoju Przemysłu Maszynowego PROMASZ. Nad rozwojem systemu pracuje ETOBSYSTEM kierując jednocześnie pracami innych organizacji. Przeprojektowanie systemu na Odra-1304 prowadzone jest wspólnie przez ETOBSYSTEM i ZETO Łódź. Przeprojektowanie systemu na K-202 przygotowane jest przez ETOBSYSTEM.

Zastosowaniami systemu zajmuje się przede wszystkim ETOBSYSTEM oraz w mniejszej skali filie ETOBSYSTEMu, Przedsiębiorstwa Informatyki Przemysłu Budowlanego, Biuro Projektowo Badawcze Budownictwa Przemysłowego SYSTEM, Pracownia Projektów przy Pomorskim Zjednoczeniu Budownictwa Przemysłowego oraz w sporadycznych wypadkach inne jednostki.

Nadal jednak wiodącą rolę w rozwijaniu systemu pełni trójka pierwotnych autorów z tym, że dołączyło do niej wielu nowych utalentowanych kolegów jak inż. inż. Wójcik, Świątkowski, Uszyński, Marczykowski, Jagodziński, Skośkiewicz i wielu innych.

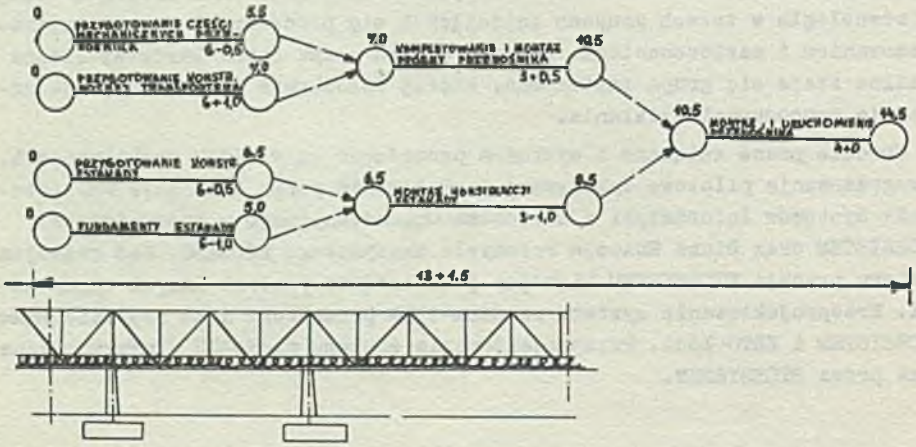
Równolegle z pracami nad rozwojem systemu Warszawskie Biuro Badawczo-Projektowe Budownictwa Przemysłowego SYSTEM łącznie z ZETO-Kraków dokonało przepisania systemu na Mińsk-32 jednak bez wniesienia myśli rozwojowych zrealizowanych na ZAM ZK i ODRA-1304.

Podstawy logiczne systemu

Autorzy systemu starali się uwzględnić losowość zjawisk gospodarczych, uwikłanie działań przebiegających w różnych organizacjach a składających się na całość, niezawodność działania systemu oraz przystosowanie do masowego użytku.

Przedstawione wyżej zagadnienia wymagają specyficznego traktowania systemu i procedur związanych z jego stosowaniem.

Losowość zjawisk gospodarczych w zasadniczy sposób komplikuje wszelkie algorytmy obliczeniowe. Komplikacja jest tak wielka, że metody prowadzące w skończonej ilości kodów do jednoznacznego wyniku rachunku stają się nierealne. Rozwiązanie staje się możliwe jedynie drogą poszukiwania rozwiązania najlepszego ze znanych i to w układzie obliczeń sterowanych i kontrolowanych przez liczącego.



Na rysunku 1 pokazano prosty przykład realizacji obiektu budowlanego. Potraktowanie czasów trwania jako wartości oczekiwanych zmiennych losowych prowadzi jednoznacznie do wydłużenia czasu realizacji, ponieważ przyspieszenia realizacji czynności nie mogą być w prosty sposób wykorzystane /bariery organizacyjne i branżowe/natomiast opóźnienia dają wynik w postaci wydłużenia czasów realizacji ciągów czynności. Zjawisko to potwierdza się w praktyce w Polsce i w krajach całego świata.

Jeżeli zgodzimy się z rzeczywistością musimy dalej stwierdzić, że o dyscyplinie realizacji w decydującej mierze przesądza planista. Zła ocena poślizgu i niewłaściwe przewidywanie rezerw uniemożliwiają realizację w terminie. Dla systemu jednak jest ważniejsze, że wszelkie metody allokacji czynności w czasie w oparciu o limity dysponowanych środków stają się matematycznie niepoprawne.

Prosty przykład koparki współpracującej grupy samochodów odwożących urobek przy przyjęciu pracy urządzeń jako zmienne losowe o różnych rozkładach gęstości prawdopodobieństwa prowadzi do wniosków burzących metody dynamicznego wyrównywania środków zakładające wielkości zdeterminowane w miejsce zmiennych losowych.

W systemie PROKOR podstawowym założeniem jest wypracowywanie rezerwy poza operacyjnej /poza czynnościami/ przeznaczonej dla koordynatora działania w celu likwidacji skutków poślizgu.

Z losowości zjawisk gospodarczych wprost i pośrednio z konieczności zapewnienia dyscypliny realizacji oraz konieczności właściwego dysponowania rezerwami wynika przesunięcie problemu w kierunku sprawnych form operatywnego sterowania w miejsce żmudnych poszukiwań idealnego planu. W systemie PROKOR położono nacisk na szybkie przygotowanie okresowych planów i ich kolportaż oraz kontrolę w oparciu o proste algorytmy podziału rezerw czasowych.

Przyjęcie zjawisk gospodarczych jako losowe prowadzi do wniosku, że zakłócenia w realizacji są obiektywnym faktem i że konieczne jest cykliczne wysterowywanie realizacji do zamierzonego celu. W systemie PROKOR szczególnie wiele uwagi zwrócono na procedury szybkiego zbierania i wprowadzania do banku danych zawiadomień o stanie realizacji oraz wyprowadzania wynikających wniosków.

System PROKOR jest przeznaczony do koordynacji działań różnych organizacji lub ich elementów. Na przykładzie procesu inwestycyjnego można wykazać, że w przypadku pracy wielu organizacji nad jednym zadaniem następuje specyficzne uwikłanie działań.

Warunkiem realizacji każdej czynności jest z jednej strony realizacja

czynności ją poprzedzających na budowie z drugiej gotowość środków realizacji tej czynności w przedsiębiorstwie. Zarówno realizacja czynności poprzedzających jak i przepływy środków realizacji poprawnie mogą być opisane tylko jako zmienne losowe.

Ponadto niemożliwe jest z powodów ekonomicznych utrzymywanie nieczynnych środków produkcji związanych z pracą ludzi. Podstawowym warunkiem poprawnej realizacji złożonych działań prowadzonych przez wiele organizacji staje się tworzenie układów somostabilizujących się.

Zasadą systemu PROKOR jest tworzenie takich układów , z tego powodu system posiada procedurę oceny poprawności rozwiązania z tego punktu widzenia.

Opisując zjawiska gospodarcze jako zmienne losowe musimy również wszelkie limity środków uznać jako zmienne wynikające z działania układów szczególnie złożonych. Nie możliwe jest analizowanie układu, którym się zajmujemy łącznie z obszarem powstawania limitów. Wobec tego musimy założyć, że warunki brzegowe obszaru względnie wyodrębnionego są zmienne - istnieją sprzężenia między obszarem rozpatrywanym a otoczeniem, których pominąć nie można. System PROKOR dostosowano do konieczności wielokrotnego uzgodnienia warunków brzegowych drogą dyskusji z zainteresowanymi.

System PROKOR przeznaczony jest do powszechnego użytku. Z tego powodu formy wydawnicze dostosowane są do zwyczajów panujących wśród użytkowników jak również zastosowano rozbudowane opisy umożliwiające jednoznaczną identyfikację opisywanych czynności.

Pozorna prostota systemu, algorytmów oraz dostosowanie form danych i wydawnictw do pojmowania przeciętnego człowieka przyczyniają się skutecznie do przezwyciężenia oporów psychologicznych przed nowością.

Jeżeli przyjmiemy, że dane dla systemu są wartościami oczekiwanymi zmiennych losowych i jeśli nie chcemy ograniczać zastosowań systemu to konieczne się staje przyjęcie pewnych form konwersacyjnego operowania systemem.

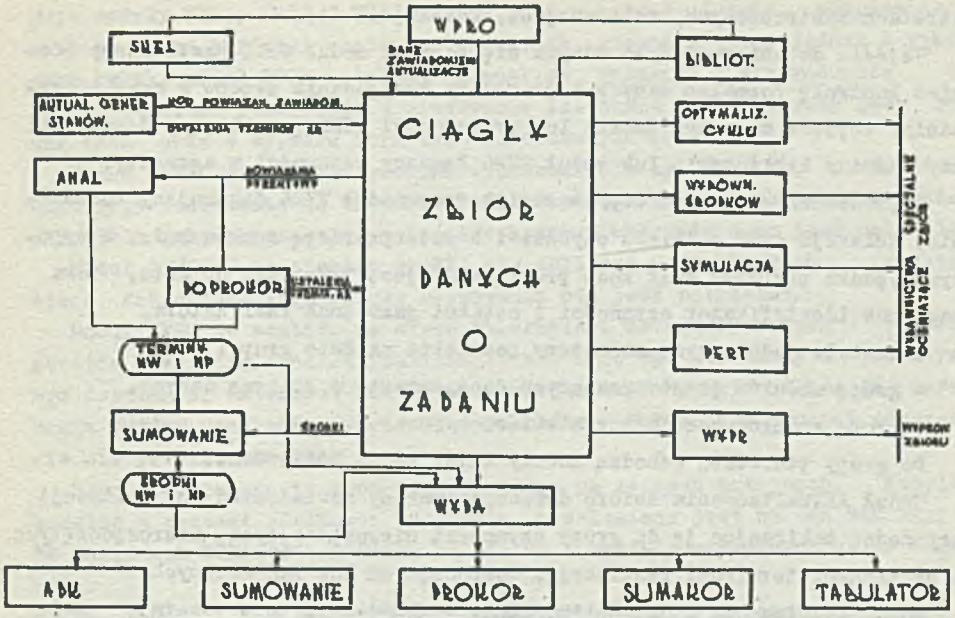
System trzeba organizować jako "wszystko mogący". W systemie PROKOR i w każdej fazie działania możliwe jest obserwowanie przebiegu obliczeń i w zależności od oceny liczącego wstrzymanie działania lub zmiana dalszego toku łącznie z powrotem do dowolnego modułu czy segmentu. W ten sposób przez ocenę i interwencję liczącego możemy istotnie podnisić niezawodność i pewność uzyskania wystarczająco dokładnych wyników obliczeń.

Struktura systemu

W każdej z opracowanych wersji oprogramowania konieczne było opracowanie specyficznego systemu operacyjnego zawierającego specjalne procedury

czytania danych, sortowania, sterowania itp.

Strukturę systemu pokazano na rysunku 2.



System operuje zbiorem danych o zadaniu do którego wprowadzane są wszelkie informacje i z którego wyprowadzane są wyniki:

Zbiór składa się z danych o czynnościach. Dane o czynności obejmują:

- Kod identyfikujący cztery znaki alfanumeracyjne dowolnie interpreto - wane.
- Opis czynności w postaci ciągów znaków alfanumerycznych i kodów opisów dopisywanych w wydawnictwach z dodatkowych list.
- Czas trwania czynności, terminu rzeczywistego jej rozpoczęcia i terminu rzeczywistego jej zakończenia.
- Ograniczenie terminowe w postaci stref zastrzeżonych, zadanych luzów czynności początkowych i końcowych oraz ograniczeń typu niewcześniej, niepóźniej dyrektywnych terminów oraz terminów planowego rozpoczęcia.
- Dane o poprzednikach czynności /powiązaniach/ w postaci kodu, parametru wiązania w postaci procentu zaawansowania poprzednika niezbędnego dla rozpoczęcia czynności albo czasu potrzebnego jaki musi upłynąć od rozpoczęcia poprzednika lub warunku niewcześniejszego zakończenia niż poprzednik oraz zawiadomienia o stanie realizacji poprzednika w postaci symbolu i daty.
- Dane o środkach potrzebnych dla realizacji czynności.

Minimalne dane muszą zawierać kod i czas trwania, maksymalnie jak wyżej

opisano.

Poza danymi o czynnościach w zbiorze występują listy opisów, dane o strefach zastrzeżonych, tolerancjach, korekcjach itp.

Wejście do zbioru danych odbywa się poprzez moduł WPKO zawierający również kontrolę formalną danych i procedury korygowania błędów w czasie czytania. Wejście może być proste lub przez moduł BIBL pozwalający doczytywać czynności z biblioteki, lub moduł SKEL łączący czynności w agregaty.

Wyprowadzenie wyników odbywa się poprzez moduł WYDA dokonujący sortowania, selekcji oraz podziału czynności z interpretacją znaków kodu. W typowym wypadku pierwszy znak kodu przyjmowany jest jako znak obiektu, dwa następne identyfikator czynności i ostatni jako znak realizatora.

Pozostałe moduły systemu możemy podzielić na dwie grupy:

- grupę modułów przetwarzających dane zawarte w zbiorze danych,
- grupę modułów oceniających zbiór.

Do grupy pierwszej wchodzą moduły AKTU, ANAL, DOPR, SUMO.

Moduł AKTUalizowania zbioru dokonuje analizy zawiadomień o realizacji czynności zaliczając ją do grupy czynności nierozpoczętych, nierozpoczętych z ustalonymi terminami realizacji, rozpoczętych lub zakończonych.

Moduł ANALiza obejmuje analizę czasu w układzie planistycznym w nawiązaniu do podanych ograniczeń. Analiza jest zbliżona do normalnie stosowanych ADK jednak z bardzo bogatym systemem ograniczeń oraz mechanizmów zapewniających maksymalną koncentrację nakładów środków przy zadanych rezerwach czasowych.

Moduł DOPRokor zawiera również analizę czasów jednak z uwzględnieniem aktualnej daty /wszystkie czynności nierozpoczęte niezależnie od stanu są przesuwane poza daty startu/ oraz ustala proponowane terminy realizacji czynności oraz tolerancje czasowe.

Moduł SUMOwanie obejmuje sumawanie środków w dowolnych układach na dowolne daty z dowolną interpretacją kodu i mnożnikami. Środki mogą być traktowane również jako niezużywalne. Sumowanie może odbywać się w układzie zapotrzebowania oraz realizacji i przy proporcjonalnych lub punktowym ich rozłożeniu. Obliczane są przyrosty oraz wartości narastające.

Do grupy drugiej wchodzą moduły OPTY, WYRO, SYMU, PERT.

Moduł OPTYmalizacja dokonuje obliczenia relacji kosztu i cyklu realizacji przy zadaniu do czterech różnych współczynników kosztu.

Moduł WYROwnania środków dokonuje próby alokacji czynności wg kryterium nieprzekraczania limitów i terminów granicznych realizacji, kryterium minimum kosztu dezorganizacji oraz kryterium najbezpieczniejszej realizacji.

Moduł SYMUlacja dokonuje symulacji realizacji przy zdanym dowolnym

rozkładzie gęstości prawdopodobieństwa realizacji pojedynczej czynności.

Moduł PERT dokonuje analizy czasów realizacji metodą PERT.

Stopień używania procedur jest różny. Podstawowy masowy przebieg obejmuje moduły WYRO, AKTU i WYDA stosowane w każdej formie eksploatacji systemu. Przy bardziej złożonych zadaniach stosowany jest jednak w rzadszym rytmie moduł DOPR służący do analizy sytuacji i wprowadzenia do zbioru terminów realizacji.W planowaniu złożonych zadań używany jest moduł ANAL oraz w wypadku opracowań szacunkowych moduł BIBL.

Moduł OPTY poza sporadycznymi wypadkami nie był używany, ponieważ wyniki jego działania są trywialne. W inwestycjach w Polsce każde skracanie cyklu przy obowiązującym i praktykowanym układzie ocen jest opłacalne.

Moduł SYMU daje ciekawe wyniki ale zbliżone na wszystkich inwestycjach. Wobec tego jego ciągłe stosowanie nie jest potrzebne.

Moduł WYRO ze względu na okres zbierania i ustalania danych (tabele kosztów przejścia środków realizacji) nie może być stosowany w operatywnym działaniu, natomiast bez tabeli przejść daje wyniki możliwe do uzyskania każdym programem wyrównującym środki. Wobec tego również powszechnie nie jest stosowany.

Stan oprogramowania systemu jest różny na różnych maszynach. Komplet modułów w postaci odrębnych programów uruchomiony jest na emc ZAM 21α . Na maszynach ODRA-1304 i Mińsk-32 nie ma modułów oceniających zbiór danych.

Na procedurach systemu PROKOR opracowano system sterowania produkcją w biurach projektów BIUROKOR. Do procedur PROKORu oddano program KONFORM I prowadzący rejestr zleceń i umów ze wszystkimi możliwymi wnioskami z niego wynikającymi, KONFORM II prowadzący kontrolę rozliczenia produkcji oraz program PREMIA obliczający zarobki projektantów oraz prowadzący kontrolę zużywania funduszu płac.

Zastosowanie systemu

System PROKOR-72 zawiera procedury dostosowane do rozwiązywania problemów związanych z koordynacją działań. Jak podano poprzednio system przystosowany jest do wykorzystywania w układzie konwersacji z liczącym. Stosowanie systemu nie jest możliwe bez pełnej jego znajomości oraz bez znajomości zagadnień, które są przy jego pomocy rozwiązywane.

Zastosowaniami systemu PROKOR objęto różne dziedziny działalności.Najczęściej system jest stosowany dla obsługi realizacji inwestycji. System zajmuje się koordynacją działania wykonawców budowlanych, dostawców projektantów oraz maszyn i urządzeń. Od pewnego czasu system jest stosowany dla koordynacji prac projektowych i technicznego przygotowania produkcji.

Sporadycznie system był stosowany dla koordynacji rozruchu inwestycji oraz prac rozwojowych i węzłowych.

W typowym zastosowaniu system stosowany jest w trzech fazach. Faza pierwsza zwana Koncepcją Realizacji Przedsięwzięcia obejmuje ustalenie terminów węzłowych i potrzebnych zasadniczych środków dla realizacji całego procesu inwestycyjnego. Faza druga zwana Koncepcją Realizacji Zadania obejmuje przygotowanie granicznych terminarzy, granicznych terminów i potrzebnych mocy realizacyjnych dla poszczególnych rejonów koordynacyjnych inwestycji. W trzeciej fazie zwanej Planem Realizacji Inwestycji system służy do ustalania planów operatywnych i kontroli ich realizacji.

We wszystkich fazach system może współpracować z systemem WEKTOR, z którego przejmuje podstawowe terminy, do którego podaje terminy pośrednie oraz dane o ich realizacji i dla którego przygotowuje ewentualne wnioski na meldunki alarmowe. System będzie współpracował z systemem AWIZO-MOC w zakresie ustalania zapotrzebowania oraz rezerwacji i danych o wykorzystaniu mocy realizacyjnych w różnych układach.

Skuteczne i w pełni efektywne wykorzystanie systemu możliwe jest przy zorganizowaniu odpowiednio przygotowanej i przeszkolonej służby doradczej.

W fazie Koncepcji Realizacji Przedsięwzięcia służba ta wykonuje większość prac korzystając z konsultacji odpowiednich fachowców; w fazie Koncepcji Realizacji Zadania organizuje z pośród zainteresowanych zespoły robocze i spełnia w stosunku do nich rolę doradczą oraz zapewnia obsługę techniczną; w fazie Planu Realizacji Inwestycji pełni rolę doradczą oraz zapewnia obsługę techniczną. Doradztwo przy stosowaniu systemu w decydującej części obejmuje problemy związane z obiektem koordynowanym, a nie sprawami technicznymi stosowania systemu.

Koszty zastosowania systemu są różne w zależności od wielkości zadania, jego złożoności, zakresu obsługi oraz sprawności realizacji. Według dotychczasowych danych dla inwestycji koszt kształtuje się w granicach 0,5 do 1 promila wartości zadania. Koszt ten jest równoznaczny z przeciętną wartością produkcji jednej zmiany lub oprocentowania kredytu przez 1 do 2 tygodnie.

Mgr inż. Janusz Pankau
Branżowy Ośrodek Zastosowań ETO „POLFA"

RESORTOWY SYSTEM PLANOWANIA INWESTYCJI W ZAKRESIE MASZYN I URZĄDZEŃ „NAMUR"

Gwałtownie rosnące zadania inwestycyjne przemysłu chemicznego spowodowały konieczność zastosowania ETO w procesie inwestycyjnym w zakresie planowania, zaopatrzenia maszynowego i realizacji inwestycji. W tym celu opracowany został resortowy system EPD "NAMUR" /skrót NAkłady inwestycyjne, Maszyny i Urządzenia, Realizacji inwestycji/. System ten został oprogramowany i wdrażony w latach 1970-71 r. Obecnie jest w pełni eksploatowany na EMC ZAM-41 w BOZETO-Polfa.

Założenia systemu EPD "NAMUR"

Podstawowym założeniem EPD "NAMUR" było stworzenie ogólnoresortowej "wspólnej bazy danych" w zakresie zadań inwestycyjnych objętych planami wieloletnimi i rocznymi wszystkich zakładów i jednostek organizacyjnych podległych resortowi Chemii.

Ogólnym celem "NAMUR" jest przekazywanie Kierownictwu Resortu i Zjednoczeń informacji niezbędnych dla prawidłowego i efektywnego kierowania działalnością inwestycyjną w zakładach przemysłu chemicznego.

Równocześnie zakłada się, że będzie zabezpieczone:

- rozwiązywanie poszczególnych problemów i zagadnień inwestycyjnych przez Zakłady i Zjednoczenia.
- informowanie Kierownictwa Zjednoczeń wyłącznie w sytuacji alarmowej wzgl. w przypadkach przekraczających kompetencje zakładu.
- informowanie Kierownictwa Resortu wyłącznie w sytuacji alarmowej która przekracza kompetencje Zjednoczenia.

Celem systemu NAMUR jest zapewnienie odpowiednich informacji dla właściwego szczebla zarządzania umożliwiających prawidłowe podejmowanie decyzji w zakresie programowania inwestycji, planowania potrzeb maszyn i urządzeń, przygotowania i realizacji zakupów inwestycyjnych, oraz gospodarki maszynami i urządzeniami.

W poszczególnych fazach procesu inwestycyjnego system spełnia między innymi następujące zadania:

1. Na etapie programowania inwestycji /w miarę kształtowania się zadań inwestycyjnych/.
   - bilansowanie środków inwestycyjnych na zakup maszyn i urządzeń.
   - awizowanie przyszłych potrzeb maszyn, urządzeń, materiałów inwestycyjnych.
   - określanie kierunku zakupów maszyn i urządzeń w celu:
     a. przygotowania mocy produkcyjnej zakładów budowy maszyn i urządzeń.
     b. przygotowania importu z KS.
     c. awizowanie potrzeb środków dewizowych.
2. Na etapie planowania i przygotowania zakupów inwestycyjnych
   - należyte przygotowanie dokumentacji zakupu maszyn i urządzeń.
   - ustalenie polityki zakupów z importu i kierunku importu.

- przygotowanie materiałów decyzyjnych o wprowadzeniu zadania inwestycyjnego do planu.
- skracanie cyklu dostaw maszyn i urządzeń przez odpowiednio wcześniejsze awizowanie potrzeb.
- prowadzenie należytej gospodarki maszynami i urządzeniami poprzez pełniejsze wykorzystanie niezagospodarowanych, zbędnych maszyn i urządzeń.

3. Na etapie realizacji zakupów maszyn i urządzeń

- kontrola i analiza realizacji dostaw i montażu.
- kontrola i analiza realizacji polityki zakupów z importu.
- alarmowanie zagrożeń realizacji dostaw.
- operatywne przedysponowanie przez jednostki nadrzędne realizowanych zakupów.

Dokumenty źródłowe i zbiory "wspólnej bazy danych".

Dla potrzeb planowania inwestycyjnego ujednolicone zostały wzory dokumentów źródłowych i tak:

Arkusz A - Koszta inwestycyjne.
Arkusz B - Plan wieloletni zaopatrzenia maszyn i urządzeń.
Arkusz C - Plan roczny dostaw maszyn i urządzeń.
Arkusz D - Plan nakładów inwestycyjnych.
Arkusz E - Plan oddawania inwestycji do eksploatacji.

Wzory powyższych dokumentów mogą być stosowane zarówno w systemie tradycyjnym i w systemie EPD. Przenoszenie informacji z dokumentów źródłowych na maszynowe nośniki informacji jest bezinstrukcyjne.

W systemie NAMUR przyjęto następujący podział informacji:

- dane identyfikacyjno-kontrolne
- dane klasyfikacyjne i stałe
- dane zmienne

Każda grupa informacji posiada odpowiednio zasymbolizowane informacje przy czym tylko dwa symbole klasyfikacyjne są dłuższe niż 4-ry znaki np. symbol wg. SWW-SWA/13 znaków/, oraz skrócone symbole organizacyjne przedsiębiorstw, dostawców, wykonawców które posiadają 7 znaków. Pozostałe symbole są 1-4 znakowe. Prawie wszystkie symbole używane w systemie NAMUR są oparte o zasady symbolizacji opracowane przez GUS, Komisję Planowania, MHZ, MPChem i BOZETO.

Dla jednolitości wypełniania wzorów dokumentów źródłowych jak i stosowania jednolitych symboli została opracowana szczegółowa instrukcja. Instrukcja ta została wprowadzona odpowiednim zarządzeniem Dep. Inwestycji MPChem do stosowania w pionach inwestycyjnych wszystkich jednostek podległych resortowi przemysłu chemicznego.

Zasadniczym elementem Systemu EPD "NAMUR" są zbiory poszczególnych Zjednoczeń oznaczane jako N-1/Z. Zbiory te są zapisane na taśmach magnetycznych. Organizacja i zawartość informatyczna rekordu, zaspakaja prawie wszystkie potrzeby informatyczne każdego szczebla Zarządzania, zarówno w zakresie informacji analitycznej, syntetycznej jak i informacji odpowiednio wyselekcjonowanych i zagregowanych. Zbiory N-1/Z wszystkich Zjednoczeń tworzą "wspólną bazę danych". Poszczególne zbiory w miarę potrzeby są uzupełniane i aktualizowane w różnych fazach działalności inwestycyjnej. Każdy zbiór N-1 posiada możliwość równoczesnego zapisu 4-ch różnych wzorców:

1. wg. ZTE
2. Plan pięcioletni
3. Plan roczny
4. Realizacja

Ponadto każdy wzorzec posiada możliwość zapisu wieloletniego. Zapis ten dotyczy zarówno lat ubiegłych /n-4/,oraz planów przyszłych okresów /n+5/ co umożliwia śledzenie zaistniałych zmian realizacji w stosunku do każdego planowanego wzorca zapisanego w zbiorze N-1. Uzupełnieniem "wspólnej bazy danych" jest zbiór N-2, który stanowi słownik /dekoder/ symboli używanych w systemie "NAMUR".

Tabulogramy wynikowe

Opracowany system umożliwia uzyskanie dużej ilości tabulogramów,które zostały podzielone na grupy:

1. Tabulogramy kontrolne
2. Tabulogramy planu rocznego
3. Tabulogramy planu wieloletniego
4. Tabulogramy wynikowo-alarmowe
5. Tabulogramy ogólne

Każdy tabulogram może być wykonany w różnym stopniu agregacji w zależności od szczebla zarządzania:

1. Tabulogramy zakładowe
2. Tabulogramy zjednoczenia
3. Tabulogramy szczebla resortu
4. Tabulogramy dostawcy /wykonawcy/

Ponadto każdy tabulogram może być wykonany w układzie analitycznym jak i syntetycznym a równocześnie wyselekcjonowany wg.różnych parametrów organizacyjnych.

Współpraca z innymi systemami podobnego typu w Polsce.

Wektor

System NAMUR posiada pełne powiązanie z ogólnokrajowym systemem sterowania inwestycjami "Wektor". Powiązanie obejmuje identyfikację danej

inwestycji a tym samym zapewniony jest wzajemny przepływ informacji. Podstawowe informacje w obu systemach są identyczne albo zbieżne jak np. przeznaczenie inwestycji, rodzaj inwestycji, struktura nakładów, terminy rozpoczęcia i realizacja, informacje o dostawcach, wykonawcach. System NAMUR posiada w stosunku do Wektora, bardziej rozbudowaną szczegółowość danych w zakresie zaopatrzenia maszynowego, natomiast informacje o innych zdarzeniach nie leżących w zasięgu inwestora bezpośredniego np. pracach budowlanych, projektowych są w znacznie skromniejszym zakresie i zbliżone do zdarzenia w systemie Wektor. Z tego też systemu przenoszone będą informacje zdarzeniowe do NAMUR.

Awizo - MOC

Dane z systemu NAMUR dotyczące wielkości zapotrzebowania na maszyny i urządzenia mogą być bez dodatkowego nakładu pracy ludzkiej wykorzystane do bilansowania mocy produkcyjnych w podsystemie AWIZO-MOC w zakresie producentów maszyn i urządzeń. Przekazywane informacje z systemu NAMUR określają zarówno potrzeby roczne jak i wyprzedzenie wieloletnie i prognozowanie potrzeb asortymentowych i grup maszyn i urządzeń.

Prokor

System Prokor bez żadnych dodatkowych prac może wykorzystywać szereg istotnych dla siebie informacji np. terminy planowanych dostaw, montażu poszczególnych maszyn i urządzeń zabezpieczanych przez inwestora. Nie ma kontaktu między obydwoma systemami w zakresie maszyn i urządzeń zabezpieczanych przez wykonawcę.

Inne systemy branżowe i resortowe

Z uwagi na fakt, że NAMUR został oparty o zasady symbolizacji GUSu, MHZ, Komisji Planowania, może on zapewnić informacje wejściowe dla:

- potrzeb systemu GUS - w zakresie danych statystycznych dotyczących planu i realizacji nakładów na maszyny i urządzenia, oraz stanu zagospodarowania maszyn i urządzeń żądanych.
- potrzeb handlu zagranicznego do umów rocznych i wieloletnich z KS wielkości i kierunku importu z KK, oraz o bieżącym stanie realizacji planu importu maszyn i urządzeń.
- potrzeb innych resortowych systemów EPD podobnego typu zarówno w zakresie planowania jak i realizacji dostaw maszyn i urządzeń wynikających z obowiązków inwestora bezpośredniego lub generalnego realizatora inwestycji.

Mgr Andrzej Czylok
Główny Instytut Górnictwa-Katowice

KIERUNKI I STAN PRAC NAD SKOMPUTERYZOWANYMI SYSTEMAMI PLANOWANIA PRODUKCJI I INWESTYCJI W PRZEMYŚLE WĘGLOWYM

Skomputeryzowane systemy planowania produkcji i inwestycji są integralną częścią modelu skomputeryzowanego zarządzania przemysłem węglowym, opracowanego w Głównym Instytucie Górnictwa. W modelu tym systemy analityczno-rozliczeniowe spełniają rolę bazy informacyjnej, zasilającej systemy planowania. Należy podkreślić, że olbrzymi potencjał informacyjny dostarczany przez sprawnie działające systemy analityczno-rozliczeniowe może być najpełniej i najefektywniej wykorzystany właśnie w skomputeryzowanym planowaniu. Materiał statystyczny służy tu do oceny skutków związanych z alternatywnymi wariantami działalności produkcyjno-inwestycyjnej; w oparciu o matematyczne metody wyboru opracowywane są decyzje optymalne.

Wyczerpujący opis prac nad skomputeryzowanymi systemami planowania w przemyśle węglowym przedstawiono w wydawnictwie Głównego Instytutu Górnictwa pt: "Komputeryzacja Zarządzania" /Katowice 1972 r./. Prace te są prowadzone pod kierunkiem prof.dr hab. inż. A.Lisowskiego w wieloosobowym zespole zgrupowanym w czterech zakładach Ośrodka Ekonomiki, Organizacji i Komputeryzacji Zarządzania GIG.

Szczególny nacisk w tych pracach położono na ich przemysłową przydatność. Starano się uniknąć błędów polegających na podsuwaniu pracownikom przemysłu naukowych metod zarządzania bez bliższego wnikania w sprawę dostępności wszystkich potrzebnych informacji źródłowych i możliwości wykorzystania uzyskanych wyników w praktyce produkcyjnej. Powstające na tym tle nieporozumienia deprecjonują rolę metod matematycznych i zniechęcają do ich powszechniejszego stosowania.

Systemy komputeryzacji planowania w przemyśle węglowym dzielą się na trzy grupy [1].

Pierwsza grupa obejmuje planowanie perspektywiczne budowy i rozwoju kopalń /System SPP/ oraz planowane pięcioletnie i roczne produkcji i modernizacji kopalń /System SPK/. Systemy te są najbardziej zaawansowane. Opracowane są wszystkie rozwiązania merytoryczne i oprogramowane najważ-

niejsze odcinki. Przeprowadzono również eksperymentalne próby tych systemów na wybranych kopalniach. Upowszechnienie przemysłowe tych systemów przewiduje się na lata 1973-74.

Druga grupa systemów dotyczy planowania działalności pomocniczej. Obejmuje ona operatywne planowanie organizacji produkcji w kopalniach /System SPO/, oraz kontrolę i planowanie robót przygotowawczych w kopalni /System SPO-RP/. Dochodzą tu jeszcze systemy związane nie z produkcją, a z działalnością inwestycyjną. Przemysł węglowy posiada bowiem 10 własnych przedsiębiorstw górniczych i 13 przedsiębiorstw budowlano-montażowych oraz wiele mniejszych jednostek kooperujących. Dla nich właśnie opracowuje się systemy centralnego planowania realizacji inwestycji /System SYSPRI/ i operatywnego planowania robót w wykonawstwie inwestycyjnym /SOPR/.

Systemy drugiej grupy znajdują się w fazie prac wstępnych i organizacyjnych, za wyjątkiem systemu operatywnego planowania produkcji w kopalni, który posiada oprogramowane algorytmy i aktualnie jest sprawdzany na danych z konkretnych kopalń. Uruchomienie wstępnych, uproszczonych wersji pozostałych systemów tej grupy jest przewidywane na koniec bieżącej pięciolatki.

Trzecia grupa obejmuje pięć systemów planowania działalności usługowej na rzecz przemysłu węglowego jako wielkiej jednostki gospodarczej. Do grupy tej należą:

- Centralna gospodarka częściami zamiennymi /SCGZ/
- Centralna gospodarka podstawowym wyposażeniem kopalń /SCGW/
- Kontrola efektywności i planowania likwidacji majątku trwałego /SPMT/
- Centralne planowanie zbytu i dostaw węgla kamiennego /SPZW/
- Centralne planowanie i kontrola zaopatrzenia materiałowego /SPZM/.

Systemy te będą w większości uruchomione w latach 1974-75, zaś ich przemysłowa eksploatacja rozpocznie się w przyszłej pięciolatce. W tej chwili prace koncentrują się na zagadnieniach związanych z zapewnieniem niezbędnych danych źródłowych oraz ogólną organizacją mechanizmu funkcjonowania tych systemów. Ich rolę widzi się jako nadzwyczaj istotną, zwłaszcza w procesie centralizacji usług i ich powiązania z optymalizowaną w skali całej branży działalnością produkcyjną i inwestycyjną.

Jak widać zakres prac nad komputeryzacją planowania w przemyśle węglowym jest szeroki. W dalszym ciągu referatu zostaną omówione jedynie zadania i metody zastosowane w systemach planowania produkcji i inwestycji /SPP, SPK, SPO/. Z bliższego omawiania pozostałych systemów musiano z konieczności zrezygnować.

Zadaniem systemu planowania perspektywicznego /SPP/ [2] jest przygotowanie decyzji w sprawie budowy lub rekonstrukcji kopalń węgla kamiennego. Okres objęty planem wynosi 15÷20 lat. Przewiduje się weryfikację planu perspektywicznego co 5 lat z przesunięciem horyzontu planowania

o 5 lat.

W systemie SPP przewiduje się opracowanie planu perspektywicznego w dwu krokach. W pierwszym kroku symuluje się w EMC proces budowy i eksploatacji kopalń nowych oraz rekonstrukcji i eksploatacji kopalń czynnych. Symulację realizuje specjalny pakiet programów SPP-1 na podstawie koncepcji udostępnienia złoża opracowanej przez projektanta, oraz zbioru informacji charakteryzujących złoże i stopień nowoczesności przewidywanej eksploatacji. Koncepcje projektowe budowy lub rekonstrukcji kopalni są opracowywane z reguły w kilku wariantach.

Za pomocą pakietu SPP-1 prognozuje się efekty produkcyjno-ekonomiczne każdego wariantu w kolejnych latach z uwzględnieniem zmieniających się parametrów strukturalno-technicznych kopalni. Koszty procesów technologicznych obliczane są w oparciu o funkcje regresji wyznaczone i okresowo aktualizowane za pomocą danych statystycznych otrzymanych z systemów analityczno-rozliczeniowych [3]. Do funkcji tych podstawia się zmieniające się w czasie symulacji parametry procesów technologicznych wyznaczone przez maszynę cyfrową lub zadane przez projektanta.

Dla analizy czasowej robót górniczych wykonywanych w trakcie budowy kopalń nowych, oraz w trakcie udostępnienia nowych partii złoża w kopalniach czynnych, opracowano specjalne siatki robót i odpowiednie algorytmy obliczeniowe [4]. Podstawowa ich różnica w stosunku do siatek PERT polega na rezygnacji z oznaczania kierunku /kolejności/ większości robót. W miarę pojawiania się w kopalni coraz większej ilości wykonanych wyrobisk dalsze ciągi robót, przylegające do wyrobisk już gotowych, mogą być wykonywane jednocześnie z kilku stron /"na zbicie"/ - ustalenie optymalnej kolejności ich realizacji powierza się więc maszynie cyfrowej. Zmieniona też została interpretacja tych węzłów /zdarzeń/ w metodzie PERT, w których łączą się roboty polegające na wykonaniu konkretnego wyrobiska górniczego. Wykonanie jednej takiej roboty umożliwia rozpoczęcie realizacji wszystkich pozostałych.

Podstawowe analizy i decyzje podejmowane przez pakiet 5 w kolejnych cyklach symulacji to:

1/ Ustalenie czy istnieje potrzeba uruchomienia nowych jednostek produkcyjnych w kopalni /udostępnienia nowych partii złoża, rozpoczęcia eksploatacji w nowych polach wybierania/.
2/ Ustalenie, które jednostki mogą być uruchomione zgodnie z technologią produkcji górniczej.
3/ Wybór jednostek najlepszych w oparciu o zadane kryteria ekonomiczne i symulacja ich eksploatacji.

Symulacja 20 lat pracy jednego wariantu kopalni trwa w maszynie cyfrowej około 1 godziny. Rezultaty wyprowadzane są w 12 arkuszach wynikowych. Część wyników ujmująca prognozowane efekty pracy kopalń w przekrojach 5-letnich pozostaje w pamięci zewnętrznej maszyny cyfrowej i stanowi podstawę drugiego kroku opracowania planu.

W drugim kroku, metodą zero-jedynkowego programowania liniowego, wybiera się zestawy wariantów optymalne z punktu widzenia zadanego kryterium ogólnoresortowego i spełniające określone wymagania co do prognozowanego zapotrzebowania na węgiel, dysponowanych nakładów itp. Do optymalizacji wykorzystuje się system programowania liniowego MARK3 opracowany przez angielską firmę komputerową ICL dla maszyn serii ICL-1900. Ponieważ przygotowanie danych dla większych problemów programowania liniowego jest bardzo pracochłonne, opracowuje się specjalny program generacji macierzy programowania liniowego, w oparciu o wyniki pakietu SPP-1 i dodatkowe informacje o ograniczeniach planu i wielkości optymalizowanej [6]. "Generator macierzy" oprócz swych zasadniczych funkcji przygotowuje w EMC warianty "czasowe" budowy kopalń nowych oraz wprowadza do modelu ograniczenia zapewniające alternatywność wszystkich wariantów tej samej kopalni. Warianty "czasowe" różnią się od wariantu "inicjującego" analizowanego pakietem SPP-1 terminem rozpoczęcia budowy kopalni.

Wg aktualnego stanu prac nad systemem SPP, pakiet SPP-1 przeszedł fazę wstępnego rozruchu. Ostatnio wykorzystano go do analizy rozwoju 5 pilotujących kopalń. Prace nad programami realizującymi drugi krok planowania /wybór wariantów/ zostaną zakończone w 1973 roku co umożliwi przemysłowe zastosowanie systemu SPP do prac nad optymalizacją planu perspektywicznego 1976-1995.

Zadaniem systemu planowania pięcioletniego i rocznego /SPK/ jest wyznaczenie na najbliższe lata szczegółów linii rozwojowej przemysłu węglowego niezadecydowanych w planowaniu perspektywicznym [7]. Są to:

- lokalizacja produkcji w najbardziej efektywnych partiach pokładów,
- wybranie najbardziej efektywnych przedsięwzięć modernizacyjnych,
- rozdział deficytowych środków produkcji /przede wszystkim atrakcyjnych maszyn i urządzeń górniczych/.

Okres objęty planem wynosi 5 lat. Przewiduje się coroczną weryfikację planu z przesunięciem planowania o 1 rok. Plan na rok najbliższy ma stanowić krótkofalowy plan kopalń.

Planowanie w systemie SPK odbywa się na zasadzie przetargu gospodarczego, przeprowadzonego w skali całej branży. Kopalnie prezentują w "ofertach planistycznych" warianty działalności produkcyjnej, opracowane dla tzw. sektorów planistycznych kopalni i działalności modernizacyjnej, opracowane dla wyróżnionych ogniw technologicznych. Ocena efektywności ofert następuje w maszynie cyfrowej. Wykorzystuje się tu metodę regresji w oparciu o materiał statystyczny dostarczony przez systemy analityczno-rozliczeniowe. Wybór ofert /rozstrzygnięcie przetargu/ przeprowadza się metodą programowania liniowego. Kryterium optymalizacji mogą być takie wskaźniki ogólnobranżowe jak minimalizacja kosztów wydobycia czy maksymalizacja zysku.

W ograniczeniach planu uwzględnia się przepustowość transportu kopalnianego, zdolność zakładu przeróbczego, ograniczenia ogólnobranżowe

dotyczące wielkości wydobycia, możliwości producentów maszyn itp.

Prace merytoryczne nad systemem SPK są zakończone. Uzyskane rozwiązania sprawdzono na wytypowanych kopalniach. Zakończenie oprogramowania systemu /obejmującego m.in. generator macierzy programowania liniowego/ i jego upowszechnienie nastąpi w latach 1973/74.

Zadaniem skomputeryzowanego systemu planowania organizacji produkcji w kopalniach /SPO/ jest rozwinięcie decyzji dotyczących eksploatacyjnej działalności kopalń, wyznaczonych za pomocą systemów SPP i SPK, a w szczególności [8] :

- wyznaczenie zmianowości i planu produkcji poszczególnych ścian,
- rozlokowanie załogi przeznaczonej do obsługi oddziałowych ciągów technologicznych i decydującej o efektywnym czasie pracy tych ciągów,
- rozlokowanie podstawowego wyposażenia kopalni w nowouruchamianych przodkach.

Kryterium optymalności planu jest maksymalizacja miesięcznego wydobycia w ramach istniejących ograniczeń transportowych oraz ograniczonej dostępności pracowników poszczególnych grup zawodowych załogi. W modelu matematycznym systemu SPO wykorzystuje się dla optymalizacji metodę największego gradientu w połączeniu z programowaniem zero-jedynkowym. Arkusze wynikowe systemu będą dostarczane kopalniom raz w miesiącu w okresie sporządzania tzw. planu obłożenia jako materiał analityczny i doradczy dla kierownictwa. Przemysłowe upowszechnienie systemu przewidziane jest na koniec 1973 r.

W zakończeniu referatu należy dodać, że we wszystkich systemach związanych z planowaniem realizacji inwestycji /SPO-RP, SYSPRI, SOPR/ rolę podstawowego narzędzia optymalizacji odgrywają metody symulacyjnych analiz sieciowych. W pracach tych wykorzystuje się głównie system angielski PERT ICL-1900.

Literatura

1. Lisowski A.: Program prac nad skomputeryzowanymi systemami analityczno-rozliczeniowymi i planistycznymi w przemyśle węglowym. Komputeryzacja zarządzania, rozdz. 3, GIG, Katowice 1972

2. Lisowski A., Czylok A., Madejski A.: Prognozowanie efektywności wariantów budowy i rozwoju kopalń węgla kamiennego w skomputeryzowanym systemie planowania perspektywicznego /system SPP/. Komputeryzacja zarządzania, rozdz. 22, GIG, Katowice 1972

3. Lisowski A.: Metoda regresyjnego prognozowania efektywności kopalń i pól górniczych dla potrzeb planowania. Komputeryzacja zarządzania, rozdz. 21, GIG, Katowice 1972

4. Czylok A., Madejski A., Wiercioch A.: Instrukcja przygotowania danych do symulacyjnej analizy wariantów inwestycyjno-produkcyjnych kopalń

projektowanych i czynnych za pomocą pakietu programów SPP-1. Część II projektu technicznego Systemu SPP, GIG.OEO, Katowice 1972

5. Czylok A., Kujawa T., Wiercioch A.: Dokumentacja programów pakietu SPP-1. Część IV projektu technicznego Systemu SPP, GIG.OEO, Katowice 1972

6. Czylok A., Kujawa T.: Dokumentacja programów generatora macierzy pakietu SPP-2. Część IV projektu technicznego Systemu SPP, GIG.OEO Katowice 1972

7. Lisowski A., Glodek B., Jaczkowski B., Ryczko Z.: System krótko i średniofalowego planowania produkcji i inwestycji modernizacyjnych w kopalniach węgla kamiennego /System SPK/. Komputeryzacja zarządzania, rozdz. 23, GIG, Katowice 1972

8. Lisowski A., Rzytka J., Pisula R.: System operatywnego planowania organizacji produkcji w kopalniach węgla kamiennego /System SPO/. Komputeryzacja zarządzania, rozdz. 24, GIG, Katowice 1972.

Mgr inż. Eugeniusz Pawełczyk
Główny Instytut Górnictwa-Katowice

STAN WDRAŻANIA SYSTEMÓW KOMPUTERYZACJI PRAC ANALITYCZNO-ROZLICZENIOWYCH W PRZEMYŚLE WĘGLOWYM

1. WPROWADZENIE

Wzrastająca koncentracja wydobycia oraz dynamiczny rozwój automatyzacji i mechanizacji procesu produkcyjnego w polskim przemyśle węglowym stwarzają konieczność zastosowania nowych, jakościowo odmiennych środków oraz metod zarządzania. W warunkach, gdy kopalnie węgla kamiennego wyposażone są w coraz wydajniejszy, ale równocześnie i coraz droższy sprzęt mechanizacyjny - dla podejmowania prawidłowych decyzji na wszystkich szczeblach zarządzania nieodzownym staje się wyczerpująca, ścisła oraz możliwie wszechstronna baza informacji. Jednym z podstawowych warunków stworzenia sprawnej bazy informacji dla celów planowania i bieżącego zarządzania stanowi integracja poszczególnych odcinków rozliczeń działalności kopalń, przedsiębiorstw wykonawstwa inwestycyjnego i innych jednostek organizacyjnych przemysłu węglowego oraz - co ważniejsze - ścisłe powiązanie tych rozliczeń z techniką i technologią produkcji.

W Głównym Instytucie Górnictwa od szeregu lat prowadzi się prace nad przygotowaniem i wdrożeniem skomputeryzowanych systemów analityczno-rozliczeniowych, których podstawowym celem jest m.in. utworzenie dla przemysłu węglowego tak pojętej bazy informacji. Wszystkie przygotowywane i wdrożone systemy analityczno-rozliczeniowe stanowiąc część składową i wdrożone systemy analityczno-rozliczeniowe stanowiące część składową opracowanego w polskim przemyśle węglowym MODELU KOMPLEKSOWEJ KOMPUTERYZACJI ZARZĄDZANIA, są zintegrowane zarówno wzajemnie z sobą jak i z poszczególnymi systemami komputeryzującymi prace planistyczne [2]. Przy tym z uwagi na istniejący w przemyśle węglowym niedobór zdolności przerobowej maszyn cyfrowych, w programie komputeryzacji prac analityczno-rozliczeniowych - podobnie jak i prac planistycznych - przewidziano etapizację oraz selektywny dobór zakresów komputeryzacji.

Dla realizacji PIERWSZEGO ETAPU przygotowano dwa duże systemy komputeryzujące rozliczanie i analizy: procesu produkcyjnego w kopalniach węgla kamiennego /System IOS/ oraz działalności inwestycyjnej prowadzonej w przemyśle węglowym /System ISB/ [4],[8].

DRUGI ETAP komputeryzacji prac analityczno-rozliczeniowych realizuje w głównej mierze wieloczłonowy System "I", który swym zakresem obejmuje całokształt podstawowych prac ewidencyjnych, rozliczeniowo-analitycznych i sprawozdawczych kopalni, a w szczególności takie dziedziny działalności kopalni jak: księgowość, środki trwałe, gospodarka materiałowa i płacowo-zatrudnieniowa, obroty węglem oraz ewidencja i analiza informacji dyspozytorskich. Wyszczególnione dziedziny komputeryzują podsystemy: I-EAST, I-ZGM, I-ERW, I-OW oraz I-EAD [7]. Niezależnie od Systemu "I", do drugiego etapu komputeryzacji prac analityczno-rozliczeniowych wchodzą systemy specjalistyczne, komputeryzujące działalność jednostek pomocniczych i usługowych szczebla branży, a w szczególności systemy:

- centralnego rozliczania części zamiennych i zaopatrzenia materiałowego wraz z kontrolą realizacji dostaw,
- ewidencji i rozliczania zbytu węgla oraz działalności warsztatów naprawczych, biur projektów i jednostek zaplecza naukowo-badawczego.

W celu umożliwienia etapowego wdrażania, zarówno systemy I jak i II etapu komputeryzacji prac analityczno-rozliczeniowych zostały podzielone na podsystemy, a w ramach podsystemów na tzw. odcinki. Każdy z wyróżnionych podsystemów został przy tym zaprojektowany w taki sposób by mógł bez żadnych w zasadzie przeróbek być eksploatowany tak w integracji z innymi podsystemami jak i samodzielnie. W ramach poszczególnych podsystemów analogiczne wymogi zostały również postawione w stosunku do poszczególnych odcinków.

2. ZAKRES UPOWSZECHNIENIA SYSTEMÓW PIERWSZEGO ETAPU KOMPUTERYZACJI PRAC ANALITYCZNO-ROZLICZENIOWYCH

W roku 1972 decyzją kierownictwa Resortu Górnictwa i Energetyki do przemysłowego stosowania w skali branży węgla kamiennego weszły podstawowe odcinki Systemu IOS komputeryzujące rozliczanie oddziałów dołowych i analizę efektywności stosowanych systemów wybierania oraz System ISB w zakresie podstawowych rozliczeń wykonawstwa inwestycyjnego w przedsiębiorstwach budowlano-montażowych i Centrali Zjednoczenia Budowlano-Montażowego /podsystem ISB-B/.

Upowszechnione we wszystkich kopalniach węgla kamiennego odcinki Systemu IOS w szczególności realizują:

- miesięczne oraz okresowe rozliczenia i analizy ekonomicznej efektywności rejonów, oddziałów dołowych, systemów eksploatacji i poziomów,
- analizę współzależności systemów eksploatacji, pracochłonności i wydobycia w oddziałach wydobywczych i w ścianach o różnym sposobie mechanizacji.

Natomiast wdrożone do przemysłowego stosowania we wszystkich 13 branżowych przedsiębiorstwach i Centrali Zjednoczenia Budowlano-Montażowego odcinki podsystemu ISB-B obejmują głównie ewidencję, rozliczanie i analizę kosztów w układzie kalkulacyjnym i rodzajowym, przerobu finansowego i rzeczowego robót oraz analizę asortymento-technologii realizowanych

robót. Do przemysłowego stosowania w 14 kopalniach, 3 zakładach i Centrali Rybnickiego Zjednoczenia PW weszły ponadto podstawowe odcinki ISB w zakresie działalności inwestycyjnej prowadzonej przez przedsiębiorstwa inwestujące i ich jednostki nadrzędne /podsystem ISB-I/. Odcinki te dotyczą: rozliczania i analizy realizacji robót budowlano-montażowych w obiektach, zadaniach i przedsięwzięciach inwestycyjnych oraz pełnych nakładów na obiektach i zadaniach inwestycyjnych wraz z działalnością inwestycyjną w centrali zjednoczeń.

Oprócz w/w odcinków systemów zatwierdzonych przez kierownictwo resortu do przemysłowego stosowania, w roku 1972 w fazie eksperymentalnego stosowania znajdowały się dalsze odcinki zarówno Systemu IOS jak i ISB. I tak: w zakresie systemu IOS zostały wdrożone do pilotujących kopalń odcinki realizujące m.in. międzykopalnianą analizę porównawczą ciągów technologicznych rejon wydobywczy - szyb, efektywności systemów eksploatacji oraz układów mechanizacyjnych ściana - oddziałowy punkt załadowczy; a także resortową statystykę techniczną. Natomiast w zakresie Systemu ISB w trakcie eksperymentalnej eksploatacji znajdują się podstawowe odcinki dotyczące rozliczeń wykonawstwa inwestycyjnego w przedsiębiorstwach górniczych i centrali Zjednoczenia Budownictwa Górniczego /podsystem ISB-G/. Wdrożone do wszystkich 10 górniczych przedsiębiorstw i Centrali Zjednoczenia odcinki komputeryzują ewidencję i rozliczanie przerobu rzeczowego robót oraz kosztów w układzie rodzajowym; a także analizę realizacji funduszu płac.

3. STAN WDRAŻANIA SYSTEMÓW II ETAPU KOMPUTERYZACJI PRAC ANALITYCZNO-ROZLICZENIOWYCH

W zakresie systemów II etapu komputeryzacji prac analityczno-rozliczeniowych w 1972 r. do przemysłowego stosowania w skali przemysłu węglowego zostały zatwierdzone podstawowe odcinki podsystemu EWIDENCJI, ROZLICZANIA I ANALIZY ŚRODKÓW TRWAŁYCH /I-EAST/ oraz PODSTAWOWEGO BANKU INFORMACJI O CZĘŚCIACH ZAMIENNYCH wraz z oceną prawidłowości stanu zapasów magazynowych i analizą żywotności części zamiennych /I-ZGM/EAZ/. Wdrażane do wszystkich kopalń węgla kamiennego w/w odcinki podsystemu I-EAST obejmują przy tym tak księgową ewidencję i rozliczanie środków trwałych, wartości niematerialnych i prawnych, jak również ewidencję i analizę środków trwałych w oddziałach z punktu widzenia zgodności ze stanem ewidencyjnym [5]. Drugi z upowszechnianych systemów, podstawowy bank informacji o częściach zamiennych [1], został wdrożony do 132 jednostek przemysłu węglowego obejmujących m.in. wszystkie kopalnie, przedsiębiorstwa robót górniczych, zakłady naprawcze oraz fabryki maszyn górniczych. Pozwala on na szybkie, bieżące dostarczenie użytkownikom różnego szczebla zarządzania danych dotyczących miejsca, wielkości i poziomu zapasów części zamiennych oraz wielkości obrotów tymi częściami. Dane te wraz ze zgromadzonymi w Banku informacjami dotyczącymi parku maszyn, już w chwili obecnej stanowią podstawę dla usprawnienia zarówno bieżącej gospodarki zapasami części jak i dokonywania prognoz wielkości

zużycia części zamiennych.

Niezależnie od w/w upowszechnionych odcinków podsystemu I-EAST, do pilotujących kopalń zostały wdrożone dalsze jego odcinki komputeryzujące ujawnianie, rozliczanie i bilansowanie różnic inwentaryzacyjnych, a także sprawozdawczość, rozliczanie kosztów amortyzacji i czynszu oraz obliczanie i rozliczanie oprocentowania środków trwałych. Do dwóch pilotujących kopalń zostały również wdrożone do eksperymentalnej eksploatacji podstawowe odcinki dwu dalszych podsystemów, a mianowicie: podsystemu ewidencji, rozliczania i kontroli materiałów w sferze zaopatrzenia, magazynowania i zużycia /I-ZGM/ oraz podsystem ewidencji i analizy informacji dyspozytorskiej /I-EAD/ [6],[3].

Wdrożone odcinki pierwszego z tych podsystemów dotyczą kontroli zapasów magazynowych i ewidencji obrotów, sporządzania obowiązującej sprawozdawczości oraz księgowej ewidencji i rozliczania materiałów.

Odcinki podsystemu I-EAD obejmują natomiast analizę struktury awarii, sprawności służb antyawaryjnych kopalni, równomierności pracy ciągów technologicznych oraz przybliżonej oceny strat spowodowanych awariami maszyn i urządzeń zainstalowanych w ciągach ściana-punkt załadowczy.

4. ZAKOŃCZENIE

Osiągnięty w 1972 r. stan w zakresie wdrażania systemów komputeryzacji prac analityczno-rozliczeniowych zapoczątkował pierwszą fazę komputeryzacji zarządzania w przemyśle węglowym. W wyniku objęcia systemem IOS i ISB wszystkich kopalń węgla kamiennego oraz wszystkich "partnerów" procesu inwestycyjnego w przemyśle węglowym została bowiem utworzona "górna kondygnacja" bazy informacji [2], która - dzięki zastosowaniu w obu tych systemach nowych metod kontowania, ewidencji i rozliczania - zapewni nowe warunki dla usprawnienia bieżącego zarządzania oraz dla dokonywania /za pomocą odpowiednich systemów planistycznych/ prognozowania efektywności i zoptymalizowanego planowania produkcji i inwestycji.

Równocześnie wraz z upowszechnieniem podsystemu I-EAST, banku informacji o częściach zamiennych oraz wraz z eksperymentalnym wdrożeniem podsystemów I-ZGM i I-EAD zostały zrobione pierwsze kroki w kierunku gruntownej modernizacji całokształtu prac analityczno-rozliczeniowej, która w wyżej wymienionych - jak i w pozostałych systemach II etapu komputeryzacji - realizowana jest przede wszystkim poprzez szerokie zastosowanie urządzeń II peryferii oraz poprzez doprowadzanie procesu przetwarzania informacji w komputerze aż do automatyzacji rozliczeń i prostych funkcji zarządzania.

LITERATURA I MATERIAŁY UZUPEŁNIAJĄCE

1. Hornik R., Wróblewski Z., Virion A., Boguciński T., Gorecki S. i inni: Podstawowy bank informacji o częściach zamiennych /I-ZGM/EAZ/. Dokumentacja wdrożeniowa GIG OEO. Katowice, 1972.
2. Lisowski A.: Program prac nad skomputeryzowanymi systemami analityczno-rozliczeniowymi i planistycznymi w przemyśle węglowym. Przegląd

Górniczy nr 7+8, 1972.

3. Lisowski A., Oset J., Właszczuk Z., Kwaśnik B. i inni: Podsystem ewidencji i analizy informacji dyspozytorskiej /I-EAD/. Projekt techniczny. GIG OEO. Katowice, 1972.

4. Mastej R., Menarski P., Klejnot A., Michnicki Z., Heinrich K. i inni: System rozliczeń i analizy procesów produkcyjnych w kopalniach węgla kamiennego /IOS/. Dokumentacja wdrożeniowa. GIG OEO. Katowice, 1972.

5. Oset J., Moczulski A., Turska K., Wiera A. i inni: Podsystem ewidencji i rozliczania środków trwałych /I-EAST/. Dokumentacja wdrożeniowa. GIG OEO. Katowice, 1972.

6. Pawełczyk E., Juroff M., Wróblewski Z., Hornik R., Sojka Cz., Gombos J., i inni. Podsystem ewidencji i rozliczeń materiałów w sferze zaopatrzenia, magazynowania i zużycia /I-ZGM/. Projekt techniczny GIG OEO. Katowice, 1972.

7. Porąbka E., Pawełczyk E., Wróblewski Z.: Kompleksowa komputeryzacja prac analityczno-rozliczeniowych w kopalniach węgla kamiennego /System "I"/. Przegląd Górniczy nr 7+8, 1972.

8. Syrkiewicz J., Zieliński J., Radzyński J., Szufa L., Kaszuba B., Gorecki S., Badura K. i inni. System ewidencji i rozliczeń działalności inwestycyjnej przemysłu węglowego. Dokumentacja wdrożeniowa. GIG OEO. Katowice, 1972.

Mgr inż. Józef Hopaluk
Centralny Ośrodek Badań i Rozwoju
Techniki Kolejnictwa-Katowice

SYSTEM ROZDZIAŁU PRÓŻNYCH WĘGLAREK (RPW) W KATOWICKIM OKRĘGU KOLEJOWYM (KOK) Z UŻYCIEM ETO

1. Wstęp

W Katowickim Okręgu Kolejowym /KOK/ na ok. 60-ciu stacjach masowego naładunku /kopalnie i in./ dokonuje się w ciągu doby załadunku 16 - 17 tyś. wagonów węglarek z czego 25 - 35 % pochodzi spod wyładunku własnego i odzysku po naprawach zaś 65 - 75 % pochodzi z tzw. spływu sieciowego tzn. jest przekazywana do KOK w stanie próżnym przez pozostałe dyrekcje okręgowe PKP.

Podstawienie próżnych węglarek zamawiającym je klientom stwarza skomplikowany problem przemieszczania znacznej liczby tych wagonów /ok. 14 tyś./ w ciągu doby. Obecne sposoby rozdziału i organizowania przesuwów próżnych węglarek, stosowane przez Dyspozyturę Okręgową a polegające na operatywnym uruchamianiu zwartych składów w trasach czasowych wyznaczonych w rozkładzie jazdy - nie poparte rachunkiem optymalizacyjnym nie są w stanie zapewnić racjonalnego przebiegu procesu. W wyniku tego cierpi interes zarówno kolei jak i jej klientów; wykonuje się szereg przewozów zbędnych, krzyżujących się, część klientów otrzymuje wagony przedwcześnie lub w nadmiarze podczas gdy innym nie są one dostarczone terminowo lub nawet wogóle. W przypadkach drastycznych np. kopalń z ograniczoną możliwością zwałowania urobku - dochodzi do konieczności wstrzymania ich procesu produkcyjnego.

Wymienione względy nakazują szukać możliwości wykorzystania w zarządzaniu rozdziałem i kierowaniu przesuwami próżnych węglarek metod z dziedziny badań operacyjnych z równoczesnym użyciem ETO.

2. Koncepcja systemu rozdziału próżnych węglarek z użyciem ETO.

Na PKP, w ramach zaplanowanego do uruchomienia Systemu Kierowania Przewozami /SKP/ z użyciem ETO [1], wśród 20 - tu zadań funkcyjnych tego Systemu, przewidziano również zadanie rozdziału próżnych wagonów. Będzie ono stanowiło odrębny system, który podobnie jak i cały SKP jest zespołem odpowiednich środków technicznych, metodycznych i organizacyjnych, służących do ujmowania, przekazywania i przetwarzania informacji właściwych dla danego zadania.

Środki techniczne takiego systemu - są kompleksem informacyjnym, złożonym z urządzeń nadawania i odbierania informacji zlokalizowanych w punktach sieci kolejowej, właściwej sieci transmisji danych oraz ośrodka obliczeniowego z komputerem.

Środki metodyczne obejmują m.in. algorytmy optymalizujące rozwiązanie zadania operatywnego rozdziału próżnych wagonów i algorytmy opracowujące warianty decyzji /z ewentualną symulacją procesu/, sposoby postępowania przy wyborze wariantu i sposoby wprowadzania decyzji w życie.
Środki organizacyjne - obejmują strukturę planowania i zarządzania procesem przewozowym oraz zakres i sferę działań poszczególnych ogniw tej struktury.

W związku ze specyfiką pracy KOK,w ramach systemu sieciowego zostanie dla niego wydzielony regionalny podsystem rozdziału próżnych węglarek. Podsystem ten, zwany Systemem RPW w KOK, będzie realizował zasadniczo te same zadania co system sieciowy lecz w innej skali czasu /krok planowania dostosowany do zmian ładowania węglarek a nie jednodobowy, przyjmowany dla sieci/ a także specjalne zadania lokalne /np. uwzględnienie zdatności wagonów do kursowania w określonej komunikacji zagranicznej j.np.OPW lub RIV/.

System RPW - jako układ kompleksowej, wielopoziomowej struktury informacyjno - decyzyjnej będzie miał za zadanie takie przetwarzanie informacji źródłowych o zapotrzebowaniach próżnych węglarek przez odbiorców w ustalonym okresie planowania i w ustalonych punktach sieci oraz informacji o podaży próżnych węglarek adekwatnego okresu / z uwzględnieniem oczekiwanych czasów przesuwu/określonych źródeł podaży - aby uzyskać każdorazowo operatywnie optymalne rozwiązanie zadania rozdziału spośród rozwiązań dopuszczalnych ze względów eksploatacyjnych.

W wyniku dokonanej analizy uznano, że najwłaściwszą metodyką matematycznego modelowania problemu rozdziału próżnych węglarek jest sformułowanie optymalizacji w postaci sieciowej, oparte o teorię grafów i zastosowanie do obliczeń algorytmu cyrkulacyjnego Forda - Fulkersona [2].

3. Projekt Systemu RPW w KOK z użyciem ETO.

W oparciu o wnioski z rozpoznania mechanizmu rozdziału węglarek działającego w istniejącym stanie organizacji i na bazie koncepcji przyjętej dla SKP - opracowano projekt realizacji technicznej Systemu RPW w KOK z użyciem ETO.
Projekt ten obejmuje: założenia ogólne i szczegółowe, model sieci, krok i horyzont planowania, procedury działań w Systemie, jego strukturę organizacyjną i plan operacyjny, postać i zasady zbierania informacji wejściowych, zasady i środki transmisji i przetwarzania danych, algorytmy przetwarzania, postać i zasady wykorzystania danych wynikowych /decyzyjnych/ oraz oprogramowanie całego Systemu w języku ALGOL do realizacji na emc "ODRA 1304".

Model sieci do Systemu RPW w KOK tworzą stacje podaży i stacje popytu próżnych węglarek.

W liczbie 36 stacji podażowych uwzględniono:

a/ 2 st. graniczne - przyjmujące próżne węglarki ze zwrotów od obcych Zarządów kolejowych;

b/ 11 st. wlotowych do KOK - przyjmujących węglarki ze spływu sieciowego i kierujących je do odbiorców wewnątrz KOK;

c/ 6 st. zbiorczych - gromadzących próżne węglarki po wyładunku własnym i z przyporządkowanych pobliskich małych stacji;

d/ 13 st. rezerw - przeznaczonych do planowego odstawienia rezerw przejściowych i zapasów węglarek;

e/ 4 st. zbiorczo - rezerwowe - o mieszanym charakterze c i d.

W liczbie 67 stacji popytowych uwzględniono:

f/ 50 st. kopalnianych i in. st. masowego naładunku - tworzących w modelu sieci agregaty odbiorcze;

g/ 13 st. rezerw i 4 st. zbiorczo - rezerwowe - do planowego odstawiania rezerw przejściowych i zapasów węglarek.

Próżne węglarki podlegające rozdziałowi w ramach Systemu, zostają zakwalifikowane do jednego z 3 rodzajów:

- OPW tj. węglarki zdatne do komunikacji OPW /kraje socjalistyczne/
- RIV tj. " " " " RIV /pozostałe kraje/
- POZ tj. pozostałe węglarki, przeznaczone do relacji krajowych.

Substytucja wymienionych rodzajów jest dopuszczalna w zakresie określonym obowiązującymi przepisami i zgodą klientów.

Każda ze stacji otrzymuje w modelu sieci podgraf sieciowy /złożony z wierzchołków i łuków/ odpowiadający jej roli w sieci fizycznej. Wierzchołki podażowe poszczególnych stacji otrzymują w modelu połączenia łukami z wierzchołkami popytowymi tych stacji do których dopuszcza się organizowanie przewozów. W efekcie tego otrzymany model sieci zawiera 272 wierzchołki oraz 1700 łuków.

Każdy łuk w grafie sieci modelowej otrzymuje zgodnie z wymogami algorytmu 3 nieujemne parametry:

L - dolne ograniczenie potoku węglarek na łuku,

C - górne " " " " "

K - koszt przesuwu jednej węglarki przez łuk.

Odpowiedni dobór parametrów L i C - pozwala na dowolne wymuszanie ograniczeń podyktowanych warunkami przewozów na sieci rzeczywistej np. skierowania na określone trasy /łuki w sieci modelowej/ relacji składów węglarkowych zwahadłowanych, które jako zdeterminowane nie podlegają optymalizacji, wyrugowanie z rozwiązań dopuszczalnych przesuwów niepełnopociągowych i in.

System RPW w KOK obok zasadniczych relacji przewozowych próżnych węglarek może również/poprzez dodanie odpowiednich łuków w modelu sieci/objąć drogi przewozowe alternatywne, zgodnie z rzeczywistymi warunkami sieciowymi.

Działania w Systemie RPW w KOK przebiegają przez 6 kolejnych bloków /ogniw/ a mianowicie:

I - Sytuacja wstępna /SW/; wykonywana 1 raz w ciągu doby, stanowi podstawę do ustalenia zapotrzebowań priorytetowych w całkowitych zapotrzebowaniach na próżne węglarki trzech okresów planowania następnej doby.

II - Przygotowanie danych wejściowych do cyklu obliczeniowego /WE/; prowadzone dla każdego 8 - godzinnego kroku planowania, ma na celu ujęcie informacji źródłowych o podażach i zapotrzebowaniach próżnych węglarek i kończy się sporządzeniem, przesłaniem do ośrodka obliczeniowego, wczytaniem do komputera i stablicowaniem odpowiednich meldunków.

III- Bilans podażowo - popytowy /BIL/; prowadzony jest jako:

a/ bilans nadchodzącego kroku planowania,

b/ kontrolne rozliczenie okresu minionego.

Podfunkcja a - ujawnia stopień oczekiwanego pokrycia zapotrzebowań oraz daje możliwość /w ramach dialogu "dyspozytor - komputer"/ prowadzenia elastycznej polityki rezerw i ewentualnych zmian co do zapotrzebowań. Podfunkcja b - wykazuje jak przebiegała realizacja decyzji dyspozycyjnych wydanych o dwa cykle obliczeniowe wcześniej.

IV - Sprawdzenie istnienia rozwiązań dopuszczalnych /DOP/; ujawnia istnienie takich rozwiązań dla zadania lub konieczność wprowadzenia dodatkowych warunków /w zakresie zapotrzebowań, stanów rezerw, parametrów przepustowości i in./ dla ich uzyskania.

V - procedura optymalizacji rozdziału i przesuwów /CYRK/; polega na skonstruowaniu /algorytm cyrkulacyjny Forda - Fulkersona/ całkowito-liczbowego potoku próżnych węglarek, spełniającego warunki przepustowości łuków i inne ograniczenia eksploatacyjne oraz minimalizującego funkcję kosztów próżnych przesuwów.

VI - Wydawnictwo wyników cyklu obliczeniowego /WY/; obejmuje ono:

a/ Wydruk wyników optymalizacji które po formalnym uzgodnieniu przez organa dyspozytorskie będą stanowić decyzje dyspozycyjne do organizowania rozdziału i przesuwów próżnych węglarek.

b/ Wydruk wyników kontrolnego rozliczenia okresu minionego oraz przygotowanie danych do dalszego przetwarzania/ m.in. do celów statystyki długookresowej/.

Hierarchia funkcji Systemu RPW obejmuje:

1/ pokrywanie zapotrzebowań priorytetowych /pełne/,

2/ maksymalnie możliwe pokrywanie pozostałych zapotrzebowań,

3/ optymalizacja rozwiązań spełniających warunki 1 i 2.

Za kryterium optymalizacji do Systemu RPW przyjęto minimalizację łącznego kosztu /wyrażonego w złotówkach/ przemieszczania próżnych węglarek w zamodelowanej sieci.

Praktyczne sprawdzenie koncepcji Systemu RPW i jego realizacji technicznej zostanie dokonane w I kwartale 1973 r. w trakcie eksperymentu który zostanie przeprowadzony z użyciem emc "ODRA 1304".

Piśmiennictwo:

1. A. Truskolaski i in. Prace nad Systemem Kierowania Przewozami. Opracowanie własne COBiRTK Warszawa 1971 r.

2. L.R.Ford, D.R.Fulkerson - Przepływy w sieciach. PWN Warszawa 1969 r.

Dr hab. inż. Andrzej Truskolaski
COBiRTK-Warszawa

SKP – SYSTEM KIEROWANIA PRZEWOZAMI TOWAROWYMI NA PKP I JEGO PIERWSZE PODSYSTEMY DECYZYJNE

Proces transportowy na kolei jest procesem całkowicie odmiennym od innych procesów gospodarczych zarówno pod względem rozmiarów jak i wewnętrznych uwarunkowań technologicznych.

Stworzenie systemu informatycznego dla kierowania procesem przewozowym kolei jest zadaniem zarówno potrzebnym, jak trudnym i kosztownym.

Tworzenie systemów decyzyjnych wiąże się z budową modeli odwzorowujących procesy, umożliwiających przeprowadzenie na tych modelach różnego rodzaju operacji przez komputer. Pojawiają się tu trudności wynikające z wielkiej liczby obiektów, którymi trzeba jednocześnie operować i wielu różnorodnych ograniczeń. Przy optymalizacji decyzji dochodzi problem powiązań czasowo-przestrzennych i nieliniowości funkcji kosztów, co powoduje konieczność tworzenia specjalnych, bardzo złożonych algorytmów.

Wychodząc z przesłanek olbrzymich potencjalnych oszczędności kryjących się w automatyzacji organizowania procesu przewozowego kolei na PKP podjęto prace nad projektowaniem i realizacją Systemu Kierowania Przewozami towarowymi /SKP/.

System ten będzie systemem informacyjno-decyzyjnym i ze względu na czasoprzestrzenne powiązania procesu transportowego kolei - w wysokim stopniu scentralizowanym.

Określa się dwa zasadnicze szczeble zarządzania - centralny, dla podejmowania decyzji w skali sieci PKP i rejonowy - dla podejmowania decyzji wykonawczych na poziomie stacji rozrządowej.

Na poziomie centralnym utrzymywana będzie aktualizowana na bieżąco baza informacyjna procesu przewozowego, odwzorowująca stan i miejsce pobytu każdego obiektu ruchomego /wagonu, lokomotywy, pociągu, drużyny/. Baza ta powiązana będzie z punktami ujmowania i odbioru informacji, zlokalizowanymi na poszczególnych stacjach rozrządowych, ładunkowych, przejściach granicznych i stanowiskach kierowania procesem.

Na szczeblu centralnym podejmowane będą decyzje kierowania procesem w skali sieci, produkowane w dużej mierze w sposób zautomatyzo-

wany. Na szczeblu rejonu przewiduje się zainstalowanie lokalnych ośrodków obliczeniowych na najważniejszych stacjach rozrządowych, wyposażonych we własne bazy informacyjne i informujących kierownictwo rejonu o przebiegu procesu, a także automatycznie projektujących wykonawcze decyzje operatywne.

Pozostałe rejony będą otrzymywały informacje ze szczebla centralnego, uzupełniane własną bazą informacyjną prowadzoną dotychczasowymi sposobami.

W pierwszym etapie realizacji uruchomione zostaną te podsystemy, które nie wymagają zdalnego przekazywania danych bądź też wymagają przekazywania stosunkowo niewielkich strumieni informacji. W okresie tym zostanie uporządkowana i rozszerzona stała baza informacyjna systemu /opisy sieci kolejowej, kartoteki lokomotyw, wagonów/. Równolegle rozbudowywana będzie automatyczna sieć dalekopisowa i telefoniczna PKP, stanowiąca sieć podkładową dla transmisji danych. Również rozpocznie się tworzenie aktualizowanej na bieżąco bazy informacyjnej, opisującej proces przewozowy. Stworzenie tej bazy jest zadaniem etapu drugiego, w którym również nastąpi rozszerzenie zakresu działania podsystemów decyzyjnych.

W niniejszym referacie zajmiemy się podsystemami pierwszego etapu.

Optymalizacja planu przemieszczania /OPP/

System ten, stanowiący główną część technicznego okresowego planowania pracy kolei, określa sposób realizacji zadań przewozowych, tj. określa relacje, liczby i trasy pociągów towarowych stałych i niestałych, przyporządkowanie poszczególnych relacji przesyłek wagonowych do relacji pociągów i określa stacje pośredniego rozrządzania strug wagonowych.

Projektowany dla tego celu system oparty o zrealizowany w latach 1968-1972 system eksperymentalny ma za zadanie zminimalizować łączny eksploatacyjny koszt przemieszczania potoków wagonów /w układzie stacje naładunku - stacje wyładunku/ tj. łączny koszt akumulacji pociągów, rozrządzania na stacjach pośrednich i przemieszczania w pociągach, ciężarów i długości składów na poszczególnych odcinkach, zdolności przetwórczej stacji rozrządowych, nacisków osi na szyny i szeregu innych ograniczeń techniczno-eksploatacyjnych.

Zrealizowany system eksperymentalny zawierał łącznie ok. 150 tys. rozkazów w 86 programach i posługiwał się opracowanym na PKP oryginalnym algorytmem, najbardziej zaawansowanym w skali międzynarodowej.

Tworzony system użytkowy rozszerza zbiór założeń i ograniczeń eksploatacyjnych i dodatkowo wprowadza ogniwa symulacyjne dla oceny wykonalności planu.

Rozdział próżnych węglarek

Węglarki stanowią ponad 40% ilostanu wagonów towarowych PKP. Ze względu na ich liczbę jak i mniejszy stopień niejednorodności niż w

innych rodzajach wagonów, prace aplikacyjne nad rozdziałem próżnego taboru rozpoczęto od węglarek.

Potrzeba dokonywania rozdziału wynika z faktu, że wagony są potrzebne pod naładunek na ogół w innych miejscach niż je wyładowano. Zachodzi zatem potrzeba określenia relacji i ilości przemieszczanych wagonów /odpowiedniego rodzaju/ z miejsc, w których je wyładowano do miejsc, w których będą potrzebne w określonym czasie.
Z przemieszczeniem wiąże się czas realizacji i koszt na ogół nieliniowy względem liczby wagonów.

Opracowane modele mają za zadanie /w kolejności ważności/ maksymalizować pokrycie zapotrzebowań priorytetowych z punktu widzenia gospodarki narodowej, maksymalizować pokrycie pozostałej części zapotrzebowań i minimalizować łączny koszt przemieszczenia.

Dla rozwiązania zadania w latach 1968-70 przygotowano i zrealizowano eksperyment operatywnego rozdziału węglarek przy użyciu komputera i dalekopisowej sieci przekazywania danych.

Użytkowo tworzone są 3 systemy:

a/ system rozdziału próżnych węglarek dla sieci PKP w cyklu tygodniowym /RPW7/,

b/ system operatywnego rozdziału próżnych węglarek na sieci PKP /RPW1/,

c/ system operatywnego rozdziału próżnych węglarek w Katowickim Okręgu Kolejowym /RPW KOK/.

Ad a/ System RPW7 stwarza najmniejsze wymagania względem pilności obliczeń i sprawności sieci przekazywania danych. Będzie on liczony raz na tydzień dla wygenerowania decyzji na poszczególne dni tygodnia z podziałem na okresy ośmiogodzinne /cykl pracy przemysłu/. System będzie pracował w oparciu o dane o aktualnej sytuacji węglarkowej na sieci oraz prognozy podaży i popytu dla poszczególnych dni tygodnia. Jego zadaniem w pierwszym okresie będzie określenie tzw. tygodniowych norm spływu dla poszczególnych okręgów. W okresie późniejszym będzie stanowił grę kierownictwa dla opracowania i wyboru strategii działania.

System ten będzie oparty o zdalne przekazywanie danych przez automatyczną sieć dalekopisową, pierwotnie off line, później on line, z ponad 100 punktów źródłowych.

W systemie podejmowane będą 3 typy decyzji:
decyzje człowieka dotyczące wyboru strategii działania, decyzje zrutynizowane, określone na podstawie zdefiniowanych warunkowych reguł decyzyjnych, decyzje optymalizowane.

Opracowany zbiór decyzji przekazywany będzie przez łącze transmisji danych do Głównej Dyspozytury PKP, a po zaakceptowaniu - przekazywany do niższych szczebli dyspozytorskich dla realizacji.

Ad b. System operatywnego rozdziału próżnych węglarek na sieci będzie użytkowany codziennie dla okresu kolejnych dwóch dni zapotrzebowania /ruchomy horyzont planowania/.

Sposób działania systemu podobny jak RPW7, z tym, że system od początku będzie działał bezpośrednikowo /on line/.

Ad c. System operatywnego rozdziału węglarek w Katowickim Okręgu Kolejowym, ze względu na specyfikę Śląska będzie użytkowany w cyklu ośmio, a może nawet czterogodzinnym.

System ten będzie współpracował z systemem sieciowym /oba systemy będą się wzajemnie przenikały informacyjnie i decyzyjnie/.

Rozdział wagonów próżnych

System ten będzie obejmował wszystkie rodzaje wagonów - węglarki, kryte, platformy, cysterny i specjalne, rozbite na węższe grupy o jednolitych cechach eksploatacyjnych.

Rozdział próżnych węglarek będzie pilotowym podsystemem. Ujmowanie danych dla wszystkich rodzajów wagonów będzie się odbywało wspólnie. Przetwarzanie będzie realizowane w oparciu o odrębne modele dla poszczególnych rodzajów wagonów.

Redagowanie i przekazywanie wyników do ogniw wykonawczych będzie dokonywane łącznie.

System operatywnego planowania pracy stacji rozrządowej

System w oparciu o gromadzone na bieżąco informacje o miejscu, stanie i relacjach wagonów znajdujących się na stacji i w drodze do stacji będzie dostarczał organom kierowania stacją informacji o aktualnej pracy stacji, zadaniach do wykonania oraz produkował potrzebną dokumentację techniczno-ruchową.

Stopniowo w systemie będą wprowadzane ogniwa projektowania decyzji, dotyczących m.in. kolejności rozrządzania składów i kolejności zestawiania.

W coraz większym zakresie system będzie korzystał z równolegle tworzonej centralnej bazy informacyjnej procesu przewozowego, której sam będzie ważnym ogniwem.

Mgr inż. Jerzy Sokołowski
Instytut Transportu-Politechnika Warszawska

KOMPUTERYZACJA PROCESU TECHNOLOGICZNEGO PRACY STACJI ROZRZĄDOWEJ

Spotykamy się ze stwierdzeniem, że przedsiębiorstwo kolejowe, mając obecnie istniejące wyposażenie techniczne, oraz obowiązującą strukturę organizacyjną nie jest w stanie w zadawalającym stopniu podołać nałożonym nań przez gospodarkę narodową zadaniom transportowym, zarówno pod względem ilościowym jak i jakościowym. Ponadto wiadomym jest, że wielu specjalistów transportowców widzi możliwość stosunkowo szybkiej poprawy istniejącego stanu procesu przewozowego przez zastosowanie narzędzi informatyki.

Zarówno jedno jak i drugie stwierdzenie nie jest pozbawione racji, gdyż stosując komputery w przedsiębiorstwie kolejowym można nie tylko usprawnić procesy zarządzania, ale i uzyskać lepsze wyniki w sferze ekonomicznej działalności przedsiębiorstwa kolejowego poprzez efektywniejsze planowanie, kierowanie i kontrolowanie procesu przewozowego. Niemniej, co należy podkreślić, porządane wyniki mogą być osiągnięte tylko wtedy, gdy zastosowanie narzędzi informatyki zostanie poprzedzone odpowiednimi gruntownymi organizacyjnymi i projektowymi studiami przygotowawczymi systemu A.P.D. /Automatycznego Przetwarzania Danych/, w efekcie których zostanie dokonany wybór odpowiedniego systemu automatycznego przetwarzania danych, pozwalającego na uzyskanie rozwiązania rozpatrywanych problemów transportowych.

Celem niniejszej pracy jest podanie metody pozwalającej na dokonywanie analizy systemowej procesu technologicznego pracy stacji rozrządowej, w wyniku której można uzyskiwać programy dla elektronicznej maszyny cyfrowej pozwalające między innymi na:

1. sporządzanie okresowych planów pracy dla danej stacji rozrządowej;
2. sporządzanie operatywnych planów pracy dla danej stacji rozrządowej;
3. ustalenie praktycznej zdolności przetwórczej dla danej stacji rozrządowej;
4. prowadzenie na istniejących stacjach rozrządowych analizy;
   a/obowiązującej organizacji pracy na stacji rozrządowej;
   b/istniejącego wyposażenia danej stacji rozrządowej w środki stałe, takie jak: konieczna liczba torów w poszczególnych grupach stacyjnych i ich parametry, i.t.d.;

c/istniejącego wyposażenia danej stacji rozrządowej w środki ruchome, takie jak: liczby drużyn, lokomotyw manewrowych i.t.p.;
d/obowiązujących harmonogramów czasu poszczególnych procesów elementarnych, bądź składających się nań operacji i.d.
w celu dokonania zmian w wyniku których zostanie usprawniona praca analizowanej stacji rozrządowej;

5. badania j.w. dla stacji nowozaprojektowanych;
6. wyszukiwanie wąskich gardeł na stacjach rozrządowych i badanie dróg prowadzących do ich usunięcia, bądź ograniczenia ich wpływu na pracę stacji;
7. kształcenie personelu przedsiębiorstwa kolejowego' i.t.d.

Pod pojęciem stacji rozrządowej rozumiana jest taka stacja na sieci kolejowej, która rozrządza i zestawia składy pociągów towarowych. Pociągi zestawiane składają się z wagonów, przebywających przynajmniej część ich drogi przewozu wspólnie, zaś pociągi rozrządzane mają grupy wagonów, których droga przewozu przez tę stację rozwidla się lub wymaga umieszczenia określonych wagonów w składzie innego pociągu, bądź podstawienia na punkt ładunkowy w rejonie tej stacji [1].

I. Wybór systemu A. P. D. dla procesu technologicznego pracy stacji rozrządowej.

Wybór systemu automatycznego przetwarzania danych, jest uzależniony od rodzaju zastosowania komputerów, a te z kolei są uzależnione od charakteru rozwiązywanego problemu.

Biorąc pod uwagę proces technologiczny pracy stacji rozrządowej, można powiedzieć:

- po pierwsze, że jest on jednym z układów współzależnych procesu przewozowego;
- po drugie, że proces technologiczny pracy stacji rozrządowej składa się z procesów elementarnych, które są również układami współzależnymi i silnie powiązanymi ze sobą;
- po trzecie, że stanowi on zbiór problemów, z których część daje się rozwiązać tradycyjnymi metodami przy użyciu dużego nakładu czasu i pracy, a część stanowi problemy, które można uważać za nie nadające się do rozwiązania tradycyjnymi metodami, gdyż uzyskiwane tą drogą wyniki zbyt odbiegają od rzeczywistości.

Bazując na powyższym można powiedzieć, że w przypadku procesu technologicznego pracy stacji rozrządowej, mamy do czynienia z zastosowaniem komputerów, które prowadzi do uzyskania silniejszych i sprawniejszych powiązań, oddziaływań i osiągnięć poszczególnych dziedzin pracy. Przy automatycznym przetwarzaniu danych w tego rodzaju zastosowaniach należy wszystkie obszary pracy rozpatrywać kompleksowo mając na względzie zgrywanie ich ze sobą w celu uzyskiwania w miarę możliwości optymalnych wyników pracy. Tego rodzaju kompleksowe potraktowanie kilku lub wszystkich występujących w danym obszarze działalności dziedzin tematycznych, prowadzi do zintegrowanych systemów automatycznego przetwa-

rzania danych.

Należy podkreślić, że zintegrowane systemy w automatycznym przetwarzaniu danych wymagają dużego nakładu pracy i czasu, biorąc pod uwagę badania związane z organizacyjnym przygotowaniem. Niemniej, jak wynika z dorobku metodologicznego, prezentowanego przez różne zarządy kolejowe na III sympozjum cybernetycznym w Tokio w roku 1970 w dziedzinie kierowania przewozami [2][3], jest to jedyna droga umożliwiająca otrzymywanie bardzo dobrych wyników pracy przedsiębiorstwa kolejowego zgodnych z celami, jakie sobie stawia wymienione przedsiębiorstwo. Na sympozjum udowodniono poza tym, że w przypadku przedsiębiorstwa kolejowego, stosowanie pojedynczych systemów automatycznego przetwarzania danych, tzw. niezintegrowanych, jest niecelowe, gdyż osiągane wyniki prezentują dużo niższą jakość w porównaniu z systemami integrowanymi.

Reasumując, można powiedzieć, że proces technologiczny pracy stacji rozrządowej z jednej strony stanowi podsystem w ramach Systemu Kierowania Przewozami /S.K.P./, zaś z drugiej jest systemem nadrzędnym w stosunku do elementarnych procesów będących jego częściami składowymi.

II. Wybór kryteriów oceny jakości pracy stacji rozrządowej.

Zagadnienie wyboru kryteriów oceny jakości pracy stacji rozrządowej nastręcza wiele trudności. Wynika to między innymi z tego, że pomimo sprecyzowania celów i zadań S.K.P., którego podsystemem jest proces technologiczny pracy stacji rozrządowej, każda ze stacji może pracować w różnych warunkach eksploatacyjnych. Ponadto bardzo trudnym zadaniem jest sformalizowanie funkcji kryterium dla całego procesu przewozowego, mającej decydujący wpływ na wybór kryteriów pracy stacji. Funkcję tą można ogólnie określić jako dążenie do takiej realizacji przebiegu procesów przewozowych, aby zapewnić jakościowe i ilościowe zapotrzebowanie na usługi transportowe gospodarki narodowej, przy użyciu minimalnego potencjału przewozowego. Wydaje się, że przy takim podejściu do zagadnienia, należy rozpatrywać kryteria oceny pracy stacji rozrządowej na tle zadań konkretnie analizowanej stacji, pamiętając jednocześnie o ujęciu jej w całej sieci kolejowej. Kryteria te wynikają bowiem ze stopnia swobody jaką posiadają stacje rozrządowe w ramach istniejącego scentralizowanego systemu zarządzania.

Przyjęto, że dla oceny jakości procesu technologicznego pracy stacji rozrządowej funkcjonującej w ramach tego systemu wystarczą w zasadzie dwa kryteria [5]:

a/średnia zgodność, uzyskanego w efekcie tego procesu, planu wyprawiania pociągów z dyrektywnymi zarządzeniami obowiązującymi w ramach S.K.P. Chodzi tu w tym wypadku o dotrzymanie obowiązującego planu zestawiania pociągów i rozkładu jazdy pociągów, czy też w przypadku uzyskiwania przez stację rozrządową zadanego planu wyprawiania pociągów - o zgodność z tym planem;

b/średni czas pobytu wagonu na stacji rozrządowej;
I tak na podstawie wskaźnika pierwszego określimy, przy obowiązujących zasadach zarządzania w ramach systemu S.K.P., jakość pracy danej stacji rozrządowej. Zaś wskaźnik drugi będzie zależał od wskaźnika pierwszego i bardzo wyraźnie określał jakość uzyskanych powiązań danej stacji rozrządowej z innymi elementami zarządzanymi wspólnie w ramach systemu S.K.P.

III. Analiza i budowa modelu procesu technologocznego pracy stacji rozrządowej

Mając na względzie ograniczoną pojemność niniejszej pracy zrezygnowano z obszernej części rozważań dotyczącej analizy charakteru badanego problemu, oraz wyboru techniki rozwiązującej problem. Ustalono w niej, że proces technologiczny pracy stacji rozrządowej, jest procesem o charakterze stochastycznym, zbliżonym do procesu dyskretnego, oraz, że najbardziej stosowną techniką nadającą się do opisu i analizy wymienionego procesu jest technika symulacji właściwej.

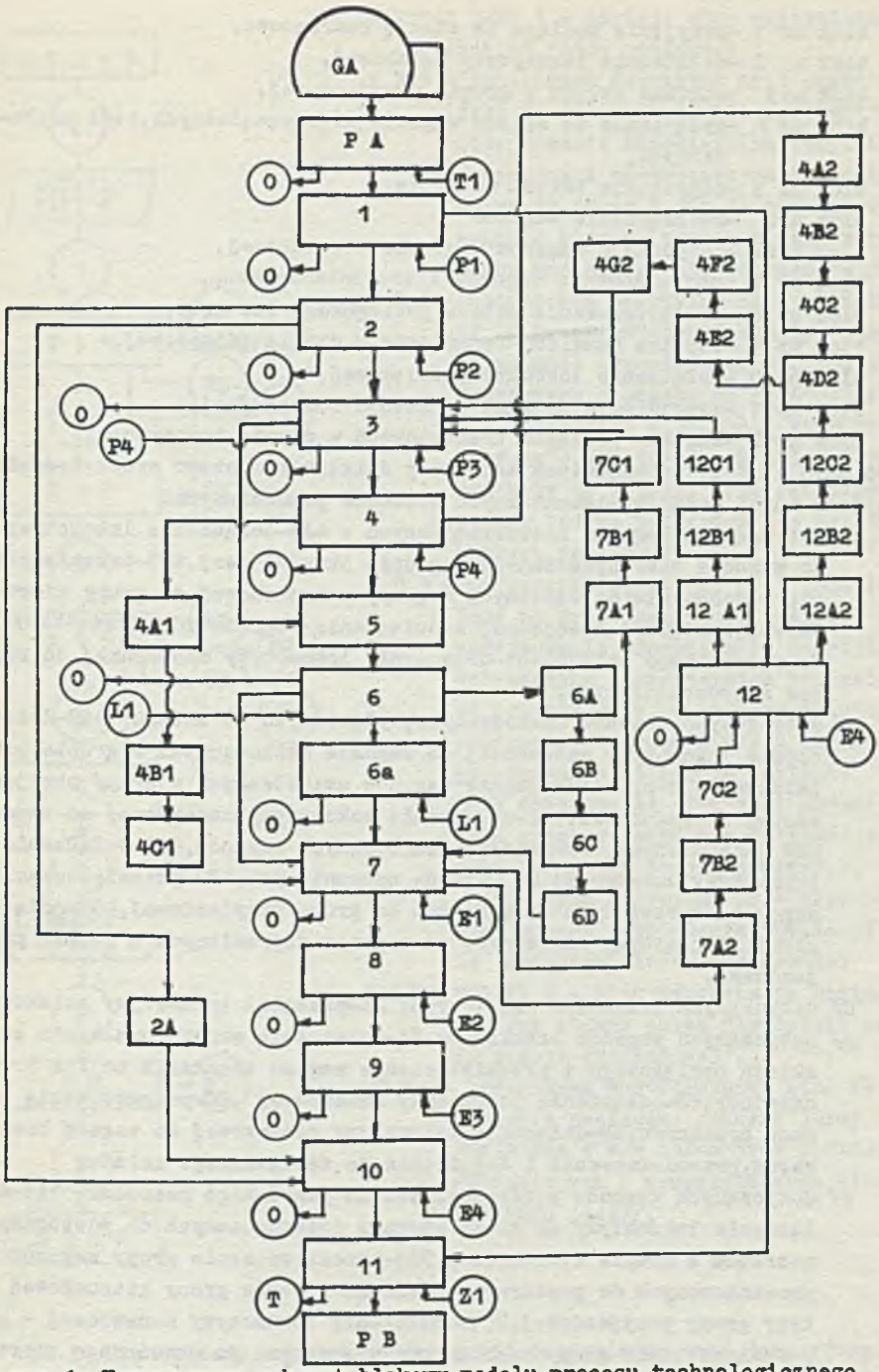
Zasady analizy systemu przy użyciu techniki symulacji właściwej nie odbiegają od ogólnie przyjętych i sprowadzają się do wyodrębnienia jego poszczególnych elementów, oraz sformułowania praw logicznych, rządzących wzajemnym oddziaływaniem w/w na siebie. Proces technologiczny pracy stacji rozrządowej można opisać przy pomocy niewielkiego zbioru pewnych jednostek zwanych procesami elementarnymi. Prawa logiczne rządzące współdziałaniem tych procesów elementarnych można zredukować do zbioru prostych operacji. Tworząc odpowiednią kompozycję wymienionych elementarnych procesów i prostych operacji, budujemy model badanego procesu.
Realizując w/w zadanie dokonano analizy procesu technologicznego pracy stacji rozrządowej poprzez wydzielenie jego poszczególnych elementów dalej zwanych:

a/podstawowymi procesami elementarnymi,
b/pomocniczymi procesami elementarnymi,

oraz sformułowano prawa logiczne, rządzące wzajemnym oddziaływaniem tych elementarnych procesów na siebie w postaci:

a/odpowiedniego powiązania poszczególnych elementarnych procesów,
b/sieci działań procesu decyzyjnego.

Budowę schematu blokowego procesu technologicznego pracy stacji rozrządowej rozpoczęto od ustalenia sieci działań systemu rys. 1, która pozwoliła na wyodrębnienie w niej pewnych segmentów logicznych składających się na tzw. proces decyzyjny przedstawiony w postaci uproszczonego schematu blokowego podprogramów rys.2.
Na rys.1 umieszczono bloki reprezenzujące sobą podstawowe funkcje analizowanego procesu technologicznegi, są to:



rys.1. Uproszczony schemat blokowy modelu procesu technologicznego pracy stacji rozrządowej.

blok nr 1 -przyjęcie pociągu na stację rozrządową,
blok nr 2 -odłączenie lokomotywy szlakowej,
blok nr3 -obróbka składu w grupie przyjazdowej,
blok nr 4 -wyłączenie ze składu wagonów nierozrządzanych,bądź uszkodzonych,
blok nr 5 -napychanie składu na górkę,
blok nr6 -rozrządzanie wagonów
blok nr6a -dopychanie wagonów w grupie kierunkowej,
blok nr 7 -porządkowanie wagonów i zestawianie grup,
blok nr 8 -przemieszczanie składu pociągowego lub grup,
blok nr 9 -odprawa handlowo-techniczna w grupie odjazdowej,
blok nr10 -dołączenie lokomotywy szlakowej,
blok nr11 -wyprawienie pociągu ze stacji rozrządowej,
blok nr12 -obróbka pociągów tranzytowych w grupie tranzytowej.

Po czym zostały uwzględnione szczegóły działania systemu przez dodanie opisów mniej ważnych elementarnych procesów pomocniczych:

A/ dotyczących wagonów nierozrządzanych ; 4A1-dołączenie lokomotywy do wagonów nierozrządzanych w grupie przyjazdowej,4B1-przemieszczanie wagonów nierozrządzanych z grupy przyjazdowej do grupy kierunkowej,lub grupy specjalnej i dołączenie wagonów nierozrządzanych do formowanego składu,4C1-odłączenie lokomotywy manewrowej od wagonów nierozrządzanych,

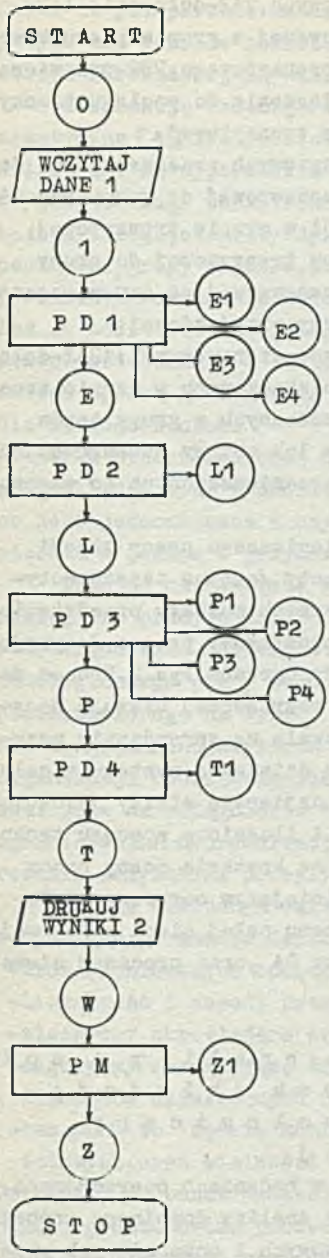
B/ dotyczących wagonów uszkodzonych,wyłączonych ze składu; 4A2-dołączenie lokomotywy manewrowej do wagonów uszkodzonych w grupie przyjazdowej,4B2-przemieszczenie wagonów uszkodzonych z grupy przyjazdowej do wagonowni,4C2-odłączenie lokomotywy manewrowej od wagonów uszkodzonych,4D2-naprawa uszkodzonych wagonów,4E2-dołączenie lokomotywy manewrowej do wagonów naprawianych,4F2-przemieszczenie wagonów naprawionych z wagonowni do grupy przyjazdowej,4G2-odłączenie lokomotywy manewrowej od wagonów naprawionych w grupie przyjazdowej,

C/ dotyczących lokomotyw szlakowych; 2A-przegląd lokomotywy szlakowej

D/ dotyczących wagonów brankardów;6A-wyłączenie wagonu brankardu ze składu pociągowego i przemieszczenie wagonu brankardu na tor brankardowy,6B-odłączenie lokomotywy manewrowej ,6C-przygotowanie wagonu brankardu,6D-dołącznie lokomotywy manewrowej do wagonu brankardu,przemieszczenie i dołączenie do zestawionego składu,

E/ dotyczących wagonów przeznaczonych do powtórnego rozrządu; 7A1-dołączenie lokomotywy do grupy wagonów przeznaczonych do powtórnego rozrządu w grupie kierunkowej,7B1-przemieszczenie grupy wagonów przeznaczonych do powtórnego rozrządu z torów grupy kierunkowej na tory grupy przyjazdowej,7C1-odłączenie lokomotywy manewrowej - po przemieszczeniu grupy wagonów przeznaczonych do powtórnego rozrządu - w grupie przyjazdowej,

F/ dotyczących grup wagonów formowanych w grupie kierunkowej,przezna-



WCZYTAJ DANE 1 - czytaj: plan zestawiania, rozkład jazdy pociągów,

P D 1 - podprogram decyzyjny nr.1 pozwalający na przeprowadzenie analizy i podejmowanie odpowiednich decyzji dotyczących elementarnych procesów od nr.12 do nr.7./Są to procesy w trakcie których tworzone są i wyprawiane pociągi ze st. rozrządowej/.

P D 2 - podprogram decyzyjny nr.2 pozwalający na przeprowadzenie analizy i podejmowanie odpowiednich decyzji elementarnych procesów od nr.6 do nr.5. /Są to procesy w trakcie których następuje likwidacja składów, które przybyły do stacji, oraz akumulowane są wagony będące tworzywem dla wyprawianych pociągów/.

P D 3 - podprogram decyzyjny nr.3 pozwalający na przeprowadzenie analizy i podejmowanie odpowiednich decyzji dotyczącyhh elementarnych procesów od procesu nr.4 do procesu PA./Są to procesy w trakcie których następuje przyjmowanie na stację pociągów, oraz dokonane są czynności mające na celu przygotowanie ich do likwidacji jako jednostek zorganizowanych/.

P D 4 - podprogram decyzyjny nr.4 określający moment zakończenia symulacji dla zadanego okresu planowania.

DRUKUJ WYNIKI 2 - plan wyprawiania pociągów /na zadany okres planowania pracy stacji rozrządowej/.

P M - podprogram modyfikujący: plan zestawiania pociągów, rozkład jazdy /usuwanie z w/w dokumentów pociągów wyprawionych i wykorzystanych nitek rozkładu jazdy/.

rys.2. Uproszczony schemat blokowy podprogramów procesu decyzyjnego dla modelu procesu technologicznego pracy stacji rozrządowej.

czonych do włączenia do pociągów tranzytowych,7A2-dołącznie lokomotywy manewrowej do grupy wagonów sformowanej w grupie kierunkowej i przeznaczonej do włączenia do pociągu tranzytowego,7B2-przemieszczenie grupy wagonów przeznaczonych do włączenia do pociągu tranzytowego z torów grupy kierunkowej do grupy tranzytowej,

G/ dotyczących grup wagonów z pociągów tranzytowych przeznaczonych do danej stacji;12A1-dołączenie lokomotywy manewrowej do grupy wagonów tranzytowych przeznaczonej do danej stacji w grupie tranzytowej, 12B1-przemieszczenie grupy wagonów z grupy tranzytowej do grupy przyjazdowej,12C1-odłączenie lokomotywy manewrowej,od grupy wagonów tranzytowych po przemieszczeniu ich do grupy przyjazdowej,

H/ dotyczących wagonów uszkodzonych z pociągów tranzytowych;12A2-dołączenie lokomotywy manewrowej do wagonów uszkodzonych w grupie tranzytowej,12B2-przemieszczenie wagonów uszkodzonych z grupy torów tranzytowych do wagonowni,12C2-odłączenie lokomotywy manewrowej od grupy wagonów tranzytowych uszkodzonych przemieszczonych do wagonowni.

Po ustaleniu ogólnej struktury procesu technologicznego pracy stacji rozrządowej,rozpatrzono szczegółowo jego elementy /ogólne zasady dotyczące analizy poszczególnych procesów elementarnych zostały przedstawione w rozdziale następnym/.Ponadto opracowano podstawowy proces decyzyjny w postaci uproszczonego schematu blokowego podprogramów rys.2.Proces decyzyjny procesu technologicznego pracy stacji rozrządowej ukazuje decydujące punkty w pracy stacji rozrządowej i pozwala na sprawdzenie wszystkich możliwych warunków zachodzących podczas działania systemu,w celu wyboru takich decyzji, które zagwarantują jak najlepsze efekty jakościowe i ilościowe.Pod pojęciem efekty jakościowe i ilościowe procesu technologicznego pracy stacji rozrządowej rozumiane są kryteria oceny pracy stacji rozrządowej jakie zostały przyjęte w niniejszym opracowaniu.Powiązania pracy stacji rozrządowej z pracą systemu całej sieci kolejowej zastąpiono procesem elementarnym PA,generatorem GA ,oraz procesem elemetarnym PB,

IV.Ogólne zasady dotyczące analizy i opisu procesów elementarnych składających się na proces technologiczny pracy stacji rozrządowej

Opierając się na zasadach obowiązujących w badaniach operacyjnych, określających metodykę postępowania w traktcie analizy dowolnego procesu dokonano szczegółowego opisu każdego z podstawowych i pomocniczych procesów elementarnych.Osiągnięto to dzięki przeprowadzeniu obserwacji każdego z w/w procesów elementarnych.Procesy te w dalszym ciągu niniejszej pracy będą nazywane jednym określeniem u k ł a d .

Istnienie różnych rodzajów takich układów wynikło;z różnorodności zadań i ich rozmieszczenia przestrzennego w poszczególnych układach,oraz z dą-

żenia do polepszenia mechanizmu kontroli i kierowania tymi układami. Z tych też powodów poszczególne układy procesu technologicznego pracy stacji rozrządowej są dość zróżnicowane pod względem rozmiarów.

Obserwację badanego układu podzielono na obserwację statyczną i kinematyczną [4] .Na podstawie obserwacji statycznej ustalono: elementy działające na wyposażeniu układu /np. grupy torów,lokomotywy manawrowe, brygady obsługi techniczno-handlowej i.t.p./.innymi słowy środki produkcji i załoga,elementy dynamiczne /np.pociągi,lokomotywy szlakowe,składy pociągowe,grupy wagonów,odprzęgi i.t.p./innymi słowy elementy będące przedmiotem działania układu realizującego swe funkcje produkcyjne. Zaś na podstawie obserwacji kinematycznej ustalono cały zespół ruchów i przepływów.Ponadto w trakcie obserwacji poszczególnych układów uwzględniono sprawę gromadzenia zapasów,oraz strumienie wejściowe i wyjściowe dla każdego z nich.
W wyniku przeprowadzonej w tej formie obserwacji skonstrułowano dla każdego z układów opis stanowiący podstawę do zbudowania struktury blokowej, co jest jednoznaczne z uzyskaniem modelu w postaci nadającej się do zapisania w jednym z języków programowania.

Bazując na analizie kryteriów oceny procesu przyjętych w części II niniejszej pracy,ustalono tzw. lokalne strategie dla każdego z układów podporządkowane ogólnej strategii systemu,jaką ustalono dla procesu technologicznego pracy stacji rozrządowej,w postaci procesu decyzyjnego przedstawionego na rys.2. Mówiąc inaczej w konstrukcji każdego z układów uwzględniono,kryteria organizacji i jej cel.Pod pojęciem kryteriów organizacji obowiązujących w badanym układzie rozumiane są działania pozwalające na osiągnięcie założonego celu,przy spełnieniu narzuconych ograniczeń.Celem organizacji w danym wypadku jest taka koordynacja i kierowanie wszystkimi przepływami ,aby kinematyka układu była szybka.

Po tak dokładnym określeniu badanego układu i poznaniu możliwości wszystkich elementów działających na jego wyposażeniu określono:

- ilość koniecznych operacji występujących w układzie,
- liczebność i zasady pracy niezbędnych drużyn technicznych,
- algorytmy określające średnie czasy trwania poszczególnych operacji,
- algorytmy określające średnie czasy trwania konserwacji,bądź napraw elementów działających na wyposażeniu,
- tam gdzie to będzie konieczne natężenie strumieni wejściowych i wyjściowych,oraz wielkości zapasów.

Ostatni punkt został zrealizowany dla poszczególnych układów dzięki podstawowemu procesowi decyzyjnemu,który reguluje odpowienio wymienione wielkości,oraz dzięki procesom PA i PB które symulują powiązania całego systemu jakim jest proces technologiczny pracy stacji z otoczeniem.

Uzyskany tą drogą opis procesu technologicznego pracy stycji rozrządowej stanowi bazę wyjściową do prowadzenia eksperymentów przy pomocy maszyny cyfrowej.

L i t e r a t u r a c y t o w a n a.

1 - Prof. dr hab. inż. B.Gajda. "Stacje rozrządowe",W.K.iŁ., Warszawa 1966 r.

2 - Prof. dr hab. inż. B.Gajda."Dorobek metodologiczny I i II a zwłaszcza III sympozjum cybernetyczne w Tokio z 1970 r. w dziedzinie kierowania przewozami kolejowymi" - materiały z konferencji naukowo-technicznej. Świnoujście 1972 r.

3 - Billy Charles. "Tokyo 1970 IIIeme Symposium de cybernètique ferroviaire." "Vie rail", 1970, nr. 1258.41-42

4 - Yves Muller. "Wprowadzenie do nauki organizacji i badań operacyjnych", P.W.N., Warszawa 1971 r.

5 - "Studium nad symulacją pracy stacji i węzłów", temat nr.3001, Centralny Ośrodek Badań i Rozwoju Techniki Kolejnictwa - Zakład Elektronicznej Techniki Obliczeniowej. Główny referent mgr. R.Matys, Warszawa 1971 r.

Dr inż. Jerzy Godwod
Centralny Ośrodek Badań i Rozwoju
Techniki Kolejnictwa-Warszawa

KONCEPCJA SIECI INFORMATYCZNEJ KOLEJNICTWA

1. Dane wyjściowe

Zapotrzebowanie na usługi dotyczące zdalnego przetwarzania danych ze strony różnych gałęzi przedsiębiorstwa kolejowego jest już obecnie bardzo duże i będzie niewątpliwie wzrastać zarówno w miarę wzrostu zadań przewozowych jak i w miarę możliwości technicznej realizacji tych usług. Przy rozpatrywaniu potrzeb na przesyłanie informacji i ich zdalne przetwarzanie można przyjąć jako założenie,że w przedsiębiorstwie kolejowym będzie istniał w przyszłości cały szereg ośrodków przetwarzania danych. Można wśród nich wyróżnić ośrodki typu lokalnego, rejonowego i centralnego.

Przykładem ośrodków typu lokalnego mogą być ośrodki przetwarzania danych dla potrzeb zarządzania pracą stacji rozrządowych/i związanych z nimi mikrorejonów sieci kolejowej/, ośrodki dla celów zarządzania pracą zakładów przemysłowych/naprawczych/, ośrodki dla celów badawczych i projektowych itp. Przykładem ośrodków typu rejonowego mogą być ośrodki przetwarzania danych dla koordynacji pracy mikrorejonów oraz potrzeb administracyjnych/np.ośrodki przy Dyrekcjach Kolei/. Ośrodki typu centralnego są to ośrodki przetwarzania danych dla potrzeb określonych zadań związanych z zarządzaniem w ramach całości sieci kolejowej w przypadkach konieczności centralizacji dopływu i przetwarzania informacji oraz istnienia centralnych banków danych.

Poszczególne ośrodki będą współpracowały między sobą oraz z urządzeniami końcowymi/terminalami/ służącymi dla wprowadzania i wyprowadzania informacji. Wśród wielu urządzeń końcowych/UK/ stosowanych w kolejnictwie można wyróżnić urządzenia, w których dane wprowadzane są w sposób ręczny oraz urządzenia o działaniu automatycznym. Do tych ostatnich należą w pierwszym rzędzie t.zw. stacje czytające systemu automatycznej identyfikacji pojazdów. Większość urządzeń końcowych będą stanowiły urządzenia stacjonarne, jednakże będzie istnieć pewna ilość urządzeń noszonych/przez personel/ oraz urządzeń przewoźnych/umieszczonych na taborze/.

Przekazywanie informacji z urządzeń końcowych do ośrodków przetwarzania danych /OPD/ lub odwrotnie oraz pomiędzy ośrodkami związane jest z istnieniem sieci informatycznych,będącymi wyspecjalizowanymi sieciami

telekomunikacyjnymi. Sieci te realizowane są głównie przy pomocy łączy przewodowych oraz częściowo łączy radiowych lub radiowo-przewodowych /w odniesieniu do urządzeń końcowych typu przewoźnego lub noszonego/.

2. Realizacja sieci informatycznych

Łącza sieci informatycznej mogą być tworzone za pomocą łączy "trwałych", łączy komutowanych w ramach istniejących konwencjonalnych sieci telekomunikacyjnych oraz łączy "kojarzonych" poprzez specjalne centrale, zwane dalej centralami informatycznymi.

Tworzenie łączy trwałych jest uzasadnione jedynie przy dużych ilościach przekazywanych informacji lub niewielkich zasięgach. Łącza komutowane przez centrale sieci telefonicznej lub telegraficznej pozwalają na lepsze wykorzystanie łączy niż w systemie łączy trwałych. Główną wadą tego rodzaju łączy jest niska wierność transmisji wskutek zakłóceń impulsowych i mikroprzerw wywoływanych przez elementy elektromechaniczne central wchodzących w komutowany zestaw.Dla zmniejszenia wpływu tych zakłóceń konieczne jest stosowanie kosztownych zespołów protekcyjnych,przy czym efektywna szybkość transmisji ulega poważnemu obniżeniu.

Odrębnymi ujemnymi cechami komutacji łączy są :

- występujące założone straty ruchu w sieci komutowanej, powodujące niezrealizowanie żądanego połączenia,
- brak możliwości rozdziału informacji wieloadresowych występujących bardzo często w kolejnictwie/możliwość taka występuje jedynie w stopniu ograniczonym w kolejowych automatycznych centralach telegraficznych/
- trudności zastosowania zmian szybkości transmisji lub zmiany kodu.

Obecnie istnieje powszechnie uznawany pogląd,że w sieciach informatycznych o żądanej wierności transmisji rzędu 10^{-6}lub poniżej co ma miejsce w kolejnictwie, łącza komutowane w zasadzie nie powinny być stosowane,a ewentualna komutacja/tranzyt centralowy/ powinna być ograniczona do najwyżej 1÷2 przejść komutacyjnych w zestawie łącza.

Całość wad komutacji centralowej typu konwencjonalnego powoduje, że istnieje ogólna tendencja stosowania w sieciach informatycznych specjalnych central informatycznych, pozwalających na zapewnienie wymaganej wierności transmisji, optymalnego wykorzystania łączy oraz zagwarantowania odpowiedniej niezawodności pracy całej sieci.

Centrale informatyczne, kojarzące łącza w wielokrociu czasowym,działają na zasadzie "zapamiętaj i krocz naprzód"/store and forward/. Oznacza to, że każda przyjęta przez centralę informatyczną /CI/ informacja /blok informacji/ zostaje przez centralę zapamiętana,sprawdzona, a następnie przesłana pod właściwym adresem. Dzięki przyjętej zasadzie uzyskiwany jest w sieci informatycznej "odcinkowy podział odpowiedzialności" za przesłaną informację oraz za jej wierność przy czym każdorazowy punkt odbierający kwituje odbiór.

Centrala informatyczna, złożona z uniwersalnego lub wyspecjalizowanego komputera oraz urządzeń transmisji danych/tworzących zakończenie

łączy transmisji danych : abonenckich i międzywęzłowych/, może realizować następujące zadania:
a/przyjęcie przychodzących informacji, b/ konwersję kodu, c/konwersję szybkości transmisji, d/zapamiętanie długookresowe informacji - w przypadku zajętości lub uszkodzenia łączy wychodzących, e/weryfikację informacji, f/wysłanie informacji - łącznie z organizacją połączeń obejściowych w przypadku uszkodzeń lub zajętości łączy zasadniczych, g/rozdział informacji wieloadresowych, h/ sterowanie i kontrola ruchu przechodzącego przez CI, i/ prowadzenie "dziennika pracy" CI /stan pracy zespołów CI, stan łączy stopnie zajętości itp./.

Przy zapamiętywaniu informacji mogą być stosowane priorytety nadawania,przy których informacje o wysokim priorytecie są nadawane natychmiastowo, natomiast informacje o niskim priorytecie, które mogą dojść do adresata z określonym opóźnieniem, są wysyłane w godzinach małego ruchu. System tego rodzaju pozwala na osiągnięcie bardzo dobrego wykorzystania łączy.

Należy zaznaczyć, że komputer stanowiący trzon centrali informatycznej może spełniać także inne funkcje poza funkcjami wynikającymi z komutacji informacji.

Dzięki zastosowaniu CI optymalne wykorzystanie łączy osiągane jest nie tylko przez odpowiedni rozdział ruchu informacji w czasie/zastosowanie priorytetów/, lecz także przez stały przydział łączy teletransmisyjnych,co umożliwia - ewentualnie poprzez dodatkowe zabiegi adaptacyjne - osiągnięcie znacznie większych szybkości transmisji niż w łączach komutowanych konwencjonalnie.

3. Struktury sieci informatycznych kolejnictwa

W sieciach informatycznych kolejnictwa można wyróżnić różne struktury. Sieć w której występują bezpośrednio połączenia pomiędzy urządzeniem końcowym a OPD nazywamy siecią prostą, przy czym nie jest tu istotny zasięg łącza oraz ewentualne zastosowanie komutacji, natomiast przyjmuje się, że w sieci prostej nie ulega zmianom kod i szybkość transmisji wzdłuż całej drogi połączeniowej. Jeśli transmisja pomiędzy UK a OPD jest przeprowadzona nie bezpośrednio lecz poprzez CI /zlokalizowaną w innym miejscu obszaru sieci niż OPD/ to sieć taką nazywamy siecią złożoną lub wielopoziomową.

Jeśli sieć informatyczna wykonuje swoje usługi tylko dla potrzeb wyodrębnionych określonych zastosowań /dla potrzeb jednego "użytkownika"/ to nazywamy ją siecią zamkniętą, natomiast jeśli usługi te wykonywane są dla wielu niezależnych zastosowań, to nazywamy ją siecią wielodostępną. Z siecią tego rodzaju może współpracować dowolna ilość niezależnych OPD.

Realizacja sieci związanej z przesyłaniem informacji do ośrodków typu lokalnego nie przedstawia większych trudności technicznych ze względu na niewielkie odległości pomiędzy UK a OPD. Nieco bardziej skompliko-

waną strukturę może mieć sieć związana z OPD typu rejonowego, gdzie odległości pomiędzy UK a OPD wynoszą do kilkudziesięciu/w skrajnych przypadkach do kilkuset/ kilometrów. Najbardziej skomplikowanym zagadnieniem jest realizacja sieci związanych z ośrodkami typu centralnego, ze względu na zasięg działania sieci obejmujących teren całego kraju oraz liczbę urządzeń końcowych, która może wynosić kilka tysięcy.

Można przewidywać, że w latach osiemdziesiątych będzie utworzonych szereg ośrodków typu centralnego, odpowiadających następującym procesom składowym przedsiębiorstwa PKP:
- procesowi przemieszczania towarów,
- procesowi przemieszczania osób,
- procesowi utrzymania środków technicznych,
- procesowi usługowemu dla podanych wyżej funkcji podstawowych.

Pierwszą z podstawowych sieci informatycznych typu centralnego /ogólnokrajowego/ stanowi sieć dla potrzeb zarządzania procesami związanymi z przewozem towarów. Urządzenia końcowe tej sieci będą rozmieszczone na terenie całej sieci kolejowej /na stacjach kolejowych i kontenerowych, u spedytorów oraz niektórych klientów - nadawców i odbiorców ładunków/. W obrębie jednej stacji kolejowej liczba urządzeń końcowych różnego rodzaju może wynieść od jednego do kilkunastu /w skrajnych przypadkach kilkudziesięciu/ sztuk zainstalowanych w różnych punktach stacji.

W omawianej sieci występuje pewna specyfika, która w innych sieciach na ogół nie istnieje. Polega ona na konieczności przekazania części informacji źródłowych do kilku OPD - lokalnych, rejonowych lub centralnych. Mogą to być przyjęte różne rozwiązania, polegające bądź na selekcjonowaniu danych przez OPD niższego szczebla i kolejno przekazanie przetworzonych danych do ośrodka szczebla wyższego - bądź odwrotnie. Możliwe jest również równoległe kierowanie informacji do kilku OPD jednocześnie.

Następną siecią informatyczną typu centralnego będzie sieć spełniająca usługi w zakresie rezerwacji miejsc i sprzedaży biletów. Liczba urządzeń końcowych tej sieci będzie wynosić około 500 sztuk, rozmieszczonych na terenie całego kraju na wybranych stacjach kolejowych i biurach podróży. Ponadto będą istniały sieci informatyczne dla procesów utrzymania środków technicznych i usługowych, takich jak gospodarka parkiem pojazdów szynowych, gospodarka nawierzchniowa, gospodarka materiałowa pozostałych środków technicznych kolei, gospodarka kadrowa, centralna statystyka i finanse, planowanie długoterminowe itp.

Przy rozpatrywaniu struktur sieci informatycznych kolejnictwa należy poświęcić główną uwagę sieciom o zasięgu rejonowym i centralnym. Teoretyczny układ każdej sieci ma charakter gwiazdowy; w rzeczywistości układ sieci jest określony przez układ linii kolejowych i związanych z nimi linii telekomunikacyjnych, który sprowadza sieć informatyczną do

układu gwiazdy rozgałęzionej. Można udowodnić, że w punkcie koncentracji wiązki łączy celowym jest zastosowanie centrali informatycznej. Punkt lokalizacji CI jest ogólnie wyznaczony przez "środek miedzi" przy uwzględnieniu rzeczywistych możliwości usytuowania CI i jej powiązania z istniejącą siecią telekomunikacyjną. Można zauważyć, że rozkład terenowy znacznej części UK jest wyznaczony przez strukturę organizacyjną kolei, który to czynnik określa także "środek miedzi" dla odpowiednich istniejących sieci telekomunikacyjnych. Można wykazać, że "środki miedzi" różnych sieci telekomunikacyjnych / w tym sieci informatycznych/ kolejnictwa są skupione wokół tego samego punktu. Istnienie wielu niezależnych/zamkniętych/ sieci informatycznych w zbliżonych lub identycznych przebiegach łączy i zbliżonej lokalizacji CI byłoby wysoce nieekonomiczne ze względu na :

- wysokość nakładów na łącza zasadnicze i zastępcze /które każda sieć powinna posiadać/ i centrale,
- niewykorzystanie zdolności przepustowej poszczególnych sieci.

Na tej podstawie można wysnuć wniosek o celowości stworzenia jednej, wielodostępnej sieci informatycznej typu złożonego, spełniającej usługi dla wszystkich systemów zdalnego przetwarzania informacji w kolejnictwie, ponieważ tylko taka sieć pozwoliłaby na osiągnięcie minimum nakładów inwestycyjnych i eksploatacyjnych, oraz zagwarantowanie wymaganej niezawodności działania.

Można tu zauważyć, że w sieci wielodostępnej uzyskuje się lepsze "nasycenie" CI łączami abonenckimi, ponieważ w sieciach zamkniętych w niektórych punktach instalacja CI nie byłaby uzasadniona, stając się konieczną w przypadku sieci wspólnej.

Dzięki zastosowaniu CI oraz przy odpowiedniej konfiguracji układu sieci na poziomie międzywęzłowym w formie siatki krystalicznej można uzyskać zmniejszenie liczby łączy zastępczych /i ich długości/ przy zwiększeniu niezawodności działania sieci.

Mgr inż. E. Kolbusz, mgr inż. E. Kram,
mgr ekon. R. Drążkowski, mgr ekon. M. Popiak
mgr ekon. T. Saluszewski
ZETO - Szczecin

TYPOWE SYSTEMY EPD W PRZEDSIĘBIORSTWIE

Dynamiczny rozwój zainteresowań informatyką, spowodował podejmowanie przez wiele przedsiębiorstw przedsięwzięć zmierzających do projektowania i wdrażania systemów informatycznych. Przy czym należy zauważyć, że podejmowane prace dotyczą w większości przypadków tych samych zagadnień, co powoduje nieuzasadnione rozproszenie środków. O ile w początkowym okresie rozwoju informatyki działanie takie można było uznać z wielu powodów jako słuszne, o tyle na obecnym etapie, kiedy informatyka ma spełniać rolę narzędzia sterującego podstawowymi funkcjami gospodarki, działanie takie powoduje nieefektywne wykorzystanie dysponowanych środków.

Obecnie należy dążyć do koncentracji wysiłków, w wyniku czego można by osiągnąć maksymalne powielanie systemów informatycznych. Do powyższego wniosku doszliśmy na bazie doświadczeń uzyskanych w projektowaniu i wdrażaniu wielu systemów obiektowych. Generalnie można stwierdzić, że szereg agend w przedsiębiorstwach przemysłowych, takich jak ewidencja materiałowa, gospodarka zatrudnieniowo-płacowa, ewidencja wyrobów gotowych itd, wykazuje znaczne podobieństwo zarówno co do sposobów ewidencji i rozliczeń, jak i zasad zarządzania. Fakt ten stwarza sprzyjające warunki do budowy typowych systemów informatycznych, które skonstruowane w sposób modułowy oraz oprogramowane parametrycznie mogą być powielone w każdym przedsiębiorstwie przemysłowym.

Aktualnie w Zakładzie Elektronicznej Techniki Obliczeniowej w Szczecinie projektowany jest Automatyczny System Planowania i Kontroli - ASPIK. System ten, w swoich podstawowych założeniach jest systemem powtarzalnym, typowym dla przedsiębiorstw przemysłowych, mający na celu rozwiązywanie zasadniczych problemów planowania i kontroli realizacji produkcji. Stanowić on będzie w dalszej kolejności podstawę do budowy systemu zarządzania przedsiębiorstwem, poprzez stopniową integrację systemów informatycznych obejmujących pozostałe agendy działalności przedsiębiorstwa. Chodzi tu przede wszystkim o te elementy systemu, które rozwiązywać muszą specyficzne problemy konkretnego obiektu.

Powtarzalność systemu oraz możliwość dalszej rozbudowy i adap-

tacji go do indywidualnych wymogów konkretnego przedsiębiorstwa osiągnięta będzie poprzez:

- budowę wspólnej, pełnej i jednolitej bazy danych. Struktura zbiorów danych przystosowana będzie do objęcia pełnego zakresu informacji dotyczących danej agendy. Natomiast wypełnienie tej struktury konkretnymi informacjami w konkretnych przypadkach następować może stosownie do aktualnych zadań i możliwości organizacyjnych obiektu. Docelowo, zawartość informacyjna zbiorów danych winna zapewnić spełnienie celów systemu ASPIK, jak również przyszłych celów systemu zarządzania.
- budowę elastycznej pod względem struktury bazy normatywnej, w ramach ściśle określonej ilości kodów i ich zakresu. Należy zauważyć, że w powyższych ograniczeniach uwzględniono możliwość uzyskania serwisów informacyjnych, w układach zapewniających spełnianie wszystkich podstawowych wymagań w zakresie zasad ewidencji, rozliczeń sprawozdawczości i planowania.
- unifikację wyjść systemu w podstawowym zakresie informacyjnym, przy stworzeniu jednocześnie możliwości uzyskania dodatkowych wyjść w dowolnych układach, w zakresie informacyjnym, zabezpieczonym we wspólnej bazie danych.

System ASPIK składa się z pięciu modułów, obsługujących podstawowe funkcje obiektu, a mianowicie:

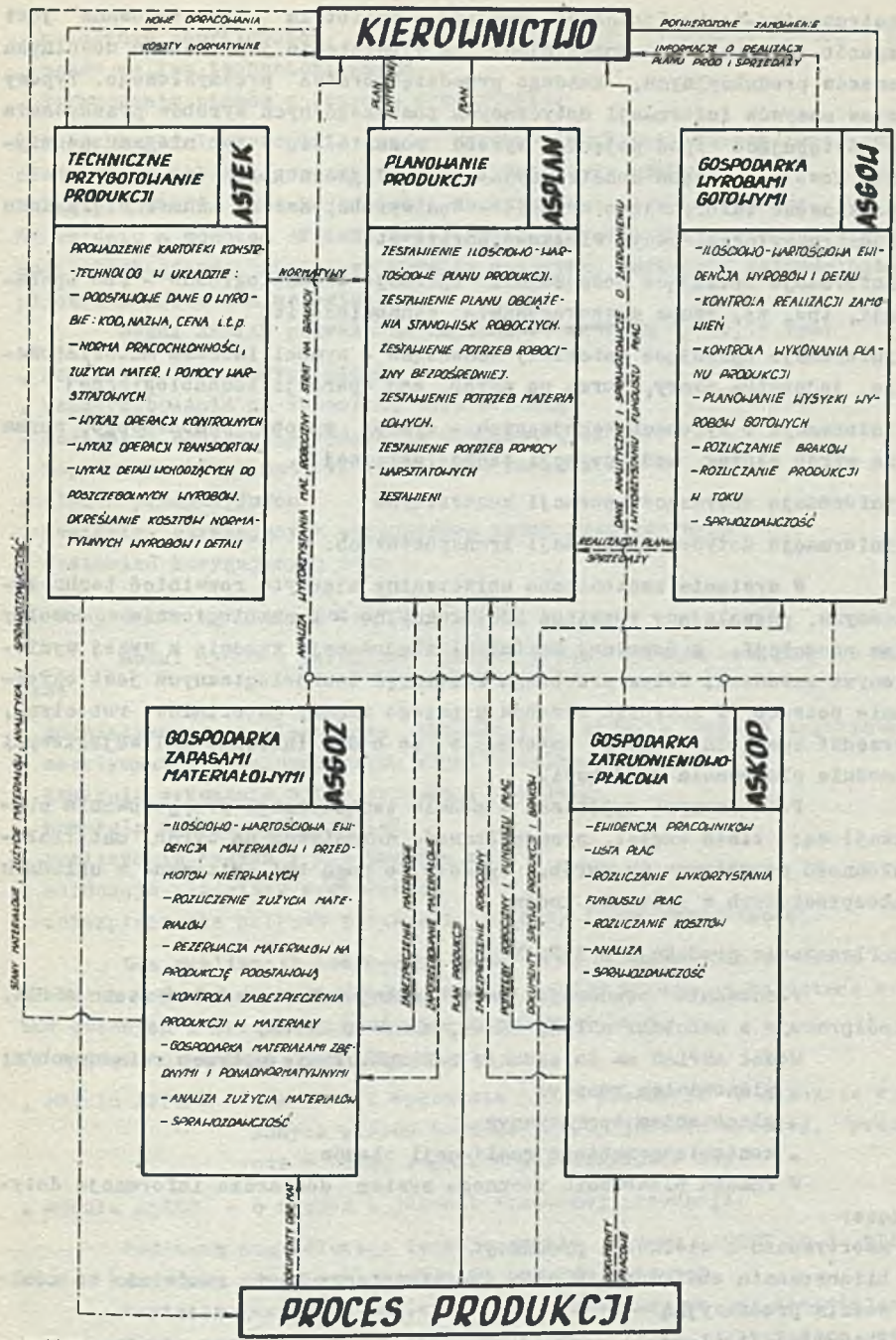
1. ASTEK - techniczne przygotowanie produkcji
2. ASPLAN - planowanie produkcji
3. ASGOW - gospodarka wyrobami gotowymi
4. ASGOM - gospodarka zapasami materiałowymi
5. ASKOP - gospodarka zatrudnieniowo-płacowa.

Przepływ podstawowych masywów informacji pomiędzy poszczególnymi modułami przedstawiono na załączonym schemacie ideowym systemu. Zakres oraz zadania poszczególnych modułów omówione będą poniżej.

1. Techniczne przygotowanie produkcji - ASTEK.

Moduł technicznego przygotowania produkcji jest podstawowym ogniwem w systemie ASPIK, integrującym pozostałe elementy systemu. Jest on dawcą podstawowych normatywów opisujących wyroby i procesy produkcyjne, stanowiących podstawę planowania i rozliczania produkcji. Typowość tego modułu buduje się na stwierdzeniu, że niezależnie od typu i charakteru przedsiębiorstwa przemysłowego, jego procesy produkcyjne można opisać w postaci sieci przedstawiającej strukturę konstrukcyjno-technologiczną wyrobów. W związku z tym, że przedmiotem tego modułu jest opisanie jak już wspomniano procesów produkcyjnych, jego wdrożenie w przedsiębiorstwie jest warunkiem sine qua non wdrożenia całego systemu. Na tym etapie skupiają się podstawowe prace przygotowawczo-wdrożeniowe.

Moduł technicznego przygotowania produkcji bazuje na kartotece



SCHEMAT IDEOWY SYSTEMU „ASPIK"

konstrukcyjno-technologicznej wyrobów. Kartoteka ta zbudowana jest w sposób uniwersalny, pozwalający na wypełnienie jej treścią dowolnych procesów produkcyjnych, każdego przedsiębiorstwa przemysłowego. Typowy zestaw masywów informacji dotyczących poszczególnych wyrobów przedstawia się następująco /pod pojęciem wyrobu rozumie się w tym miejscu asortymenty dowolnego rzędu konstrukcyjno-technologicznego/:

- podstawowe informacje o wyrobie - kod wyrobu, nazwa, numer rysunku konstrukcyjnego, ceny, wielkość partii itd
- informacje opisujące poszczególne operacje technologiczne - kod operacji, tpz, tj, grupa zaszeregowania, stanowisko itd
- informacje opisujące materiały wchodzące - symbol indeksu materiałowego, jednostka miary, norma na wyrób, kod operacji technologicznej
- informacje o wyrobach wchodzących - symbol wyrobu wchodzącego, norma na wyrób główny, kod operacji technologicznej
- informacje dotyczące operacji kontrolnych
- informacje dotyczące operacji transportowych.

W systemie zastosowano uniwersalny algorytm rozwinięć technologicznych, pozwalający rozwinąć konstrukcyjno - technologicznie dowolny plan produkcji, z dowolnej kartoteki zbudowanej zgodnie z wyżej wymienionymi zasadami. Celem przebiegu rozwinięć technologicznych jest określenie potrzeb w zakresie wyrobów niższego rzędu, materiałów, robocizny, narzędzi specjalnych itd. Informacje te będą informacjami wejściowymi w module planowania produkcji.

Podstawowymi wyjściami w module technicznego przygotowania produkcji są: lista części, pracochłonność normatywna na wyrób, materiałochłonność normatywna na wyrób. Wyjścia te mogą być emitowane w układach zabezpieczonych w systemie kodów.

2. Planowanie produkcji - ASPLAN.

Planowanie produkcji jako funkcjonalny moduł systemu ASPIK, współpracuje z modułami ASTEK, ASKOP, ASGOW i ASGOM.

Moduł ASPLAN ma za zadanie zabezpieczenie potrzeb związanych z:

- planowaniem rocznym
- planowaniem operatywnym
- kontrolą przebiegu realizacji planów

W ramach planowania rocznego system dostarcza informacje dotyczące:

- asortymentu i wielkości produkcji
- bilansowania obciążenia z umów długoterminowych i zamówień ze zdolnością produkcyjną
- aktualizacji planu.

Planowanie operatywne obejmuje:

- bilansowanie zadań z mocą produkcyjną i produkcją w toku

- ustalenie asortymentów, kolejności i terminów wykonania części i zespołów wg faz technologicznych
- korygowanie planów w trakcie wykonywania.

Funkcja kontroli wykonania zadań produkcyjnych realizowana jest poprzez śledzenie przebiegu wykonania planu i ustalanie odchyleń.
Moduł planowania produkcji bazuje na kartotece planu i wyników.
Na wejściu z modułem ASPLAN współpracują również kartoteka konstrukcyjno-technologiczna, kartoteka wyrobów gotowych, kartoteka zatrudnieniowo płacowa i kartoteka materiałowa.

Moduł ASPLAN pozwala na emitowanie szeregu wyjść, w tym:

- zestawień ilościowych planu
- zapotrzebowania na robociznę bezpośrednią
- zestawień obciążenia wydziałów produkcyjnych
- zapotrzebowań na materiały i pomoce warsztatowe
- zleceń produkcyjnych
- zestawień obrazujących wykonawstwo zadań produkcyjnych
- zestawień korygujących plan

3. Gospodarka wyrobami gotowymi - ASGOW.

Moduł ASGOW w warunkach systemu ASPIK spełnia następujące zadania:

- oddziaływanie na planowanie produkcji w zakresie zapasów magazynowych asortymentów dowolnego rzędu konstrukcyjnego
- kontrola wykonania planu produkcji /zleceń/
- kontrola realizacji zamówień
- rozliczanie braków i produkcji w toku
- ewidencja ilościowo wartościowa
- zabezpieczenie potrzeb w zakresie analizy i sprawozdawczości.

Dla realizacji powyższych zadań oraz zabezpieczenia emisji odpowiednich informacji wyjściowych, system ASGOW bazuje na kartotece wyrobów gotowych i zbiorze przeniesień z modułu ASPLAN.
Na wyjściu dostarcza dane dla:

- modułu ASPLAN - o kontroli wykonania planu produkcji w aspekcie wykonanych zleceń produkcyjnych, jakości wyrobów, produkcji w toku, zapasach półfabrykatów itp
- modułu ASKOP - o ilości i jakości wykonanej produkcji.

Podstawą prawidłowego funkcjonowania modułu ASGOW są 2 zbiory stałe: kartoteka zamówień i kartoteka wyrobów gotowych.

Kartoteka zamówień zawiera dane informacyjne o zamawiającym, symbol wyrobu zamawianego, ilość zamówiona, ilość dostarczona, cena, termin dostawy wg zamówienia, faktyczny termin dostawy itp.

Kartoteka wyrobów spełnia rolę podstawowego urządzenia ewidencyjnego, w którym zawarte są informacje o obrotach i stanach wyrobów,

ich jakości, czasokresie zalegania bez ruchu itp.

Emitowane przez moduł ASGOW wyjścia obejmują:

- zestawienia o wykonawcy, ilości, wartości i jakości wykonanej i przekazanej do magazynu produkcji
- zestawienia o zapasach magazynowych
- zestawienia o wyrobach obłożonych zamówieniami z zewnątrz oraz przewidzianych do zużycia wewnętrznego
- zestawienia o terminach realizacji zamówień i ewentualnych odchyleniach
- zestawienia o wyrobach nie wykazujących ruchu

itp

4. Gospodarka materiałowa - ASGOM

Rola gospodarki materiałowej w przedsiębiorstwie nie wymaga wyjaśnień. Jak już wspomniano system ten współpracuje z innymi modułami systemu ASPIK, a w szczególności z systemami ASPLAN i ASTEK. Celem tego modułu jest zabezpieczenie prawidłowej ewidencji materiałów, obrotów i zużycia, a w odniesieniu do pozostałych systemów dostarczanie informacji o cenach, stanach itd.

Podstawowy zakres systemu ASGOM obejmuje następujące zagadnienia:

- ewidencja stanów i obrotów materiałów i przedmiotów nietrwałych w użytkowaniu
- gospodarka materiałami zbędnymi, ponadnormatywnymi i niewykazującymi ruchu w określonym czasie
- analiza realizacji zamówień
- analiza kosztów zużycia materiałów oraz sprawozdawczość

System przewiduje możliwość emitowania innych zestawień według konkretnego zapotrzebowania poszczególnych komórek organizacyjnych przedsiębiorstwa.

System ASGOM pracuje w oparciu o trzy kartoteki, a mianowicie:

- kartoteka materiałowa
- kartoteka przedmiotów nietrwałych w użytkowaniu
- kartoteka kosztów.

Powyższy układ zbiorów podstawowych zabezpiecza prawidłową pracę systemu we wszystkich podstawowych elementach składających się na gospodarkę materiałową przedsiębiorstwa.

Zasadniczym celem kartoteki materiałowej jest ewidencjonowanie informacji o obrotach i stanach materiałów, zapasach zbędnych, normatywach minimum-maksimum oraz informacji dla celów sprawozdawczości państwowej.

W kartotece przedmiotów nietrwałych ewidencjonuje się stany i obroty przedmiotów w użytkowaniu, w rozbiciu na poszczególne miejsca użytkowania.

W kartotece kosztów przechowuje się w sposób ciągniony koszty ma-

teriałowe w rozbiciu na konta nośników kosztów.

Z pozostałymi systemami, system ASGOM współpracuje poprzez zbiory rekordów przeniesień.

5. Gospodarka zatrudnieniowo-płacowa ASKOP.

Moduł zatrudnieniowo-płacowy charakteryzuje się dużą liczebnością i różnorodnością występujących danych, masowością dokonywanych operacji, spiętrzeniem prac w określonych przedziałach czasowych, szczegółową kontrolą itp. Zakres tematyczny modułu ASKOP obejmuje następujące grupy zagadnień:

- stan zatrudnienia i struktura kwalifikacyjna kadr
- badanie czasu pracy
- planowanie wielkości zatrudnienia i osobowego funduszu płac
- obliczanie wynagrodzeń
- rozliczanie kosztów płac i pracochłonności produkcji.

Gospodarka zatrudnieniowo-płacowa bazuje na 2 zbiorach podstawowych: kartotece zatrudnieniowej i kartotece płacowej. Obie kartoteki zbudowane są w sposób pozwalający na ich zastosowanie w przedsiębiorstwach o różnorodnym charakterze produkcji, dowolnym systemie wynagrodzeń. Moduł ASKOP w ramach systemu ASPIK współpracuje z modułami:

- ASPLAN - w zakresie planowania zatrudnienia i funduszu płac i kształtowania się ich wykonania
- ASGOM - w zakresie rozliczania braków i produkcji w toku
- ASTEK - w zakresie informacji o kształtowaniu się norm pracochłonności

Szeroki zakres informacji wyjściowych z omawianego modułu obejmują zestawienia odnośnie:

- stanów ilościowych załogi wg określonych komórek organizacyjnych i stanowisk
- kwalifikacji, stażu pracy, specjalności, zawodów, poziomu wykształcenia itp
- zarobków - list płac do netto włącznie
- różnych przekrojów kosztowych
- czasu pracy, dyscypliny itp
- sprawozdawczości zatrudnieniowej i płacowej
- pracochłonności produkcji w miernikach czasowych i wartościowych.

Jak już wspomniano ASPIK jest systemem powtarzalnym o konstrukcji elastycznej, umożliwiającej dostosowanie go do potrzeb dowolnego przedsiębiorstwa przemysłowego. Wdrożenie go w konkretnym przedsiębiorstwie wymaga spełnienia szeregu wymogów natury organizacyjnej.

Do najważniejszych z nich należą:

- powołanie w przedsiębiorstwie komórki przetwarzania danych z zadaniem wdrożenia systemu, a w dalszej kolejności konserwacji systemu oraz przeszkolenie kadry kierowniczej i techniczno-ekonomicznej
- w obiekcie musi być wdrożona baza normatywna odpowiadająca w swej strukturze założeniom systemu ASPIK. Chodzi tu przede wszystkim o takie elementy bazy normatywnej jak kartoteka konstrukcyjno-technologiczna, indeks materiałowy itd oraz system kodów obejmujący symbole materiałów, wyrobów, komórek organizacyjnych, głównych dostawców i odbiorców, kosztów i zleceń produkcyjnych, zawodów itd.
- wdrożenie poszczególnych modułów w odpowiedniej kolejności. Należy zauważyć, że system musi być wdrażany w dwóch etapach. W etapie pierwszym należy wdrożyć moduły ASTEK, ASGOM i ASKOP w kolejności w zasadzie dowolnej. W drugim etapie moduły ASGOW i ASPLAN. Z uwagi na ścisłe zazębianie się tych modułów, od pewnego momentu muszą być wdrożone jednocześnie
- wdrożenie jednolitych dokumentów źródłowych, ewentualnie zmodyfikowanych w zakresie dopuszczalnym przez ASPIK
- przestrzeganie reżimów wynikających z technologii przetwarzania danych
- ustalenie ewentualnych modyfikacji wyjść z zachowaniem ograniczeń wynikających z systemu i banku danych systemu.

Na zakończenie należy podkreślić, że system pracuje w oparciu o technikę przetwarzania sekwencyjnego i może być realizowany na maszynach Odra serii 1300 wyposażonych w jednostki taśmy magnetycznej. Ponadto system może być wdrożony bez udziału autorów na podstawie dokumentacji.

Antoni Soldenhoff-Szczuka
Stocznia Gdańska im. Lenina

DOŚWIADCZENIA Z PRAC WDROŻENIOWYCH INDEKSU MATERIAŁOWEGO I EWIDENCJI OBROTU MATERIAŁOWEGO ZA POMOCĄ EMC

W Zjednoczeniu Przemysłu Okrętowego przyjęto koncepcję wprowadzenia indeksu materiałowego dla całej branży, przy czym założono, że opracowany indeks materiałowy będzie stanowił zbiór podstawowych informacji o poszczególnych asortymentach wyrobów objętych indeksem. Zakres tych informacji miał zapewnić wdrożenie ETO - nie tylko do ewidencji obrotów materiałowych, ale również do celów planowania potrzeb, normowania i rozliczania zużycia, kalkulacji, zamówień, kontroli materiałowego zabezpieczenia produkcji, emisji dowodów pobrania materiałów itd.

Założono, że nadawanie cech indeksowych /symboli/ będzie następowało już w dokumentacji konstrukcyjnej i technologicznej, a nie dopiero w momencie fizycznego wejścia materiału do przedsiębiorstwa.

Koncepcja ta zmusiła w konsekwencji do przyjęcia szeregu warunków z których najważniejsze to:
- utworzenia centralnej branżowej komórki indeksowej,
- zwiększenia zakresu informacji dotyczącej wyrobów ujętych w indeksie.

Pierwszy z w/w warunków aczkolwiek oczywisty - stworzył poważne trudności w fazie wdrażania, gdyż wymaga szybkości i operatywności działania, a poza tym bardzo sprawnej łączności przedsiębiorstw z Centralną Komórką Indeksu, szczególnie wtedy gdy przedsiębiorstwa te są zlokalizowane poza Gdańskiem.

Drugi z przytoczonych warunków już w założeniu zawiera niebezpieczeństwo wzrostu ilości błędów w indeksie, gdyż im więcej informacji tym szerszy staje się margines błędu.

Indeks obowiązujący w Zjednoczeniu Przemysłu Okrętowego zawiera dla każdego materiału /każdej cechy indeksowej/ 20 informacji cząstkowych. Ta duża ilość informacji automatycznie zwiększa t.zw. pole błędów. Zważywszy szerokie zastosowanie indeksu trzeba stwierdzić, że jest to poważny mankament. Ponieważ indeks branżowy obejmuje ca 300 tys. pozycji /cech symboli indeksowych/ ilość pozycji błędnych jest niemała.

Dla pełnego zobrazowania problemu należy podać jakie informacje są

zawarte w indeksie ZPOkr i jakim służą one celom.

Poza nazwą, wyróżnikiem /wymiar/, normą /PN, BN, ZN, względnie nr rysunku, poz. katalogu, cennika itp./, materiałem /z jakiego surowca wykonano dany wyrób/ i cechą indeksową /symbolem/ opartą o Systematyczny Wykaz Wyrobów, jednostką miary ewidencyjną i ceną jednostkową - który to zestaw informacji stanowi "tradycyjną" treść indeksu - włączono informacje dodatkowe z reguły zakodowane. I tak do każdej cechy /symbolu/ indeksu zawartego w 11 cyfrach /o układzie 4-3-4/ przywiązane są poza tym następujące informacje:

- kod odbioru określający w/g jakich przepisów t.zw. towarzystw kwalifikacyjnych wykonany jest dany wyrób /dla celów zaopatrzenia oraz konstrukcji/,
- jednostka miary technologiczna - podawana jeśli jednostka miary w jakiej dokonywane są zakupy jest inna aniżeli stosowana w procesie technologicznym /dla celów technologicznych, zaopatrzenia itp./,
- przelicznik jednostki miary technologicznej na jednostkę miary ewidencyjną - t.zn. ile jednostek miary ewidencyjnych przypada na 1 jednostkę technologiczną /dla celów emisji dokumentów obrotu, przeliczeń kalkulacyjnych, wyliczeń potrzeb itp./,
- przelicznik specjalny - w razie gdy jednostki miary w sprawozdawczości GUS są inne od ewidencyjnych np. szt. i tys. szt. /dla celów sprawozdawczości GUS/,
- ciężar - określenie ciężaru jednostkowego tych wyrobów, które ewidencjonowane są nie w jednostkach miary wagowych /dla celów konstrukcyj - nych, transportu wewnętrznego/,
- planowany dostawca - nr dostawcy z t.zw. indeksu dostawców. Numer ten określa m.in. sektor gospodarki oraz województwo, czy miasto wydzielone, względnie kraj /dla dostaw z importu/, gdzie mieści się dostawca /dla celów zamawiania, ewidencji obrotów, analiz, sprawozdawczości i rozliczeń/,
- grupa materiałowa - określająca system normowania zapasów, sposób zamawiania /okres wyprzedzeń w składaniu zamówień/ i system normowania zużycia /dla celów konstrukcyjno-technologicznych, zamówień gospodarki zapasami, analiz i sprawozdawczości oraz planowania/,
- kod unifikacji - oznaczenie czy i jaki zakres unifikacji obowiązuje w stosunku do danego asortymentu oraz w jakim zbiorze unifikacyjnym wyrób jest umieszczony /dla celów konstrukcyjno-technologicznych/,
- kod tymczasowości - określający charakter informacji /np.prowizoryczna nazwa, orientacyjny nr dostawcy itp./ przeznaczony dla aktualizacji zbioru indeksu,
- kod ceny - określający charakter ceny jednostkowej i podstawę jej ustalenia /np. cennikowa, ustalona w umowie, oparta o kalkulację itp./ dla celów ewidencyjno-statystycznych oraz do zamówień,
- nr branżysty - określający kodem jaki branżysta służby zaopatrzenia sprowadza dany materiał /dla celów opracowań dokumentacji technologicz-

nej, zamawiania materiałów materiałowego zabezpieczenia produkcji, gospodarki zapasami/,

- nr magazynu - określający kodem w jakim magazynie przechowuje się dany materiał /dla celów księgowo-ewidencyjnych, emisji dowodów obrotu, transportu wewnętrznego/,
- % strat technologicznych - określający dopuszczalny % strat technologicznych dla danego asortymentu.

Jak widać poza siedmioma informacjami typowymi dla każdego indeksu, indeks ZPOkr zawiera dodatkowo 13 informacji cząstkowych. Stwarza to oczywistą komplikację na skutek wymaganej bezbłędności danych i dużej ilości danych do aktualizacji. Nie negując konieczności i celowości tak szerokiego zakresu informacji trzeba podkreślić trudności w bieżącym i prawidłowym ich wnoszeniu względnie modyfikacjach.

Doświadczenie wykazało, że użytkownicy oraz komórki tworzące dokumenty źródłowe dla celów indeksu t.j. konstruktorzy, technolodzy, branżyści zaopatrzenia, magazynierzy traktowali i w wielu jeszcze wypadkach traktują nadal indeks materiałowy, jako swego rodzaju narzuconą, ale mało przydatną instytucję służącą bliżej nieokreślonym celom. Ta bardzo liczna grupa ludzi, licząca nieraz w skali przedsiębiorstwa kilkaset osób popełniała błędy, podawała dane niesprawdzone i nie działała z należytą sumiennością.

W wyniku nawarstwienia się błędów popełnionych przez "twórców" indeksu oraz nieuniknionych usterek w perforacji maszynowych nośników informacji i w programach przetwarzania - uzyskane pierwsze wydruki indeksu - wykonane przez Zakład Informatyki Przemysłu Okrętowego zawierały bardzo dużą ilość błędów. Poza tym jak to zwykle bywa prace wdrożeniowe były wykonywane w zbyt krótkim terminie, co także nie wpłynęło pozytywnie na jakość wyników przetwarzania.

Indeks materiałowy jest wczytywany przez EMC z kart perforowanych, przyczym komplet informacji dla każdej cechy /symbolu/ indeksowej zapisywany jest na 4 kartach 90-cio kolumnowych. Modyfikacje indeksu dokonywane są przy pomocy tychże kart z zastosowaniem odpowiedniego kodu modyfikacji obejmującego

0 - wprowadzenie nowej cechy /symbolu/ indeksu z pełnym zakresem informacji,

1 - wykreślenie cechy /symbolu/ z indeksu z całym zakresem informacji,

2 - wymiana informacji cząstkowych,

3 - wymiana wszystkich informacji poza cechą /symbolem/ indeksu.

Modyfikacje są wprowadzane raz w miesiącu, za wyjątkiem wprowadzania nowych cech, które wchodzą do procesu przetwarzania co dekadę.

Akcja usuwania błędów, korekt indeksu trwała przez okres 1,5 roku, z tym, że opierała się jedynie o wydruki indeksu z EMC bez zastosowania go do innych celów. Stąd wiele błędów i niedokładności uszło uwadze i nie zostało poprawionych.

Od 1.7.72 rozpoczęto wdrażanie indeksu do obrotów magazynowych w Stocz-

ni Gdańskiej im. Lenina i w trakcie prac wdrożeniowych ponownie natknięto się na poważną ilość błędów, co w poważnym stopniu skomplikowało i opóźniło zakładane terminy wdrożenia. Przygniatająca część błędów wynikała z dokumentów źródłowych i np. w wypadku błędu w jedn. miary jakiejkolwiek cechy /symbolu/ indeksu EMC odrzucała w programie kontrolnym wszystkie dokumenty obrotu dotyczące tej właśnie cechy. Ze względu na pionierski charakter opracowania nie uniknięto również błędów w czasie perforacji kart dotyczących dokumentów obrotu, oraz błędów w programach i samym procesie przetwarzania. Okazało się również, że nie doceniono roli koordynacji terminów wczytywania przez EMC modyfikacji indeksu, oraz dokumentów obrotu. Krótko mówiąc wyjaśnienia obrotów lipca trwały do końca października, a więc praktycznie przez trzy miesiące. Korekta i wyjaśnienia obrotów sierpnia trwały 20 dni, września 15 dni itd.

Nie sposób omówić w tak krótkim referacie całokształtu zagadnienia - niemniej jednak można postawić w oparciu o doświadczenia wdrożeniowe wnioski - zasady generalne, które na pewno nie będą odkrywcze i mają charakter truizmów:

1 - Zasadnicze znaczenie prawidłowych i solidnie wykonanych dokumentów źródłowych
2 - Konieczność ścisłej i pogłębionej kontroli merytorycznej i formalnej dokumentów źródłowych przed sporządzeniem maszynowych nośników informacji
3 - Niezbędność przeprowadzania kontroli maszynowych nośników informacji przed ich wczytaniem przez EMC
4 - Zaplanowanie wdrażania ETO poprzedzonego odpowiednio długim okresem testowania w oparciu o dane rzeczywiste
5 - Znaczenie głęboko i wszechstronnie przemyślanej koordynacji w sensie zakresu i terminów modyfikacji zbiorów i transakcji
6 - Systematyczne i bieżące szkolenie - bardzo szczegółowe i oparte o praktyczne wyniki przetwarzania.

Konsekwentne i rygorystyczne przestrzeganie w/w zasad - wniosków - w efekcie przyniesie wdrażanie systemów skuteczniejsze i przy mniejszych nakładach pracy, oraz środków finansowych.

Mgr inż. Janusz Pankau
Branżowy Ośrodek Zastosowań POLFA
Warszawa

ZASTOSOWANIE ETO W PLANOWANIU, EWIDENCJI I KONTROLI ZUŻYCIA MATERIAŁÓW

Niżej omówiony system EPD planowania ewidencji i kontroli zużycia materiałów został opracowany w latach 1970-1971 i wdrożony do eksploatacji w Tarchomińskich Zakładach Farmaceutycznych. Obecnie jest wdrażany w innych zakładach branży.

System ten opiera się na zbiorach danych stałych i zbiorach transakcyjnych. Podstawowym zbiorem zakładowych i ogólnobranżowych systemów w EPD jest kartoteka indeksowa, oznaczona K-1. Zadaniem tego zbioru jest:

1. kontrola formalna każdego wczytanego nośnika informacji /KP lub TP/,
2. uzupełnienie wczytanych do EMC dokumentów źródłowych odpowiednimi informacjami stałymi zapisanymi w tym zbiorze /jak np. symbole klasyfikacyjne SWW, ceny, nazwy itp./.

Zbiór K-1 umożliwił stosowanie krótkich symboli identyfikacyjnych i ogranicza wypełnienie dokumentów źródłowych do zasadniczych informacji transakcyjnych.

Drugim zbiorem danych stałych wykorzystywanym w systemie GM jest kartoteka technologiczno-produkcyjna oznaczona jako K-2.
Zbiór K-2 zawiera wieloletnie dane dotyczące wszystkich faz produkcyjnych /nośników kosztów/ występujących w zakładzie. Dane o normach zużycia dotyczą zarówno wielkości planowanych jak i wielkości wynikowych. Zbiór K-2 zawiera również szeroki zakres danych o operacjach technologicznych, które są wykorzystywane w innych systemach EPD.

Planowanie

Jednym z podstawowych zadań gospodarki materiałowej jest zapewnienie ciągłości produkcji, dokładniejsze planowanie zapasów, likwidacji nadmiernych zapasów. Eksploatowany podsystem "planowanie zużycia materiałów" przy wykorzystaniu zbiorów na TM

a/ kartoteki cen /K-1/

b/ kartoteki technologicznej /K-2/

c/ planu produkcji

d/ stanu magazynowego

zapewnia między innymi następujące informacje w postaci tabulogramów:

Wyszczególnienie	Okresy przetwarzania
1. Projekt fazowy norm zużycia	1/2 roczny
2. Obniżka kosztów materiałowych	
- na jednostkę produktu	roczny
- produkcję globalną	rok, kwartał, miesiąc
3. Plan zużycia materiałów	rok, kwartał, miesiąc

4. Plan zapotrzebowania materiałów	rok, kwartał, miesiąc wg SWW dostawców
5. Plan zużycia m-ca wg oddziałów	m-c /m, m+1, m+2/ z uwzględnieniem wyprzedzenia produkcji i stanu zapasów i wykonania produkcji
6. Informacja alarmowa o braku materiałów	miesiąc

Uzyskiwane informacje są bardziej aktualne niż w tradycyjnym układzie i na ich podstawie mogą być podejmowane bardziej optymalne i szybkie decyzje.

Ewidencja materiałowa

Automatyzacja ewidencji materiałowej nie ma bezpośredniego wpływu na usprawnienie metod zarządzania przedsiębiorstwem, jest jednak konieczna z punktu widzenia kompleksowości zagadnienia.

Zasadnicza ewidencja stanów i obrotów prowadzona jest na 2-ch zbiorach danych transakcyjnych:

1 - stany magazynowe, 2 - obroty danego okresu

Powyższe zbiory otrzymuje się na podstawie dokumentów źródłowych:

Pz - przyjęcie materiału
Zw/Mm/Po - zwrot materiału /przesunięcie międzymagazynowe/ przekazanie odpadu
Rw - pobranie materiałów
Wz - wydanie materiału na zewnątrz
Ri/Pr - różnice inwentaryzacyjne /protokół różnic
Sk - skorygowanie księgowań obrotów i stanów materiałowych.

Wzory dokumentów zostały opracowane przez BOZETO. Układ i zawartość informacji na tych dokumentach jest ograniczona w stosunku do wzorów CWD. W wyniku działania programów podsystemu "ewidencji materiałowej" uzyskuje się między innymi:

- grupowanie obrotów materiałowych według przychodów i rozchodów z uwzględnieniem miejsca powstawania kosztów
- rozliczenie zakupu materiałów
- analizy zapasów materiałów z uwzględnieniem materiałów zbędnych
- ustalenie odchyleń od ceny ewidencyjnej materiałów
- sprawozdawczość z obrotów materiałowych w tym GM-1, GM-11

Powyższe informacje są przedstawiane w tabulogramach wynikowych bądź też w postaci taśmy perforowanej jako wejście do systemu branżowego w zakresie GM-1, GM-11.

Kontrola i analiza

Jednym z elementów kompleksowego systemu gospodarki materiałowej jest podsystem kontroli i analizy. Podsystem ten obejmuje między innymi następujące zagadnienia:

- stan zapasów materiałowych,
- stan realizacji zamówień i dostaw,
- zużycie materiałów bezpośrednich.

Kontrola stanu zapasów opiera się na wprowadzonych już danych do systemu GM. W wyniku działania programu EMC, ustalane są przekroczenia maksymalnych normatywów zapasu dla poszczególnych materiałów. Do tych ustaleń wykorzystywane są następujące informacje:

- stan ilościowy zapasu na dany dzień,
- zapotrzebowanie na dany okres /rok, kwartał, miesiąc/
- cykl dostaw,
- średnia wielkość dostawy.

W zależności od średniego cyklu dostawy /rok, kwartał, m-c, dni/ ustala się zapotrzebowanie. Jeżeli cyklem dostawy jest rok, wówczas uwzględnia się zapotrzebowanie roczne. Gdy cyklem dostawy jest kwartał, wówczas uwzględniany jest dany kwartał /k/ i kwartał następny /k+1/. Analogicznie dla materiałów posiadających miesięczny cykl dostaw /m oraz m+1/. Dla materiałów o cyklu dostaw mniejszym niż miesiąc, uwzględnia się jedynie m-c planowany. Jeżeli stan zapasu danego materiału przekracza zapotrzebowanie danego okresu, wówczas ilość ponadnormatywna jest kwalifikowana jako materiał zbędny. Tę samą kwalifikację uzyskuje ten materiał, który w ciągu roku nie miał żadnej transakcji pobrania i dla którego nie przewiduje się zużycia normowanego.

Odpowiedni tabulogram informuje określone komórki w Działach Zaopatrzenia i Głównego Księgowego o materiałach zbędnych. Z chwilą gdy stan zapasów materiału nie pokrywa zapotrzebowania na dany okres produkcji, wówczas drukowany jest tabulogram alarmowy, na podstawie którego przedsiębrane są, przez Dział Zaopatrzenia, odpowiednie prace zabezpieczające ciągłość planowanej produkcji.
Informacje zawarte w systemie umożliwiają emitowanie zamówień materiałów wg dostawców z uwzględnieniem stosowanej przez nich symboliki /lub według SWW-SWA/. Zamówienie z EMC, obok niezbędnych informacji ilościowo-wartościowych, zawiera jeszcze:

- znak normy jakościowej,
- wielkość wymaganej partii dostawy /gdy dostawa w kilku partiach/,
- wymagany termin dostawy /najwcześniejszy i najpóźniejszy/,
- warunki płatności itp.

Wychodzące z zakładu zamówienia materiałowe są zapisywane na TM - podsystem "Realizacja zamówień i dostaw". W ramach tego podsystemu przeprowadzana jest kontrola dostaw i rozliczenie finansowe z dostawcami. Podsystem ten jest dopiero w opracowywaniu.

W systemie GM, opracowanym i wdrożonym przez BOZETO, przyjęto zasadę, że pobranie materiałów nienormowanych /materiały pośrednie i pomocnicze/ przez oddziały produkcyjne jest równoznaczne z ich zużyciem, bez dokumentowania tego zużycia. Natomiast dla pobranych materiałów bezpośrednich normowanych zużycie jest dokumentowane tzw. kartą szarży /kartą wsadu/ wystawianą dla każdej fazy produkcyjnej. Karta szarży jako jednorazowy dokument produkcyjny danej fazy może w ciągu miesiąca wystąpić wielokrotnie.

Pobranie materiałów bezpośrednich przez oddział następuje na podstawie karty limitowej. Natomiast rozliczenie zużycia materiału bezpośredniego następuje nie tylko na oddział jako miejsce kosztów, lecz także na każdą szarżę /wsad/ wszystkich faz produkcyjnych jako nośnika kosztów.
Ta stosunkowo prosta zasada pozwala ustalić rzeczywiste zużycie materiałów bezpośrednich oraz kontrolować zużycie materiałów pośrednich i nienormowanych. W ramach podsystemu "Rozliczenie produkcji" rozlicza się każdy materiał wg następującego równania:

$$Rw + N_1 - Zw = Ks + N_2 \quad \text{lub} \quad Rw + N_1 - Zw - Ks - N_2 = 0$$

gdzie:

- Rw - pobranie materiału kwitami Rw,
- N_1 - materiały niezaangażowane z poprzedniego miesiąca,
- Zw - zwrócony materiał do magazynu,
- Ks - zużycie materiału wg kart szarży $Ks = Ks_1 + Ks_2 + Ks_3$,
- Ks_1 - zużycie materiału umożliwiające zakończenie robót w toku z ubiegłego miesiąca,
- Ks_2 - zużycie materiału na rozpoczętą i zakończoną szarżę,
- Ks_3 - zużycie materiału na niezakończoną produkcję na koniec m-ca,
- N_2 - materiały niezaangażowane na koniec m-ca.

W przypadku nierówności, tzn. gdy $Rw + N_1 - Zw - Ks - N_2 \neq 0$ powstająca różnica /dodatnia lub ujemna/ musi być udokumentowana osobnym dokumentem.

Ta zasada powoduje, że pobrany materiał w danym miesiącu musi być w tym samym miesiącu rozliczony, tak by żadne nieudokumentowane różnice materiału nie przechodziły na następne okresy rozliczeniowe. Karta szarży obok ilości zużytego materiału zawiera także informacje o uzysku produkcji, co pozwala na wyliczenie przez EMC wynikowego zużycia na jednostkę produktu.
Przez porównanie planowanej normy zużycia /zbiór K-2/ i wynikowego zużycia przeprowadzana jest przez EMC analiza odchyleń zużycia materiałów.
Program EMC ustala odchylenia:

1. odchylenia technologiczne ilościowo-wartościowe,
2. odchylenia kosztowe z tytułu zmiany cen.

Na odchylenia technologiczne składają się:

a/ zmiany wydajności procesu,
b/ zmiany wsadu materiałowego.

Odchylenia powyższe są wynikiem zmian zamierzonych, bądź też zmian wynikłych z niewłaściwego prowadzenia procesu. Praktyka stosowania tego systemu wykazała, że z reguły w każdej fazie występują odchylenia. Szczególnej analizie poddaje się odchylenia dotyczące tych faz produkcyjnych, których wartość odchylenia przekracza +- 10% wartości TKW i równocześnie wartość odchylenia przekracza 1000 zł.

Podsumowanie

Przedstawiony w dużym skrócie system EPD nie jest w stanie "sam z siebie" zagwarantować, czy chociażby tylko zapewnić, prawidłowe i racjonalne działanie gospodarki materiałowej w Zakładzie.
System EPD zapewnia jedynie, przy jego dobrym i prawidłowym eksploatowaniu, szybką, obiektywną i bezbłędną informację, którą dopiero człowiek zamienia w decyzję i w działanie.

Każdy system, a więc także wyżej omówiony, nie powoduje w pierwszym okresie zmniejszenia pracy, a wręcz przeciwnie - przejściowe zwiększenie nakładów pracy. Natomiast powoduje /system EPD/ przemieszczenie dotychczasowego punktu ciężkości pracy "ze zbierania i wyliczania" na kontrolę i analizę działalności.
Wprowadzenie i eksploatacja bieżąca systemu GM spowodowały istotne zmiany systemu ocen będących podstawą zarządzania w dziedzinie gospodarki materiałowej. Wymienić tu należy proces decentralizacji odpowiedzialności za przebieg przygotowania materiałowego. Wprowadzenie EPD wyznaczyło określoną odpowiedzialność dla poszczególnych jednostek organizacyjnych w zakładzie - i tak:

- Dział Technologiczny odpowiada za prawidłowość i bieżącą aktualizację kartoteki norm zużycia /K-2/,
- Dział Zaopatrzenia - za prawidłowość i bieżącą aktualizację cen materiałowych /K-1/,
- Dział Produkcji - za aktualizację okresowych planów produkcji,
- Księgowość - za systematyczny spływ dokumentów źródłowych i właściwą kontrolę stanów i obrotów magazynowych,
- BOZETO /Ośrodek Obliczeniowy/ - za poprawność i terminowość obliczeń i wydruków.

Te zmiany stanowią istotny element dalszego doskonalenia gospodarki materiałowej w zakładach i w branży.

Dr Ignacy Dziedziczak
Ośrodek Informatyki ITS-Szczecin

KSIĘGOWOŚĆ W SYSTEMIE INFORMATYCZNYM

Uwagi wstępne

Księgowość kojarzy się współcześnie z konserwatyzmem. Niepokój wśród księgowych wywołuje inwazja informatyki w tradycyjny zakres rachunkowości[1]. Pozostaje jednak faktem, że księgowość jest pierwszym systemem pozyskiwania informacji gospodarczej. System ten znajduje miejsce w przedsiębiorstwie kupieckim państwa weneckiego, w kapitalistycznym przedsiębiorstwie przemysłowym i socjalistycznym kombinacie. System księgowości ostanie się zapewne także „rewolucji elektronowej" ale nie dlatego, że jest pierwszym i wypróbowanym, że „był, jest i będzie" ale z powodu swej przydatności w zarządzaniu i możliwości oraz podatności na „wtopienia" do systemu informatycznego.

1. Od księgowości kupieckiej do systemu informatycznego

Postęp gospodarowania odmierza się w rozwoju narzędzi liczenia. Narzędzia te obejmują metody i technikę. Od najdawniejszych czasów technikę liczenia wykorzystuje się do obliczeń gospodarczych.

Bujny rozkwit przedsiębiorstw kupieckich prowadzi do wynalezienia i zastosowania metody księgowości podwójnej, która stwarza podstawę ewidencji ciągłej i kompletnej[2]. Zalążkowym narzędziem księgowym było konto czyli rachunek księgowy [6]. Podstawową metodą księgowości podwójnej był i pozostał podwójny zapis. Księgowość kupiecka odznacza się chronologią i systematyką oraz syntetyzowaniem zapisów o zjawiskach gospodarczych.

Potrzeby szczególnie rozwijających się w XIX wieku kapitalistycznych przedsiębiorstw przemysłowych wywołały rozwój księgowości w rachunkowość. Rozwinęła się szczególnie kalkulacja i cały rachunek kosztów. Przeobrażeniom tym sprzyjał postęp w technice obliczeniowej. Nowe możliwości techniczne (średnia mechanizacja), tendencja wpływu państwa na gospodarkę, głównie w nowych warunkach ustrojowych, wytwarzają glebę dalszego rozwoju rachunkowości. Wyodrębnia się bowiem sprawozdawczość finansową jako dział rachunkowości równorzędny księgowości i kalkulacji.

---

[1] Niepokój ten wyraził się w dyskusji i „Raporcie o stanie zawodu" Z. Paryzińskiego [3] na Konferencji Katedr Rachunkowości w Jaszowcu z maja 1972 r.

[2] W dziele „Summa di Arithmetica, Geometria, Proportioni et Preportionalita" z 1494 r. L.Pacioli przedstawia system ewidencji księgowej.

Burzliwy rozwój gospodarczy, któremu w latach sześćdziesiątych naszego stulecia towarzyszy coraz intensywniejszy rozwój techniki obliczeniowej, prowadzi do różnicowania się procesów i struktur gospodarczych. Powoduje lawinowe narastanie i spiętrzanie się strumieni informacji, której rachunkowość już nie może "przetrawić". Sytuacja taka powstaje zwłaszcza w dużych przedsiębiorstwach. Pierwszym odruchem do opanowania sytuacji w zarządzaniu tymi przedsiębiorstwami było wydzielenie względnie autonomicznych odcinków działalności.[3/] Do wsparcia informacyjnego w zarządzaniu wspomnianymi odcinkami działalności wykorzystuje się maszyny analityczne /dużej mechanizacji/ i organizuje zastosowanie komputerów. Wycinkowe i autonomiczne zastosowanie komputerów w gospodarce materiałowej, zatrudnieniu i płacach czy innych dziedzinach,[4/] eliminują stopniowo z rachunkowości ewidencję ilościowo-wartościową materiałów, kalkulację kosztów i część sprawozdawczości /np. GM/. Rozpoczyna się powolna dezintegracja spetryfikowanego systemu rachunkowości. Tendencja dezintegracji rachunkowości jest ukierunkowana na zawężanie jej zakresu w rezultacie do księgowości finansowej i księgowości syntetycznej, jedynie one odznaczają się atrybutami podwójnego zapisu i miernika pieniężnego.

Po okresie kupieckim i prosperity w czasie rewolucji przemysłowej, na progu rewolucji naukowo-technicznej i technologicznej, księgowość znalazła się w impasie.[5/] W tym impasie księgowość wcale nie musi stracić dotychczasowego znaczenia, bo jakkolwiek traci na zasięgu to nabiera głębi. Sprzyjają temu procesy integracyjne już zdezintegrowanych części rachunkowości z analogicznymi częściami analizy czy planowania. Dezintegracja przygotowuje integrację trwalszą, łatwiej bowiem dopasować do siebie części mniejsze, które atoli można lepiej ze sobą powiązać i przyporządkować wspólnemu celowi.

W latach siedemdziesiątych naszego stulecia postęp naukowo-techniczny stwarza warunki przejścia do nowych sposobów prowadzenia przedsiębiorstwa. Zrywa się z autonomicznym kierowaniem dziedzinami, które nie zapewnia integracji celów. Preferuje się zarządzanie systemowe, przez cele szeregowane w piramidę wartości. Szczeble zarządzania traktuje się analogicznie do rang układów sterowania siecią energetyczną. Przeciwnie do poziomego w dziedzinach autonomicznych, następuje specjalizacja zarządzania w układzie wertykalnym. Wsparcie informatyczne takiego układu regulacyjnego może zapewnić tylko system kompleksowy i zintegrowany. Wiodącą rolę w integracji systemu informatycznego może spełnić księgowość maszynowa.

3/ Gospodarka materiałowa, zatrudnienie i płace, produkcja itp.

4/ Diebold w tym czasie lansuje metodę projektowania według dziedzin.

5/ Por. Bedford N.: The Nature of Future Accounting Theory, "Accounting Review" ze stycznia 1967 r. [1] oraz referaty T. Peche [4] i T. Wierzbickiego [5].

2. Miejsce księgowości w systemie informatycznym.

Systemem informatycznym jest system informacyjny realizowany na komputerze. Księgowość maszynowa może wystąpić tylko w obiektowym systemie informatycznym conajmniej kompleksowym o pewnym stopniu integracji. Posługując się klasyfikacją systemów informatycznych w układzie infrastrukturalnym [2] , księgowość maszynowa wystąpi, a ściślej biorąc warto ją organizować w systemie bazowym /rozwojowym/, kompleksowym systemie wielotematycznym, systemie informowania kierownictwa, zintegrowanym systemie informowania kierownictwa.

W nowoczesnej organizacji systemowego zarządzania, każdy z wyróżnionych tu rodzajów systemu informatycznego powinien wspierać wykonywanie następujących funkcji:

a/ eksploatacyjnych /w przemyśle - produkcyjnych/ działalności podstawowej i pomocniczej, których zbiory i procedury danych /z ocechowania przedmiotu i dekompozycji funkcji/ organizuje się w p o d s y s t e m i e e k s p l o a t a c j i,

b/ energetyczno-materiałowej obsługi działalności podstawowej, pomocniczej i innej, dla których pozyskiwanie informacji organizuje się w p o d s y s t e m i e z a s i l a n i a,

c/ obsługi finansowej i informacyjnej całego przedsiębiorstwa, które prowadzą do wyodrębnienia p o d s y s t e m u e k o n o m i c z n e g o i które opierają się na wszystkich podsystemach przetwarzania łącznie.

System informatyczny przedsiębiorstwa z księgowością maszynową musi składać się z podsystemu ZASILANIA, podsystemu EKSPLOATACJI i podsystemu EKONOMICZNEGO. Każdy podsystem dzieli się na dziedziny. W podsystemie zasileniowym i ekonomicznym występują typowe dziedziny niezależnie od rodzaju przedsiębiorstwa, a w eksploatacyjnym - specyficzne.

W systemie informatycznym przedsiębiorstwa transportu samochodowego na przykład wystąpią następujące dziedziny:

ZASILANIA

1/ gospodarki zatrudnieniowo-płacowej / ZP /
2/ gospodarki środkami pracy / SP /
3/ gospodarki materiałowej / PF /

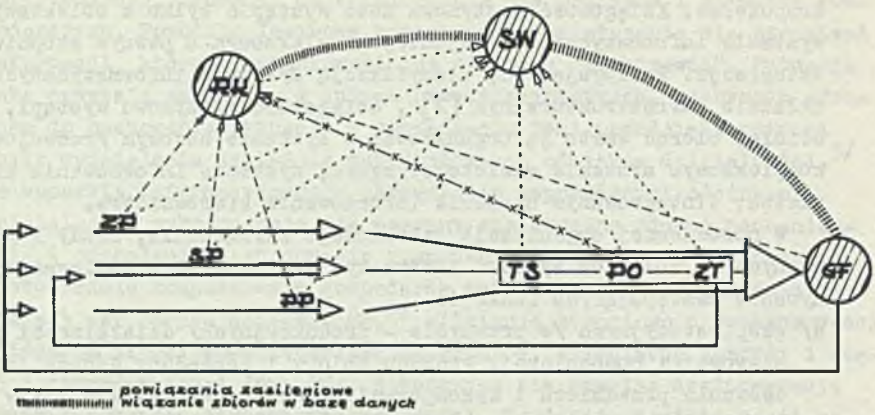
EKSPLOATACJI

4/ przewozy towarowe i spedycyjne / TS /
5/ przewozy osobowe / PO /
6/ zaplecze techniczne / ZT /

EKONOMICZNY

7/ gospodarka finansowa / GF /
8/ rachunek kosztów / RK /
9/ synteza wyników / SW/.

Powiązanie tych dziedzin szkicuje się w rys. 1:



Zakres księgowości maszynowej ilustruje obszar zakreskowany. Obejmuje ona dziedzinę GF i dziedzinę SW a w mniejszych przedsiębiorstwach /zreguły w handlu/ jak też w niektórych rozwiązaniach dla dużych przedsiębiorstw - również RK. Możliwa jest bowiem częściowo autonomiczna realizacja RK w dziedzinach ZP, SP, PP i GF z których dane o kosztach bezpośrednich i dane o rozliczonych kosztach pośrednich w pożądanych układach /kalkulacyjnym i sprawozdawczym/ wejdą do wspólnej bazy danych księgowych /GF+RK+SW/. W tej kartotece integruje się dane ewidencyjne z planistycznymi i normatywnymi. Powiązanie danych księgowych z danymi dziedzin podsystemu zasilania i podsystemu eksploatacji zapewni kod operacji.

Celem księgowości maszynowej jest rozpoznanie i stymulowanie wyników działalności oraz kontrola zbiorów majątku całego przedsiębiorstwa. Rozpoznanie i stymulowanie wyników działalności wymaga ujęcia nakładów, strat i zysków oraz dochodów, a także transferów majątku mających wpływ na sytuację finansową i wykorzystanie środków. Ujęcie analityczne tych wielkości pozwoli na dokonywanie analiz rentowności, bilansu i produktywności majątku. W GF nastąpi rozliczenie z kontrahentami i kontrola kredytów. Kontrola majątku zaś będzie przeprowadzane poprzez globalną konfrontację danych w przekroju kont SW.

SPIS LITERATURY

1. Bedford N.: The Nature of Future Accounting Theory, "Accounting Review", Januar 1967.
2. Kazalski L.: Szczegółowy konspekt problemowy wykładów n.t. "Klasyfikacja systemów, BSiPSEiD, Warszawa 1971.
3. Paryziński Z.: Report o stanie zawodu, referat powielony na Konferencję Katedr Rachunkowości w Jaszowcu z maja 1972.
4. Pecho T.: Rachunkowość oraz informatyka w Wyższych Szkołach Ekonomicznych, referat na Konferencję - j.w.
5. Wierzbicki T.; Dziedziczak I.: Rachunkowość w systemie informatycznym, referat na Konferencję - j.w.
6. Wojciechowski E.: Zarys rozwoju rachunkowości w dawnej Polsce, Warszawa 1964, s.186.

Mgr Zofia Kralka, mgr Maria Ryncarz,
mgr Danuta Jędrys
ZETO – Kraków

ZASTOSOWANIE MASZYN CYFROWYCH W PRACACH BANKOWYCH

W oparciu o istniejące projekty systemów opracowanych i realizowanych na EMC NCR-315 w Warszawie w ZETO Kraków podjęto próbę opracowania programów na EMC Mińsk-32. Efektem tej pracy są dwa systemy dla Banku Rolnego i PKO eksploatowane w ZETO Kraków od 1972 r.

Przedmiotem elektronicznego przetwarzania danych dla PKO jest ewidencja księgowa rachunków oszczędnościowych obiegowych oprocentowanych konta bilansowego 1611. Celem przetwarzania jest księgowanie operacji dziennych na odpowiednich rachunkach zbioru głównego i drukowanie związanych z tym tabulogramów oraz wykonywanie prac okresowych, do których należy sporządzanie inwentarzy, kapitalizacja odsetek na wszystkich rachunkach zbioru głównego, sprawozdawczość okresowa, a także prowadzenie okresowej analizy dotyczącej struktury wkładów i wkładców System realizowany jest w dwóch grupach programów:w cyklu programów dziennych i w cyklu programów okresowych. Cykl programów dziennych składa się z trzech etapów :

- czytania taśmy perforowanej, tworzenia zbioru operacji dziennych na TM i sortowania tego zbioru
- aktualizacja zbioru głównego pozycjami operacyjnymi z drukiem wyciągów i tworzenie zbioru "operacji różnych"
- drukowanie pozostałych wyciągów, zestawień i błędów z czytania TP i aktualizacji po podziale"zbioru operacji różnych".

Etap pierwszy składa się z dwóch programów : czytania i konwersji danych i programu sortowania. Dane do systemu perforowane są na taśmie ośmiokanałowej. Cały materiał z danego dnia perforowany jest w rozbiciu na dwa zbiory : zbiór operacyjny i zbiór zmian. Do zbioru operacyjnego zaliczane są wszystkie zwykłe wpłaty - wypłaty oszczędnościowe. Do zbioru zmian zaliczane są pozostałe operacje takie jak : otwarcie nowej książeczki, dopis odsetek, likwidacja książeczki itp. Podstawową częścią danych jest pozycja. Rozróżniane są cztery rodzaje pozycji : identyfikacyjna, księgowa , kontrolna, końca danych. W czasie czytania danych i konwersji każdy element każdej pozycji, pozycja jako całość, oraz grupa pozycji kontrolowana jest na formalną poprawność.

W przypadku błędu dana pozycja oznaczona jest odpowiednim symbolem i umieszczana normalnie w zbiorze operacyjnym. Po zamknięciu zbiór operacyjny jest sortowany wg klucza : numer rachunku - symbol operacji - data operacji. Do drugiego etapu zaliczany jest program aktualizacji zbioru głównego, ma on na celu :

- aktualizowanie odpowiednich rachunków zbioru głównego pozycjami zbioru operacyjnego
- obliczanie odsetek od poszczególnych operacji
- wprowadzanie nowych i wyłączenie zlikwidowanych rachunków ze zbioru
- dopisywanie odsetek do odpowiednich rachunków
- tworzenie zbioru operacji różnych
- druk wyciągów dla rachunków na których była operacja
- pierwszego dnia nowego roku kapitalizacja odsetek.

Do etapu trzeciego zaliczane są programy realizujące następujące funkcje:

- wydruk wyciągów dla rachunków, na których nastąpiła różnica w saldzie, - dla rachunków wyrzuconych i zlikwidowanych, rachunków do których dopisano odsetki
- wydruk zestawień dla rachunków z saldem debetowym, zestawienia dla zez - woleń na likwidację, zestawień o kształtowaniu się obrotów i sald w oddziale, zestawień obrotów i sald wg grup rachunków
- wydruk błędów z czytania taśmy papierowej i aktualizacji
- w zależności od daty wydruk odpowiednich informacji o strukturze wkładów i wkładców.

Do cyklu programów okresowych należą programy realizujące :

- wydruk inwentarza pełnego
- wydruk inwentarza rachunków z różnicami w saldzie
- wydruk zestawień statystycznych.

System PKO jest systemem o podstawowym dziennym cyklu przetwarzania. Obecnie czas od zaksięgowania rachunku w oddziale PKO do zapisania tej operacji w zbiorze i przesłanie informacji do PKO wynosi 48 godzin. Po włączeniu pełnego zbioru do eksploatacji, czyli zakończeniu najbardziej pracochłonnego okresu zakładania zbioru głównego czas ten zmniejszy się do 24 godzin. Dane perforowane są w oddziale PKO na perfosumatorach ADDO. Następnie dostarczane są do ośrodka ZETO. Przetwarzanie odbywa się na maszynie MINSK-32. Konieczne wyposażenie maszyny do pracy to :

- czytnik taśmy papierowej ośmiokanałowej,
- drukarka wierszowa z papierem z :
  a/ nadrukiem wyciągów - składanka 12 cali
  b/ czysta składanka - 11 cali
- pięć jednostek taśmy magnetycznej
- monitor operatora.

Po zakończeniu obliczeń wyniki wyprowadzane na papier z nadrukiem /wyciągi/ są cięte na maszynie ADRESSOPRESSE i razem z pozostałymi zestawieniami przesyłane są do PKO.

System obsługi długoterminowych kredytów inwestycyjnych ludności wiejskiej obejmuje kredyty, które odpowiadają jednocześnie następującym warunkom:

-spłacane są w okresie nie krótszym niż 3 lata liczonym od chwili podjęcia kredytu do zautomatyzowanej obsługi

-płatne są w ratach półrocznych w kwietniu i październiku

- raty kredytów ustalone są w równej wysokości z wyjątkiem raty pierwszej.

Na całość w/w systemu składają się następujące etapy :

1/ tworzenie zbioru głównego z podziałem na zbiór rachunków i zbiór poręczycieli
   - czytanie,sprawdzanie i konwersja danych z wydrukiem błędów
   - uzupełnienie zbiorów na taśmach magnetycznych
   - wydruk kontrolny.

2/ Rozliczanie wpłat
   w tym :
   - czytanie, sprawdzanie i konwersja danych wraz z wydrukiem błędów
   - rozliczanie wpłat na poszczególne konta
   - sporządzanie i drukowanie zestawień zbiorczych wpłat
   - naliczanie odsetek.

3/ Sporządzanie inwentur wszystkich lub wybranych pożyczek
   w tym :
   - rozliczanie kart bieżących i druk wezwań płatniczych
   - prowadzenie księgowości syntetycznej.

4/ Druk upomień i list egzekucyjnych.

5/ Programy statystyczne.

Dane źródłowe potrzebne do tworzenia zbioru głównego /wejściowego/ znajdują się na kartach kredytu przekazywanego do automatyzacji. Perforacja danych odbywa się na kartach i taśmie papierowej ośmiokanałowej w kodzie OCT 10859-64. Program tworzenia zbioru wejściowego ma za zadanie wprowadzenie tych danych do pamięci EMC, kontrolę prawidłowości poszczególnych elementów pozycji i utworzenie z nich zbioru. Następnie zbiór wejściowy jest sortowany i kolejnym programem zostaje rozdzielony na dwa zbiory : zbiór pożyczkobiorców i zbiór rachunków. Zbiory te są aktualizowane zbiorem zadłużeń oraz nowymi pożyczkami z już przetworzonych powiatów. Dla zaksięgowania stanu poszczególnych kon tworzy się zbiór kont syntetycznych. Wszystkie operacje na zbiorze rachunków muszą być powiązane z operacjami na zbiorze kont syntetycznych.

W zależności od ilości napływających i przygotowanych do wczytania wpłat uruchamiany jest program rozliczania wpłat,aktualizujących zbiór rachunków połączony z księgowaniem na kontach syntetycznych.Wydruk wezwań płatniczych sporządzony jest na specjalnych formularzach 2 razy do roku : marzec, wrzesień . Wydruk upomień do dłużników i poręczycieli na życzenie w maju, obowiązkowo w listopadzie, również na specjalnych formularzach.

Wydruk list egzekucyjnych na papierze standardowym na życzenie /czerwiec/, obowiązkowo w grudniu. Plan windykacji w danym roku uruchamia się w styczniu. Wylicza nam on przewidywane kwoty spłat za dany rok pożyczek, znajdujących się w zautomatyzowanej administracji. Wyliczenia statystyczne prowadzone w 91 przekrojach, pozwalają śledzić stany zadłużeń u poszczególnych pożyczkobiorców.

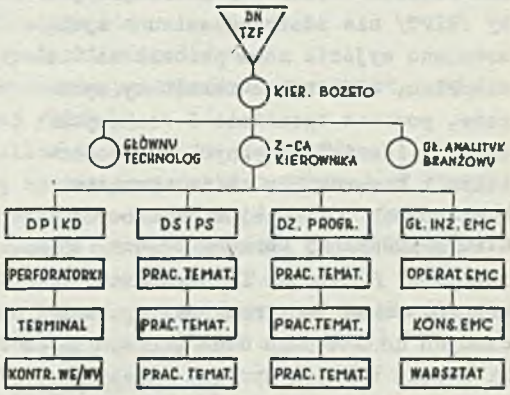
Zautomatyzowana obsługa kredytów w całym swym rocznym cyklu przetwarzania, dostarczać będzie również jednostkom terenowym Banku materiały informujące o aktualnym stanie zadłużeń pożyczkobiorców oraz inne dane liczbowe potrzebne do wykonania sprawozdawczości bankowej i analiz ekonomicznych z zakresu udzielanych pożyczek.
Od 1 stycznia 1973 roku w przetwarzaniu użytkowym przez 6 miesięcy znajdą się 3 powiaty województwa krakowskiego, co stanowi około 6000 pożyczek. Całe województwo krakowskie około 60 tyś. pożyczek objęte zostanie przetwarzaniem do końca 1973 roku. W następnych latach przewiduje się przejęcie województw : kieleckiego i rzeszowskiego.

Ekon. Ryszard Dybanowski
Branżowy Ośrodek Zastosowań ETO
„POLFA" - Warszawa

Z DOŚWIADCZEŃ WDRAŻANIA BRANŻOWYCH SYSTEMÓW EPD

W Zjednoczeniu Przemysłu Farmaceutycznego „Polfa" projektowaniem, programowaniem i wdrażaniem systemów EPD dla Zakładów „Polfa" oraz Centrali ZPF zajmuje się Branżowy Ośrodek Zastosowań Elektronicznej Techniki Obliczeniowej z siedzibą w Tarchominie. Ośrodek dysponuje ca 40-osobową kadrą pracowników, w tym 15 pracownikami koncepcyjnymi (projektanci i programiści) oraz własną EMC typu ZAM-41. Ośrodek istnieje już ponad 5 lat, z tym, że do 1970 r. projekty były eksploatowane na warunkach usługowych w CODKK na EMC - JCL 1300 i dopiero z chwilą otrzymania własnej maszyny, prace nabrały większego rozmachu, opracowana została koncepcja rozwoju Informatyki w Branży, która jest konsekwentnie realizowana.

Ustalony program działania wieloletniego na bazie koncepcji, zmobilizował pracowników BOZETO, co dało prawidłowy efekt, w postaci stabilizacji załogi, stworzenia odpowiedniego klimatu do pracy, oraz rozszerzenia zakresu prowadzonych i realizowanych prac.



Rys. 1 Schemat struktury org. BOZETO

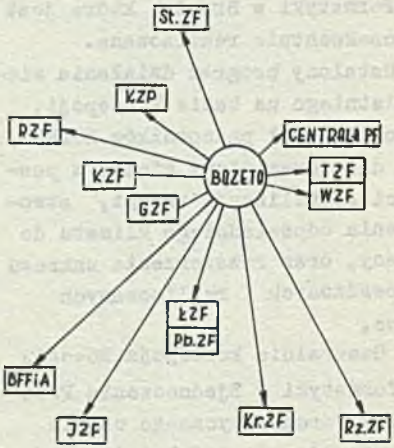
Generalnie koncepcja Rozwoju Informatyki w Zjednoczeniu Przemysłu Farmaceutycznego ustala dwustopniowość działań dla tworzenia systemów zakładowych i branżowych. Została ustalona w oparciu o kartoteki zbiorów danych stałych Wspólna Baza Danych której zakres i struktura umożliwia tworzenie systemów zakładowych, a na ich bazie systemów branżowych.

Celem głównym jest umożliwienie podniesienia sprawności zarządzania i gospodarowania w zakładach i branży poprzez wykorzystanie możliwości jakie daje Elektroniczna Technika Obliczeniowa. Realizacja tego celu będzie sukcesywna w miarę wdrażania i eksploatacji kolejnych systemów. Jako zasadę przyjęto że zaprojektowane systemy, podsystemy czy jednostki przetwarzania w pierwszej kolejności są wdrażane i eksploatowane w zakładzie "modelowym" tj. zazwyczaj w Tarchomińskich Zakładach Farmaceutycznych, a następnie po sprawdzeniu w praktyce i ewentualnych modyfikacjach wykorzystywane dla innych zakładów "Polfa". Ponieważ zakłady "Polfa" są rozrzucone po całym kraju np. Starogard, Rzeszów, Jelenia Góra, jasnym jest

że dla zakładów dalej położonych od Warszawy eksploatacja systamów nie jest możliwa w BOZETO.

Dlatego też znaleziono inne rozwiązanie, poprzez współpracę z Ośrodkami ZETO. ZETO - poznańskie przykładowo, w oparciu o projekty BOZETO i na jego zlecenie wykonuje oprogramowanie dla kartotek i wiązących się z nimi systemow. Programy te będą wykorzystane przez zakłady "Polfa" w Ośrodkach ZETO dysponujących EMC ODRA 1304, a położonych w pobliżu tych zakładów np Jeleniogórskie Zakłady, w ZETO Jeleniogórskim, Starogardzkie Zakłady, w ZETO - Gdynia itp.

Elementem integrującym systemy zakładowe /z zasadzie jednolite z niewielkimi modyfikacjami specyficznymi dla obiektu/, są kartoteki K-1 i K-2 które są zbiorami pełnymi i zawierają indeksy używane w zakładach / ZIM, ZIP/ jak i indeksy branżowe. Każdy z zakładów będzie posiadał swoją kartotekę ale o strukturze organizacyjnej i informacyjnej jednolitej dla całej branży. Ponieważ nie istnieje w kraju, ani w resorcie pełny indeks materiałowo - towarowy a kolejne próby /RIMT/ nie zdały egzaminu w życiu ustalono wyjście może połowiczne i niepełne, ale dające rezultaty wymagane, poprzez tworzenie 6-znakowych symboli identyfikacyjnych dla materiałów i towarów dla celów wewnątrz zakładowych a dla celów branżowych między innymi 13 znakowy zestaw wyróżników, 6-cyfrowy identyfikator branżowy oraz 7-cyfrowy SWW wprowadzonych do K-1 jako dane stałe. Taki zestaw różnych symboli zabezpiecza wszystkie potrzeby a jednocześnie ustalony sposób aktualizacji umożliwia utrzymanie zbiorów w stałej gotowości do przetwarzania. Aktualizacją danych kartotekowych obciążone są zakłady - każdy tylko w zakresie symboliki zakładowej we własnej kartotece. Nad aktualizacją indeksów branżowych czuwa BOZETO przy pomocy komórek lub stanowisk ETO utworzonych w każdym zakładzie "Polfa".



Rys.2. Obszar działania BOZETO-POLFA

Nad rozwojem Informatyki w Zjednoczeniu czuwa Gł. Księgowy Zjednoczenia i dzięki jego osobistemu zaangażowaniu, ukazała się Uchwała Kolegium Zjednoczenia nakazujące tworzenie komórek zakładowych d/s ETO we wszystkich Zakładach "Polfy" do końca bieżącego roku /1972/ i umożliwiająca w sposób bezkonfliktowy wdrożenie systemów opracowanych przez BOZETO. Komórki te stały się w pewnym sensie przedłużeniem BOZETO, a dzięki zjajomości specyfiki i stosunków w zakładzie zapewniają zgodność systemów z

wymogami zakładu. Centrala Zjednoczenia doceniając znaczenie Informatyki dla Branży, zabezpiecza środki potrzebne dla jej rozwoju a BOZETO organizuje odpowiednie kursy dokształcające dla kadry kierowniczej i bezpośrednich użytkowników, ustala program zadań okresowych i konsekwentnie kontroluje jego realizacje oraz udziela pomocy w zakładaniu zbiorów i wdrażaniu kolejnych systemów.

Dzięki takiemu działaniu efekty na koniec 1972 r. są następujące:

- we wszystkich zakładach "Polfa" działają zgodnie z Uchwałą Kolegium Komórki d/s ETO.
- wszystkie zakłady dysponują własnymi dwuletnimi programami rozwoju Informatyki i ściśle go realizują
- 5 zakładów posiada już własną kartotekę K-1 /nazwy, symbole ceny dla materiałów i produktów/ i eksploatuje system gospodarki materiałowej oraz planowania produkcji
- pozostałe 5 zakładów jest w trakcie zakładania zbiorów kartotekowych
- w podstawowym zakładzie tj. Tarchomińskich Zakładach Farmaceutycznych eksploatuje się:
  - system gospodarki materiałowej
  - system planowania produkcji roczno-kwartalnej i miesięcznej /PLAM/.
  - system rozliczenia kosztów produkcji
  - wdraża się system gospodarki towarowej /I etap/
- dla Centrali Zjednoczenia w fazie eksploatacji jest obecnie
  - branżowy system sprawozdawczości materiałowej /GM-1, GM-11/ i finansowej /J-20 a i b, J-21/
  - Roczny Plan Zużycia i zaopatrzenia /tylko tych zakładów, które włożyły system zakładowy/

W projektowaniu a częściowo w programowaniu są:

- Branżowy Bank Prac Naukowo - Badawczych
- Branżowy Bank Środków Trwałych
- Branżowy System Analiz i Prognozowania jako ostatni moduł systemu sprawozdawczości branżowej
- d.c systemu gospodarki towarowej.

O ile możemy pochwalić się pewnymi osiągnięciami w zakresie wdrażania to wcale nie oznacza że procesy wdrażania przebiegały spokojnie i bez zakłóceń. Obiektem działania BOZETO jest zbiór zakładów umiejscowionych zarówno w miastach wojewódzkich jak i małych miasteczkach, nawet nie powiatowych, specyfika, przyzwyczajenia, tradycje i poziom kadry kierowniczej jest bardzo różny w poszczególnych zakładach. Należy podkreślić że cała branża jest bardzo specyficzna, ogólnie zakłady osiągają wysokie wyniki finansowe i w sytuacji gdy "jest dobrze" i to permanentnie od lat trudno jest przekonać kadrę kierowniczą do zastosowania nowych metod i nowego sposobu myślenia.

Liczymy, że nowy system zarządzania branżą, który wchodzi od 1 stycznia 1973 r. zmusi kierownictwo zakładów do szerszego spojrzenia w przyszłość i stworzy realne możliwości zwiększenia tempa wdrażania systemów ETO dla wykorzystania ich do nowoczesnego zarządzania.

Podsumowując pragnę wysunąć teze że dla zabezpieczenia rozwoju Informatyki w każdej branży należy:

- Opracować koncepcje rozwoju Informatyki na okres przynajmniej 5-letni i uzyskać jej zatwierdzenie nie tylko formalnea ale również rzeczywiste.
- Stworzyć Wspólną Bazę Danych, na podstawie której można projektować systemy jednolite dla branży ale uwzględniające specyfikę zakładów.
- Prowadzić konsekwentną praktyką dla realizacji koncepcji, ale w sposób elastyczny uwzględniając realne możliwości i potrzeby.
- Dysponować własną EMC trzeciej generacji konfigurencji dyskowo taśmowej, oraz zespołem ludzi o wysokich kwalifikacjach i dużym zaangażowaniu osobistym.

Jako jeden z przykładów uwzględniania realnych możliwości przy budowie systemów przez BOZETO mogę przedstawić Branżowy System Sprawozdawczości, który wstępnie bazuje na dokumentach wtórnych tj. sprawozdaniach typu GM i J ale perspektywicznie w ramach sukcesywnego rozwoju informatyki w zakładach będzie informacje WE czerpał z systemów zakładowych.

Efektem takiego rozwiązania było uzyskanie w krótkim czasie przez Wydziały Centrali szerokiego wachlarza informacji oraz poważnego odciążenia ich pracowników w zakresie dotychczasowych prac manualnych, jak również docelowo system będzie bazować na danych pierwotnych czyli będzie spełniony warunek żądany przez Teorię Budowy Systemów EPD.

Mgr inż. Odylon Marian Gewsola
WAT Warszawa

OPTYMALIZACJA OPROGRAMOWANIA W PROJEKTACH SAPI W ZAKRESIE SPORZĄDZANIA ZESTAWIEŃ WYNIKOWYCH

1. WSTĘP

Jedną z zasadniczych funkcji systemu informatycznego jest wydawanie informacji w odpowiedniej formie i określonym czasie dla użytkowników systemu. Podstawą dla tworzenia informacji wynikowej są podstawowe zbiory danych systemu odpowiednio zorganizowane i zapisane w pamięci masowej. W opracowaniu rozpatrywane są systemy, które zawierają informację o złożonych obiektach, będących przedmiotem zainteresowania różnych komórek organizacyjno-administracyjnych systemu kierowania.

Na podstawie praktyki można stwierdzić, że dla tego typu systemu informatycznego średnio 40% czasu pracy EMC zużywane jest na tworzenie informacji wynikowej.

Faktem jest, że informacja o obiektach tego typu dla kierowania systemem wydawana jest przez system cyklicznie w różnych przekrojach charakteryzujących stan danego obiektu.

Z powyższych stwierdzeń wynika konieczność odpowiedniego zaprojektowania technologii przetwarzania w celu zminimalizowania czasu przetwarzania.

2. ANALIZA PROCESU EDYCJI INFORMACJI WYNIKOWEJ

Czas zużyty na edycję informacji wynikowej przez system informatyczny opisać można przy pomocy następującej funkcji:

$$T = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 \qquad \text{gdzie:}$$

T_1 - czas czytania i zapisu informacji w pamięci zewnętrznej;
T_2 - czas sortowania zbiorów wydawniczych;
T_3 - czas opracowania informacji wynikowej;
T_4 - czas wydania w odpowiedniej formie dokumentów dla użytkowników systemu;
T_5 - czas dystrybucji dokumentów.

Brak bezpośrednich związków zależnościowych powyższych funkcji pozwala na autonomiczną analizę każdej z nich. Powyższe funkcje należy

optymalizować dobierając takie parametry, aby czas zużyty na edycję informacji wynikowej był minimalny.

Dla prostoty analizy przyjmuje się, że przetwarzanie odbywa się na poziomie fizycznym i zbiory danych są zbiorami sekwencyjnymi.

Powyższe funkcje można wyrazić przy pomocy następujących wyrażeń analitycznych:

$$T_1 = \left[(x + y)\ t_1 + m \cdot y \cdot t_1\right] l \quad \text{gdzie:}$$

x - ilość przeczytanych rekordów nie zawierających informacji wynikowej;
y - ilość przeczytanych rekordów zawierających informację wynikową dla wszystkich rekordów wynikowych;
m - ilość utworzonych rekordów wyjściowych z jednego rekordu typu y w jednym cyklu przetwarzania;
t_1 - czas czytania lub zapisu jednego rekordu;
l - krotność czytania zbioru /zbiorów/ wejściowego dla sporządzania k dokumentów, gdzie $l = E\left(\frac{k}{m}\right) + \operatorname{sgn}\left(\frac{k}{m} - E\left(\frac{k}{m}\right)\right)$.

Zmienną decyzyjną wyrażenia T_1 jest zmienna m, która może przyjmować wartości $k \geqslant m \geqslant 1$. Wyrażenie $T_1 = l \cdot t_1(x \cdot y + m \cdot y)$ przyjmuje wartość minimalną dla $l = 1$ i $m = k$.

$$T_2 = \sum_{i=1}^{n}\left\{\left[E\left(\lg_j\left(r_i \cdot y\right)\right) + 1\right] r_i\ y\ t_2\right\} + nt_o;$$

gdzie:
j - ilość obszarów zewnętrznych użytych do sortowania zewnętrznego;
r_i - ilość typów rekordów zapisanych w i-tym zbiorze, dla $1 \leqslant r \leqslant m$;
t_2 - jednostkowy czas przebiegu w czasie sortowania;
n - ilość utworzonych zbiorów wyjściowych, dla $1 \leqslant n \leqslant m$;
t_o - czas czynności przygotowawczych i końcowych związanych z sortowaniem pojedynczego zbioru.

Analizując powyższe wyrażenie zauważa się, że czas sortowania zależny jest od zmiennych r,n,y. Argument funkcji logarytmicznej określa ilość podzbiorów uporządkowanych w i-tym zbiorze. Wielkość tą zminimalizować można poprzez sortowanie wewnętrzne r rekordów utworzonych z jednego rekordu y lub poprzez odpowiednią budowę programu tworzącego rekordy wyjściowe, zapisując je w kolejności wymaganej dla uporządkowania zbioru. Budując odpowiednio program eliminuje się sortowanie wewnętrzne i wtedy wyrażenie przyjmuje postać:

$$T_2 = yt_2 \cdot \left[E\left(\lg_j y\right) + 1\right] \cdot \sum_{i=1}^{n} r_i + nt_o.$$

$$\sum_{i=1}^{n} r_i = m \quad \text{stąd} \quad T_2 = myt_2\left[E\left(\lg_j y\right) + 1\right] + nt_o .$$

Wyrażenie T_2 przyjmie wartość minimalną dla $n = 1$.

$$T_3 = \sum_{i=1}^{m} \left(t_{3_i} - ł_i\right)$$

$ł_i$ - czas utworzenia elementu w i-tym rekordzie, który został już obliczony w jednym z m-rekordów;

t_{3_i} - czas niezbędny dla utworzenia wszystkich elementów i-tego rekordu.

Z powyższej zależności wynika, że czas utworzenia m rekordów na podstawie jednego rekordu wejściowego y, może być zmniejszony jeśli rekordy nowoutworzone są nierozłączne

$$T_4 = \sum_{i=1}^{m} t_{4_i} ;$$

t_{4_i} - czas niezbędny na wydanie i-tego dokumentu.

$$T_5 = f/m/;$$

gdzie f/m/ jest funkcją stopnia uporządkowania m dokumentów.

Należy tak uporządkować zbiór wydawniczy, aby dokumenty były uporządkowane w p grupach, gdzie p - jest ilością adresatów.

3. WNIOSKI Z PRZEPROWADZONEJ ANALIZY

Jeżeli mamy wykonać w oparciu o zbiór /zbiory/ wejściowy X m dokumentów dla p użytkowników w określonym czasie przy warunku, że czas przetwarzania ma być minimalny, to należy tak zorganizować technologię przetwarzania, aby:

1/ w jednym przebiegu wykonać możliwie najwięcej dokumentów;
2/ wszystkie rekordy wyjściowe były zapisane w jednym zbiorze;
3/ program tworzenia rekordów był tak zbudowany, aby zapewniał odpowiednie uporządkowanie m rekordów w zbiorze wyjściowym;
4/ struktura rekordów zapewniała uporządkowanie zbioru wyjściowego przy jednokrotnym sortowaniu;
5/ przy jednokrotnym czytaniu zbioru edycyjnego wykonać pełne wydawnictwo;
6/ zbiór wydanych dokumentów był zgrupowany według adresatów.

4. OPIS TECHNOLOGII EDYCJI INFORMACJI WYNIKOWEJ

Na rysunku 1 przedstawiono schemat operacyjny technologii edycji informacji wynikowej. W technologii tej spełnione są warunki wynikające z analizy przeprowadzonej w pkcie 2.

Proces ten realizowany jest przy następujących założeniach:

- podstawowe zbiory /zbiór/ wejściowe, w oparciu o które sporządza się edycję nie podlegają sortowaniu dla potrzeb wydawnictwa;
- zbiór danych X zawiera pełną informację dla sporządzenia m dokumentów dla p użytkowników i zapisany jest na taśmie magnetycznej /taśmach magnetycznych/;

- należy sporządzić m dokumentów przy jednokrotnym czytaniu zbioru wejściowego.

Proces ten realizowany jest następująco:

- m-r-1 utworzonych typów rekordów zapisanych jest w zbiorze Y; r-typów zestawień utworzonych jest w PAO /liczność r uzależniona jest od wielkości PAO/;
- 1 dokument wyprowadzony jest bezpośrednio na urządzenie peryferyjnej /dokument ten może być wykonany tylko wtedy, jeżeli jest odpowiednio uporządkowany zbiór wejściowy X, odpowiadający układowi wydawanego dokumentu/.

Zasadniczą czynnością projektową jest odpowiednie zaprojektowanie struktury rekordów zbioru wyjściowego Y.

Rekordy te muszą mieć jednolitą strukturę, co pozwoli przy jednokrotnym sortowaniu uporządkować zbiór Y tak, że przy jednokrotnym czytaniu tego zbioru sporządzone zostanie m-r-1 dokumentów uporządkowanych według adresatów.

Zasady projektowania struktury rekordów.

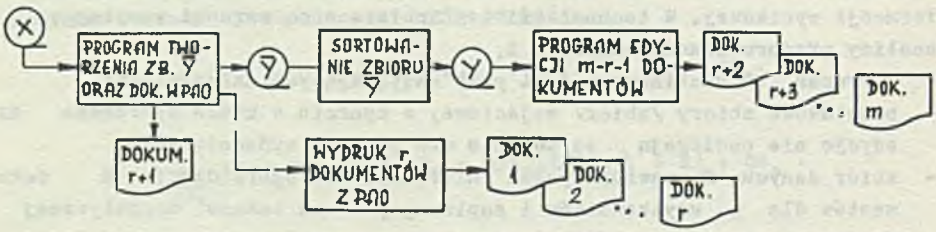
Każdy typ rekordu wyjściowego powinien zawierać pełną informację niezbędną dla pozycji dokumentu. Poza tym, powinien zawierać informację dotyczącą adresata i typu dokumentu.

W strukturze rekordu szczególne znaczenie mają te elementy rekordu, według których porządkuje się zbiór Y. Elementy te powinny być w rekordach umieszczone na tych samych pozycjach w kolejności: symbol adresata, typ dokumentu i dalej te elementy, w oparciu o które należy uporządkować rekordy w ramach danego typu dokumentu. W dalszej kolejności rozmieszcza się pozostałe elementy rekordu, które nie mają wpływu na uporządkowanie zbioru.

Taka struktura rekordu pozwala porządkować zbiór Y według jednego klucza. Zbiór uporządkowany zostanie według adresatów, w ramach adresatów według typów dokumentów.

Program wydawniczy powinien mieć budowę segmentową. Segment główny steruje segmentami wydawniczymi na podstawie przeczytanych rekordów zbioru Y.

Rys.1. Schemat procesu edycji.



Inż. Mirosława Folbrycht-Maćkowiak,
mgr Marek Majewski
ZETO - Poznań

ZAGADNIENIE STRUKTUR DANYCH O ZMIENNEJ DŁUGOŚCI DLA PROCESÓW PRZETWARZANIA NA DUŻYCH ZBIORACH

W praktyce projektowania systemów elektronicznego przetwarzania danych najczęściej zachodzi potrzeba opracowania przebiegów operacyjnych na dużych zbiorach danych.

Dokumenty służące do założenia takich zbiorów mogą być stałej długości lub w przypadku gdy dokumenty są wielopozycyjne i trudno jest określić ilość pozycji, jak również gdy w dokumencie występują pola, których długość zawarta jest w pewnym przedziale, zmiennej długości.

Celem, dla którego organizuje się zbiory danych uwzględniające zmienną długość wykorzystywanych przez system dokumentów, jest podniesienie efektywności rozwiązań programowych, a w szczególności zaoszczędzenie miejsca pamięci zewnętrznej komputera, jak również zmniejszenia tworzenia maszynowych nośników informacji.

Omawiane zagadnienie zostanie przedstawione na przykładzie odcinkowych systemów z dziedziny gospodarki materiałowej opracowanego dla PZOS „Stomil" i technicznego przygotowania produkcji dla Fabryki Aparatów i Urządzeń Komunalnych „Powogaz" oraz systemu wnioskowania statystycznego (w oparciu o zbiory danych na podstawie dokumentacji lekarskiej dla historii choroby) będącego w trakcie opracowania dla Kliniki Okulistycznej AM w Poznaniu.

---

1) Podejmowany temat wymaga jednoznacznego określenia użytych w tytule terminów, którymi operuje się również w dalszej części opracowania. Przyjęto za W.M.Turskim (Struktury Danych - W-wa 1971) uproszczoną definicję pojęcia struktury danych jako zbiorów skończonych danych nie zawierających danych o jednakowych nazwach i różnych wartościach. Powyższa definicja zakłada, że obiekty będące przedmiotem przetwarzania informacji traktuje się jako uporządkowane pary, dla których pierwszemu elementowi nadano miano nazwy, a drugiemu wartości. Tak uporządkowane pary przyjęto określać terminem dana.

We wszystkich trzech przypadkach tworzy się struktury danych o zmiennej długości w jednostkach przetwarzania zakładających podstawowe zbiory systemu.

W podsystemie gospodarki materiałowej typowym przykładem jest jednostka zakładająca kartotekę norm materiałowych na produkcję wyrobów. Informacje z dokumentu źródłowego przenosi się na maszynowy nośnik informacji - taśmę perforowaną w układzie przedstawionym w tabeli 1.

Tabela 1

Nr pozycji	Nazwa informacji
1 . . . 6	część identyfikująca dokument i niektóre stałe informacje dotyczące wyrobu
7 . . . 12	część identyfikująca materiał wchodzący w dany wyrób i niektóre informacje zmienne dotyczące materiału
13	część powtarzalna dla każdego materiału w wyrobie pozycja 7 - 12
14	symbol końca wyrobu
15	część powtarzalna dla każdego wyrobu pozycja 1 - 13
16	symbol końca zbioru

Przebieg załadowczy zakłada na taśmę magnetyczną rekordy, których długość jest różna w zależności od ilości materiałów wchodzących w dany wyrób.

W dziedzinie technicznego przygotowania produkcji możliwość zapisywania rekordów o zmiennej długości wykorzystuje program zakładający kartotekę kart technologicznych. Zbiór zakładany jest z dokumentu źródłowego, karta technologiczna po przeniesieniu informacji na karty perforowane 80-kolumnowe co zawiera tabela 2.

Tabela 2

Nr pozycji	Nazwa informacji
1 . . . 3	część identyfikująca dokument oraz informacje identyfikujące wyrób
4	ilość operacji (max 20)
5	część identyfikująca operację oraz informacje zmienne dla danej operacji

Rekord zapisywany na taśmę magnetyczną ma różną długość w zależności od ilości operacji na wyrób, której liczba nie może być jednak większa niż 20.

Podstawowym zbiorem danych w systemie opracowywanym dla Kliniki Okulistycznej AM w Poznaniu jest zbiór informacji o pacjencie, zakładany w dokumentacji lekarskiej dla historii choroby odwarstwienia siatkówki oka. Układ: zawartość informacyjna dokumentacji reprezentuje typowy dokument wielopozycyjny o zmiennej ilości pozycji. Przykładowo, dokument otworów obwodu, których maksymalną liczbę ustalono na 18. Utworzony z dokumentu rekord na taśmie magnetycznej będzie zmiennej długości, zależnie od liczby otworów dla indywidualnego przypadku.

Powstałe w omówiony sposób zbiory o zmiennej długości rekordów dla dużej ilości danych, poza wymienionymi na wstępie opracowania korzyściami istotnie skracają czas przygotowania maszynowych nośników informacji,

zmniejszają ewentualność popełniania błędów przy ich tworzeniu oraz dają możliwość efektywnego wykorzystania hardware'u, co nie pozostaje bez poważnego wpływu na ogólny koszt systemu, podnosząc jego opłacalność.

Dr Bolesław Warzecha
Ośrodek Badawczo - Rozwojowy
SPIS-Katowice

KATOWICKI BANK DANYCH W SYSTEMIE ZARZĄDZANIA

Złożoność procesów zarządzania wielkoprzemysłowymi organizacjami gospodarczymi narasta szczególnie szybko i przejawia się w postaci licznych związków z otoczeniem w wielkich aglomeracjach przemysłowych. Naturalnym otoczeniem dla organizacji wielkoprzemysłowych jest gospodarka zarządzana terytorialnie.

W warunkach intensyfikacji gospodarowania oraz przy ograniczanych środkach dyrektywno-nakazowych centralnego planowania i przejściu szerzej do stosowania nowych elastycznych instrumentów sterowania procesami gospodarczymi, wzrasta znaczenie poziomych kanałów informacyjnych i koordynacyjnych funkcji regionalnych.

System"Katowicki Bank Danych" stanowi element w realizacji procesów integracji poziomej i zarządzania największą polską aglomeracją przemysłową. System jest projektowany i wdrażany z inicjatywy KW PZPR w Katowicach. Wdrożony w 1972 r. eksperymentalny bank danych zapoczątkował realizację części koncepcji terytorialnego układu przyszłego jednolitego "Systemu Państwowej Informacji Statystycznej".

Zasoby informacyjne banku danych.

W dostosowaniu do warunków przemian zachodzących w zarządzaniu gospodarką narodową system "Katowicki Bank Danych" został zaprojektowany jako układ otwarty - rozwojowy. Wdrożony eksperymentalnie system w etapie bazowym obejmuje podstawowe dane produkcyjno-eksploatacyjne i inwestycyjno-rozwojowe z 420 przedsiębiorstw przemysłowych województwa katowickiego zarządzanych centralnie. Dane podstawowe opisują: produkcję globalną, produkcję towarową, produkcję dodaną, produkcję sprzedaną, zatrudnienie, osobowy fundusz płac, średnią płacę i średnią wydajność.

Zasoby informacyjne banku danych będą uzupełniane w ujęciu podmiotowym kolejno na przedsiębiorstwa budowlane, handlowe i inne aż do objęcia wszystkich jednostek gospodarczych, zaś w ujęciu przedmiotowym dodatkowo w zakresie danych: wykonania planu produkcji, produkcji czystej, planu sprzedaży według kierunków, planu kooperacji, planu kosztów, produkcji nowych i zmodernizowanych wyrobów, jakości i poziomu techniki

produkcji, nakładów finansowych na rozwój techniki i in. według potrzeb zarządzania regionalnego. Z zasobów informacji inwestycyjnych i gospodarki środkami trwałymi bank udostępnia dane z zakresu realizacji inwestycji oraz przekazywania inwestycji do eksploatacji, a rozbudowa zasobów informacyjnych obejmuje: inwestycje w zakresie usług dla ludności oraz wartość środków trwałych.

System udostępnia dane o poszczególnym przedsiębiorstwie,bądź zgrupowaniu przedsiębiorstw /zjednoczeniu, resorcie/ względnie w ujęciu terytorialnym według powiatów /miast wydzielonych/. Możliwości udostępniania danych w przekrojach: jednostkowym, organizacyjnym, problemowym,przestrzennym i czasowym oraz w powiązaniu łańcuchowym /np. przestrzenno-resortowo-czasowym/ odpowiadają potrzebom operacyjnego zarządzania gospodarką regionu.

Prowadzone prace studialne nad retrospektywnym ujęciem zasobów informacyjnych mają na celu przystosowanie zasobów do potrzeb zarządzania taktycznego i strategicznego z zastosowaniem na bazie banku danych metod ekonometrycznej analizy i predykcji.

Rozbudowa zasobów informacyjnych banku danych obejmie od 1974 roku dalsze dziedziny: rolnictwo oraz handel i usługi dla ludności. Rozbudowa zasobów informacyjnych banku danych stwarza warunki dla rozwoju zastosowań banku w zarządzaniu regionalnym.

Rozwój zastosowań banku danych w zarządzaniu regionalnym.

Koncepcja rozwoju systemu zakłada jego strukturę wielopoziomową i wielozakresowość obsługi informacyjnej zarządzania. System "Katowicki Bank Danych" został dostosowany do obsługi informacyjnej trzech układów zarządzania regionalnego: regionu wojewódzkiego, subregionów gospodarczych /GOP, CZOP, ROP, BOP/ oraz powiatów i miast wydzielonych z powiatów.

Według zabezpieczonej technicznej bazy rozwoju systemu - kolejność etapów rozwoju zastosowań przyjęto zgodnie z potrzebami gospodarki. System jest eksploatowany w skali wojewódzkiej z przeznaczeniem dla władz i instancji wojewódzkich w zakresie planu centralnego i po dalszym rozszerzeniu zasobów informacyjnych - również planu terenowego. Równolegle podejmowane są przygotowania organizacyjno-techniczne dla zmiany obsługi informacyjnej powiatów i miast wydzielonych oraz eksperymentalnie - dla obsługi informacyjnej Bielskiego Okręgu Przemysłowego.

Informacje ujęte w bazowym etapie eksperymentalnego zastosowania banku danych są udostępniane w technice tablicowo-wynikowych wydawnictw komputera począwszy od końca 1972 r. za okres od początku 1972 r.i obecnie już na bieżąco. Eksperymentalny bank danych nie rozwiązał jeszcze podstawowego problemu szybkości udostępniania i kompleksowości ujęcia danych.

Przyspieszenie terminów dostępności informacji i kompleksowości zostanie osiągnięte na bazie nowych rozwiązań organizacyjno - technicznych ujęcia, przesyłania danych oraz techniki zdalnego dostępu.

Unowocześnienie technicznej bazy systemu, realizowane w roku 1973 otwiera-przez pełne ujęcie danych sprawozdawczych w zasobach informacji źródłowych banku danych - możliwości rozwoju informacyjno-statystycznej obsługi jednostek zwierzchnich nad przedsiębiorstwami. Dla jednostek zwierzchnich o zasięgu wojewódzkim system będzie w przyszłości emitował usługowo sprawozdawczość zbiorczą, odciążając organizacje wojewódzkie.

U podstaw koncepcji rozwojowej systemu leży techniczno-organizacyjna spójność banku danych z źródłową ewidencją i przetwarzaniem danych dla ogólnych potrzeb statystyczno-informacyjnych. Techniczno-organizacyjną konsekwencją przyjętych założeń jest:

- jednokrotność ujęcia danych źródłowych bez dodatkowego obciążenia jednostek sprawozdawczych,
- integracja systemu przetwarzania danych dla celów ogólnostatystycznych, dla obsługi informacyjno-statystycznej jednostek zwierzchnich nad przedsiębiorstwami oraz dla wielodostępnych zbiorów informacyjnych banku danych - poprzez moduł "uniwersalnego wejścia",
- szeroki zakres dostępności informacji w banku danych - moduł wyjścia - zgodny co do zakresu z uniwersalnym wejściem informacyjnym,
- elastyczność form dostępności banku danych, oparta na sprzężeniu różnych środków technicznej bazy systemu i metod organizacyjno-technicznych jego eksploatacji.

Środki techniczno-organizacyjne systemu.

Natężenie przepływu informacji w warunkach województwa katowickiego osiągnęło poziom, przy którym głębsza racjonalizacja systemu informacyjnego statystyki jest możliwa na bazie cyfrowej techniki obliczeniowej i środków teletransmisyjnego przekazu danych.

W 1973 r. nastąpi przejście od techniki tablicowo-wynikowych wydawnictw systemu "Katowicki Bank Danych" na bazie komputera Odra-1304 do techniki zdalnego dostępu na bazie komputera Odra-1305, z pamięcią dyskową i urządzeniami zdalnego dostępu. Końcówki ekranowe i drukarki zostaną zainstalowane w I etapie rozwoju systemu informacyjnego w siedzibach wojewódzkich władz partyjnych i administracyjnych oraz eksperymentalnie w Powiatowym Inspektoracie Statystycznym w Bielsku-Białej. Poza siecią przesyłania danych, rozwijaną w ramach środków Systemu Państwowej Informacji Statystycznej, założono możliwość podłączenia własnych urządzeń końcowych jednostek zwierzchnich nad przedsiębiorstwami.

Rozwój zastosowań teleinformatycznych środków zdalnego dostępu nie zastąpi, ani nie ograniczy potrzeby dalszego rozwoju publikacji danych

statystycznych, a w tym publikacji statystyki regionalnej. Powiązanie organizacyjne i zespolenie współdziałania Ośrodka Elektronicznego z drukarnią wydawnictw statystycznych zapewni:

- uzyskiwanie wydawnictw komputera bezpośrednio w układzie publikacyjnych tablic statystycznych dla zestawiania części stałej z częścią zmienną i niezwłoczne po obliczeniach komputera "składanie" publikacji statystycznych,
- publikowanie "błyskawiczne" biuletynów informacyjnych o stanie w określonych ważnych dziedzinach gospodarki regionalnej.

Wielofunkcyjność i wielostronność dostępności informacyjnej systemu "Katowicki Bank Danych" będzie osiągana również na drodze organizacyjno-technicznej, przez:

- wyłączenie ogniw pośrednich i bezpośrednie przekazywanie danych z jednostek sprawozdawczych do ośrodka obliczeniowego - dla skrócenia czasu przekazywania danych i przyspieszenia terminów dostępności aktualnych danych,
- włączenie wszechstronnej kontroli w systmie komputerowym oraz uruchomienie automatycznego korespondowania /druki listów wyjaśniających,bądź telexów/ w przypadkach identyfikacji błędów w sprawozdaniach - dla uzgodnień bezbłędnych danych i wychowawczego oddziaływania na jednostki sprawozdawcze,
- stosowanie metod filtracji i kondensacji danych,
- uzupełnienie biernej obsługi użytkowników "na żądanie" czynnym automatycznym sygnalizowaniem przez system określonych odchyleń od norm,normatywów, limitów i wielkości planu w granicach uznanych za niekorzystne lub bardzo korzystne.

Modularna konstrukcja systemu "Katowicki Bank Danych" zabezpieczy możliwość dalszego rozwoju systemu w dostosowaniu do przemian zachodzących w systemie zarządzania gospodarką narodową i przeobrażeń udoskonalanej administracji państwowej. Zasoby informacyjne banku danych, które w fazie rozruchu eksperymentalnego systemu obejmują wielkości,odchylenia bezwzględne i wskaźniki dla 132 cech opisujących działalność gospodarczą 420 przedsiębiorstw,wzrosną do roku 1974 do około 280 cech dla około 900 jednostek gospodarczych województwa katowickiego.

Rozbudowa zasobów informacyjnych i ich pełne ujęcie uzasadni dopiero użycie nazwy systemu "Katowicki Bank Danych", jako banku podstawowych informacji dla zarządzania w województwie katowickim, dostępnych dla władz wojewódzkich i powiatowej administracji oraz jednostek zwierzchnich nad przedsiębiorstwami w technice konwencjonalnej, bądź w technice zdalnego dostępu.

Mgr inż. Edward Kram
ZETO - Szczecin

ORGANIZACJA PRACY W PRACOWNI PROJEKTOWANIA SYSTEMÓW ELEKTRONICZNEGO PRZETWARZANIA DANYCH

Obecnie obserwuje się stały wzrost zadań stawianych przed informatyką, która wskutek tego wychodzi już z okresu niekontrolowanego rozwoju, opartego w dużej mierze na "entuzjaźmie", a staje się planowaną dziedziną działalności gospodarczej - dziedziną mającą założony wpływ na rozwój społeczno-gospodarczy kraju. Odbiciem tego jest program rozwoju informatyki oraz kroki podejmowane w kierunku budowy krajowego systemu informatycznego. Stawia to również ogromne zadania przed analitykami, projektantami i programistami systemów informatycznych. Wykonanie tych zadań możliwe jednak będzie tylko przy prawidłowym i pełnym wykorzystaniu umiejętności fachowych i intelektualnych specjalistów. Jednym ze stymulatorów winna tu być prawidłowa organizacja prac projektowo-wdrożeniowych w pracowniach projektowych. Nie powtarzając podstawowych i powszechnie znanych zasad prawidłowej organizacji, uważamy jednak za konieczne podkreślić, że informatyka mająca m. in. na celu usprawnienie organizacji na wszystkich szczeblach zarządzania, winna sama rozwijać się na prawidłowych podstawach organizacyjnych. Co niestety nie zawsze daje się zaobserwować, w szczególności jeśli chodzi o zagadnienia projektowania systemów. Z natury rzeczy ośrodki informatyczne winny również być źródłami "zarazy" prawidłowej i skutecznej organizacji.

Co zatem należy rozumieć pod pojęciem "prawidłowa organizacja" w pracowni projektowej? Głównym celem tej organizacji winno być szybkie i skuteczne osiąganie stawianych celów, w szczególności budowanie systemów informatycznych w ustalonych terminach, po najniższych kosztach społecznych przy zastosowaniu optymalnych w danych warunkach rozwiązań systemowych. Ponadto winna stworzyć warunki do ciągłego podnoszenia kwalifikacji pracowników oraz eliminować z grona informatyków ludzi przypadkowych lub niemogących się zaadaptować z uwagi na posiadane cechy psychiczno-intelektualne. Próbę sformułowania zasad organizacji zespołów projektowych, jak również organizacji pracy w zespołach, podejmują Autorzy na przykładzie doświadczeń Zakładu Elektronicznej Techniki Obliczeniowej w Szczecinie.

1. Modele organizacji i ich charakterystyka

Jednym z czynników pozwalających na osiągnięcie określonych powyżej celów jest przyjęcie odpowiedniego modelu organizacyjnego pracowni projektowania systemów informatycznych. Nasze dotychczasowe doświadczenia wskazują na istnienie dwóch zasadniczych modeli, według których może być zbudowana struktura organizacyjno-funkcjonalna pracowni, a mianowicie model organizacji zadaniowej i model organizacji funkcjonalnej.

O r g a n i z a c j a z a d a n i o w a polega na tworzeniu w ramach pracowni, zespołów projektowych w zasadzie w niezmienionym składzie osobowym, wykonujących prace analityczno-projektowo- programowe nad określonym tematem. W tego rodzaju organizacji jak widać, nie ma wyraźnych granic specjalizacji poszczególnych członków zespołów projektowych, albowiem wykonują oni wszystkie prace w ramach tematu, począwszy od badań wstępnych, a skończywszy na oprogramowaniu. Model organizacji zadaniowej jest historycznie wcześniejszy, a u podstaw zastosowania go, leżały takie przesłanki jak brak wyspecjalizowanych kadr, a w związku z tym potrzeba ich wyszkolenia w praktycznej działalności projektowej. Aktualnie model ten ma zastosowanie wszędzie tam, gdzie pracownie projektowe są niewielkie i projektują systemy odcinkowe tego samego obiektu. Odnosi się to w szczególności do komórek EPD w przedsiębiorstwach. Przy realizacji tego rodzaju problemów stawianie organizacyjnych barier specjalistycznych wydaje się być nieuzasadnione i zbyt kosztowne.

Zaletami tego modelu organizacyjnego są: możliwość przygotowywania uproszczonej dokumentacji projektowej oraz jak już wspomniano brak wymagań ścisłej specjalizacji. Należy w tym miejscu jednakże zauważyć, że uproszczona dokumentacji projektowa, przy jednoczesnej fluktuacji kadr może być w okresie eksploatacji systemu przyczyną znacznych kłopotów, w przypadku konieczności naniesienia do systemu poprawek lub uzupełnień.

Wadami zaś tego modelu są: niepełne wykorzystanie wszystkich pracowników zespołu na przestrzeni całego procesu projektowania, wdrażanie nie najefektywniejszych w danych warunkach rozwiązań systemowych. W pierwszym przypadku chodzi o to, że w poszczególnych krokach projektowania nie ma możliwości wykorzystania wszystkich pracowników przy zachowaniu pełnej wydajności. Podejmowane natomiast próby w kierunku tworzenia pracowni o zmiennym ilościowo składzie osobowym nie zdały egzaminu, z uwagi na czas niezbędny do zapoznania się z nowymi problemami w toku realizacji. W drugim przypadku chodzi o to, że z braku pełnej specjalizacji, systemy projektowane są nie zawsze według najefektywniejszych rozwiązań. Bardzo często w tej sytuacji zdarza się, że np. projekt opracowany efektywnie pod względem technologicznym wskutek słabego oprogramowania traci automatycznie na jakości.

O r g a n i z a c j a f u n k c j o n a l n a polega na tworzeniu pracowni projektowych niejako na szkielecie procesu technolo-

gicznego prac projektowo-programowo-wdrożeniowych. Inaczej mówiąc dla każdego tematu dobiera się grupę specjalistów w zależności od etapu prac projektowych. A więc, na etapie badań wstępnych i projektu wstępnego będzie to grupa analityków, na etapie projektu technicznego grupa projektantów, a na etapie projektu eksploatacyjnego grupa programistów. Niezależnie od powyższych zasad organizacji, które stawiają wysokie wymagania w zakresie specjalizacji wynikającej z technologii, obowiązuje również zasada specjalizacji branżowej, np. systemy przemysłowe, handlowe itp. Jednakże celem zapewnienia pełnego wykorzystania czasu pracy w pracowni projektowej podzielonej na zespoły projektowe, wykonuje się jednocześnie conajmniej 2-3 tematy. Ponadto zapewnia się możliwość chwilowego przesunięcia pracowników między pracowniami, w szczególności przy realizacji tematów podobnych np. systemów z tej samej dziedziny /przykładowo system zatrudnieniowo-płacowy/.

Branżowy układ pracowni pozwala uzyskać wysoką jakość rozwiązań systemowych poprzez znaczny stopień specjalizacji, w szczególności w grupie analityków. Układ ten pozwala również na prawidłowe doskonalenie kadr, uwzględniające w dużej mierze osobiste zainteresowania
W organizacji funkcjonalnej występuje dwukierunkowa specjalizacja, a mianowicie technologiczna /analitycy, projektanci, programiści/ oraz branżowa /przemysł, handel, transport itp/. W przyszłości, w miarę rozwoju nauki o informatyce oraz wzrostu ogólnej wiedzy i potrzeb w zakresie zastosowań, należy spodziewać się wystąpienia trzeciego wymiaru specjalizacji /planowanie i kontrola, kierowanie zasobami materiałowymi itd/.

W strukturze organizacyjnej pracowni projektowej jako oddzielny zespół wydzielony powinien być zespół programistów. Zespół ten nie jest powiązany z branżowym układem pozostałych pracowni, włącza się natomiast do prac nad systemami w momencie zakończenia dokumentacji technicznej.

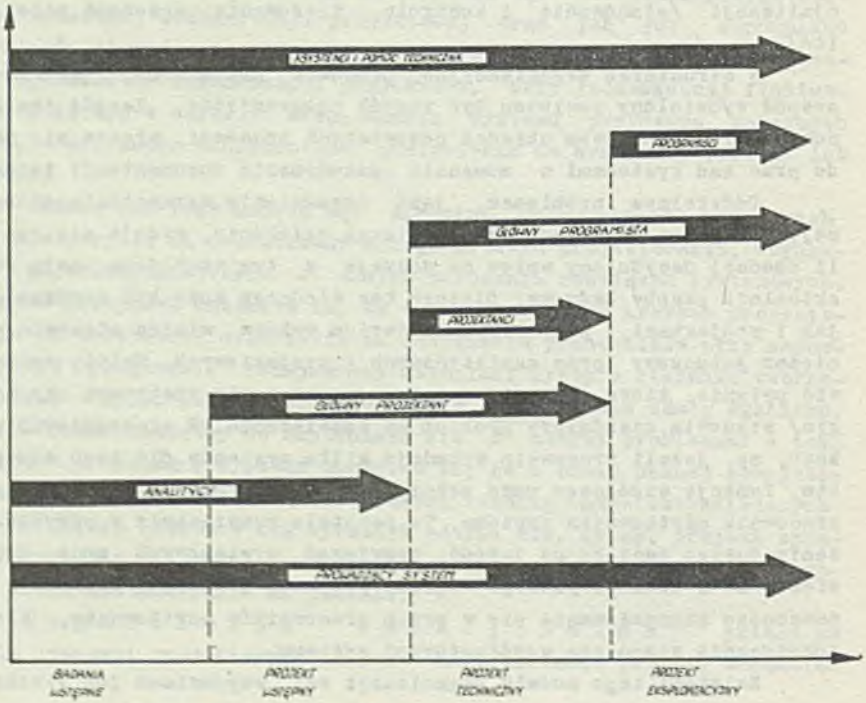
Oddzielnym problemem, jest zagadnienie wyznaczenia osoby wiodącej. Pomijając przesłanki racjonalnego działania, wydaje się, że w chwili obecnej decydujący wpływ na decyzje w tym względzie mają posiadane aktualnie zasoby kadrowe. Dlatego też wiodącym może być zarówno analityk jak i projektant, przy czym kryterium wyboru winien stanowić wzajemny ciężar gatunkowy prac analitycznych i projektowych. Należy zatem postawić pytanie, które elementy systemu /rozwiązania systemowe czy technologia/ stanowią zasadniczy problem do rozwiązania. W szczególnych przypadkach, np. jeżeli pracownia wykonuje kilka systemów dla tego samego obiektu, funkcję wiodącego może pełnić kierownik pracowni lub odpowiedzialny pracownik użytkownika systemu. To ostatnie rozwiązanie w przypadku położenia dużego nacisku na jakość rozwiązań systemowych może być bardzo efektywne i obok powyższego względu przynosi dodatkową korzyść w postaci znacznego zaangażowania się w prace pracowników użytkownika, którzy automatycznie stają się współautorami systemu.

Zaletami tego modelu organizacji są: wspomniana już wysoka jakość

rozwiązań systemowych będąca wynikiem specjalizacji, znaczne wykorzystanie czasu pracy analityków, projektantów i programistów, stworzenie warunków do powodzenia przedsięwzięcia i szybkiego wdrożenia systemu, możliwość eksploatacji ciągłej systemu bez udziału autorów i tzw. operatorów systemów, możliwość wprowadzenia zmian i modyfikacji w systemie oraz jego doskonalenie przez dowolnie dobrany zespół projektantów i programistów.

Jedyną dostrzegalną wadą modelu jest wymagany duży stopień uszczegółowienia dokumentacji, prowadzący do zwiększenia pracochłonności. Należy jednak zauważyć, że wzrost pracochłonności w tym przypadku jest najczęściej pozorny i występuje na etapie badań wstępnych i projektu dokumentacji technicznej uzyskuje się wyraźnie usprawnienie prac programowych, nie mówiąc o wydatnym zmniejszeniu pracochłonności związanej z utrzymaniem systemu w stanie aktualnym.

Jak już wspomniano, pracownie projektowe tworzone są niejako na szkielecie procesu technologicznego. Oznacza to, że generalna struktura branżowa, wewnętrznie wsparta jest na strukturze technologicznej, przy założeniu zmiennej wielkości poszczególnych elementów tej struktury. W tego rodzaju organizacji oraz przy wdrożeniu podziału pracy opartego na specjalizacji zawodowej, gdzie każdy następny etap prac wykonywany jest przez inną grupę zawodową, szczególnego znaczenia nabiera zabezpieczenie prawidłowej współpracy na "stykach" poszczególnych etapów. Sposób rozwiązania tego zagadnienia przedstawiono na poniższym rysunku.



Przed przystąpieniem do omówienia przedstawionej powyżej graficznie metody, celowym będzie pokrótce omówić zakres prac wykonywanych w ramach poszczególnych etapów, procesu projektowania i programowania systemów informatycznych. Otóż w metodyce projektowania systemów stosowanej w ZETO Szczecin wyróżnia się cztery etapy, których ogólny zakres tematyczny jest następujący:

- badania wstępne - obejmujące analizę stanu istniejącego w obiekcie, określenie potrzeb informacyjnych oraz ogólną koncepcję systemu,
- projekt wstępny - będący projektem rozwiązań systemowych w zakresie zabezpieczenia potrzeb informacyjnych na tle struktury i funkcji obiektu, przepływu informacji i zasileń materiałowych, organizacji itd,
- projekt techniczny - zawierający rozwiązanie komputerowej technologii przetwarzania danych,
- projekt eksploatacyjny - zawierający oprogramowanie oraz sposoby eksploatacji i utrzymania systemu.

Pierwsze dwa etapy wykonywane są przez analityków, trzeci przez projektantów, a czwarty przez programistów. Rozpoczęcie prac każdego następnego etapu może nastąpić po zatwierdzeniu prac etapu poprzedzającego. Podstawą jest zatwierdzona dokumentacja wykonywana według ściśle określonych form i zakresu. Generalną zasadą jest nieangażowanie analityków na etapie projektu technicznego i projektantów na etapie projektu eksploatacyjnego. Metoda ta stawia duże wymagania w stosunku do dokumentacji, a ściślej mówiąc jej jakości i kompletności. Biorąc jednakże pod uwagę fakt, że w praktycznej działalności nie zawsze istnieje możliwość rygorystycznego wyegzekwowania kompletności dokumentacji, przede wszystkim w sensie jednoznaczności sformułowań, konieczne jest jak już wspomniano zabezpieczenie "styków" w formie stworzenia jakgdyby pomostu pomiędzy poszczególnymi grupami specjalistów. Funkcje te spełniają główni specjaliści powoływani imiennie dla każdego tematu.

Organizacyjnie sprawa wygląda następująco: w momencie przyjęcia zlecenia powoływany jest projektant wiodący, który kieruje i koordynuje pracami przez cały czas trwania prac projektowo-wdrożeniowych. Załatwia on również wszystkie wstępne prace formalno-prawne i organizacyjne. W momencie otwarcia zlecenia powoływany jest główny analityk systemu oraz tworzony jest zespół analityków z pośród pracowników pracowni. W szczególnych przypadkach, a zwłaszcza na podstawie analizy obciążenia w poszczególnych pracowniach, może nastąpić przesunięcie analityków z innych pracowni branżowych, najczęściej w odniesieniu do pracowników specjalizujących się tematycznie w zagadnieniach leżących w sferze zainteresowania projektowanego systemu. Zasada ta dotyczy również projektantów.

Z chwilą rozpoczęcia przez zespół analityków prac nad projektem wstępnym, powoływany jest główny projektant systemu /który w tym samym czasie najczęściej pracuje już nad innymi systemami/, spełniający funkcję konsultanta, z drugiej zaś strony obowiązkiem jego jest czuwać nad "technologicznością" proponowanych przez analityków rozwiązań systemowych. Po zakończeniu projektu wstępnego tworzy się zespół projektantów do opracowania projektu technicznego, kierowany przez głównego projektanta. Jednocześnie powoływany jest główny programista systemu, który współpracuje z zespołem projektantów w trakcie prac nad projektem technicznym. Jego obowiązkiem jest konsultowanie prac pod względem wymagań programowych. Ponadto na bieżąco zapoznaje się z dokumentacją w miarę jej tworzenia. W pewnym sensie jest jej współautorem. Ta uwaga dotyczy zresztą również obowiązków głównego projektanta na etapie projektu wstępnego.

Po zakończeniu projektu technicznego powoływany jest zespół programistów z zadaniem oprogramowania systemu oraz jego wytestowania na danych rzeczywistych.

2. Planowanie i kontrola realizacji prac projektowych

Wskutek braku norm pracochłonności, stosowane aktualnie metody planowania i harmonogramowania prac projektowych polegają na subiektywnej ocenie przewidywanej pracochłonności. Nieprawidłowa ocena pracochłonności, wynikająca z nieprecyzyjnej metody, jest często przyczyną nieporozumień, nerwowej atmosfery oraz uniemożliwia skuteczną kontrolę postępu prac. W związku z powyższym wydaje się być koniecznością wzmożenie wysiłków w kierunku opracowania chociażby ramowych norm pracochłonności. Tego rodzaju badania są podejmowane w ZETO Szczecin, a w najbliższej przyszłości do tych prac zaangażowany będzie komputer, w wyniku wdrożenia systemu informatycznego planowania i kontroli w ośrodku obliczeniowym. Powstały w wyniku pracy systemu bank danych statystycznych w przekroju branż, etapów prac projektowo-wdrożeniowych, a w ramach etapów w rozbiciu na poszczególne kroki i rodzaje podstawowych przebiegów przetwarzania w odniesieniu do programowania, pozwoli na opracowanie średnich norm pracochłonności. Używamy celowo pojęcia średnie normy pracochłonności, albowiem uważamy za słuszne uwzględnienie takich elementów jak kwalifikacje, wydolność intelektualną, zakres systemu itd. A więc całego zespołu czynników niejako zewnętrznych, które mają bezpośredni wpływ na wydajność pracy.

Generalnie przyjmuje się założenie, że czas pracy nad systemem nie powinien w zasadzie przekroczyć okresu dwóch lat. Z doświadczenia wiadomo bowiem, że dłuższy okres projektowania i wdrażania powoduje często dezaktualizację przyjętych rozwiązań przed momentem ostatecznego ich wdrożenia, inwestowanie dużych środków finansowych bez widocznych szybkich efektów. Ponadto znacznie utrudnia kontrolę postępu prac nad systemem i zwiększa ryzyko niewdrożenia systemu.

W przypadku, kiedy zakres systemu uzasadnia wydłużenie czasu projektowania i wdrożenia poza okres dwuletni, wybiera się moduły pilotowe wdrażane w krótkim okresie czasu. Metoda ta ma tę dodatkową zaletę, że pozwala na stopniowe przygotowywanie użytkownika do zastosowania informatyki oraz umożliwia szybkie sprawdzenie poprawności przyjętych rozwiązań i ewentualne wprowadzenie zmian jeszcze przed zakończeniem prac nad całością systemu.

Kontrolę postępu prac realizuje się poprzez cotygodniowe referowanie na zebraniach zespołu, przez jego poszczególnych członków, proponowanych metod rozwiązania zagadnienia, prezentowania stanu zaawansowania pracy itd. Wszystkie ustalenia notowane są w dzienniku systemu.

Dla okresów kwartalno-miesięcznych opracowuje się w zespołach imiennie i szczegółowe plany pracy, przy czym pracochłonność konsultowana jest z przyszłym wykonawcą pracy.

3. Współpraca projektant-użytkownik

Harmonijna, twórcza współpraca na linii projektant-użytkownik jest podstawowym warunkiem wdrożenia systemu. Tymczasem na tym tle narosło wiele nieporozumień i wzajemnych oskarżeń. Nie wnikając w tym miejscu w przyczyny tego zjawiska, wydaje się, że w wyniku jednoznacznego podziału zadań i kompetencji oraz stworzenia klimatu dla twórczej współpracy można zdecydowanie złagodzić ewentualne sporne problemy.

Na wstępie należy podkreślić, że podstawowym obowiązkiem użytkownika jest określenie celu i zakresu systemu. I z tego obowiązku nie może być zwolniony. Projektant systemu może tylko pomóc przy formułowaniu celów poprzez proponowanie i konsultowanie wielowariantowych rozwiązań, uwzględniając w szczególności doświadczenie zdobyte w projektowaniu podobnych systemów dla innych użytkowników, a zatem system nie można kupić, a trzeba go wypracować, a co najwyżej zaadoptować. I na tym tle nota bene najczęściej rodzą się wzajemne animozje. Z pozostałych obowiązków użytkownika wymienić należy:

- czynny współudział przy projektowaniu systemu oraz wykonywanie prac przygotowawczych związanych z jego wdrożeniem
- przeszkolenie własnych pracowników w zakresie zastosowań informatyki i sposobów korzystania z systemu
- organizacyjne zabezpieczenie wdrażania systemu, uwzględniając fakt, że okres próbnej eksploatacji systemu wymaga najczęściej podwojenia dotychczasowej pracochłonności.

Do podstawowych obowiązków projektanta natomiast należeć będzie:

- zorganizowanie prac nad systemem na zasadach współautorstwa z użytkownikiem
- rzetelne informowanie użytkownika o zaistniałych trudnościach

- prawidłowe przygotowanie się do pracy nad systemem w celu prowadzenia rozmów w formie "czy to" a nie "co"
- uwzględnić aktualne możliwości adaptacyjne użytkownika, nie tracąc jednocześnie z pola widzenia możliwości kompleksowego rozwiązywania problemów
- projektowanie systemu w sposób elastyczny, stwarzający możliwość modyfikacji systemu w miarę zmieniających się warunków, potrzeb przepisów itd.

4. Zasady wprowadzania zmian

Rozróżnić należy dwa rodzaje zmian w systemach, które mogą mieć miejsce na etapie eksploatacji ciągłej. Pierwsza grupa, to zmiany w wyniku których następuje modyfikacja struktury zbiorów roboczych i druga grupa, to zmiany wprowadzające modyfikację struktury zbiorów podstawowych. Z punktu widzenia interesów usługowego ośrodka obliczeniowego wszelkie zmiany w systemie powinny być wykonywane przez użytkownika systemu. Jednakże, z uwagi na trudności kadrowe, bądź też zakres podejmowanych prac w obiekcie takie rozwiązanie jest niemożliwe. Niemniej dąży się do tego, aby wszelkie drobne zmiany leżące w sferze pierwszej grupy były wykonywane przez użytkownika.

Podstawowym warunkiem szybkiego i bezkonfliktowego wprowadzenia zmian w eksploatowanym systemie jest ciągłe utrzymywanie w stanie aktualnym dokumentacji systemu. Ponadto dokumentacja ta, jak już o tym wspomniano, sformułowana musi być na tyle precyzyjnie aby w przypadku konieczności wprowadzenia zmian nie trzeba było uciekać się do pomocy projektanta systemu. Musi ona zapewnić możliwość wprowadzania zmian przez dowolnie dobrany zespół projektantów i programistów.

VI. PROBLEMY KOMPUTERYZACJI PROCESÓW BIBLIOTECZNO-INFORMACYJNYCH

Dr inż. Czesław Daniłowicz
Politechnika Wrocławska

CELE, METODY I PROBLEMY AUTOMATYZACJI PROCESÓW BIBLIOTECZNO-INFORMACYJNYCH W UCZELNI TECHNICZNEJ

1. Wprowadzenie

Podstawowym produktem nauki jest wiedza, zawarta w różnego rodzaju publikacjach i materiałach niepublikowanych. Dokumenty te stanowią główne źródło informacji naukowo-technicznej, która m.in. pełni funkcję "bazy surowcowej" badań naukowych. Współczesne zastosowania informacji wykraczają daleko poza badania naukowe. Informacja naukowo-techniczna pełni rolę podstawowego elementu procesów twórczych i odtwórczych realizowanych w zakładach przemysłowych, nie wyłączając skomplikowanych procesów zarządzania i sterowania produkcją. W tej sytuacji sprawne funkcjonowanie systemów informacyjnych, stanowi jeden z ważnych czynników warunkujących prawidłowy rozwój gospodarki narodowej.

Niestety, zarówno dorobek naszych uczonych w zakresie prac teoretycznych, jak też osiągnięcia w dziedzinie projektowania i wdrażania zautomatyzowanych systemów informacyjnych są niewielkie, a w każdym razie nieporównywalne, w stosunku do potrzeb oraz do zastosowań ETO w innych dziedzinach. Na taki stan rzeczy złożyło się wiele przyczyn, których pełne omówienie przekracza ramy niniejszego referatu.

Kiedy przed dwoma laty Biblioteka Politechniki Wrocławskiej podjęła zadanie kompleksowej automatyzacji procesów biblioteczno-informacyjnych, po przeprowadzeniu szczegółowego rozpoznania stwierdzono, że:

a/ nie funkcjonuje w Polsce żaden zautomatyzowany system informacyjny,

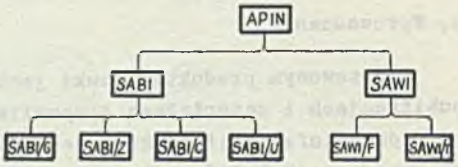
b/ większość poważniejszych ośrodków, predysponowanych do podjęcia prac nad automatyzacją systemów biblioteczno-informacyjnych, znajduje się na etapie ogólnych dyskusji nad celowością automatyzacji,

c/ prace prowadzone w kilku ośrodkach mają charakter wycinkowych i nieskoordynowanych eksperymentów.

Należy dodać, że próba skonsultowania na forum jednej z komisji, odpowiedzialnej za rozwój bibliotek w kraju, programu prac badawczych i

projektowych zwanego APIN /Automatyzacja Przetwarzania Informacji Naukowej/, opracowanego w Bibliotece Politechniki Wrocławskiej, zakończyła się niepowodzeniem. Większość członków owej komisji, oceniła prowadzenie prac w zakresie automatyzacji procesów biblioteczno-informacyjnych jako marnotrawstwo środków, które możnaby z pożytkiem wykorzystać dla powiększenia zbiorów bibliotecznych. W tej specyficznej sytuacji całą uwagę skierowano na analizę wyników badań naukowych oraz prac projektowych prowadzonych w przodujących ośrodkach zagranicznych. W rezultacie stwierdzono, że automatyzacja procesów biblioteczno-informacyjnych stanowi jedyną, efektywną metodę rozwiązania nabrzmiałych problemów gromadzenia i udostępniania informacji naukowo-technicznej i jest w związku z tym nieuchronną konsekwencją rozwoju nauki i techniki./1,2/

Znajomość doświadczeń ośrodków zagranicznych umożliwiła, przy formułowaniu programu badań naukowych i prac projektowych Biblioteki Politechniki Wrocławskiej /3,4/, przyjęcie następujących założeń:



Rys.1. Struktura funkcjonalna systemu APIN. SABI - system automatyzacji procesów bibliotecznych, G - gromadzenie, Z - opracowanie druków zwartych, C - opracowanie wydawnictw ciągłych, U - udostępnianie. SAWI - system automatyzacji procesów wyszukiwania informacji, F -wyszukiwanie na podstawie cech formalnych, T - wyszukiwanie tematyczne

1. Automatyzacja powinna stopniowo objąć wszystkie procesy biblioteczno-informacyjne, które zgodnie z wynikami badań naukowych oraz doświadczeniami ośrodków zagranicznych, dają się istotnie usprawnić, przy użyciu maszyn cyfrowych.
2. Konieczne jest uwzględnienie w pracach projektowych, najbardziej prawdopodobnych wymagań, przyszłego krajowego zautomatyzowanego systemu informacji, w zakresie współdziałania i wymiany informacji między poszczególnymi podsystemami.
3. W pracach badawczych i projektowych należy uwzględnić podstawowe tendencje, występujące w zakresie wykorzystania ETO, w systemach informacyjnych o zasięgu światowym.

2. Cele automatyzacji

W świetle współczesnych badań naukowych i prognoz rozwoju informacji naukowo-technicznej, wykorzystanie elektronicznej techniki obliczeniowej może doprowadzić do generalnej rewizji poglądów na temat funkcjonowania bibliotek. Żywo dyskutowane są np. prognozy, według których książki, czasopisma i inne dokumenty, w ich tradycyjnej postaci zostaną

z przyszłych bibliotek całkowicie wyeliminowane /5,6/. Przeciwnicy takich poglądów, w oparciu o badania potrzeb użytkowników oraz analizę roli książki we współczesnym społeczeństwie, uważają tak daleko idące przewidywania za pozbawione sensu /7/. Niemniej jednak, wszyscy są zgodni, że automatyzacja prowadzi do niewątpliwego usprawnienia obsługi użytkowników.

W tej sytuacji, mając na uwadze praktyczne cele podjęcia prac w zakresie automatyzacji procesów biblioteczno-informacyjnych w Politechnice Wrocławskiej, ograniczono się w referacie jedynie do przedstawienia usprawnień, które uzyskano w wielu ośrodkach zagranicznych, dzięki wdrożeniu systemów zautomatyzowanych.

1. Automatyzacja zapobiega dublowaniu pracy w bibliotece. Możliwości te, wynikają ze stosowania w systemach APD, zasady jednorazowego wprowadzania pełnej informacji o opisywanym obiekcie oraz wielokrotnego wyprowadzania jej, w różnym zakresie i układzie.

2. W przypadku wdrożenia przez kilka bibliotek, zautomatyzowanych systemów kompatibilnych, w zakresie wymiany informacji na nośnikach maszynowych, istnieje możliwość podziału pracy między bibliotekami, prowadzącego w konsekwencji do wyeliminowania dublowania prac, w obrębie sieci bibliotek.

3. System zautomatyzowany ułatwia prowadzenie szerokiej wymiany informacji w skali międzynarodowej.

4. System zautomatyzowany umożliwia pełną kontrolę zbiorów własnych, przez wydawanie dyspozycji, w zakresie polityki gromadzenia i melioracji zbiorów, na podstawie analizy, bieżącej ewidencji użytkowania dokumentów.

5. Automatyzacja procesów wyszukiwania informacji umożliwia zastosowania metod wieloaspektowego wyszukiwania, których szersze wykorzystanie jest praktycznie nierealne w systemach tradycyjnych.

6. System zautomatyzowany ułatwia sporządzanie różnorodnych opracowań informacyjnych /katalogi książkowe, tematyczne zestawienia bibliograficzne, bibliografie osobowe, itp/.

7. Automatyzacja prowadzi do znacznego zwiększenia ogólnej wydajności pracy biblioteki.

8. Automatyzacja zwiększa w dużym stopniu dokładność pracy, zarówno ze względu na ostre ogólne wymagania, które stawia w tym zakresie system EPD, jak też w wyniku działania precyzyjnych metod kontroli programowej.

Omawiając usprawnienia obsługi użytkowników, które można uzyskać na drodze wdrażania środków EPD do realizacji procesów biblioteczno-informacyjnych, nie sposób pominąć poznawczych aspektów automatyzacji. Analiza piśmiennictwa, w zakresie informacji naukowo-technicznej, pozwala zwró-

cić uwagę na wyraźną zależność aktywności naukowej poszczególnych ośrodków, od prowadzenia prac w zakresie automatyzacji. Na ogół autorami twórczych publikacji /tj. publikacji często cytowanych/, w tym również niezwiązanych bezpośrednio z problematyką automatyzacji, są pracownicy ośrodków zaawansowanych w pracach nad automatyzacją. Wynika stąd wniosek, że automatyzacja prowadzi nie tylko do usprawnienia procesów realizowanych dotychczas tradycyjnie, ale stwarza również możliwości eksperymentowania w dziedzinie nowych metod, których praktyczne wykorzystanie może być, z różnych powodów, sprawą dalszej przyszłości. Poza tym analiza możliwości ETO stanowi źródło powstawania niekonwencjonalnych idei, często niemieszczących się w skali dotychczasowych poglądów na temat funkcjonowania bibliotek. Cele automatyzacji procesów biblioteczno-informacyjnych należy więc rozumieć bardzo szeroko, poczynając od realizacji doraźnych usprawnień, poprzez wdrażanie nowych metod, aż do stworzenia podstaw do prowadzenia badań naukowych, zabezpieczających rozwój bibliotek, zgodny z rozwojem nauki i techniki.

3. Metody i problemy automatyzacji

Z praktyki projektowania systemu APIN wynika, że ogólne wytyczne, dotyczące projektowania systemów APD można z powodzeniem stosować, zarówno w zakresie etapowego planowania prac, jak też przy opracowaniu hierarchicznej struktury zautomatyzowanego systemu informacji naukowo-technicznej /podział na podsystemy, domeny, agendy, jednostki przetwarzania itd./. Struktura ta może przy tym dość dokładnie odzwierciedlać uporządkowaną i poprawną logicznie organizację biblioteki tradycyjnej. Komplikacje wynikające ze specyfiki biblioteki, jako obiektu automatyzacji, pojawiają się dopiero na etapie realizacji jednostek przetwarzania, m. in. z następujących powodów:

- niektóre procesy realizowane w bibliotece są bardzo trudne do sformalizowania,
- bogate oprogramowanie maszyn cyfrowych, stosowanych obecnie w małym stopniu, uwzględnia specyficzne potrzeby bibliotek; dotyczy to również urządzeń zewnętrznych,
- nieautonomiczność procesów biblioteczno-informacyjnych /biblioteka pośredniczy w przekazywaniu informacji/ powoduje trudności w zakresie standaryzacji danych wejściowych i wyjściowych,
- zastosowanie najbardziej efektywnych metod indeksowania i wyszukiwania informacji jest zadaniem szczególnie pracochłonnym; jego rozwiązanie wymaga podjęcia skoordynowanych prac przez wiele bibliotek i ośrodków informacji,
- pełne wykorzystanie możliwości systemu zautomatyzowanego wymaga bardzo sprawnej organizacji magazynów bibliotecznych, czytelni i

wypożyczalni.

Dla częściowej ilustracji wymienionych problemów można posłużyć się przykładem automatyzacji procesów wyszukiwania informacji. Podstawą zautomatyzowanego systemu jest zbiór informacyjnych /bank danych/. Elementarną jednostką tego zbioru jest rekord /obraz wyszukiwawczy dokumentu/, który jest maszynowym odpowiednikiem opisu bibliograficznego dokumentu. Opracowanie uniwersalnego opisu bibliograficznego stanowi więc pierwszy etap prac nad automatyzacją wyszukiwania informacji. Szczegółowa analiza pokazuje, że organizacja zintegrowanego systemu wyszukiwania informacji jest możliwa tylko wówczas, gdy opis bibliograficzny spełnia następujące wymagania:

a/ zawiera wszystkie elementy niezbędne do identyfikacji i wyszukiwania dokumentu w zbiorach,

b/ zapewnia możliwość tworzenia obrazów wyszukiwawczych, dowolnego rodzaju dokumentów,

c/ nie ogranicza stosowania dowolnych języków indeksowania i wyszukiwania informacji,

d/ umożliwia przechowywanie streszczeń lub pełnych tekstów dokumentów.

Dodatkowe wymagania wynikają z potrzeby wymiany informacji w kraju i zagranicą. Biblioteka uczelni technicznej nie jest bowiem w stanie gromadzić kompletnych zbiorów publikacji w zakresie wszystkich dziedzin, reprezentowanych w danej uczelni. Z tego względu bank danych w systemie zautomatyzowanym musi zawierać informacje o dokumentach, będących w posiadaniu innych bibliotek krajowych i zagranicznych. Postulowaną kompletność zbioru można uzyskać praktycznie, wyłącznie na drodze wymiany informacji za pomocą nośników maszynowych. Jednym z najważniejszych warunków realizacji wymiany jest ujednolicenie opisu bibliograficznego stosowanego przez biblioteki, uczestniczące w wymianie.

Szczególnie pouczające w tym zakresie są doświadczenia bibliotek NRF. Po pierwszych eksperymentach w dziedzinie automatyzacji procesów biblioteczno-informacyjnych, przeprowadzonych w niektórych bibliotekach NRF w latach 1962-1965, podjęto zadanie opracowania ujednoliconego opisu bibliograficznego. Opis ten, przygotowany w oparciu o doświadczenia bibliografii niemieckiej, /8/ został następnie wdrożony w kilku bibliotekach, stwarzając podstawy do podjęcia prac nad zorganizowaniem wymiany informacji na nośnikach maszynowych, w ramach sieci bibliotek naukowych NRF.

Równocześnie w Bibliotece Kongresu prowadzone były intensywne prace nad przygotowaniem i wdrożeniem uniwersalnego opisu bibliograficznego, dla celów międzynarodowej wymiany informacji. Zaangażowano do tego przedsięwzięcia kilkadziesiąt bibliotek USA oraz firmę IBM, która zajęła się opracowaniem oprogramowania m.in. systemu edycji na taśmach mag-

netycznych. W wyniku tych prac powstał uniwersalny system, zwany MARC, umożliwiający międzynarodową wymianę informacji. Od roku 1970 Biblioteka Kongresu rozpoczęła regularne rozpowszechnianie informacji na taśmach magnetycznych, na zasadzie prenumeraty. Adaptacją systemu MARC zainteresowała się najpierw Anglia, a następnie Francja. Obecnie, prace nad wykorzystaniem systemu MARC, dla potrzeb krajowych systemów informacji, prowadzone są w kilkunastu krajach.

Podobne prace podjęto również w NRF, gdzie w ramach Komisji Bibliotecznej Niemieckiego Towarzystwa Naukowego powołano zespół pod kierownictwem R.Bernhardta, dla opracowania niemieckiej wersji opisu bibliograficznego MARC /9/. Wynika stąd, że przodujące biblioteki NRF będą zmuszone w najbliższych latach przeprowadzić drugą reformę opisu bibliograficznego i opartych na nim systemów gromadzenia i wyszukiwania informacji.

Mając na uwadze przedstawione doświadczenia bibliotek zagranicznych, w pracach nad przygotowaniem opisu bibliograficznego systemu APIN jako punkt wyjścia przyjęto założenia systemu MARC. W wyniku tych prac powstał opis APIN/MARC /10/, który spełnia zarówno podstawowe wymagania bibliografii polskiej, jak też systemu międzynarodowej wymiany informacji.

Kolejnym zadaniem jest opracowanie projektu rekordu tj. realizacji opisu w pamięci maszyny cyfrowej oraz przygotowanie programów zakładania i przeszukiwania zbiorów informacyjnych. Sposób rozwiązania tego zadania zależy w dużej mierze od własności sprzętu cyfrowego i jego oprogramowania. Niemniej jednak, problemem ogólnym jest zbyt ubogi zestaw znaków, stosowanych w urządzeniach peryferyjnych, uniemożliwiający wierne przedstawienie opisów bibliograficznych /11/. Poza tym biblioteki programów najczęściej nie obejmują problematyki systemów wyszukiwania informacji. Wynika stąd potrzeba samodzielnego wykonania większości programów /12/.

Problemem szczególnej wagi jest wybór języka wyszukiwania informacji. Przewidywania teoretyczne oraz wyniki eksperymentów wskazują na szczególne zalety języków deskryptorowych. Niestety, stosowanie ich ograniczone jest przez pracochłonność przygotowania odpowiednich słowników /tezaurusów/ oraz koszty indeksowania dokumentów, przerastające możliwości pojedyńczej biblioteki uczelni technicznej. W związku z tym przyjęto, że wyszukiwanie informacji tematycznej w systemie APIN będzie w pierwszym etapie prowadzone w oparciu o klasyfikacje, zaś zastosowania języków deskryptorowych ograniczą się do eksperymentowania w wybranych dziedzinach. Szersze wykorzystanie języków deskryptorowych jest możliwe dopiero w wyniku podjęcia skoordynowanych prac przez większość ośrodków informacji oraz bibliotek naukowych. Wymaga to jednak głębokiej reformy organizacji krajowego systemu informacji, która obecnie dostosowana jest wyłącznie do tradycyjnych potrzeb oraz możliwości bi-

bliotek i ośrodków informacji. Przykładem mogą być obowiązujące wymagania odnośnie postaci dokumentów, które są najczęściej sprzeczne z wymaganiami stawianymi przez system zautomatyzowany /13/.

Odrębnym zagadnieniem jest organizacja zespołu projektowego w bibliotece. Ogólnie można stwierdzić, że obowiązujący system awansowania pracowników, w którym staż pracy w bibliotece stanowi jedyne kryterium awansu /14/, poważnie utrudnia angażowanie wykwalifikowanych specjalistów /inżynierów - informatyków, matematyków, ekonomistów/, zaś dotychczasowa praktyka wykazuje, że bez ich udziału opracowanie i realizacja programów automatyzacji procesów biblioteczno-informacyjnych jest niemożliwa.

4. Zakończenie

Rozważania przedstawione w niniejszym referacie nie wyczerpują wszystkich problemów związanych z automatyzacją procesów biblioteczno-informacyjnych. Niemniej jednak wynika z nich szereg ogólnych wniosków, których realizacja jest - zdaniem autora - podstawowym warunkiem rozwoju działalności biblioteczno-informacyjnej w uczelniach technicznych.

1. W celu utworzenia sprzyjającej atmosfery wokół nielicznych ośrodków, które zajmują się automatyzacją procesów biblioteczno-informacyjnych, konieczne jest uznanie ważności tego rodzaju prac przez Państwową Radę Biblioteczną, Komisję Biblioteczną Rady Głównej i inne organy odpowiedzialne za rozwój działalności biblioteczno-informacyjnej w kraju.
2. Prowadzenie prac w dziedzinie systemów zautomatyzowanych wymaga planowania oraz merytorycznej koordynacji w skali całego kraju.
3. Większość norm i przepisów obowiązujących biblioteki i ośrodki informacji powinna ulec nowelizacji.
4. Należy stworzyć niezbędne warunki dla prowadzenia badań naukowych w bibliotekach uczelni technicznych m.in. przez uwzględnienie wyników tych badań w systemie awansowania.
5. Należy umożliwić wyjazdy pracowników bibliotek na staże zagraniczne, do ośrodków zaawansowanych w dziedzinie automatyzacji systemów biblioteczno-informacyjnych.

Bibliografia

1. Gross B.: Present and future trends of scientific information. Atom. Energy Rev. 1966 nr 4 s.85-96.
2. Makrak A.V., Sizov B.N.: Problemy sozdanija v GPNTB SSSR avtoma-

tizirovannoj sistemy dlja osuščestvlenija bibliotečno-bibliografičeskich processov s primeneniem vyčislitel'noj techniki. Trudy Gosud. Publ. Nauč. - Techn. Bibliot. SSSR 1970 vyp.2 s.86-95.

3. Program i harmonogram realizacji systemu APIN. Komunikaty Bibl. Gł. OINT PWr Ser. A 1971 nr 1 ss.30, maszynopis powielany.

4. Założenia dla systemu APIN. Cz.1-3. Komunikaty Bibl.Gł.OINT PWr. Ser. A 1972 nr 5 ss.172 + 48 rys. + 12, maszynopis powielany.

5. Joseph E.C.: A look at the future of computerized information technology. IEEE Trans. Eng. Writ. 1970 nr 2 s.37-40.

6. Farradane J.E.L.: Information wak in 2000 AD. W: Proceedings of the 1-st Conference Oxford 1964. London 1965 s.15-23.

7. Čubarian O.: O buduščem knigi i biblioteki. Bibliotekar' 1964 nr 12 s.1-4.

8. Soergel D.: Vorschläge zu einem universellen Daten-Erfassungs Schema für die Literatur-Dokumentation. Nachr.Dok. 1969 nr 5, s.205-211.

9. Deutsches Austauschformat für bibliographische Daten /MARC-D/. Nachr.Dok. 1972 nr 5 s.255.

10. Rogowski A.: Metoda opisu informacji bibliograficznej.Opis ogólny. Komunikaty Bibl.Gł.OINT PWr Ser. A 1972 nr 6 ss.13, maszynopis powielany.

11. Szabłowski B.: Zewnętrzna postać danych w systemach biblioteczno-informacyjnych wykorzystujących środki EPD. Referat na II Krajową Konferencję Informatyków - Poznań 1 kw. 1973, maszynopis powielany.

12. Rogowski A.: Wpływ ograniczeń technicznych na maszynową postać opisu bibliograficznego. Referat na II Krajową Konferencję Informatyków - Poznań 1 kw. 1973, maszynopis powielany.

13. Wałczyk J.: Organizacja procesu przetwarzania danych w zautomatyzowanym systemie dokumentacji prac naukowo-badawczych. Referat na II Krajową Konferencję Informatyków - Poznań 1 kw.1973,maszynopis powielany.

14. Daniłowicz Cz.: O potrzebie i kierunkach reformy bibliotek uczelni technicznych. Komunikaty Bibl.Gł.OINT PWr Ser.D 1972 nr 3 ss.16 maszynopis powielany.

Mgr inż. Jerzy Wałczyk
Politechnika Wrocławska

ORGANIZACJA PROCESU PRZETWARZANIA DANYCH W ZAUTOMATYZOWANYM SYSTEMIE DOKUMENTACJI PRAC NAUKOWO-BADAWCZYCH

Każda zakończona praca naukowo-badawcza pracownika Politechniki Wrocławskiej jest zdokumentowana i przekazana do Oddziału Dokumentacji Biblioteki Głównej i Ośrodka Informacji Naukowo-Technicznej. Po zakończeniu pracy autor /bądź autorzy/ wypełniają kartę dokumentacyjną, następnie karta uzupełniona przez pracownika Biblioteki Instytutowej trafia do Oddziału Dokumentacji. Tutaj, po dalszych uzupełnieniach, karta zostaje umieszczona w kartotece.

Co pewnien okres czasu nowo wprowadzone karty wraz z odpowiednimi specyfikacjami wysyłane są do Ministerstwa Nauki, Techniki i Szkolnictwa Wyższego /MNTiSzW/ oraz Centrum Informacji Naukowo-Technicznej i Ekonomicznej /CINTE/. Oprócz sporządzania tych regularnych specyfikacji, Oddział Dokumentacji wykonuje również inne zestawienia, analizy i wykazy obrazujące dorobek naukowy pracowników Politechniki.

Analiza dokumentacji prac wykazała możliwość i celowość zautomatyzowania tego procesu w projektowanym w Bibliotece systemie Automatyzacji Przetwarzania Informacji Naukowej /APIN/, realizowanym w ramach Wielodostępnego Abonenckiego Systemu Cyfrowego /WASC/.

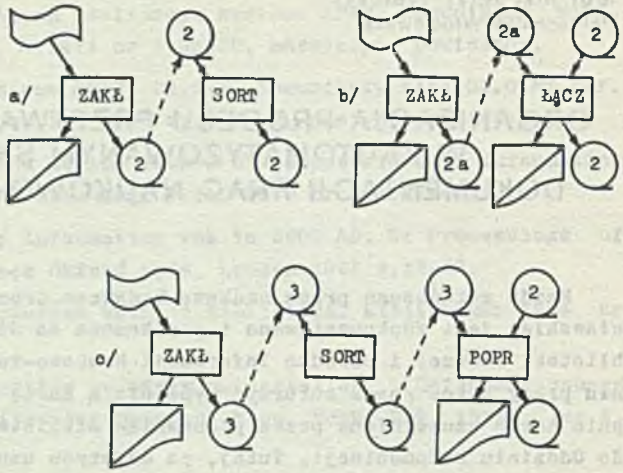
W ostatniem roku w Oddziale Dokumentacji zaczęto wprowadzać karty osobowe pracownika, na które nanosi się dane personalne, posiadane stopnie naukowe, pełnione funkcje i zajmowane stanowiska służbowe oraz jakościowe i ilościowe zestawienie dorobku naukowego. Proces ten również został zakwalifikowany do automatyzacji. Właśnie dokumentacja prac naukowych oraz ilościowa i jakościowa rejestracja dorobku naukowego, to dwa podstawowe ogniwa przetwarzania w systemie zautomatyzowanym.

System zautomatyzowany opiera się o dwa główne zbiory na nośnikach magnetycznych. Pierwszy z nich, to zbiór prac naukowych /oznaczony na rysunkach cyfrą 1/ i drugi - zbiór dorobku naukowego pracowników /oznaczony cyfrą 2/. Rekordem, w zbiorze prac naukowych, jest odpowiednik karty dokumentacyjnej jednej pracy. Zbiór ten posortowany jest wg następujących kluczy: rok i miesiąc zdokumentowania pracy, instytut w którym praca została wykonana, dyscyplina i specjalność do jakiej praca została zaklasyfikowana oraz klucze pomocnicze, pozwalające jednoznacznie roz-

różniać wszelkie prace. Rekordem zbioru dorobku naukowego jest dorobek jednego pracownika. Zbiór ten posortowany jest wg nazwiska i dwóch inicjałów imion pracownika.

Plan operacyjny przetwarzania obu ogniw pokazany jest na rys. 1 i 2.

Ogniwo rejestracji dorobku /rys.1/ składa się z trzech cykli przetwarzania: zakładanie zbioru dorobku, wprowadzanie nowych pracowników i poprawianie rekordów zbioru dorobku. Dane wejściowe, wprowadzane z taśmy papierowej, tworzą odpowiednie zbiory /2- zbiór dorobku, 2a - zbiór nowych pracowników, 3 - zbiór poprawek/, które po odpowiednich sortowaniach oddziaływują w określony sposób na zbiór główny.

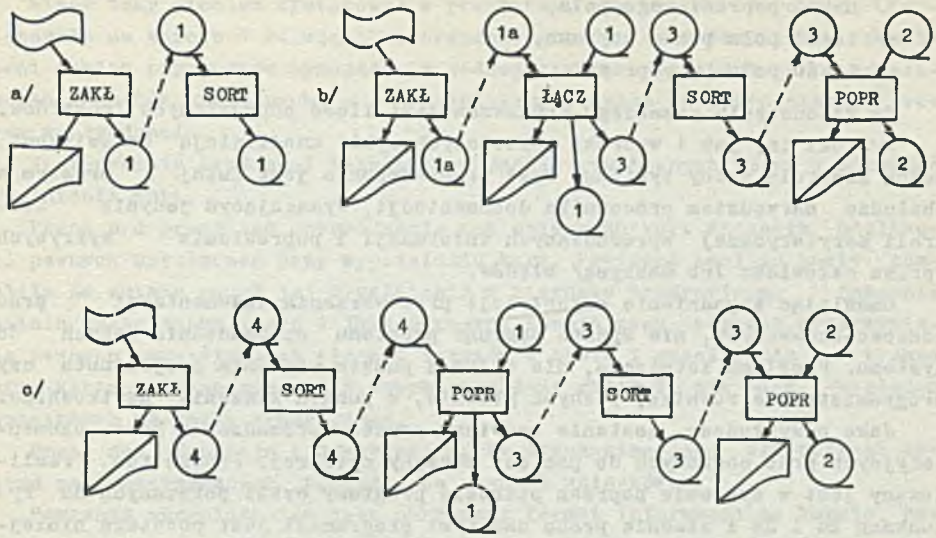


Rys. 1. Plan operacyjny przetwarzania ogniwa rejestra- dorobku naukowego pracowników.
a/ cykl zakładania zbioru pracowników
b/ cykl wprowadzania nowych pracowników do zbioru głównego
c/ cykl poprawiania rekordów zbioru pracowni - ków.

Ogniwo dokumentacji prac naukowych /rys.2/ składa się również z trzech cykli przetwarzania, o nazwach uwidocznionych na rysunku. Na uwagę zasługuje tutaj cykl 2.2, w którym nowe prace wprowadzone w poprawny sposób stają się źródłem danych /zbiór 3/, pozwalających na zarejestrowanie nowo zdokumentowanej pracy w zestawieniu dorobku naukowego pracownika. Sytuacja podobna ma miejsce w cyklu 2.3, gdzie poprawki dokonane w rekordzie pracy naukowej są również uwzględniane w dorobku naukowym pracownika /np. opublikowanie pracy zdokumentowanej jako praca niepublikowana wymaga zmiany w rekordzie pracy naukowej oraz odjęcie w rekordzie dorobku jednej pracy z konta odpowiednich prac niepublikowanych, a dodanie jej do konta odpowiednich prac publikowanych/.

Eksploatacja systemu polega na przygotowaniu odpowiednich danych wejściowych oraz wprowadzeniu ich do systemu, wraz z wywołaniem odpowiedniego cyklu przetwarzania. Po zakończeniu przetwarzania użytkownik otrzymuje wydruki z drukarki wierszowej, obrazujące sposób przetworzenia wprowadzonych danych. Dla pokazania sposobu komunikacji systemu z człowiekiem, zostaną krótko omówione wydruki cyklu wprowadzania nowych prac naukowych do zbioru głównego /rys. 2b/

Pierwszy z programów tego cyklu /program zakładania zbioru nowych



Rys. 2. Plan operacyjny przetwarzania ogniwa dokumentacji prac naukowo-badawczych
a/ cykl zakładania zbioru prac
b/ cykl wprowadzania nowych prac do zbioru głównego i zbioru dorobku.
c/ cykl poprawiania rekordów zbioru prac i adnotowania zmian w zbiorze dorobku.

prac naukowych/ drukuje informacje:

a/ o wykrytych błędach formalnych we wprowadzonych danych wejściowych

b/ o przyjęciu utworzonego rekordu do zbioru, jako:
- rekordu poprawnego, /gdy nie wykryto błędów w danych wejściowych/
- rekordu błędnego, /gdy ilość wykrytych błędów jest niewielka/

c/ o odrzuceniu rekordu ze zbioru, /gdy ilość wykrytych błędów jest zbyt duża/

d/ o utworzeniu z rekordów przyjętych poprawnych nowych rekordów, które zaktualizują dorobek naukowy każdego z autorów wprowadzonej pracy

e/ o ilości każdego rodzaju rekordów przetwarzanych przez omawiany program.

Drugi z programów cyklu - program sortowania - łączenia zbioru główze zbiorem nowym, informuje o wykryciu dwóch rekordów o identycznych kluczach. Klucze i informacje identyfikujące obydwa rekordy drukowane są na drukarce.

Program rejestracji nowej pracy w rekordzie dorobku autora drukuje:

a/ klucze poprawianego rekordu,

b/ nazwę poprawianego pola,
c/ treść pola przed poprawą,
d/ treść pola po poprawie.

Po zakończeniu przebiegu drukowana jest ilość poprawionych rekordów. Wydruki te, jak i wydruki pozostałych cykli umożliwiają człowiekowi pełną kontrolę pracy systemu. Cykl przetwarzania jest tutaj prostym w obsłudze narzędziem pracownika dokumentacji, wymagającym jedynie kontroli merytorycznej wprowadzanych informacji i poprawiania wykrytych /przez człowieka lub maszynę/ błędów.

Omawiając zagadnienie organizacji przetwarzania dokumentacji prac naukowo-badawczych, nie sposób pominąć problemu wprowadzania danych do systemu. Problemu istotnego, nie tylko z punktu widzenia projektanta czy programisty ale również, i chyba głównie, z punktu widzenia użytkownika.

Jako przykładowy zostanie omówiony proces wprowadzania kart dokumentacyjnych prac naukowych do pamięci maszyny cyfrowej. Proces ten, realizowany jest w systemie poprzez pierwsze programy cykli pokazanych na rysunkach 2a i 2b i właśnie praca nad tymi programami jest podstawą niniejszych rozważań.

Jak wspomniano wcześniej karty dokumentacyjne wysyłane są do CINTE i MNTiSzW. Ponadto są one przechowywane w kartotece pracowników, przy każdym z autorów pracy. Wymaga to powielania kart. W systemie tradycyjnym powielanie odbywa się poprzez wielokrotne przepisywanie kart na maszynie do pisania, bądź przez powielanie ich na kserografie.

Jednym z założeń zautomatyzowanego systemu dokumentacji było rozwiązanie tej kwestii. Zostało to rozwiązane poprzez wyperforowanie na taśmie papierowej informacji zawartych na karcie i wprowadzanie ich do systemu. Taśma zaś służy do powielania kart na automacie piszącym "Consul".

W związku z tym ilość i układ informacji na karcie nie powinny ulec zmianie, a jednocześnie system powinien jednoznacznie rozróżniać wyperforowane informacje i wybrać z nich te, które przeznaczone są do zapamiętania.

Zadanie to, proste na pierwszy rzut oka, okazało się o wiele trudniejsze w praktyce. Karty wypełniane tradycyjnie posiadały bardzo dużą elastyczność, co połączone z przejawiającą się często inwencją twórczą wypełniających utrudniało proces adaptacji karty.

Jedyną metodą, która mogła gwarantować powodzenie było wprowadzenie znaków specjalnych czyniących wprowadzane dane jednoznacznie zrozumiałe dla maszyny. Wprowadzenie takich znaków było jednakże w pewnych miejscach karty dosyć trudne i mocno sztuczne. Jako przykład może służyć sposób opisu pola UKD, zawierającego symbole Uniwersalnej Klasyfikacji Dziesiętnej przypisane pracy oraz ich odpowiedniki słowne. Przy przyjętym pierwotnie systemie trzech znaków specjalnych /gwiazdki - symbolu końca pola, średnika - symbolu końca podpola i znaku równości - symbolu kontynuacji pola lub podpola w następnym wierszu/ dla karty opisanej trzema symbolami UKD, ilość użytych znaków specjalnych wahała się od 6 do 9, co za-

ciemniało treść pola i czyniło go nienaturalnym.

Nieco inny problem występował w przypadku, gdy kilka różnych pól występowało na karcie w kolejnych wierszach. Rozróżnianie wszystkich możliwości takich przypadków wymagało z jednej strony odpowiedniego rozmieszczania znaków specjalnych, a z drugiej komplikowało w dużym stopniu program wprowadzania.

Występowanie trudności tego typu wymagało gruntownych zmian w zasadach wypełniania kart.

Praca nad programem wprowadzania tak opisanych kart nasunęła możliwości pewnych uproszczeń przy wypełnianiu kart. Powtórna analiza karty pozwoliła na zmianę reguł jej wypełniania w kierunku tradycyjnym. Znacznie została zmniejszona ilość i jakość znaków specjalnych, poprzez wykorzystanie pewnych prawidłowości pisania tekstów w ogóle i wypełniania tychże kart. Karta opisana zgodnie z nowymi zasadami zbliżyła się swym wyglądem zewnętrznym do karty tradycyjnej.

Prace nad adaptacją tradycyjnej karty dokumentacyjnej dla potrzeb systemu zautomatyzowanego prowadzą do pewnych wniosków.

Poważnym ograniczeniem jest narzucony format informacji na karcie. Rekord utworzony z karty zawiera około 35 pól. Program wprowadzania do maszyny cyfrowej tak dużej ilości różnych informacji, naniesionych na dokument projektowany dla innych celów, jest bardzo skomplikowany. Dobranie odpowiednich znaków sterujących i określenie optymalnych reguł opisu pól wymagają pewnego doświadczenia i mogą dać pozytywne rezultaty przy dużym nakładzie pracy.

Najprostszym wyjściem z omówionej sytuacji byłoby zaprojektowanie specjalnego dokumentu wejściowego. W związku z tym, brane były pod uwagę dwa rozwiązania:

1. Zaprojektowanie formularza na dane wejściowe dla systemu. Wówczas nierozwiązana pozostawałaby kwestia przygotowania kart w celu wysłania ich poza Politechnikę. Karty te musiałyby być tworzone i powielane tradycyjnie kwestionując tym samam automatyzację lub na wspomnianych wyżej formularzach należałoby wprowadzić pewne dodatkowe informacje, niewykorzystywane w systemie, lecz potrzebne do wyprowadzenia, za pomocą specjalnego programu, taśmy papierowej, która wprowadzona do automatu piszącego, pozwoliłaby na zadrukowywanie formularzy kart dokumentacyjnych. Dodatkową trudnością w tym rozwiązaniu byłaby prawdopodobnie niezgodność standardowych odległości między wierszami w automacie piszącym i rozmieszczeniem pionowym pól na karcie. Wymagałoby to prawdopodobnie przeprojektowania karty istniejącej, w celu zmiany pionowego rozmieszczenia pól.

2. Zaprojektowanie nowej karty dokumentacyjnej pod kątem potrzeb systemu. Ujemną stroną tego rozwiązania byłby długi okres czasu potrzebny na zatwierdzenie nowej karty przez organa centralne.

W związku z tym jako najoptymalniejsza okazała się przyjęta wersja rozwiązania.

Omówiona wcześniej organizacja przetwarzania ukazuje tylko procesy gromadzenia informacji. Sprawą równorzędną jest tu również wyprowadzanie informacji. Danymi wejściowymi jest pytanie informacyjne i odpowiedni zbiór główny, danymi wyjściowymi - informacje wyprowadzone na określone urządzenie wyjścia. System ten umożliwia sporządzenie wykazów kart wysyłanych do CENTRUM i Ministerstwa, wykonywanie różnych zestawień i statystyk na specjalne żądanie użytkownika lub też wyszukiwanie informacji w systemie konwersacyjnym. Duże możliwości przy wyszukiwaniu informacji posiada zbiór dorobku naukowego zaprojektowany pod kątem szybkiej i wieloaspektowej oceny pracownika.

Dyskusja i wnioski.

1. Proces tradycyjny jest podstawą procesu zautomatyzowanego. Pomimo prymarnej roli jaką ten pierwszy odgrywa, podlega on niekiedy modyfikacji ze względu na ograniczone możliwości maszyny cyfrowej. Zazwyczaj modyfikacje te wpływają pozytywnie na proces tradycyjny, eliminując z niego elementy niepotrzebne i nieoptymalne. Nie ulega natomiast zmianie jakość informacji wprowadzanej /mimo, zazwyczaj różnych jej konfiguracji w obu systemach/ oraz informacja wyprowadzana.

2. Najprostszą, z punktu widzenia projektanta, drogą do wprowadzenia danych dla systemu jest projektowanie postaci danych na specjalnie zaprojektowanych formularzach. Gdy tradycyjny dokument wejściowy ma prostą strukturę i nie zawiera zbyt wielu różnych informacji może okazać się opłacalne zaadoptowanie go w niezmienionej postaci. W pozostałych przypadkach wyjście pierwsze jest bardziej wskazane.

Mimo adaptacji omawianej karty dokumentacyjnej przez system APIN, trwają prace nad projektem nowej karty dokumentacyjnej dla zastosowań w systemie zautomatyzowanym. Karta ta po opracowaniu i zaakceptowaniu jej przez kompetentne organa zostanie wprowadzona do systemu, eliminując używaną obecnie i traktowaną jako przejściową, kartę tradycyjną.

3. Wiele bibliotek w kraju dokumentuje prace naukowo badawcze. We wszystkich wypadkach podstawą procesu dokumentacji są informacje identyczne, bądź bardzo podobne. Informacje otrzymywane z procesu dokumentacji również wykazują duże podobieństwa. Spełnienie tych dwóch warunków wystarcza do zastosowania omawianego tutaj systemu we wspomnianych ośrodkach, ułatwiając pracę komórek dokumentujących i dając klucz do wielu cennych informacji.

Mgr inż. Andrzej Rogowski
Politechnika Wrocławska

WPŁYW OGRANICZEŃ TECHNICZNYCH NA MASZYNOWĄ POSTAĆ OPISU BIBLIOGRAFICZNEGO

Wstęp

O tempie rozwoju nauki, techniki i gospodarki decyduje ilość, jakość i czas w jakim informacje są dostarczane odpowiednim osobom.

Stworzenie wielkich systemów informacyjnych w oparciu o komputery zaspokoi potrzeby w tym zakresie. Systemy takie gromadzą, przechowują, przetwarzają, wyszukują na żądanie i rozpowszechniają informację kierując ją selektywnie do odbiorcy - użytkownika systemu. W wielu ośrodkach naukowych, między innymi na Politechnice Wrocławskiej w Bibliotece Głównej i OINT, prowadzone są prace nad systemami informacyjnymi. W niniejszej pracy sformułowano podstawowe problemy techniczne, określające w warunkach polskich, możliwości gromadzenia danych bibliograficznych w pamięciach m.c. Gromadzone dane, zwane podstawowymi, stanowią zbiory, których dalsze wykorzystanie zależy od zastosowanego systemu informacyjno-wyszukiwawczego.

Dane wejściowe dla systemu gromadzenia mogą być przygotowywane we własnym zakresie lub mogą być wprowadzone, jako dane już uprzednio przygotowane na nośniku maszynowym, przez instytucją zajmujące się sporządzaniem opisów bibliograficzno-dokumentacyjnych np. Bibliotekę Kongresu Inst. Inż. Elektr. w Londynie wraz z Inst. Inf. Nauk. w Filadelfii, Brytyjską Bibliografię Narodową itp.

Końcowym wynikiem działania systemu gromadzenia danych bibliograficzno-dokumentacyjnych jest ujednolicona, standardowa postać danych, gotowych do wprowadzenia, do systemu informacyjnego lub dalszej obróbki, celem bezpośredniego sporządzenia zestawień lub indexów.

Struktura informacji bibliograficznej

Dokument stanowiący obiekt systemu, opisany jest zbiorem cech, których wartościami są wyrażenia zawarte w opisie bibliograficznym. Przez cechę rozumiemy tu np. "autorów", "tytuły","deskryptory" itp., przez wartość cechy - samo nazwisko, tytuł dzieła itd., tworzące opis dokumentu.

Tak rozumiany opis bibliograficzny jest zbiorem wartości określonych cech. Cechy dokumentu stanowią więzi danego dokumentu z pewnymi osobami, instytucjami, zdarzeniami, innymi dokumentami, zbiorami dokumentów itp. oraz określają relacje między danym dokumentem, a obiektami, których nazwy stanowią wartości, odpowiednich cech opisu. Przeniesienie do m.c. wymienionej makrostruktury informacji bibliograficznej zapewnia możliwość odnajdowania jej przez system informacyjny i eksponowania na życzenie użytkownika. W katalogach bibliotecznych owa makrostruktura przejawia się w postaci systemu odsyłaczy ogólnych, szczegółowych, opisów zbiorczych i opisów cząstkowych. Zapewnia to odnalezienie pod określoną nazwą, dokumentów z nią związanych.

Rozumując odwrotnie można rozważać mikrostrukturę danych bibliograficznych, budowę poszczególnych nazw stanowiących wartości cech, aby w ten sposób zapewnić większą jednoznaczność opisu, przez identyfikację członów nazw i określników z nimi związanych.

Istniejące systemy przetwarzające dane bibliograficzne, z reguły są wyspecjalizowane i przystosowane do jednego typu działania bibliograficznego /10/. W związku z tym operują tylko na wybranych, niezbędnych dla ich celów, cechach opisu bibliograficznego. Dla identyfikacji cech w tych systemach, wystarcza proste ich ponumerowanie. Biblioteka Kongresu opracowała metodę identyfikacji dowolnej cechy opisu bibliograficznego, zwaną Formatem MARC /2,3/ stanowiącą hierarchiczną klasyfikację /dziesiętną/ wszystkich cech opisu. Wiele instytucji zajmujących się przetwarzaniem informacji bibliograficznej adoptowało Format MARC dla swoich celów /4,5/.

Reasumując można stwierdzić że:

- dla wprowadzenia opisu bibliograficznego do m.c. niezbędne jest określenie metody identyfikacji cech opisu;
- zbiór cech dopuszczalnych, które mogą wystąpić w opisie dokumentu jest duży i zależny od założonej precyzji opisu;
- do opisu danego dokumentu używamy kilku cech /podzbioru cech dopuszczalnych/ zależnie od specyfiki opisywanego dokumentu;
- wartości cech dokumentu są napisami alfanumerycznymi o zmiennej długości.

Ograniczenia realizacji zapisu informacji bibliograficznej

Dla zorganizowania serwisu gromadzenia informacji bibliograficznych na maszynie cyfrowej, niezbędnym warunkiem jest dysponowanie: urządzeniami wprowadzającymi, przetwarzającymi i wyprowadzającymi dane, w odpowiednim zestawie znaków; programami zakładania i aktualizacji zbiorów; programami sortującymi dane tekstowe; programami redakcji edycji wydawnictw wynikowych; programami wprowadzania własnych danych lub konwertujących dane przygotowane w innym systemie gromadzenia. Wynika z tego, że konkretna realizacja zapisu informacji bibliograficznej jest ograniczona dostępnym hardware i sowtware. Ograniczenia techniczne są ograniczeniami bezwzglę-

dnymi, wynikającymi z produkowanego i dostępnego sprzętu. Natomiast ograniczenia sowtware zależne są głównie od organizacji systemu. Właściwy dobór proporcji między programami własnymi i wybranymi z oprogramowania podstawowego i standardowego, zapewnia optymalność rozwiązania. Do chwili wprowadzenia w Polsce w szerokim zakresie maszyn JS /Jednolitego Systemu/ kompatibilnych z m.c. IBM 360, maszynami dysponującymi najkorzystniejszym oprogramowaniem do przetwarzania informacji bibliograficznej są m.c. Odra 1300 /kompatibilne z ICL 1900/.

Rozpatrzymy kolejno ograniczenia techniczne, typowego zestawu maszyny tego typu oraz ograniczenia OP /oprogramowania podstawowego/ i OS /oprogramowania standardowego/, a następnie możliwość realizacji zapisu danych bibliograficznych w tym systemie. Wymienione m.c. współpracują z drukarką wierszową, dysponującą zestawem 64 znakowym /cyframi, majuskułą, znakami diakrytycznymi i specjalnymi/; czytnikiem i perforatorem taśmy perforowanej; czytnikiem i perforatorem kart. Taśma papierowa dopuszcza zestaw znaków, rozszerzony o minuskułę. Dostępne oprogramowanie podstawowe zapewnia przetwarzanie w dowolnym zestawie znaków, natomiast programy standardowe operują zestawem 64 znakowym. Kwestię tę szczegółowo omówił B. Szabłowski /8/.

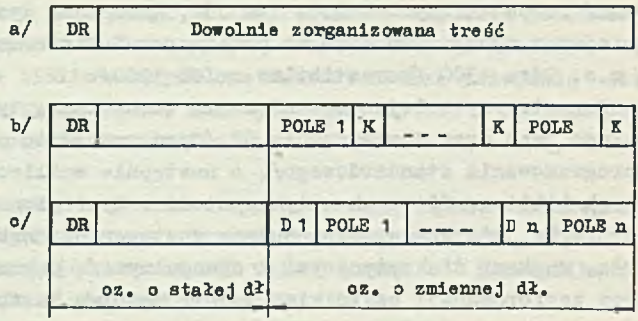
Innego typu ograniczenia programowe wynikają z dopuszczalnej postaci rekordu, dla danego typu oprogramowania. Postać rekordu dla OP pokazana jest na rys. 1 a. Pole oznaczone przez DR jest pierwszym słowem rekordu, zawierającym informację o długości rekordu. Długość rekordu nie może przekraczać długości bloku na taśmie, która dla większości programów standardowych wynosi 512 słów /każde po 4 znaki tj. 2048 znaków/. Dane w rekordzie mogą być zapisywane w postaci pól o stałej długości i określonym sztywno miejscu, względem początku rekordu, względnie pól o zmiennej długości /tj. takiej jaka jest wymagana dla zapamiętania konkretnej danej/.

Z dostępnego OS możliwe jest stosowanie do tego celu, w ograniczonym zakresie elementów pakietu DMS /Data Management Sowtware /7/, programów sortujących /11/ oraz program wyszukującego FIND /8/. Programy pakietu DMS zapewniają: poprawianie i redagowanie, porządkowanie zbiorów, aktualizację, przygotowanie i edycję wyników, możliwość sporządzania własnych programów, wewnątrz tzw. programów ramowych. Jakkolwiek programy DMS akceptują rekordy z polami o zmiennej długości, jednak przystosowane są do przetwarzania pól tylko o stałej długości. Z wyjątkiem programów ramowych, programy DMS-u narzucają szereg ograniczeń. Ponadto niektóre programy tego pakietu wymagają istnienia w rekordzie, w słowach 1-5, klucza identyfikacji rekordu.

Standardowe programy sortujące operują tylko na kluczach o stałej długości, stanowi to istotne ograniczenie w przetwarzaniu informacji tekstowej.

Standardowy program przeszukujący FIND dopuszcza przetwarzanie rekordów o postaci pokazanej na rys. 1 b i c złożonych z części o polach sta

łej długości i części zawierającej pola zmiennej długości. Każde pole stanowi ciąg znaków kończący się wyróżnionym znakiem "K", zwanym znakiem końca pola rys. 1. b. Drugi sposób zapisu informacji o zmiennej długości wymaga tworzenia liczników określających długość informacji po nim następującej. Istotna jest wtedy pozycja pierwszego licznika. Liczniki, jak i znaki końca pól, występują w rekordzie zawsze bez względu na to czy informacja w polu zostaje zapisana, czy nie, zapewnia to identyfikację pozostałych pól. Oszacowanie wynikające z obliczenia ilości elementów możliwych do wystąpienia w opisie bibliograficznym i koniecznych do rozróżniania, wymagałoby 200-300 pól zmiennej długości tj. ok. 200-300 znaków końca lub liczników stale występujących w rekordzie. Z faktu, że pełny opis bibliograficzny zawiera 100-600 /i więcej/ znaków, odpowiada to średnio 8 polom, wynika, że wykorzystanie pamięci m.c. przedstawia się bardzo niekorzystnie dla rozważonych systemów pól. Do tego momentu rozważono ograniczenia, wynikłe z konieczności zastosowania oprogramowania maszyn ODRA 1300. Podobne problemy istniały przy pierwszych próbach realizacji zapisu informacji bibliograficznej na maszynach innych typów, gdyż przetwarzanie danych tego typu nie posiada dużych tradycji i producenci nie uwzględniają jego potrzeb, przy projektowaniu OS. Funkcjonujące aktualne realizacje formatu MARC były realizowane na maszynach IBM, tak w wersji amerykańskiej, jak angielskiej i francuskiej, natomiast system zapisu danych bibliograficznych, stosowany w bibliotekach w NRF, niekompatibilny z MARC używał na ogół maszyn firmy Siemeus.



Rys.1. Organizacja rekordu respektowana przez odpowiednie oprogramowanie ICL

Znamiennym jest fakt, że BNB użyła maszyn IBM. W przypadku stosowania maszyn ICL do zapisu danych bibliograficznych należałoby liczyć się z wieloma ograniczeniami. Wiązałoby się to z koniecznością opracowania dodatkowego oprogramowania, do przetworzenia tego typu zapisów podczas, gdy takowe opracowano już w Bibliotece Kongresu /w tym np. programy sortowania informacji tekstowych, o zmiennej długości itp./ oraz z niemożnością bezpośredniego stosowania IBM-owskich drukarek o rozszerzonym zestawie znaków.

Propozycje realizacji

Jako przykład próby rozwiązania trudności wynikłych z zastosowania

systemu ICL, rozpatrzymy projekt realizacji systemu informacyjno-bibliotecznego APIN, w Bibliotece Głównej i OINT Politechniki Wrocławskiej. Przedstawiona na rysunku 2 struktura rekordu spełnia podstawowe wymogi, takiego dostosowania do oprogramowania ICL, które równocześnie pozwoli na w miarę nieskażoną adaptację techniki identyfikcji cech dokumentu, zaleconej normami ISO.

Rekord składa się z dwóch zasadniczych części:

- pól stałej długości w tym klucza identyfikacji dla programu pakietu DMS /zob. rys. 2.: PST, KLI/
- pól zmiennej długości.

Pola o zmiennej długości GRO-GR7 zaznaczone na rys. 2 mogą być przetwarzane przez program FIND. Język opisu wprowadzanych danych bibliograficznych oparty jest o wspomnianą wyżej metodę, stosowaną w Bibliotece Kongresu. Stanowi on dla opracowywującego opisy bibliograficzne, system etykiet mnemotechnicznych i kodów podpól, zapewniających identyfikacje cech dokumentu. Podział pól na podpola daje precyzję interpretacji poszczególnych cech /6,7/. Etykiety mnemotechniczne po odkodowaniu umieszczone są w rekordzie, w grupie GR, tworząc tablicę adresów /directory /2,3//, identyfikującą dane zawarte w polach o zmiennej długości. Treści opisane tymi etykietami rozmieszczane są w pozostałych grupach pól GR 1-7 w taki sposób, by zoptymalizować strategię poszukiwania programem FIND. Przedstawiona organizacja zapisu umożliwia przeszukiwania wartości cech w celu odnalezienia żądanej, po uprzednim sprawdzeniu, że cecha taka dotyczy tego zapisu.

DR	KLI	PST	DO	GRO	D 1	GR 1	___	D 7	GR 7
cz. o stałej dł.				cz. o zmiennej dł.					

Rys. 2. Organizacja rekordu proponowana w systemie APIN

Treści niesione przez poszczególne pola stanowią potencjalne hasła w katalogu lub indeksie, albo są podstawą dla maszyny, do odnalezienia opisu dokumentu. Poprzez automatyczną redakcję treści zawartej w opisie można na zewnątrz uzyskać różnego typu indeksy /np. autorski, instytucji itp./ i katalogi /np. alfabetyczny, UKD itp/. Dodatkowo, z tytułów analiz /abstraktów/ lub adnotacji zawartościowej, umieszczonej w odpowiednim polu można generować indeksy, typu KWIC lub KWOC.

Z powyższych rozważań wynika, że zewnętrzna postać wydawnictw tworzonych z zapisów przechowywanych w maszynie określona jest potrzebami użytkownika, a ograniczenie stanowią parametry techniczne urządzeń drukujących i wyświetlających w nieznacznym stopniu programy wydawnicze, natomiast wejściowa postać danych bibliograficznych i ich postać wewnątrz systemu, nosi znaczne piętno dostosowania zapisu do wymogów oprogramowania i Formatu.

Bibliografia

1. Oprogramowanie. System operowania danymi. Wrocław: Elwro 1971, maszynopis powielany.

2. Serials. A MARC Format. Washington: Library of Congres 1970 ss. 72

3. Monographs. A MARC Format. Washington: Library of Congres 1970 ss. 76

4. Chauvenic Marc; MONOCLE Project de mise en ordinateur d'une notice catalographique de livre.Grenoble: Bibl. Univers. de Grenoble 1970

5. Gorman. M.: Description of the BNB/MARC. Council Brit. Nat. Bibl.1971 ss. 67

6. Rogowski A.: Metoda opisu informacji bibliograficznej. Komunikaty Bibl. Gł. i OINT PWr Ser. A 1972 nr 6 ss. 13, maszynopis powielany

7. Długosz. J., Rogowski A., Szabłowski B.: Format APIN/MARC. Komunikaty Bibl. Gł. i OINT PWr Ser. A 1972 nr 7 ss. 25, maszynopis powielany

8. Szabłowski B.: Zewnętrzna postać danych w systemach informacyjno-bibliotecznych wykorzystujących środki EPD. Referat na II Krajową Konferencję Informatyków, Poznań I kw. 1973

9. Find - złożony system badania. Wrocław: Elwro 1971 ss. 68

10. Sitarska A.: Nowe formy informacji bibliograficznej. Warszawa: ODIN PAN 1971 ss. 52

11. Pamięć taśmowa. Sortowanie. Wrocław: Elwro 1971 ss. 145.

Mgr inż. Bogumił Szabłowski
Politechnika Wrocławska

ZEWNĘTRZNA POSTAĆ DANYCH W SYSTEMACH BIBLIOTECZNYCH I INFORMACYJNYCH WYKORZYSTUJĄCYCH ŚRODKI EPD

Zadaniem niniejszego referatu jest przedstawienie i omówienie niektórych problemów związanych z zewnętrzną postacią danych uzyskiwanych przez użytkownika systemu informacyjno-bibliotecznego. Pod określeniem "system informacyjno-biblioteczny" /SIB/ należy rozumieć każdy system informatyczny, przetwarzający i dostarczający swoim użytkownikom dane o charakterze bibliograficzno-dokumentacyjnym. W referacie przedstawiono podstawowe cechy, charakteryzujące dane dostarczane przez SIB oraz wymagania stawiane zewnętrznej postaci danych z punktu widzenia użytkownika systemu. Jako przykład rozwiązania niektórych problemów przedstawiono koncepcję organizacji procesu wyprowadzania danych w systemie APIN realizowanym przez Bibliotekę Główną i Ośrodek Informacji Naukowo-Technicznej Politechniki Wrocławskiej.

Na całość danych przechowywanych w SIB składają się głównie pełne teksty dokumentów, opisy bibliograficzno-dokumentacyjne będące w systemie reprezentantami dokumentów oraz dane niezbędne do funkcjonowania systemu, a nie będące opisami dokumentów /np.: tezaurusy, dane użytkowników systemu, dane inwentarzowe itp.../. Dane w zależności od rodzaju nośnika mogą być wyprowadzane jako materiał drukowany na nośniku papierowym /w postaci tabulogramu urządzenia zewnętrznego m.c., maszynopisu lub druku składanego/, jako mikroreprodukcja na nośniku z tworzyw sztucznych /w postaci mikrofilmu, mikrofiszki czy mikrokarty/ lub jako obraz na ekranie urządzenia wizyjnego. Mimo tak zróżnicowanej zewnętrznej postaci dane posiadają pewne cechy wspólne, umożliwiające tworzenie niezbędnych dla projektowania SIB charakterystyk wyprowadzanych informacji. Informacje te charakteryzujemy ze względu na ich wielkość /w znakach/, ilość kopii, częstotliwość wyprowadzania, czas oczekiwania na dane, wizualną jakość danych oraz zestaw znaków.

Ogromną większość informacji dostarczanych użytkownikowi przez SIB to partie informacji o dokumentach, przeglądane przez użytkownika w celu wyszukania pozycji aktualnie go interesujących. Dane dostarczane użytkownikowi powinny mieć zatem taki wygląd zewnętrzny, aby maksymalnie ułatwiać mu powyższe czynności. Jest to szczególnie ważne dla partii informacji o większej objętości, takich jak np.: katalogi książkowe, biblio-

grafie, indeksy kumulacyjne, tematyczne zestawienia dokumentacyjne itp... Zewnętrzny wygląd danych określa wizualna jakość danych oraz zestaw znaków pisarskich i diakrytycznych, jakim może dysponować dany SIB przy wyprowadzaniu informacji. Na wizualną jakość danych ma duży wpływ krój i rozmiar czcionki, możliwość stosowania minu- i majuskuły, kursywy czy tłustego druku, a także odpowiednie wykorzystywanie akapitów, podkreśleń i przerw między danymi. Ogólnie można stwierdzić, że użytkownik SIB powinien otrzymywać informacje łatwo czytelne, umożliwiające łatwe operowanie nimi, w komunikatywnym układzie i na odpowiednim nośniku. Spełnienie tych wymagań zapewnia lepsze wykorzystanie informacji, przyśpiesza ich przyswajanie, a także zachęca do korzystania z usług systemu. Niestety spełnienie w zadowalającym stopniu większości tych wymagań nie jest możliwe w oparciu o standardowe oprogramowanie systemów EPD oraz standardowe urządzenia zewnętrzne maszyn cyfrowych. Oprogramowanie edycyjne konwencjonalnych systemów EPD nie uwzględnia specyfiki danych przetwarzanych w SIB, a także nie umożliwia dostatecznie swobodnego operowania tymi danymi. Natomiast standardowe urządzenia zewnętrzne z reguły nie operują odpowiednim dla SIB zestawem znaków.

Jako ilustracja powyższych rozważań może służyć przykładowe rozwiązanie organizacji procesu wyprowadzania danych przez SIB, przyjęte do realizacji przy projektowaniu i wdrażaniu na Politechnice Wrocławskiej systemu APIN, tj. systemu automatyzacji przetwarzania informacji naukowo-technicznej dla potrzeb wyższej uczelni. Rozwiązanie zagadnienia zewnętrznej postaci danych w systemie APIN opiera się na następujących założeniach:

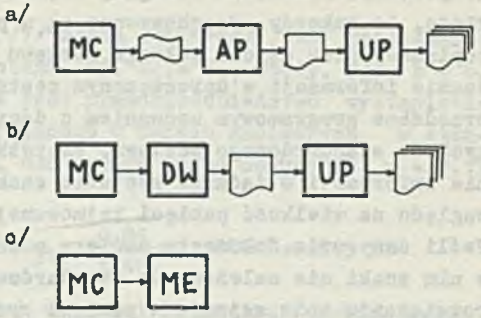
1. System realizowany jest w oparciu o maszyny cyfrowe serii Odra 1300, tj. maszyny oparte o technikę słowową, kompatibilne z maszynami serii ICL 1900.

2. System powinien w maksymalnym zakresie wykorzystywać urządzenia dostępne na rynku krajowym.

3. Należy zapewnić możliwość stosowania minu- i majuskuły, pełnego zestawu znaków narodowych dla dokumentów w języku polskim oraz transliteracji dla dokumentów obcojęzycznych.

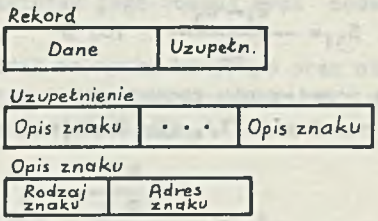
Wszystkie informacje wyprowadzane przez system APIN podzielono na dwie grupy. Do pierwszej z nich należą wszystkie dane posiadające starannie opracowany wygląd zewnętrzny, wyprowadzane z wykorzystaniem całego dopuszczalnego, 128-znakowego zestawu znaków. Są to karty katalogowe oraz wydawnictwa Biblioteki Głównej i Ośrodka Informacji Naukowo-Technicznej, takie jak np.: biuletyny nowych nabytków, bibliografie, tematyczne zestawienia dokumentacyjne itp... Do drugiej grupy należą dane o uproszczonym wyglądzie zewnętrznym, wyprowadzane w standardowym, 64-znakowym zestawie znaków, tj. majuskułą oraz bez znaków narodowych. Są to wyniki robocze pracy systemu, listy kontrolne i zamówieniowe, sprawozdania, zestawienia tematyczne dla szybkiej informacji indywidualnej itp... Proces wyprowadzania danych należących do pierwszej grupy przed-

stawia rys. 1.a. Dane wyprowadzane są przez maszynę cyfrową /MC/ na taśmę perforowaną /TP/, która umożliwia po wydrukowaniu na automacie piszącym /AP/ uzyskanie od 1 do 6 egzemplarzy maszynopisu z żądanymi informacjami. Oczywiście zastosowany automat piszący musi operować pełnym zestawem wymaganych znaków. Jeśli pracuje on w kodzie odmiennym od kodu maszyn serii Odra 1300, wówczas dopasowanie kodów osiągane jest programowo. Dane zaliczone do drugiej grupy wyprowadzane są bezpośrednio na określone wyjściowe urządzenie zewnętrzne, np.: na drukarkę wierszową /DW/ czy monitor ekranowy /ME/ /patrz rys.1. b. i c./. Gdy wymagana jest większa ilość kopii wyprowadzanych informacji, wówczas tabulogram drukarki wierszowej lub pierwszy egzemplarz maszynopisu może służyć jako matryca dla urządzenia powielającego /UP/. Przykładowo proces wyprowadzania danych może być zorganizowany w oparciu o standardowe urządzenia zewnętrzne serii Odra 1300 /perforator taśmy papierowej i drukarka wierszowa/ oraz urządzenia łatwo dostępne w kraju /np.: automat piszący typu Optima lub Konsul po drobnej modyfikacji i kserograf typu KS-4/.



Rys.1. Wyprowadzanie danych: a/ w pełnym zestawie znaków, b/ i c/ w uproszczonym zestawie znaków.

Dla opracowania struktury rekordów, dostosowanych do przedstawionego procesu wyprowadzania danych, rozważono trzy rozwiązania. Rozwiązanie pierwsze zakłada, że każdy rekord odpowiadający opisowi dokumentu przechowywany jest w dwóch wersjach w pamięciach systemu. Obie wersje zawierają dane o identycznej treści, zapisane w pierwszej wersji przy użyciu pełnego zestawu znaków, natomiast w drugiej - przy użyciu uproszczonego, standardowego zestawu. Pierwsza wersja rekordu służy przy tym do wyprowadzania danych za pośrednictwem taśmy perforowanej, natomiast druga - do wyprowadzania danych za pomocą standardowych urządzeń zewnętrznych. Drugie rozwiązanie wykorzystuje strukturę rekordu przedstawioną na rys.2 Rekord składa się z dwóch części, z których pierwsza zawiera dane zapisane przy użyciu standardowego zestawu znaków, natomiast druga - odpowiednie opisy wszystkich znaków, które należy wstawić do pierwszej części rekordu, aby otrzymać dane zapisane przy użyciu pełnego zestawu znaków. Każdy opis znaku określa rodzaj znaku oraz jego miejsce w danych zapi-



Rys.2. Struktura rekordu w systemie APIN.

sanych w pierwszej części rekordu. Dane w uproszczonym zestawie znaków wyprowadzane są przy pomocy standardowych urządzeń zewnętrznych bezpośrednio z pierwszej części rekordu, natomiast w pełnym zestawie znaków dane wyprowadzane są za pośrednictwem taśmy perforowanej po programowym uzupełnieniu znakami z drugiej części rekordu. Trzecie rozwiązanie zakłada, że rekordy przechowywane są w pamięciach systemu jedynie w wersji zapisanej przy użyciu pełnego zestawu znaków. W tym przypadku wyprowadzanie informacji w uproszczonym zestawie znaków będzie każdorazowo poprzedzane programowym usuwaniem z danych wszystkich znaków nie należących do standardowego zestawu. Wszystkie rozwiązania zapewniają otrzymanie informacji w żądanym zestawie znaków, lecz różnią się zasadniczo ze względu na wielkość pamięci zajmowanej przez opis określonego dokumentu. Jeśli dany opis dokumentu zawiera m znaków, przy czym k znaków stanowią w nim znaki nie należące do standardowego zestawu, wówczas w pierwszym rozwiązaniu opis zajmuje w pamięci systemu:

$$D_1 = m + /m - k/ = 2m - k \qquad /1/$$

znaków. W drugim rozwiązaniu, przy założeniu, że na opis znaku wstawianego potrzeba b bitów, ten sam opis dokumentu zajmuje:

$$D_2 = /m - k/ + \frac{k \cdot b}{6} \qquad /2/$$

znaków. Natomiast w trzecim rozwiązaniu opis dokumentu zajmuje:

$$D_3 = m \qquad /3/$$

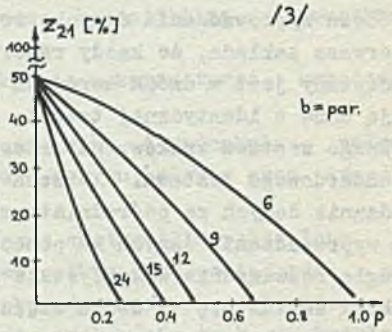
znaków. W drugim i trzecim rozwiązaniu w stosunku do rozwiązania pierwszego opis dokumentu zajmuje obszar pamięci mniejszy o:

$$z_{21} = \frac{D_1 - D_2}{D_1} \cdot 100\ \% \qquad /4/$$

dla rozwiązania drugiego oraz

$$z_{31} = \frac{D_1 - D_3}{D_1} \cdot 100\ \% \qquad /5/$$

dla rozwiązania trzeciego.



Rys.3. Wykres funkcji $z_{21} = f(p)$ w zależności od parametru b

Na podstawie /1/, /2/ i /3/:

$$z_{21} = \frac{1 - \frac{k\,b}{m\,6}}{2 - \frac{k}{m}} \cdot 100\ \% = \frac{1 - \frac{p\,b}{6}}{2 - p} \cdot 100\ \% \qquad /6/$$

oraz

$$Z_{31} = \frac{1 - \frac{k}{m}}{2 - \frac{k}{m}} \cdot 100\ \% = \frac{1 - p}{2 - p} \cdot 100\ \% \qquad /7/$$

gdzie $p = \frac{k}{m}$. Na podstawie /6/ i /7/ można stwierdzić, że rozwiązanie drugie jest równoważne trzeciemu, tj. $Z_{21} = Z_{31}$ wtedy, gdy $b = 6$. Ponadto należy zauważyć, że p równe jest prawdopodobieństwu wystąpienia w opisie dokumentu znaku nie występującego w danych zapisanych w standardowym zestawie znaków. Jeśli np. dla danego opisu dokumentu $p = 0,15$ przy $b = 12$, wówczas:

$$Z_{21} = \frac{0,7}{1,85} \cdot 100\ \% \approx 37,8\ \%, \text{ a } Z_{31} = \frac{0,85}{1,85} \cdot 100\ \% \approx 45,9\ \%$$

Wykresy funkcji $Z_{21} = f/p/$ dla różnych wartości parametru b przedstawia rys. 3.

Fakt, że przy zastosowaniu drugiego lub trzeciego rozwiązania zmniejsza się obszar pamięci zajmowanej przez opis dokumentu, jest zaletą tych rozwiązań. Umożliwiają one ponadto użytkownikowi systemu, korzystającemu z informacji w postaci uproszczonej, otrzymanie w łatwy sposób kopii tej informacji w postaci pełnej i na odwrót. W przypadku pierwszego rozwiązania proces ten jest znacznie bardziej utrudniony. Wadą drugiego i trzeciego rozwiązania jest konieczność dokonywania czynności usuwania lub umieszczania odpowiednich znaków w danych przed ich wyprowadzeniem. Rozwiązanie trzecie zapewnia największą oszczędność pamięci systemu, jednakże przechowywanie danych zapisanych jedynie w pełnym zestawie znaków praktycznie uniemożliwia korzystanie w systemie z oprogramowania standardowego. Przedstawiono tu jedynie niektóre własności omawianych rozwiązań, ich dokładna ocena wymaga uwzględnienia wielu różnych czynników i wykracza poza zakres referatu.

Podsumowując omawiane przykłady rozwiązania problemu wyprowadzania danych w systemie APIN, można stwierdzić, że:

1. Rozwiązanie zapewnia spełnienie wymagań stawianych zewnętrznej postaci danych w takim stopniu, w jakim może je spełnić maszynopis.

2. Możliwość stosowania przy wyprowadzaniu danych urządzeń różnych typów zwiększa elastyczność systemu, ułatwiając jego rozwój oraz modernizację.

3. Zastosowanie urządzeń łatwodostępnych na rynku krajowym oraz standardowych urządzeń zewnętrznych serii Odra 1300 obniża nakłady na wyposażenie systemu oraz umożliwia jego szybkie wdrożenie.

VII. KSZTAŁCENIE I DOSKONALENIE KADR W ZAKRESIE INFORMATYKI

Prof. dr hab. Tadeusz Peche
SGPiS Warszawa

KSZTAŁCENIE I DOSKONALENIE KADR W ZAKRESIE INFORMATYKI

1. Uwagi wprowadzające

Zagadnienie kształcenia i doskonalenia kadr w zakresie informatyki jest wysoce złożone. Jest to jednocześnie problem wielkiej wagi dla przyszłości informatyki w naszym kraju. Od jego właściwego rozeznania, prawidłowego ukształtowania poglądów i postulatów, a następnie konsekwentnej realizacji przyjętych rozwiązań, zależy w znacznej mierze rozwój informatyki jako narzędzia usprawniania administracji i gospodarki, a przede wszystkim jako czynnika kształtującego nowe sposoby myślenia i działania w nauce i technice.
Problem ten rozpatrywany może być w dwóch aspektach:

a/ profili kadr specjalistycznych, niezbędnych do projektowania, budowy i eksploatowania systemów informatycznych,

b/ kształcenia i szkolenia powszechnego /w tym specjalistów nie-informatyków o różnych profilach zawodowych, którzy będą użytkownikami narzędzi informatycznych/.

Ze względu na cele II Krajowej Konferencji Informatyków omówienie obu aspektów zagadnienia wydaje się być niezbędne.

Z drugiej strony, zwłaszcza w odniesieniu do kadr specjalistycznych, pełne przedstawienie omawianej tu problematyki powinno obejmować nie tylko analizę merytoryczną i organizacyjną, ale również i estymację ilościową niezbędnego natężenia procesów kształcenia i szkolenia w kolejnych przedziałach czasu.

Referat niniejszy koncentruje się jednak tylko na problemach merytorycznych i organizacyjnych, z pominięciem oszacowań ilościowych. Ma to, mimo zasygnalizowanej wyżej konieczności dokonania takich szacunków, wielorakie uzasadnienie. Przede wszystkim, bardziej szczegółowa i konkretna analiza zapotrzebowań ilościowych kadry specjalistycznej opierać się musi na ściśle zdefiniowanym układzie profili zawodowych, od czego jesteśmy w chwili obecnej jeszcze dość daleko. Ponadto, zada-

nie takie, stanowiące zresztą bezpośrednią konsekwencję szacunków rozwoju komputeryzacji kraju, jest z punktu widzenia metody jego realizacji problemem odrębnym i szczególnym w stosunku do całokształtu zagadnień kadrowych.
Względy te, biorąc dodatkowo pod uwagę ograniczenie rozmiarów referatu, uzasadniają pominięcie w nim spraw kwantyfikacji zapotrzebowań. Należałoby je omówić oddzielnie. Tymczasem można przyjąć, że we wszystkich kierunkach kształcenia i szkolenia kadr specjalistów zadania będą w okresie co najmniej kilkunastu lat niezmiernie napięte, w szczególności zaś dotyczy to kierunku najważniejszego - przygotowywania projektantów i organizatorów systemów informatycznych.

Referat niniejszy wykorzystuje w swych sformułowaniach wnioski, postulaty i materiały szczegółowe, zgromadzone w ciągu szeregu lat przez PKAPI-NOT, który zagadnieniom kształcenia i szkolenia kadr poświęcał zawsze wiele uwagi. Z materiałów pisemnych uwzględniono ponadto opracowania:
- Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Informatyki. Ogólna koncepcja systemu kształcenia i szkolenia kadr informatyki. Warszawa, lipiec 1971 r.
- Zespół Ekspertów powołany przez Ministra Oświaty i Szkolnictwa Wyższego. Raport w sprawie rozwoju informatyki w jednostkach resortu oświaty i szkolnictwa wyższego w okresie do 1985 roku. Warszawa 1972 r.

Główne idee referatu są jednak oparte przede wszystkim na wieloletnich doświadczeniach i przemyśleniach autora.

2. Profile specjalistyczne w szkolnictwie wyższym

Istnieje powszechna zgoda, że dla projektowania, uruchamiania i eksploatacji systemów informatycznych niezbędny jest udział specjalistów wielu różnych kategorii. Jeśli nawet zatem uznamy, że informatyka jako wyodrębniona dyscyplina badawcza jest już w pełni ukształtowana, nazwijmy ją umownie informatyką teoretyczną, kadry specjalistyczne nie mogą sprowadzać się jedynie do stosunkowo wąskiej grupy informatyków - w sensie oznaczającym adeptów takiej właśnie dyscypliny.

Przykładowo, opracowany ostatnio program kierunku "Informatyka" na Wydziale Matematyki i Mechaniki Uniwersytetu Warszawskiego przewiduje trzy specjalizacje, a mianowicie: analizę numeryczną, języki i systemy programowania, teorię maszyn matematycznych. Kształcenie specjalistów tej kategorii na Uniwersytecie Warszawskim, a także na innych uniwersytetach /przede wszystkim zaś we Wrocławiu/, zapewni kadrę badawczą w zakresie problemów podstawowych informatyki, w odniesieniu zaś do potrzeb praktycznych - odpowiadać będzie głównie zapotrzebowaniu na twórców koncepcji systemów cyfrowych i oprogramowania. Specjaliści o podobnym profilu z bardziej może praktycznym naciskiem na projektowanie systemów cyfrowych kształceni są również na politechnikach /Warszawa,

Wrocław, Poznań/.

Uznając wymienione kierunki studiów za oś kształcenia informatyków na wyższych uczelniach, trzeba podkreślić zgodnie z wypowiedzianą na wstępie niniejszego punktu tezą, że nie są one w stanie, ani obecnie, ani też w przyszłości, pokrywać w całości zapotrzebowania na kadry specjalistyczne. Nie chodzi tu przy tym tylko o względy ilościowe /pominięte w referacie zgodnie z zastrzeżeniem w p.1./, ale głównie o przyczyny merytoryczne; projektowanie, organizacja i obsługa systemów informatycznych wymagają bowiem poza informatykami w sensie sprecyzowanym powyżej, udziału specjalistów o różnych profilach, które sprowadzić można do dwóch zasadniczych kategorii:

a/ elektroników i mechaników precyzyjnych, wyspecjalizowanych w problemach konstrukcji i technicznej eksploatacji sprzętu informatycznego,

b/ informatyków-projektantów i organizatorów systemów w zakresie różnego rodzaju zastosowań, przede wszystkim zaś:
- automatyków, niezbędnych przy wszelkich systemach sterowania procesami,
- inżynierów-organizatorów, w przypadku systemów informatycznych zarządzania procesami produkcyjnymi,
- ekonomistów /przede wszystkim zaś ekonometryków i rachunkowców/ przy systemach przetwarzania danych gospodarczych i zarządzania na różnych szczeblach decyzyjnych gospodarki.

Analogiczne stanowisko zajmuje również grupa robocza, zajmująca się problemem przygotowania kadr dla zautomatyzowanych systemów zarządzania /ASU/ w skali RWPG, przy czym szczegółowa nomenklatura specjalności informatycznych i warunki ich kształcenia nie są jeszcze ostatecznie określone.

Należy zauważyć w tym miejscu, że kształcenie specjalistów wymienionych kategorii zostało już w Polsce podjęte przez odpowiednie kierunki i specjalizacje wielu politechnik. Również i uczelnie ekonomiczne dopracowały się ostatnio prawidłowo z punktu widzenia informatyki zbudowanego kierunku pod nazwą "Organizacja Przetwarzania Danych". Jest charakterystyczne, że plany zajęć specjalistycznych z zakresu informatyki na różnych uczelniach wykazują wyraźne analogie, np. na kierunku "Organizacja i zarządzanie" /specjalizacja: organizacja systemów informatycznych w przemyśle elektromaszynowym/ Politechniki Warszawskiej i kierunku "Organizacja Przetwarzania Danych" w Szkole Głównej Planowania i Statystyki. Świadczy to niewątpliwie o kształtowaniu się profili informatycznych w różnych kategoriach uczelni naszego kraju.

Stan istniejący nie może, oczywiście, być uznany już obecnie za w pełni uporządkowany i zgodny z rzeczywistymi potrzebami.
Plany zajęć, mimo wspomnianych analogii, są często odmienne najczęściej z przyczyn przypadkowych, jeszcze bardziej zróżnicowany jest sposób prezentacji materiału. Wieloletnie zaniedbania w wyposażeniu wyższych uczelni w nowoczesny sprzęt informatyczny spowodowały również znaczne szkody,

które dopiero teraz są odrabiane. Nie mniej, stan aktualny musi być przyjęty jako realny punkt wyjścia przy formułowaniu postulatów i wniosków na przyszłość.

Najważniejsze z nich - w odniesieniu do ukształtowania profili kształcenia specjalistów w szkolnictwie wyższym - przedstawić można, jak następuje:

1/ istniejący podział kształcenia specjalistów-informatyków /w szerokim znaczeniu tego terminu/ pomiędzy różne typy uczelni wyższych, tj. uniwersytety, politechniki i wyższe szkoły ekonomiczne, w przyszłości zaś zapewne również i wyższe szkoły rolnicze, ma uzasadnienie nie tylko historyczne, ale i merytoryczne - chodzi bowiem o kształcenie wielu specjalności informatycznych, ważnych w zastosowaniach o różnorodnym charakterze,

2/ w związku z powyższym nie należy obecnie dążyć do koncentracji kształcenia specjalistów-informatyków w ramach jednego profilu zawodowego - przyniosłyby to w naszych warunkach więcej szkody, niż pożytku; nie wiadomo również, czy i w dalszej przyszłości będzie to w pełni możliwe i celowe, ze względu na konieczność zasadniczej przebudowy w związku z takim ewentualnym postulatem tradycyjnej struktury szkolnictwa wyższego oraz istniejącego układu dyscyplin naukowych,

3/ powyższy wniosek nie może oznaczać pozostawienia sprawy kształcenia specjalistów-informatyków wyłącznie w gestii uczelni poszczególnych typów; przeciwnie, niezbędne jest już obecnie nawiązanie wymiany doświadczeń dydaktycznych, współpracy przy opracowywaniu materiałów szkoleniowych, a także podejmowanie badań interdyscyplinarnych, ważnych ze względu na ich walory poznawcze oraz znaczenie integrujące; należy też dążyć do stopniowej unifikacji programów w zakresie przedmiotów informatycznych i jednolitego rozwiązywania analogicznych problemów kształcenia specjalistycznego,

4/ z uwagi na istniejącą strukturę szkolnictwa wyższego należałoby przewidzieć utworzenie specjalnego ciała koordynującego działania uczelni poszczególnych typów w omawianym zakresie - w ścisłej współpracy z władzami informatycznymi kraju, najlepiej zaś w ramach Państwowej Rady Informatyki /w której zresztą powołano zespół d/s szkolenia/.

3. Szkolnictwo średnie specjalistyczne

Również w zakresie działalności szkolnictwa nieakademickiego mamy już obecnie w Polsce dość poważne doświadczenia. Rozwinęło się ono głównie w postaci szkół pomaturalnych technicznych i ekonomicznych, kształcących techników elektroników i mechaników precyzyjnych, jak również programistów. Mniejsze znaczenie mają technika zawodowe, których absolwenci uzyskują dyplomy techników elektroników /bądź mechaników/. Szkolnictwo zawodowe dopracowało się w zasadzie określonej koncepcji w zakresie programów nauczania, wytknąć jednak należy, w stopniu być może

jeszcze silniejszym, niż w szkolnictwie wyższym, niedostateczne wyposażenie w sprzęt informatyczny, zwłaszcza nowoczesny i typowy dla produkcji krajowej.

Patrząc w przyszłość, trzeba zauważyć, że profile zawodowe są w tym szkolnictwie w zasadzie prawidłowo ukształtowane. Jak wiadomo jednak, należy spodziewać się poważniejszych przemian organizacyjnych w szkolnictwie zawodowym w związku z nowymi koncepcjami kształcenia, które zresztą nie są jeszcze w pełni sprecyzowane. Między innymi nie jest wyjaśniona przyszła rola szkół pomaturalnych. Jest zatem rzeczą niezmiernej wagi, aby dotychczasowe korzystne doświadczenia i uzyskany postęp w dydaktyce mogły być wykorzystane, a nie zagubione w warunkach generalnej reformy szkolnictwa.

4. Szkolenie kursowe specjalistów

Szkolenie takie jest rozwinięte w Polsce na dość dużą skalę i ma co najmniej dwojaki charakter.

Po pierwsze, istnieje szkolenie serwisowe związane z uruchamianiem nowych lub rozbudową istniejących centrów obliczeniowych i koniecznością konkretnego zapoznania ich kadry z instalowanym sprzętem i jego właściwościami, jak również oprogramowaniem. W tym zakresie wymienić trzeba przede wszystkim szkoleniowy ośrodek we Wrocławiu /NOT/, obsługujący Zakłady ELWRO. Mimo istniejących trudności i wynikających z nich niedociągnięć, ośrodek ten rozwinął działalność na szeroką skalę i realizuje w zasadzie postawione przed nim zadania. Niezbędne jest jednak ulepszenie metod dydaktycznych i szerokie opracowanie pomocy szkoleniowych.

Analogiczne szkolenie serwisowe na mniejszą skalę przeprowadzane było zawsze w kraju lub za granicą w związku z zakupami sprzętu informatycznego poza ELWRO.

Wydaje się, że szkolenie kursowe tego typu uznać należy za stałe zjawisko, towarzyszące instalacjom sprzętowym i że jest ono niezależne od stopnia rozwoju zasadniczych form kształcenia specjalistów w uczelniach wyższych i szkolnictwie zawodowym /w tym ostatnim wypadku wystąpić może korelacja, polegająca na osłabieniu roli szkolenia serwisowego specjalistów ze średnim wykształceniem, jeśli szkolnictwo zawodowe będzie mogło skonkretyzować swoją dydaktykę i powiązać ją z określonymi kategoriami sprzętu krajowego/.

Po drugie, występuje u nas dość znaczne natężenie szkolenia kursowego, zmierzającego do uformowania specjalistów-informatyków przez odpowiednie przekwalifikowanie pracowników innych specjalności zawodowych /inżynierów, ekonomistów/. Osiągnęło ono największe rozmiary w ramach akcji szkoleniowej Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Informatyki, przede wszystkim w najbardziej deficytowym aktualnie profilu projektanta systemów informatycznych. Kursy te dysponują już obecnie bogatym zestawem materiałów szkoleniowych i pomocy dydaktycznych.

Na mniejszą skalę analogiczne szkolenie prowadzone było przez różnych użytkowników sprzętu informatycznego oraz niektóre organizacje społeczne. Notabene podobny charakter mają też niektóre studia podyplomowe wyższych uczelni.

Istnieje wyraźny nacisk Krajowego Biura Informatyki, aby wszelkie inicjatywy tego rodzaju podejmowane były w postaci zunifikowanej programowo i metodycznie z kursami OBRI.

Podsumowując dotychczasowe doświadczenia w zakresie kursów tej kategorii, z uwzględnieniem ich przyszłych perspektyw, można wypowiedzieć następujące uwagi i wnioski:

1/ kursowe szkolenie specjalistów-informatyków w trybie przekwalifikowania pracowników innych specjalności zawodowych będzie w warunkach polskich - z uwagi na wielki niedobór kadrowy, trudności występujące w szkolnictwie wyższym w obecnym okresie rozruchowym, a także ograniczone z natury rzeczy możliwości ilościowe tego szkolnictwa - aktualne jeszcze przez szereg lat wobec spodziewanej dynamiki rozwoju komputeryzacji kraju; zatem dalsze doskonalenie organizacji programów i metod szkolenia, jak również podjęta już rozbudowa bazy lokalowej dla tej działalności, znajdują niewątpliwie poważne uzasadnienie,

2/ niezależnie od powyższego stwierdzenia, pamiętać należy, że kursowe szkolenie specjalistów /poza doszkalaniem serwisowym, w związku z instalacją nowego sprzętu/, jest zawsze tylko paliatywem normalnego procesu kształcenia w szkolnictwie wyższym i średnim zawodowym; w ostatecznym rachunku powodzenie szerokiej informatyzacji kraju uzależnione jest od przyrostu kadry zawodowej, która swoje umiejętności nabyła w czasie lat studiów /wyższych lub średnich zawodowych/ i od początku swej działalności posługuje się tymi umiejętnościami w sposób niejako naturalny,

3/ słuszne i uzasadnione jest dążenie do kontroli inicjatyw szkolenia kursowego tego typu, podejmowanych przez różne instytucje i organizacje, jak też staranie o uzyskanie maksymalnego ujednolicenia programów i metod dydaktycznych, a nawet materiałów szkoleniowych; z drugiej strony niezbędna jest świadomość, że uznawane praktycznie za wzorcowe rozwiązania OBRI są w niektórych elementach dalekie jeszcze od doskonałości, a w każdym razie reprezentują tylko określony etap jakościowy tego szkolenia - stąd nadmierny nacisk na ich mechaniczne powielanie przynieść może pewne szkody, a także zahamować postęp w dydaktyce tej dziedziny szkolenia,

4/ w każdym razie uznać należy za niesłuszne pojawiające się niekiedy postulaty, aby doświadczenia i metody dydaktyki kursowej przenieść bezpośrednio do uczelni wyższych; te ostatnie organizują proces kształcenia z przyczyn zasadniczych w sposób całkowicie odmienny /nawet na studiach podyplomowych/ i muszą dojść do właściwych rozwiązań własną specyficzną drogą.

5. Kształcenie i szkolenie niespecjalistów

5.1. Uwagi ogólne

Przekazywanie wiedzy informatycznej, nie dotyczące przygotowywania kadr specjalistycznych, może mieć dwojaki cel:

a/ poinstruowanie przedstawicieli innych specjalności zawodowych o metodach i sposobach wykorzystywania narzędzi informatycznych w ich pracy,

b/ szerzenie kultury informatycznej w społeczeństwie.

Zadania te na pierwszy rzut oka wyglądają mniej konkretnie, niż omówione wpp.2-4 problemy kadr specjalistycznych.W istocie trzeba jednak pamiętać, że perspektywicznie chodzi tu o zagadnienia być może nawet większej wagi, a mianowicie o przygotowanie ogółu członków społeczeństwa do współżycia z systemami komputerowymi i ich prawidłowego wykorzystywania.

W analogii do przyjętej poprzednio kolejności omawiania problemów kadr specjalistycznych i w tym wypadku zostaną przedstawione najpierw doświadczenia i zadania szkół wyższych, następnie szkolnictwa średniego, a wreszcie szkolenia kursowego.

5.2. Szkolnictwo wyższe

Realizacja pierwszego wymienionego wyżej zadania, tj. przygotowania ogółu specjalistów różnych grup zawodowych do współpracy i wykorzystywania środków informatyki, rozwija się w naszym kraju w uczelniach poszczególnych typów w sposób nierównomierny. Stosunkowo najlepiej wygląda ona w chwili obecnej na politechnikach, gdzie obejmuje w zasadzie ogół studentów z pewnymi tylko wyjątkami. Podobnie kształtuje się sytuacja na wydziałach nauk ścisłych uniwersytetów.

Praktycznie rzecz biorąc, w obu wypadkach chodzi przede wszystkim o przygotowanie studentów do maszynowego wykonywania obliczeń numerycznych.

Gorszy stan można zaobserwować w uczelniach ekonomicznych, gdzie potrzeby obliczeń numerycznych są stosunkowo mniejsze, a pełne zrozumienie roli informatyki wiąże się z koniecznością przebudowy różnych dyscyplin badawczych i dydaktycznych w celu ich bardziej, niż dotąd, systemowego i sformalizowanego ujęcia. W każdym razie są w tych uczelniach kierunki kształcenia, których związek z informatyką praktycznie dotąd nie istnieje. Jeszcze mniej korzystna sytuacja jest w uczelniach rolniczych, mimo, że różne specjalności tych szkół reprezentują potencjalne zapotrzebowanie bądź na obliczenia numeryczne, bądź też na umiejętność współpracy z systemami informatycznymi zarządzania.

Z różnych stron /PKAPI, KBI, Zespół Ekspertów MOiSz.?/ wysuwano pod adresem szkolnictwa wyższego dość zgodne postulaty:

a/ unormowania nauczania niespecjalistycznego informatyki w postaci typowych zajęć o określonych rozmiarach godzin,

b/ objęcia takimi zajęciami wszelkich kierunków studiów wyższych.

Ostatnie propozycje z roku 1971 ustalały w pewnej analogii do rozwiązań NRD trzy stopnie nauczania niespecjalistycznego informatyki w szkołach wyższych, o rozmiarach godzinowych odpowiednio:15, 60 lub 120 godzin.

Warto zauważyć, że kurs 15-godzinowy nie może w żadnym wypadku być uznany za sposób realizacji pierwszego zadania zajęć dla niespecjalistów, tj. umożliwienia ich współpracy z komputerami. Jest to raczej postulat szerzenia ogólnej kultury informatycznej. Istotnie, ten rozmiar zajęć proponowany był na takich kierunkach studiów, o których wiadomo, że bardzo jeszcze długo lub może nawet nigdy nie będą miały powiązań zawodowych z informatyką /studia humanistyczne, a także - w propozycjach maksymalnych - szkoły artystyczne itd./. Trzeba dodać, że postulat ten nie został zrealizowany, tak dla trudności z obsadą zajęć w skali, bądź co bądź, masowej oraz ze znalezieniem właściwych form prowadzenia zajęć, jak i w związku z powstającymi wątpliwościami, czy zadanie to istotnie przypisane być winno szkołom wyższym.

Gdy chodzi jednak o rozmiary 60 i 120 godzin, to tu rzeczywiście celem nauczania jest konkretne przerzucenie pomostów pomiędzy poszczególnymi specjalnościami zawodowymi, a stojącymi do ich dyspozycji narzędziami informatyki. Jest jasne, że takie rozmiary zajęć pozwalają na podanie niezbędnych wiadomości encyklopedycznych oraz na nauczenie określonego problemowego języka programowania /w związku z zasadniczą problematyką studiów/, co zezwoli na praktyczne wykorzystanie komputerów. Główny problem dydaktyczny w takim wypadku leży jednak gdzie indziej. Ważne jest mianowicie, w jakim stopniu poszczególne dyscypliny dydaktyczne nauczane są w sposób sformalizowany, pozwalający na algorytmizację zadań dla komputerów, a w jakiej zaś mierze zadanie to obciążyć musi sam kurs informatyki.

W związku z tym można przypuszczać, że:

a/ w początkowej fazie wprowadzania przedmiotów informatycznych będą one musiały być lokowane raczej na wyższych semetrach nauczania i stosunkowo często w rozmiarze 120 godzin,

b/ rozwój w zakresie zastosowań informatyki w ramach danego kierunku studiów będzie się charakteryzował możliwością przeniesienia przedmiotów informatycznych na niższe semestry oraz ewentualną możliwością przejścia z rozmiarów 120 godzin na 60 godzin.

Uwagi te wskazują, że normalizacja i upowszechnienie nauczania informatyki w szkołach wyższych nie są zadaniami prostymi i nie mogą być rozwiązywane mechanicznie. W każdym razie postulat najszybszego wprowadzenia zajęć z informatyki na poziomie 60 - 120 godzin /w tych wypadkach, gdy nauczanie informatyki nie jest dotąd podjęte/ lub doprowadzenia ich do rozmiarów i zakresu, zgodnych z powyższymi propozycjami /wszędzie tam, gdzie istniejące rozwiązania nie są wystarczające/ na wszystkich kierunkach studiów technicznych i nauk ścisłych, na większości kierunków ekono-

micznych oraz na tych kierunkach studiów rolniczych, humanistycznych i innych, na których wykorzystywanie komputerów w praktyce jest realną możliwością, nie wydaje się żądaniem wygórowanym.

Rozważania, dotyczące szkół wyższych, uzupełnić trzeba uwagami w sprawie doszkalania w zakresie informatyki szerokich rzesz absolwentów tych szkół, którzy stosunkowo niedawno ukończyli studia, nie uzyskując żadnych wiadomości, umożliwiających im użytkowanie komputerów w ich pracy zawodowej. Poza różnymi kursami i samoctwem, istnieje tu pole do popisu dla uczelni, które doszkalanie takie powinny na szeroką skalę organizować w postaci studiów podyplomowych. Jak dotąd, zadanie to podjęły niektóre wydziały politechnik i uczelni ekonomicznych - jest sprawą dużej wagi upowszechnienie dotychczasowych doświadczeń i rozszerzenie sieci takich studiów, które byłyby niewątpliwie bardzo przydatne aż po lata osiemdziesiąte.

5.3. Szkolnictwo średnie

Główne zadanie szkolnictwa średniego w zakresie nauczania informatyki, to, jak to sformułowano w p. 5.1., szerzenie kultury informatycznej w społeczeństwie. Zadanie tak sformułowane jest konsekwencją poglądu, że w przyszłym społeczeństwie elementy wiedzy informatycznej muszą być składnikiem wykształcenia każdego członka społeczeństwa tak, jak to obecnie jest z matematyką, fizyką czy historią. Pogląd ten jest niewątpliwie perspektywicznie słuszny i godny poparcia ze strony kół fachowych informatyków. Jego realizacja wpłynie z pewnością nie tylko na ukształtowanie roli informatyki w szkołach wyższych w sposób zupełnie odmienny, niż to jest możliwe dzisiaj lub może być postulowane /jak w p. 5.2./ na najbliższą przyszłość, ale w ogóle na sposób myślenia i zespołowego działania przyszłych pokoleń. Dlatego też można zrozumieć i zasadniczo solidaryzować się z tendencją, aby jak najszybciej wprowadzić informatykę jako przedmiot ogólnokształcący szkolnictwa średniego za wzorem szeregu krajów przodujących w tej dziedzinie.

Niezbędne jest jednak jednoczesne zwrócenie uwagi na merytoryczne, dydaktyczne, kadrowe i sprzętowe trudności tego przedsięwzięcia ze względu, przede wszystkim, na jego olbrzymią skalę ilościową. Już nawet minimalny postulat powiązania problemów algorytmizacji określonych zagadnień i ich wyrażenia w języku umożliwiającym zastosowanie komputera w ramach nauczania matematyki spowoduje wielkie trudności i perturbacje realizacyjne. W dalszej zaś przyszłości informatyka wymagać będzie niewątpliwie odrębnego przedmiotu w rozmiarach np. 30 godzin wykładów i 30 godzin ćwiczeń.

Realnym postulatem jest tu natychmiastowe rozpoczęcie przez władze szkolne serio pomyślanych działań w celu realizacji tego zadania w możliwie najkrótszym terminie.

Gdyby wszystkie warunki zostały w maksymalnym stopniu spełnione, termin uruchomienia zajęć /w ramach matematyki/ w liceach ogólnokształcących od początku następnej pięciolatki wydaje się jeszcze możliwy.

5.4. Szkolenie kursowe

W zakresie omawianych tu zadań szkolenie kursowe ma do spełnienia ogromną rolę, nie mniejszą, niż w odniesieniu do funkcji szkolenia specjalistycznego. Może ono:

a/ szkolić specjalistów z wyższym wykształceniem, którzy nie mają czasu lub możliwości przejść przez odnośne studia podyplomowe /por. uwagi w p.5.2./, powinni natomiast ze względu na swoją pracę zawodową zapoznać się praktycznie z wiedzą informatyczną,

b/ prowadzić analogiczny typ szkolenia dla specjalistów ze średnim wykształceniem /techników, ekonomistów, księgowych/, którzy w pracy zawodowej wchodzą w kontakt z komputerem,

c/ szerzyć wiedzę encyklopedyczną w poszczególnych środowiskach zawodowych,

d/ doskonalić kadrę kierowniczą przedsiębiorstw oraz organów i instytucji państwowych, przy czym elementy wiedzy informatycznej uznać należy za jeden z podstawowych kierunków tego doskonalenia.

Działalność tego typu podjęta została w Polsce przed paru laty - jest ona nadal kontynuowana, głównie przez instytucje doskonalące kadrę kierowniczą /jak byłe CODKK/, organizacje NOTowskie i inne organizacje społeczne /PTE, w mniejszym stopniu TNOiK oraz SKwP/. Bardziej szczegółowa analiza tego szkolenia wskazuje, że było ono prowadzone w sposób dość rozproszony, na bardzo nierównym, a często niedostatecznym lub niedostosowanym do profilu słuchaczy, poziomie itd. Istnieje wyraźna potrzeba wyciągnięcia odpowiednich wniosków szczegółowych z dotychczasowych doświadczeń i rozwinięcia działalności kursowej tego typu na szeroką skalę, zwłaszcza w latach najbliższych, dopóki realizacji poszczególnych zadań nie przejmą odpowiednio szkoły średnie i wyższe. Konieczne jest wzmożenie kontroli poziomu i metodyki nauczania w szkoleniu kursowym tego typu, przede wszystkim ze względu na fakt, iż jest i będzie ono nadal realizowane przez szereg odrębnych i niezależnie działających instytucji i organizacji społecznych. Nie może to jednak mieć nic wspólnego z ewentualną tendencją do mechanicznego ujednolicenia programów, metod dydaktycznych i materiałów szkoleniowych, którą z wielu różnych względów uznać należy za nieuzasadnioną.

6. Zadania kształcenia i szkolenia a problem kadry nauczającej

Dotychczasowa działalność w zakresie przygotowania kadr specjalistycznych dla informatyki oraz kształcenia i szkolenia ogólnego /encyklopedycznego/ napotykała znaczne trudności i ograniczenia między innymi w

zakresie odpowiedniego przygotowania wykładowców, tak na uczelniach, jak i w szkolnictwie zawodowym oraz w działalności kursowej. Należy to uznać za nieunikniony przejaw rozwojowy nowej dyscypliny, jaką jest informatyka, zarówno w węższym sensie teoretycznym, jak i w szerszym znaczeniu praktycznym i organizacyjnym.

Trudności te zostały w poważnym stopniu przezwyciężone i opanowane, ale dalsze doskonalenie kadry nauczającej i pogłębianie jej umiejętności fachowych oraz ulepszanie stosowanych przez nią metod dydaktycznych jest konieczne.

Należy pozytywnie ocenić podejmowane ostatnio przez Krajowe Biuro Informatyki wysiłki w celu zapewnienia pracownikom wyższych uczelni możliwości konfrontacji ich własnych osiągnięć dydaktycznych i metod nauczania z rozwiązaniami zagranicznymi o przodującym charakterze. Akcje tego typu powinny być kontynuowane i rozszerzane.

Podobnie należy podjąć pracę nad modernizacją wiedzy i metod dydaktycznych nauczycieli szkół zawodowych oraz dość licznej rzeszy wykładowców na kursach. Szczególnym problemem będzie tu organizacja akcji przygotowania nauczycieli szkół średnich ogólnokształcących do prowadzenia zajęć z zakresu informatyki.

Nie ma w chwili obecnej ostatecznie wykrystalizowanych poglądów, jak stałe doskonalenie kadry nauczającej na różnych szczeblach i kierunkach jej działania miałoby być zorganizowane. Sądzić należy, że niezbędna jest tutaj aktywizacja zespołu d/s szkolenia powołanego przy Państwowej Radzie Informatyki. Rolę wykonawczą mogłyby pełnić przede wszystkim agendy szkoleniowe Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Informatyki.

7. Problemy wyposażenia

Poza politechnikami i niektórymi wydziałami uniwersyteckimi, uczelnie wyższe i szkoły średnie oraz organizacje prowadzące szkolenie kursowe zetknęły się w związku z informatyką po raz pierwszy z koniecznością dokonywania kosztownych instalacji, które stanowią niezbędny warunek działalności badawczej i szkoleniowej. Początkowa faza wyposażania szkół wyższych, nie mówiąc już o pozostałych uczestnikach procesu przygotowywania kadr informatycznych, przebiegała wyraźnie pod znakiem braku środków i organizacyjnego bezładu. W rezultacie pod koniec lat sześćdziesiątych wyposażenie to absolutnie nie odpowiadało minimalnym choćby potrzebom szkolnictwa wyższego.

W ostatnich latach zauważyć można przełom w traktowaniu szkół wyższych pod względem sprzętowym. Poprawa na tym odcinku jest wyraźnie odczuwalna, choć stan aktualny daleki jest jeszcze od doskonałości. Wykrystalizowuje się też koncepcja rozwojowa wyposażenia sprzętowego, którą sprowadzić można ogólnie do następujących wniosków i postulatów:

1/ uczelnie, szkoły zawodowe, ośrodki szkolenia kursowego, zajmujące się przygotowaniem kadr specjalistycznych w zakresie informatyki,

muszą mieć dostęp do komputerów, wystarczający do zajęć dydaktycznych, przy czym chodzi tu o komputery możliwie najnowocześniejsze, wyprzedzające przeciętny stan krajowy, a nie o przestarzałe urządzenia, które nie pozwalają na zgodne z rzeczywistymi potrzebami formy kształcenia i szkolenia,

2/ wbrew spotykanym w poprzednich latach wypadkom zdecentralizowanego instalowania komputerów jako narzędzi pracy poszczególnych instytutów czy katedr przeważa obecnie idea ośrodków ogólnouczelnianych, a nawet międzyuczelnianych; sądzić należy, że prowadzić to będzie do najbardziej efektywnego wykorzystania komputerów i umożliwi szybki postęp w dziedzinie ich zastosowań,

3/ w perspektywie rysuje się koncepcja pewnej liczby /np. 8 w skali całego kraju/ wielkich systemów wieloprocesorowych, wyposażonych w centralne procesory wielkiej mocy i obsługujących rejonowo szkoły wyższe oraz szkolnictwo średnie w zakresie badań naukowych, dydaktyki i administracji.

Postulaty te stworzą bardzo napięty wieloletni plan inwestycyjny w szkoleniu - trzeba jednak pamiętać, że jego realizacja jest absolutną koniecznością, jeśli wielkie zadania szkolnictwa mają być pomyślnie wykonane.

8. Podsumowanie

Krótki i ogólny przegląd problemów związanych z zadaniami przygotowania kadr dla informatyki oraz szerzenia świadomości i kultury informatycznej w społeczeństwie, dokonany w niniejszym referacie, wskazuje, iż są one bardzo złożone i trudne w realizacji. Wymagają też wielu konsekwentnych i długofalowo prowadzonych zabiegów organizacyjnych oraz znacznych nakładów. Są to jednak na pewno przedsięwzięcia o większej doniosłości dla przyszłości informatyki w kraju, niż doraźnie uzyskiwane sukcesy w postaci uruchomień takich czy innych wycinkowych systemów informatycznych. W tym też kierunku należy przede wszystkim wzmóc wysiłki w najbliższym okresie.

Mgr Krystyna Hajduk-Popławska
Krajowe Biuro Informatyki-Warszawa

ZADANIA KRAJOWEGO BIURA INFORMATYKI W SYSTEMIE KSZTAŁCENIA I DOSKONALENIA KADR ORAZ ICH REALIZACJA

Nowoczesny system zarządzania komputerowego stanowiący niezbędny warunek rozwoju gospodarczego kraju, wymaga dla swej realizacji możliwie upowszechnionego wyrobienia informatycznego sposobu myślenia użytkowników informatyki. Rola inspiratorów w tym procesie należy w równej mierze do środków technicznych informatyki jak i do kadr specjalistycznych zatrudnionych w służbie informatyki, których zadaniem jest właśnie możliwie szybkie i skuteczne "oswajanie" użytkowników informatyki z niezbędnością gospodarczą stosowania systemu zarządzania komputerowego.

Znaczenie kształcenia i doskonalenia kadr informatyki zostało właściwie docenione w programie rozwoju informatyki na lata 1971-1975,w którym między innymi określono przewidywaną liczbę osób jaka zostanie objęta kształceniem i doskonaleniem.

Dokonana w połowie roku 1972 analiza realizacji zadań Programu w zakresie doskonalenia kadr upoważnia do stwie zenia, że realizacja zadań przebiega prawidłowo i proces ten nie tylko nie ulegnie zahamowaniu w dalszym okresie sprawozdawczym, lecz można się spodziewać przekroczenia zadań planowych. Tezę tę obrazuje - uzasadnione wynikami stwierdzonymi w połowie roku 1972, założenie przekroczenia na koniec tego roku o przeszło 500 osób planowanej liczby przeszkolonych informatyków. Pewne opóźnienie natomiast, jakie stwierdzono w połowie 1972 roku w zakresie kadr użytkowników /6,6% - zamiast planowanych 13%/ zostanie nadrobione w 1973 roku w związku z zamierzanym uruchomieniem szkolenia telewizyjnego.

Te optymalne prognozy sięgające końca bieżącej 5-latki nie mogą odwracać uwagi od już aktualnie pilnej potrzeby uzyskania rozeznania w zakresie możliwości i metod przekształcenia w konkretne przedsięwzięcia idei kształcenia ustawicznego każdego pracownika. W okresie bowiem wykonywania pracy zawodowej wartość pracownika pozostaje w prostej zależności od spełnienia przezeń warunku systematycznego podnoszenia posiadanych kwalifikacji, odnawiania i uzupełniania wiadomości teoretycznych a wreszcie opanowywania nowych umiejętności.

Już dziś zatem istnieje nie kwestionowana, powszechnie uznana świadomość, że poziom wiedzy kadr stanowi jeden z podstawowych warunków pomyślnego rozwoju ekonomicznego, społecznego i kulturalnego społeczeństw. Aby jednak od tej świadomości przejść do realizacji kształcenia ustawicznego, nie da się pominąć etapu przemyśleń, analiz i projektowania rozwiązań zarówno formalnych jak i merytorycznych. Zważywszy na istniejący obecnie ustrój systemu oświaty i nauczania, nie przystosowany do wymogów i możliwości wprowadzania szerokiej komputeryzacji, jedną z form realizacji idei kształcenia ustawicznego jest konieczność opracowania zmian tego systemu tak w zakresie metod nauczania jak i przedsięwzięć organizacyjnych.

Pierwszy etap kształcenia ustawicznego będzie bowiem realizowany w okresie nauki w szkołach wszystkich szczebli, w którym to czasie ucząca się jednostka winna być przygotowywana do konieczności stałego uzupełniania wiedzy po zakończeniu nauki. Po ukończeniu zaś kształcenia w systemie szkolnym pracownik winien starać się być nie tylko biernym obiektem działania środków masowego przekazu, ale - w zakresie interesujących go zawodowo zagadnień - winien czynnie włączać się w system kursów, studiów, samokształcenia itp.

Oczywiście, niezbędnym warunkiem dla istnienia takiej optymalnej postawy życiowej jest uświadomienie sobie przez jednostkę wartości stałego rozszerzania i wzbogacania niezbędnych człowiekowi wiadomości, konieczność zacierania granicy pomiędzy okresem młodości, poświęconym wyłącznie nauce, a wiekiem dojrzałym, przeznaczonym rzekomo jedynie na konsumpcję

/w najszerszym tego słowa znaczeniu/ wyników posiadanych wiadomości i w konsekwencji doprowadzenie do takiego stanu, w którym jedynym "sposobem życia" jest stała nauka, jej kontynuacja i bieżące aktualizowanie posiadanej wiedzy jednakowo intensywnie w okresie całego życia.

Dla realizacji systemu kształcenia ustawicznego pierwszorzędne znaczenie będzie miało właściwe wykorzystanie okresu nauki szkolnej jednostki. W tym czasie jednostka winna być nie tylko zaznajamiana z zasobem wiedzy o charakterze encyklopedycznym, ale jednocześnie osobowość jej winna podlegać działaniom wychowawczym, mającym na celu nabycie umiejętności prawidłowego wykorzystania posiadanych wiadomości a w dziedzinie wykształcenia ogólnego umiejętności poznawania samego siebie i organizowania własnej pracy, umiejętności obserwacji i wnioskowania, uczenia innych, rozwijania zdolności przystosowawczych i przekazywania informacji, wyrabiania postaw społecznych a w szczególności umiejętności współżycia w zespole niezbędnej przy uczestniczeniu w pracy zespołowej, rozwijanie cech charakteriologicznych warunkujących poczucie odpowiedzialności za podejmowane działanie, poznawanie metod kierowania i zarządzania.

Realność rozważanych przewidywań znajduje potwierdzenie w ustalonych w Raporcie, sporządzonym przez Zespół Ekspertów powołany przez Ministra Oświaty i Szkolnictwa Wyższego, kierunkach rozwoju kształcenia powszechnego. Zawarty w tym dokumencie program przewiduje, że ogólne przygotowanie informatyczne będzie udziałem każdego absolwenta wyższej uczelni już od roku 1975, a od roku 1980 - każdego absolwenta szkoły średniej. Konieczność zapewnienia, aby po roku 1975 każdy obsolwent wyższej uczelni technicznej, ekonomicznej lub rolniczej był przynajmniej zorientowany w problemach, powoduje potrzebę zmian w programach studiów i to możliwie na bieżącą uwzględniających wprowadzenie jednolitych trzech poziomów nauczania.

Pierwszy z nich to - propedeutyka informatyki obejmująca wyłącznie wykłady i pokazy; interesujące jest zamierzenie wprowadzenia tego poziomu nauczania po roku 1975 do średniego szkolnictwa ogólnokształcącego.

Następnym wyższym poziomem nauczania jest - encyklopedia informatyki obejmująca wykłady i ćwiczenia poświęcone zagadnieniom algorytmicznego przedstawiania problematyki właściwej dla danego kierunku;na tym poziomie nauczania winny być przekazywane zasady programowania w jednym z języków algorytmicznych maszyn cyfrowych.

Trzeci, najwyższy poziom to według Raportu - nauka elementów informatyki, realizowana również w postaci wykładów i pokazów, ale w stopniu znacznie szerszym, uwzględniającym algorytmizację problemów właściwych dla danego kierunku studiów w powiązaniu z programowaniem w językach algorytmicznych maszyn cyfrowych, ich stosowaniem do obliczeń i przetwarzania danych z uwzględnieniem potrzeb odnośnej specjalności.

Wyniki nauczania na każdym z trzech poziomów winny podlegać sprawdzeniu już to w formie kolokwium /propedeutyka informatyki/, już to egzaminem /encyklopedia informatyki/, względnie i kolokwium sprawdzającego i egzaminu końcowego /elementy informatyki/.

Wprowadzenie systemu ustawicznego kształcenia wymaga więc przede wszystkim opracowania metodyki kształcenia, a jednym z elementów merytorycznych rozstrzygnięć w tej dziedzinie jest rozwinięcie masowej sieci komputerowego programowego nauczania - z jednej strony, z drugiej zaś - przygotowywanie i wdrażanie przyszłych użytkowników informatyki do szerokiego korzystania z możliwości jakie ona zapewnia.

W obu tych zakresach nie może podlegać dyskusji rola i znaczenie odpowiednio przygotowanej i dostatecznie licznej kadry pracowników informatyki. Szczególne funkcje tej grupy zarysowują się w świetle omówionych wcześniej założeń systemu nieustającego kształcenia. Pracownik informatyki jest bowiem jednocześnie i konsumentem zdobyczy tego systemu i jego bezpośrednim realizatorem z uwagi na charakter wykonywanej pracy.

W związku z tą ostatnią funkcją obecne i tak już dostatecznie wielkie zapotrzebowanie na kadry dysponujące wiedzą z dziedziny informatyki, wzrośnie znacznie już w najbliższej przyszłości i wzrastać będzie nadal

w miarę rozszerzania się grona użytkowników informatyki. Sytuacja na odcinku dostarczania gospodarce narodowej wykształconej kadry informatyków nie jest wcale łatwa, jeżeli zważy się, że informatyka - w przeciwieństwie do innych dziedzin nauki i techniki - nie posiada ugruntowanych tradycji, a stanowi dziedzinę nową, w której wypracowane być muszą na bieżąco nie tylko jej podstawy teoretyczne, ale także formy i organizacja działania.

Wspomniany już Raport przedstawił kierunki kształcenia specjalistycznego na poziomie wyższym i średnim, wprowadzając na poziomie wyższym podział specjalności odmienny od dotychczas stosowanego, rozróżniającego jedynie specjalności techniczne i ekonomiczne.

Specjalności informatyczne według Raportu, to:

- badania podstawowe w dziedzinie informatyki,
- formułowanie i rozwiązywanie zadań przy użyciu metod i środków informatyki,
- budowanie /w szerokim sensie/ systemów informatycznych, zdolnych do rozwiązywania sformułowanych dla nich zadań,
- eksploatacja i konserwacja środków informatyki.

Ta merytorycznie uzasadniona odmienność przewidywanych rodzajów specjalności w dziedzinie informatyki uzasadnia konieczność dążenia do integracji kierunków studiów uniwersyteckich, technicznych i ekonomicznych związanych bezpośrednio z informatyką. W efekcie powinno to doprowadzić do utworzenia wydziałów o profilu włącznie informatycznym uwzględniającym wyżej podane specjalności.

W zakresie kształcenia specjalistów z dziedziny informatyki na poziomie średnim konieczna jest modyfikacja programów nauczania i rozbudowa bazy sprzętowej. Zmiany programów nauczania w kierunku uwzględnienia tak nowych środków technicznych informatyki jak i ustalenie nowych prze-

dmiotów nauczania stanowić mają pierwszy etap realizacji zadań.

Placówki szkolnictwa średniego muszą mieć zapewnioną możliwość korzystania ze sprzętu informatyki nie gorszego niż w placówkach dydaktycznych szkolnictwa wyższego oraz z działalności ośrodków metodycznych w zakresie przygotowania kadry nauczycielskiej, opracowywania podręczników i pomocy dydaktycznych.

Wszelkie zamierzenia w zakresie kadr specjalistycznych informatyków uwzględniać muszą oczywiście ustalenia podjęte w związku z wprowadzaniem jednolitego systemu.

Praktyczny tego wyraz stanowi opracowanie projektu jednolitej struktury zawodów dla zautomatyzowanych systemów zarządzania, który rozróżnia:

- zawody w zakresie organizacyjno-ekonomicznego i informacyjnego przygotowania,
- zawody w zakresie oprogramowania matematycznego,
- zawody w zakresie przygotowania technicznego,
- pozostałe zawody z uwzględnieniem podziału na kierunki.

W toku międzynarodowych konsultacji i uzgodnień dokonano analizy nomenklatury specjalności wchodzących do grupy zawodów organizacyjno-ekonomicznego i informacyjnego przygotowania, oraz ustalono wymagania co do ramowych treści planów studiów w tej grupie zawodów.

Ramowy program kształcenia ekonomistów i organizatorów będzie musiał w najbliższym czasie ulec dostosowaniu do tych międzynarodowych ustaleń.

Znacznym ułatwieniem w tym procesie jest fakt, że już obecnie tak w Szkole Głównej Planowania i Statystyki jak i na Politechnice Warszawskiej - udział zajęć kierunkowych w całości zajęć wynosi około 30%.

Realizacja wyżej przedstawionych zadań nie może nastąpić bez udziału właściwie przygotowanej do prowadzenia pracy dydaktycznej grupy wybitnych specjalistów. Jedną z form podnoszenia ich kwalifikacji jest organizowanie wykładów i seminariów poświęconych problemom społecznym informatyki z udziałem wybitnych fachowców z krajów o zaawansowanych badaniach i najwyższych osiągnięciach w komputeryzacji.

Taka forma dokształcania jest szczególnie korzystna w sytuacji, w której nieodzowną koniecznością jest możliwie szybkie powiększanie liczby wykładowców i możliwie sprawne aktualizowanie ich zasobów wiedzy. Praktyka ta umożliwia zorientowanie specjalistów w tych zagadnieniach i osiągnięciach, z którymi nie stykała się jeszcze polska myśl badawcza.

Innym sposobem rozszerzania wiedzy i doświadczeń specjalistów polskich jest odbywanie przez nich staży w najbardziej przodujących ośrodkach zagranicznych. Przyjęto zasadę, że warunkiem skierowania na staż zagraniczny jest wykazanie bezwzględnej przydatności tematycznej stażu dla węzłowych zadań informatyki niezbędnych dla rozwiązywania problemów gospodarki narodowej.

Jest rzeczą powszechnie znaną, że ideą prawie wszystkich działaczy gospodarczych jest możliwie szybkie wprowadzenie komputeryzacji we wszystkich dziedzinach życia.

Opracowane dotąd prognozy kadrowe oraz środków informatyki wskazują na różne dane liczbowe w zależności od wielkości maszyn i liczby zatrudnionych na jeden komputer. Sytuacja taka znacznie utrudnia trafne prognozowanie na odcinku wielkości zapotrzebowania na kadry informatyków oraz zapewnienia możliwości podnoszenia kwalifikacji.

Niezależnie od przewidywanego tempa wzrostu liczby instalacji komputerów, zapotrzebowanie na kadry specjalistyczne będzie się stale zwiększać.

Jedna z wersji prognozy wzrostu przewiduje w roku 2000 użytkowanie około 40.000 komputerów, z którymi pracować będzie przeszło półmilionowa kadra informatyków. Osiągnięcie tego pułapu nastąpi w drodze stopniowego wzrostu w poszczególnych 5-leciach, z tym że największy skok ilościowy nastąpi w latach 1980-1985.

Tak wielki przewidywany rozwój komputeryzacji kraju usprawiedliwia traktowanie zagadnienia możliwie szybkiego powiększenia kadry specjalistów informatyki jako potrzeby pierwszoplanowej.

W świetle tych prognoz przystąpienie do zmian systemów kształcenia specjalistycznego dla potrzeb informatyki oraz realizacja idei ustawicznego kształcenia jest warunkiem osiągnięcia w przewidywanym terminie zamierzonych efektów.

Mgr Krystyna de Mezer, dr Stefan Abt,
mgr Jadwiga Abt, mgr Krystyna Kobus
Wyższa Szkoła Ekonomiczna-Poznań

FORMY KSZTAŁCENIA EKONOMISTÓW W ZAKRESIE INFORMATYKI

Bogate i różnorodne są doświadczenia w zakresie kształcenia kadr informatyków w Polsce. Sukcesy na odcinku przygotowania politechnicznego konstruktorów elektronicznych maszyn cyfrowych mówią same za siebie - Polska legitymuje się bowiem wieloma ciekawymi rozwiązaniami dotyczącymi hardwar'u. Gorzej jednak przedstawia się sprawa wykorzystania pracujących maszyn w Polsce, zwłaszcza w zakresie opracowania typowych rozwiązań projektowych i ich popularyzacji. Jednej z przyczyn takiego stanu rzeczy należy się chyba doszukiwać w niewystarczającym przygotowaniu ekonomistów, którzy bądź pośrednio, bądź też często bezpośrednio swoimi decyzjami wywierają taki, a nie inny wpływ na rozwój informatyki.

Przedstawione w referacie problemy nawiązują do podstawowych form kształcenia kadr ekonomistów w zakresie ETO, zarówno realizowanych przez zespół pracowników dydaktycznych Pracowni Przetwarzania Danych Instytutu Statystyki i Ekonometrii WSE w Poznaniu, jak i proponowanych na najbliższy okres. Nie obejmują więc one spraw związanych z kursami w pionie NOT i innych, lecz dotyczą form kształcenia leżących w gestii wyższych szkół ekonomicznych. Kontrowersyjne stawianie problemów winno wywołać dyskusję, która służyłaby za podstawę do podjęcia odpowiednich decyzji rzutujących na kierunki kształcenia kadr ekonomicznych w latach najbliższych.

1. Studia podyplomowe

Analizę procesu kształcenia ekonomistów-informatyków wypada rozpocząć od omówienia studiów podyplomowych, jako formy uzupełnienia wiedzy, obejmującej tych, którzy muszą najszybciej zrobić z niej użytek. Niekiedy słuchacze tych studiów zajmują eksponowane stanowiska, na których podejmowane są decyzje dotyczące dalszych losów komputeryzacji kraju, albo decyzje dotyczące personelu im podległego, który ma wdrażać ETO.

Punkt wyjścia rozważań niech stanowi problem: czy studia te winny trwać dwa, czy też trzy semestry? Już kilka lat trwają studia podyplomowe z projektowania systemów EPD - trzysemestralne w Warszawie i Wrocławiu, których ukończenie daje uprawnienia w zakresie rozszerzonego szkolenia specjalistycznego /zgodnie z wymogami Uchwały Rady Ministrów nr 215 z 1968r/. Na studia te jednak zamknięta jest droga dla tych, którzy jeszcze nie

zetknęli się z ETO, a takich ekonomistów jest przecież wielu. Trudno bowiem zgodzić się z tym, by skądinąd dobry kierownik życia gospodarczego, który nie miał w ogóle kontaktu z problematyką ETO, po trzech semestrach zajęć, na których zarzucony zostanie nowym słownictwem, mnóstwem parametrów rozlicznych maszyn i zasadami nowych języków - nabierał uprawnień osoby mającej decydować o tak kosztownych przedsięwzięciach.

W związku z tym zorganizowane w WSE w Poznaniu 3 lata temu, Studium Podyplomowe Organizacji Przetwarzania Danych pomyślane zostało jako pierwszy stopień wtajemniczenia w te problemy ludzi praktyki i zostało ograniczone do dwóch semestrów zajęć. Biorąc pod uwagę program tego Studium w wymiarze 250 godzin zajęć, z czego część przypada na matematykę z elementami logiki i metody numeryczne, których dawni absolwenci szkół ekonomicznych nie mieli lub zdążyli je zapomnieć - trzeba się zgodzić z tym, że uzyskana wiedza stanowi odpowiednik wyszkolenia skróconego specjalistycznego. Zapoznają się oni bowiem z różnorodnymi możliwościami zastosowań maszyn liczących, elementami ich programowania oraz podstawami projektowania systemów. Jest to więc niejako podstawowa wiedza niezbędna organizatorom procesu przetwarzania danych. W przyszłości przewiduje się dla tych, którzy będą bezpośrednio związani z ETO, uruchomienie niejako dalszej części tego Studium. Zostanie na nim położony większy nacisk między innymi na projektowanie systemów EPD, teorię podejmowania decyzji, budowę modeli ekonometrycznych, teorię informacji, a to dopiero upoważniałoby do nadania temu studium rangi wykształcenia specjalistycznego rozszerzonego. W tej kadrze należy poszukiwać przyszłych twórców i realizatorów Krajowego Systemu Informatycznego.

Podkreślić przy tym należy konieczność zróżnicowania programów studiów podyplomowych dla ekonomistów, którym potrzeba matematyki i matematycznego ujęcia szeregu problemów w odróżnieniu od studiów dla inżynierów i matematyków, którzy za to winni uzupełnić wiedzę w zakresie prawa, rachunkowości i innych przedmiotów ekonomicznych.

Dalszą sprawą godną podkreślenia jest celowość wyodrębnienia dwóch rodzajów grup ćwiczeniowych: ćwiczeń audytoryjnych o liczbie 10-12 osób oraz laboratoryjnych o liczbie 5-6 osób w grupie, tak by umożliwić słuchaczom bezpośredni kontakt ze sprzętem.

Wspomnieć wreszcie wypada, że na innych typach studiów podyplomowych ekonomiści mają również możność zetknięcia się z informatyką, jednak tylko w wymiarze wiadomości encyklopedycznych.

2. Studia dzienne z informatyką na poziomie specjalistycznym

Studia podyplomowe obejmują wprawdzie najbardziej odpowiedzialnych pracowników gospodarki narodowej, noszą jednak charakter uzupełnienia wiedzy. W związku z tym szczególną uwagę należy zwrócić na kształcenie studentów-ekonomistów, którzy dopiero w przyszłości będą uczestniczyć w życiu gospodarczym, a obecnie winni zdobyć stosowną wiedzę w zakresie informatyki.

Na wstępie należy stwierdzić daleko idące zróżnicowanie poziomów kształcenia w zakresie informatyki na poszczególnych kierunkach studiów ekono-

micznych. Ilustrację problemu stanowi tabelka, w której wyszczególniono ilości godzin przeznaczonych na nauczanie czterech zasadniczych grup przedmiotów na tych kierunkach studiów ekonomicznych, które wymagają stosowania wiedzy informatycznej.

Struktura zajęć na wybranych kierunkach studiów ekonomicznych /wg ilości godzin/

Grupy przedmiotów \ Kierunek studiów	OPD		Ekonometria		Statystyka
	WSE Wrocław	Program Ministerstwa	WSE Wrocław	WSE Poznań	WSE Poznań
1.Ogólnoekonomiczne	1350	1260	870	765	1155
2.Matematyczno-ekonometryczne	330	330	1230	1710	780
3.Informatyczne	540	450	330	300	180
4.Pozostałe	565	540	565	540	540
Razem	2785	2580	2995	3315[x]	2655

[x] kurs pięcioletni - 10 semestrów

Analiza danych zawartych w tabelce nasuwa wniosek, że najwięcej godzin z informatyki ma kierunek OPD /300 godzinny wymiar zajęć z informatyki zwiększony o 120 godzin z "Organizacji i mechanizacji rachunkowości" oraz o 120 godzin seminarium magisterskiego/, ale stosunkowo małą podbudowę z przedmiotów matematyczno-ekonomicznych. Na kierunku Ekonometrii tych ostatnich jest cztero-, a nawet pięciokrotnie więcej w porównaniu z kierunkiem OPD. Pośrednie miejsce między tymi dwoma kierunkami zajmuje Statystyka, ale z kolei tutaj zdecydowanie mniej realizuje się przedmiotów z informatyki - tylko 180 na ogólną liczbę 2655 godzin w czasie czteroletnich studiów. Wydaje się, że studenci tego kierunku studiów winni uzyskać pełne wykształcenie w zakresie informatyki /w wymiarze rzędu 300 godzin/, bo jako absolwenci o bardzo określonym profilu: statystyków, mają stanowić trzon przyszłego Krajowego Systemu Informatycznego, a także podstawową kadrę podległą Głównemu Urzędowi Statystycznemu. Czy wobec tego nie należałoby znacznie zwiększyć zajęć z informatyki na tym kierunku studiów nawet kosztem przedłużenia ich o jeden semestr?

Wykształcenie z informatyki rzędu 300 godzin, zwłaszcza przy dużej podbudowie matematycznej można zaliczyć do pełnego, rozszerzonego specjalistycznego wykształcenia, co w przypadku małej ilości godzin z przedmiotów matematyczno-ekonometrycznych, zmienia tylko charakter przygotowania absolwenta. Zapewnia ono możliwość realizacji około 80 godzin ćwiczeń praktycznych w oparciu o stosowane do tego pomoce dydaktyczne /np.omawiany w dalszej części skrypt/.

W świetle powyższego dziwna wydaje się proporcja dotycząca grup przedmiotów na kierunku specjalistycznym OPD. Ilość godzin przeznaczonych na przedmioty informatyczne nie stanowi nawet 20% ogółu godzin, przy jednoczesnym bardzo znikomym wymiarze godzin poświęconych na przedmioty mate-

matyczno-ekonometryczne. Jednocześnie wiadomo, że prawie wszystkie zajęcia specjalistyczne z informatyki skomasowane są na III i IV roku studiów równolegle z seminarium magisterskim. Paradoksem wydaje się fakt, że niekiedy tematyka prowadzonego seminarium odbiega daleko od specjalizacji uczestniczących w nim studentów. Wobec takich faktów nie należy dziwić się wątpliwościom przyszłych pracodawców przy wyborze absolwentów: czy chcąc mieć dobrego ekonomistę-informatyka wybrać ekonometryka, czy też absolwenta kierunku OPD ?

Kształcenie ekonomistów na poziomie encyklopedycznym w zakresie informatyki pozostawia również szereg problemów do rozwiązania. Na pozostałych ogólnych kierunkach studiów przekazuje się słuchaczom wiadomości z informatyki tylko w niewielkim wymiarze godzin /np. 60 godz. w WSE w Poznaniu, 90 godzin w WSE we Wrocławiu/ zwiększone ewentualnymi wykładami do wyboru na ostatnich semestrach. W tej sytuacji trudno mówić o możliwości zapoznania przyszłego ekonomisty z minimum wiedzy potrzebnym do stosowania ETO w praktyce. Dlatego konieczna wydaje się modernizacja tradycyjnych treści dyscyplin ekonomicznych, w celu wzbogacenia ich o elementy stosowania w nich ETO oraz ogólną problematykę przetwarzania informacji. Czy nie warto powrócić do koncepcji dwukrotnego zbliżenia studentów ekonomistów do informatyki: w wymiarze 30 godzin na I roku studiów i 60 lub 90 godzin na latach wyższych ?

Odrębne zagadnienie stanowi problem słuchaczy studiów zaocznych. Fakt, iż legitymują się oni praktyczną znajomością przedsiębiorstw winien istotnie rzutować na problematykę seminariów dyplomowych. Dwunastogodzinny wykład do wyboru z zastosowań EMC w WSE w Poznaniu niewiele może dać słuchaczom studiów zaocznych, którzy po raz pierwszy cokolwiek na ten temat słyszą dopiero na III roku, wcześniej nie mając możliwości uzyskania choćby encyklopedycznej wiedzy o maszynach liczących w ogóle. Próbę zmiany sytuacji podjęto w WSE we Wrocławiu, gdzie przedmiot "Propedeutyka informatyki" obejmuje na IV roku studiów zaocznych na kierunkach: Ekonomiki handlu wewnętrznego i Ekonomiki przemysłu - 4 godziny wykładu i 30 godzin ćwiczeń. Na kierunku Finanse i rachunkowość przeznacza się dla przedmiotu "Elementy organizacji i mechanizacji rachunkowości" - 4 godziny wykładu i 20 godzin ćwiczeń /na III roku/, dla "Propedeutyki informatyki" - 2 godziny wykładu i 16 godzin ćwiczeń /na IV roku/.

Powyższa analiza ilości godzin przeznaczonych na szkolenie w zakresie informatyki nasuwa pytanie: czy i jakie można dawać uprawnienia - w świetle uchwały 215 - absolwentom określonych kierunków studiów. Proponuje się w odniesieniu do kierunków, na których liczba godzin waha się od 60 do 90 uznać wykształcenie za odpowiadające kursom w stopniu podstawowym, natomiast od 180 godzin i więcej - w stopniu specjalistycznym. Na tych kierunkach, gdzie liczba godzin przeznaczonych na nauczanie przedmiotów informatycznych przekracza 300 godzin można przyjąć to za odpowiednik rozszerzonego kursu specjalistycznego.

Omówiony wyżej fakt dużego zróżnicowania zarówno stopnia szczegółowości wykształcenia, jak też liczby godzin, pociąga za sobą szereg problemów

odnoszących się do strony metodycznej, jak i organizacyjnej procesu nauczania. Pierwszy problem dotyczy doboru podstawowej kadry pracowników dydaktycznych, którzy obok znajomości problematyki matematycznej oraz informatycznej, winni posiadać dostateczny zasób wiadomości na temat istoty powiązań tych dziedzin z ekonomią, a także umiejętność wyważania stopnia ładunku wiadomości teoretycznych w stosunku do problematyki zastosowań. Trudności w tym zakresie pogłębia fakt braku skryptów zarówno o charakterze podręcznikowym, jak też zestawów ćwiczeń nawiązujących do problematyki ekonomiczno-organizacyjnej. Co prawda można już w tej chwili opracować obszerną bibliografię przedmiotu, ale złożoną z pozycji szeroko traktujących o zastosowaniu ETO w bardzo wąskich często dyscyplinach i nie dającą podstaw do ogólnego spojrzenia na zastosowania. Są to ponadto najczęściej tłumaczenia z języków obcych, brak natomiast opracowań rodzimych doświadczeń. Efektem szkolenia ma być przekonanie przyszłych ekonomistów o olbrzymich możliwościach techniki obliczeniowej z jednoczesnym wskazaniem kierunków jej wykorzystania. Zbyt szczegółowa, obszerna literatura nie stanowi pomocy w osiągnięciu tego celu.

4. Potrzeba ćwiczeń praktycznych

Odrębny problem łączy się z środkami technicznymi nauczania. Specyfika przedmiotu wymaga korzystania z nowoczesnego sprzętu zarówno w trakcie ćwiczeń, jak i wykładów. Przy przedstawianiu teoretycznych podstaw informatyki zachodzi niejednokrotnie konieczność stosowania audiowizualnych środków nauczania, w rodzaju rzutników czy projektorów. Jednocześnie ćwiczenia praktyczne muszą odbywać się przy autentycznym sprzęcie informatycznym, przynajmniej w rodzaju dalekopisów, dziurkarek kart, małej EMC. Stąd wynika potrzeba właściwego przygotowania bazy lokalowej i technicznej do prowadzenia zajęć, przy czym zabezpieczenie jej w obecnych warunkach, w jakich znajdują się uczelnie, stanowi trudny do rozwiązania problem. Nieliczne uczelnie ekonomiczne mają własne EMC. Najwcześniej posiadały je - wrocławska i poznańska. Dalsze uczelnie organizują już ośrodki obliczeniowe, wyposażenie ich w nowoczesne komputery stanowi podstawowe zadanie na najbliższe lata. W ośrodkach tych winno się stworzyć właściwe warunki lokalowe dla eksploatacji sprzętu i realizacji procesu dydaktycznego. Podkreślając potrzebę wymiany doświadczeń w zakresie organizacji wzorcowych ośrodków obliczeniowych wypada zwrócić uwagę na szczególną celowość funkcjonowania pracowni nośników informacji w uczelniach ekonomicznych, gdzie przyszły organizator systemów przetwrzania danych będzie mógł praktycznie zapoznać się nie tylko z kartami, taśmami magnetycznymi, ale także najnowszymi osiągnięciami w zakresie przesyłania informacji.

Analiza programów poszczególnych przedmiotów i liczby godzin na nie przeznaczonych nasuwa stwierdzenie, że tradycyjne metody nauczania są tu niewystarczające. Bez względu na kierunek studiów należy ustalić minimum wiadomości i umiejętności, jakie winien posiadać każdy ekonomista na temat informatyki, a następnie wzbogacać je w zależności od specyfiki poszczególnych specjalizacji. Najnowsze osiągnięcia w dziedzinie dydaktyki idą

w kierunku stosowania metod nauczania programowego, których zaletą jest właśnie uzyskanie określonego stopnia wiedzy w optymalnym czasie. Jednak podstawę takiego nauczania stanowią odpowiednio opracowane podręczniki.

Próbą w tym zakresie jest opracowany w Pracowni Przetwarzania Danych w WSE Poznaniu skrypt do ćwiczeń, którego tytuł "Przetwarzanie danych"obejmuje najogólniej problematykę w nim zawartą. Skrypt ma służyć jako pomoc do ćwiczeń z różnych przedmiotów - zarówno tych, które tylko w sposób ogólny obejmują problematykę technik i sposobów przetwarzania informacji , jak i tych, które obejmują zasady programowania i niektóre czynności operatorskie konkretnych maszyn cyfrowych. Skrypt podzielono na 3 zasadnicze części zatytułowane:

A. Nośniki informacji.
B. Elektroniczne maszyny cyfrowe.
C. Programowanie EMC.

W każdej z nich wyróżnia się grupy tematyczne, co może ułatwić przeprowadzanie zaliczania ćwiczeń. Wyróżniono ich dziewięć:

I. Taśmy.
II. Karty,
III. Wydruki.
IV. EMC Odra - 1013.
V. EMC Odra - 1325.
VI. Ogólne zasady programowania.
VII. Programowanie w autokodzie MOST - 1.
VIII. Programowanie w języku wewnętrznym.
IX. Programowanie w innych autokodach.

Dla pełniejszej charakterystyki wymienić można przykładowo niektóre tytuły poszczególnych ćwiczeń:

I.4. Rozmieszczenie informacji na taśmie magnetycznej.
II.1. Rozmieszczenie informacji na karcie materiałowej i płacowej.
II.3. Perforowanie danych na kartach i poprawa błędów.
III.4. Rozplanowanie tabulogramu sprawozdawczego.
IV.3. Przygotowanie maszyny do pracy w języku wewnętrznym i autokodzie, /dotyczy EMC Odra - 1013/.
VII.3. Pętle i ich zastosowanie.
IX.5. Analiza programu na wydruk w języku COBOL.

Skrypt nie jest podręcznikiem w tradycyjnym znaczeniu, gdyż nie przedstawiono w nim wiadomości w formie bezpośredniego wykładu z teorii, ani też nie stanowi on typowego zbioru zadań. Skonstruowany został w ten sposób, by mógł stanowić przewodnik po bogatej, często bardzo specjalistycznej literaturze, ze zwróceniem uwagi na te wiadomości, które mogą być przez studenta przyswojone samodzielnie. Generalnym założeniem przyjętym przez autorów jest ukierunkowanie ćwiczeń na problematykę ekonomiczną.Dla wszystkich ćwiczeń przyjęto jednolitą strukturę. Każde ćwiczenie składa się z dwóch części: teoretycznej i praktycznej. Część teoretyczna zawiera pytania, na które student winien znaleźć odpowiedź samodzielnie w oparciu o podaną przy każdym zestawie ćwiczeniowym literaturę.Pytania mają stu-

dentowi ułatwić kontrolę zdobywanych wiadomości i ich uporządkowanie. Część praktyczna zawiera ćwiczenia, które studenci wykonują w pracowni, bezpośrednio pod kierunkiem asystenta, przy założeniu znajomości teorii objętej pytaniami. Brak odpowiedniej wiedzy uniemożliwia studentowi wykonanie, a co za tym idzie zaliczenie ćwiczenia.

Praktyczna część każdego zestawu ćwiczeniowego może być modyfikowana przez prowadzącego zajęcia, wzbogacana o dodatkowe przykłady i urozmaicana w zależności od dostępnego sprzętu. Układ ćwiczeń jest taki, że zakłada możliwość pominięcia niektórych, bez szkody dla całościowego ujęcia przy danym poziomie kształcenia. Kolejność realizacji poszczególnych ćwiczeń jest w zasadzie dowolna, co ułatwia podział studentów na grupy, jednak niektóre z tematów wymagają zachowania pewnego porządku.

Na pełne zrealizowanie przewidzianych skryptem czterdziestu tematów, zaplanować należy 80 godzin lekcyjnych /2 godziny na każdy temat/, które uzupełnione zostaną dalszymi 40 godzinami zajęć ćwiczeniowych, o charakterze konsultacyjnym, poświęconych wykonywaniu projektu systemu EPD. Dodając 90 godzin wykładu uzyskujemy 210 godzin zajęć. Razem z metodami numerycznymi /90 godzin/ mamy łącznie 300 godzin zajęć z przedmiotów informatycznych, co stanowi wymiar rozszerzonego specjalistycznego wykształcenia, o którym była mowa poprzednio.

Każdy zestaw ćwiczeń zapewnia bezpośredni kontakt z maszyną i nośnikami informacji, tak aby u wszystkich studentów wykształcić nawyk praktycznego stosowania ETO w przyszłej, codziennej pracy. Przyjęta forma zajęć prowadzonych w oparciu o skrypt ma włączyć studentów do aktywnego udziału w procesie nauczania, uczyć samodzielnego korzystania z literatury oraz umiejętnego stosowania zdobytej wiedzy w praktyce.

5. Inne formy dokształcania

Szeroka sieć różnego rodzaju kursów, którą rozwinęły takie organizacje jak NOT, OBRI, PTE, czy TNOiK, mająca na celu uzupełnienie wiedzy w zakresie informatyki obejmuje również liczne kadry ekonomistów. Na takie kursy pozwolić sobie jednak mogą tylko szeregowi ekonomiści, nie zajmujący zbyt eksponowanych stanowisk.

Gorzej przedstawia się sprawa elementarnego choćby wykształcenia kadry kierowniczej przedsiębiorstw, aż do dyrektorów włącznie. Nieobowiązkowe audycje telewizyjne bez odpowiedniego materiału skryptowego, a także kursy, na które pozwolić sobie, choćby ze względów czasowych, mogą tylko nieliczni - nie spełnią zadania uzupełnienia wiedzy na odcinku informatyki. A ci ludzie przecież mają głos decydujący w wielu sprawach, zwłaszcza związanych z wdrażaniem ETO.

Wydaje się więc celowe zorganizowanie specjalnej, obowiązkowej akcji, która obejmie wszystkich dyrektorów, a następnie kierowników przedsiębiorstw, mającej na celu zorientowanie ich w problematyce informatycznej, z pokazaniem konkretnych efektów oraz roli i zadań, jakie stawia nowoczesnym organizatorom. Akcja taka nie powinna wymagać zbyt wielu nakładów, ale za to powinna być bardzo powszechna. Proponuje się formę 4 - 8 trzygodzinnych spotkań z oderwaniem od pracy i pod warunkiem wyposażenia uczestni-

ków w syntetyczne materiały pomocnicze - najlepiej w postaci kilkunastu tabel oraz schematów.

Inną formę, której zapoczątkowanie również przewiduje się na terenie poznańskiego, stanowi trzysemestralne studium Informatyki i nowoczesnego zarządzania, przy Wielkopolskim Uniwersytecie Powszechnym. Pomyślane jest ono jako jedna z form działalności Towarzystwa Wiedzy Powszechnej. Z tej racji będzie mogła objąć liczne kadry ekonomistów, w tym również nie mających wyższego wykształcenia.

Na powyższe formy dokształcania należy zwrócić równie wielką uwagę jak na formy kształcenia specjalistycznego, gdyż od atmosfery jaka się wytworzy w społeczeństwie wokół informatyki zależeć będzie wdrażanie systemów EPD oraz zastosowanie komputerów i szerokie ich wykorzystanie w gospodarce narodowej.

Przypis:

Przy sporządzaniu zamieszczonej tabeli za podstawę służyły:
- Informator na rok akademicki 1971/72 WSE we Wrocławiu,
- Program ekonomicznych studiów magisterskich na kierunku OPD, PWN-1966,
- Spis wykładów w roku akademickim 1971/72 WSE w Poznaniu.

Zastosowano przy tym klasyfikację umowną zaliczając:
- do grupy przedmiotów ogólnoekonomicznych np.: ekonomię polityczną, historię myśli ekonomicznej, marksistowską filozofię i socjologię, historię gospodarczą, finanse; teoretyczne podstawy rachunkowości, stytystykę , encyklopedię prawa;
- do grupy przedmiotów matematyczno-ekonometrycznych np.: analizę matematyczną, algebrę liniową, statystykę matematyczną, programowanie matematyczne, ekonometrię, metodę reprezentacyjną;
- do grupy przedmiotów informatycznych np.: elektroniczne maszyny cyfrowe, metody numeryczne, przetwarzanie danych, COBOL oraz wykłady specjalistyczne /maszynowe nośniki informacji/;
- do grupy przedmiotów pozostałych : języki obce i wychowanie fizyczne.

Dr inż. Stanisław Jarmark
ZNTN-Politechnika Poznańska

WSPOMAGANE KOMPUTEROWO NAUCZANIE ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM PROGRAMOWANIA MASZYN MATEMATYCZNYCH

Dynamiczny rozwój wielu gałęzi nauki i gwałtowny postęp techniki pociągają za sobą konieczność zmiany dotychczasowych metod i form przekazu informacji w procesie dydaktycznym.

Wraz ze zmianami ilościowymi i jakościowymi / nieraz bardzo gwałtownymi/[1] w zakresie przekazu informacji, zmianie ulegają również kryteria i metody oceny zasobów wiadomości oraz umiejętności ich wykorzystania w praktyce.

Stosowane dotąd metody werbalnego przekazu informacji stają się w nowej sytuacji mało przydatne i nie mogą skutecznie służyć współczesnej dydaktyce. Niektórzy zwolennicy zmian proponują nowy podział metod nauczania uwzględniający metody związane z: poznaniem zmysłowym, poznaniem myślowym i z poznaniem empirycznym /eksperymentalnym/.[2] Smarzyński wyróżnia ponad to metodę nauczania zespołowego i metodę nauczania programowanego, nazywając tę ostatnią "metodą przyszłości".

Obserwować można nie tylko potrzebę ilościowego zwiększenia przekazywanych w procesie nauczania informacji, ale również konieczność lepszego i pełniejszego ich przyswojenia, celem właściwego zastosowania w praktyce. W wielu kierunkach kształcenia przyswajane przez uczących się informacje muszą obecnie być pełniejsze - w wielu przypadkach nie dopuszczalne są żadne luki w przekazywanych uczniom wiadomościach i w nabywanych przez nich umiejętnościach. Zachodzi też potrzeba ciągłej aktualizacji wiedzy - permanentnego jej uzupełniania nowymi zdobyczami nauki i osiągnięciami techniki.

Zjawiska te powodują, że programy kształcenia formalnego, jak również doskonalenia zawodowego, są coraz bardziej przeładowane. Bez znalezienia skutecznych rozwiązań tego problemu, konieczne byłoby ciągłe przedłużanie czasu przeznaczanego na kształcenie i doskonalenie zawodowe. Tak więc postęp nauki i techniki, z którym ludzkość wiązała wielkie nadzieje w za-

---

1 B. Pleśniarski: "Z problematyki szkoły nowoczesnej" - CHOWANNA nr 2 - 1968 r.

2 H. Smarzyński: "Nauczanie nowoczesne". Kraków 1972, PWN.
J. Zborowski : "Kierunki i niektóre problemy unowocześnienia procesu nauczania". CHOWANNA nr 2 - 1968 r.

kresie zmniejszania nakładów pracy, spowodowałby zaprzeczenie tych oczekiwań.

Dydaktyka współczesna od lat szuka sposobów zwiększenia efektywności procesu dydaktycznego. Dostrzega się obecnie doniosłą rolę jaką spełniają szkoły i pozaszkolne placówki oświatowe, zauważając jednocześnie, że przy dotychczasowych systemach kształcenia nie można liczyć na radykalną poprawę istniejącego stanu rzeczy. Zachodzi zatem pilna potrzeba radykalnej przebudowy systemu kształcenia i jego dostosowanie do wymogów współczesnej technologii kształcenia. Uczenie się ma nie tylko prowadzić do zdobycia określonego zasobu wiadomości, lecz powinno przede wszystkim spowodować wykształcenie umiejętności poznawczych, dających podstawy do samodzielnego rozwiązywania sytuacji problemowych, tak często obecnie spotykanych w życiu każdego człowieka.

2. Współczesne kierunki unowocześnienia procesu dydaktycznego

Proces dydaktyczny jest jednym z najbardziej złożonych problemów jakie człowiek współczesny musi rozwiązać. Jak wiadomo wyniki kształcenia zależą od bardzo wielu zmiennych, dlatego żadnej z dotychczasowych metod nie można uznać za w pełni przydatną do każdej sytuacji dydaktycznej. Nie można też wskazać jednoznacznie określonych środków zapewniających największą skuteczność kształcenia. Trzeba zatem bardzo dobrze znać zarówno materiał nauczania, jak też odbiorców informacji i stojące do dyspozycji nauczającego środki techniczne przekazu, aby wybrać możliwie najbardziej przydatną formę i metodę nauczania. Jak w wielu dziedzinach współczesnej nauki i techniki, tak również w dydaktyce konieczne jest współdziałanie wielu specjalistów dla uzyskania dużej skuteczności materiałów nauczania. Opracowywane materiały dydaktyczne trzeba wielokrotnie sprawdzać i odpowiednio je weryfikować.

Poza wspomnianym już wyżej przeładowywaniem programów nauczania nowymi treściami, obserwować można eliminowanie materiału nauczania który stał się mniej przydatny lub wręcz zbędny. Ten kierunek działania możnaby określić jako aktualizację treści materiału nauczania.

Wśród wielu pedagogów obserwować można fascynację środkami technicznymi z jakich może korzystać współczesna dydaktyka. Środki te mogą rzeczywiście przyczynić się do znacznej poprawy skuteczności kształcenia, jednak tylko wówczas, gdy będą umiejętnie wykorzystywane i gdy nauczyciel będzie dysponował odpowiednio bogatym zestawem materiałów dydaktycznych.

Doceniając znaczenie wielu osiągnięć współczesnej cybernetyki również dydaktycy sięgają do określonego arsenału przydatnych dla procesu nauczania i uczenia się metod tej nowoczesnej nauki. W ten sposób powstały liczne teorie programowania materiałów dydaktycznych. Od lat stosuje się w całym świecie programowane materiały nauczania oferowane uczącym się zarówno w postaci podręcznikowej, jak również w formie materiałów zakodowanych na różnego rodzaju nośnikach w urządzeniach technicznych, zwanych często maszynami

dydaktycznymi. We współczesnej pedagogice nauczanie określa się jako kierowanie procesem uczenia się, który polega na opanowywaniu informacji, zdobywaniu umiejętności i kształtowaniu nawyków.

Sterowanie procesem uczenia się może mieć miejsce tylko wówczas, gdy organ sterujący może reagować na bodźce przekazywane mu przez uczącego się - - wynikające z jego reakcji na przekazane uprzednio informacje lub polecenia. Musi zatem istnieć sprzężenie zwrotne między uczącym się a organem sterującym.

3. Możliwości wykorzystania komputerów do nauczania

Zastosowanie w nauczaniu tekstów dydaktycznych programowanych w sposób rozgałęziony, stworzyło już warunki do wykorzystania komputerów w nauczaniu. Ograniczenie jakie jeszcze istnieje, spowodowane jest nie barierą techniczną, lecz wynika z bariery ekonomicznej.

Podręczniki programowane sposobem rozgałęzionym i takie same materiały dydaktyczne przygotowywane do istniejących maszyn dydaktycznych /nauczających/ opracowywano przy założeniu bardzo ograniczonych możliwości rozgałęziania tekstu. Większe rozbudowywanie rozgałęzień w podręcznikach przyczynia się do nadmiernego wzrostu ich objętości i do trudności związanych z odnalezieniem właściwego kroku /ramki/ programu. W przypadku materiałów opracowywanych do prezentacji maszynowej istnieją zazwyczaj ściśle określone ograniczenia technicznych możliwości maszyny.

Ostatnie dziesięciolecie przyniosło znaczny wzrost liczby, opracowywanych w wielu krajach, programowanych materiałów dydaktycznych. W 1971 roku podawano[3], że w samej tylko niemieckiej wersji językowej istnieje około 2000 gotowych do eksploatacji-standaryzowanych materiałów programowanych. Zapewne znacznie większa jest liczba tych materiałów w angielskiej wersji językowej, znaczne są też osiągnięcia dydaktyków radzieckich.

Wiele z tych materiałów można bezpośrednio, lub po niewielkiej adaptacji zastosować do nauczania przy pomocy komputerów. W tym celu wymagane jest spełnienie następujących warunków:

1/ Materiał nauczania należy zakodować w pamięci maszyny. Prezentacja materiału nauczania winna odbywać się zarówno w postaci optycznej, jak również akustycznej.

2/ Urządzenia peryferyjne i procesory centralne muszą być tak skonstruowane, aby mogły oceniać odpowiedzi i rozwiązania wprowadzane przez uczących się.

3/ Po dokonaniu odpowiedniego zaszeregowania /oceny/ odpowiedzi maszyna odpowiednio dobiera dalszy krok programu. Program winno się stopniowo adaptować do sytuacji zarejestrowanych w toku praktycznego zastosowania.

Komputerowa prezentacja materiałów dydaktycznych stwarza oczywiście znacznie większe możliwości rozgałęzień, umożliwia bieżącą adaptację materia-

łu nauczania, a tym samym pozwala na jego lepsze przystosowanie do indywidualnych potrzeb uczących się.

4. Próby zastosowania komputerów do nauczania

Po raz pierwszy zastosowano komputer IBM-650 do nauczania w roku 1958. Wykorzystano go do nauczania podstaw arytmetyki dwójkowej. Od tego czasu liczba opracowań teoretycznych i doświadczeń praktycznych znacznie przewyższa przypuszczenia przeciętnego człowieka. Z uwagi na brak miejsca, przytoczę tylko, że podana przez Empachera[4] w 1970 roku liczba tak zwanych D-języków /języki stosowane w dydaktyce wspomaganej komputerowo/ wynosiła 44 pozycje, nie pretendując bynajmniej do kompletności danych.

Obecnie prowadzone są doświadczenia praktyczne i opracowania teoretyczne we wszystkich prawie krajach europejskich, posiadających własne systemy przetwarzania danych i w Stanach Zjednoczonych. Dla przykładu w jednej szkole średniej w Augsburgu wykorzystano procesor Siemensa do którego dołączono 17 stanowisk uczniowskich. Próbna eksploatacja tego zestawu trwała przez dwa miesiące ubiegłego roku szkolnego. Od września b.r. trwa zakrojony na szeroką skalę eksperyment pedagogiczny. Próby zastosowania komputerów do nauczania prowadzone były również w Szwajcarii, Szwecji, Francji i w Związku Radzieckim.

5. Kierunki badań podjętych w ośrodku poznańskim

Poznańskie środowisko akademickie zamierza wspólnie opracować i eksploatować wspólny system informacyjny. Opracowano już bieżący i perspektywiczny program prac nad WSL /wielodostępnym systemem liczącym/. Poza innymi zadaniami będzie on obsługiwał również potrzeby dydaktyki.

Zakłada się, że docelowo wspomagane komputerowo nauczanie realizowane będzie za pośrednictwem urządzeń peryferyjnych zlokalizowanych w poszczególnych uczelniach. Będą ono połączone z centralnym procesorem przewodowo. Przewiduje się wykorzystywanie systemu opartego o programowane materiały dydaktyczne, zapewniające sprzężenie zwrotne i bieżącą adaptację materiału nauczania. SOD /system obsługi dydaktyki/ poza funkcjami nauczania, prowadził będzie stałą statystykę wyników kształcenia poszczególnych studentów, system współpracy z nauczycielem i system przygotowania materiałów dydaktycznych.

W ramach WSL /zgodnie z zawartymi porozumieniami/ funkcję wiodącą w zakresie SOD pełni Zakład Nowych Technik Nauczania Politechniki Poznańskiej. Aktualnie wieloosobowy zespół przygotowuje kompleksowe materiały dydaktyczne z zakresu nauczania podstawowych języków programowania maszyn matematycznych. Materiały te przygotowuje się w sposób umożliwiający ich późniejsze wykorzystanie we wspomaganym komputerowo nauczaniu.

---

[3] F. Rauner, J.Trotier: "Computer gesteuerter Unterricht". Stuttgart 1971, Verlag Berliner Union.

[4] A. B. Empacher: "Nowy aspekt dydaktyki komputerowej".Masz.Matem.nr 7-8/70.

Doc. dr inż. Mieczysław Bazewicz,
mgr Edward Achtelik
Politechnika Wrocławska

NIEKTÓRE PROBLEMY STRATEGII ROZWOJU ZASTOSOWAŃ INFORMATYKI W SZKOŁACH WYŻSZYCH W POLSCE (TEZY PROBLEMOWE)

Cele zastosowań informatyki w szkole wyższej

Rozwój zastosowań informatyki w szkole wyższej na obecnym etapie rozwoju społecznego jest uzasadniony koniecznością sprawniejszego osiągania jej celów ogólnospołecznych, którym jest podporządkowany.

Zasadniczymi celami ogólnospołecznymi szkoły wyższej są: służenie jako centrum wiedzy, kształcenie i wychowywanie kadr o najwyższych kwalifikacjach, organizowanie współdziałania nauk podstawowych i stosowanych przyczyniającego się do rozwoju nauki, wykonywanie badań podstawowych i niektórych badań stosowanych dla gospodarki narodowej.

Rozwój zastosowań informatyki powinien wynikać z decyzji kierownictwa motywowanej odczuwalną potrzebą zastosowania nowych metod, przyczyniających się do sprawniejszej realizacji zadań szkoły. Zgodność z celami ogólnospołecznymi starają się zapewnić władze resortu poprzez ukierunkowaną motywację, publikacje o pożądanych zastosowaniach i spotkania dyskusyjne.

Do podstawowych celów zastosowań informatyki, w których powinna być odzwierciedlona polityka i strategia kierownictwa szkoły, można zaliczyć: Intensyfikację i wzrost efektywności działalności dydaktycznej i naukowo-badawczej szkoły poprzez stworzenie warunków dla oparcia procesów dydaktycznych i naukowo-badawczych na metodach i środkach informatycznych: stymulowanie "informatycznego myślenia" wśród kadry naukowo-dydaktycznej i studentów; służenie kształceniu kadr dla gospodarki narodowej, umiejącej posługiwać się informatyką, co umożliwi należyte i szerokie wykorzystanie informatyki w gospodarce narodowej; uwalnianie pracowników naukowo-dydaktycznych od czynności formalnych, niekreatywnych; integrowanie działalności badawczej instytutów szkoły poprzez wspólne programy badawcze; racjonalizację zarządzania szkołą. [1]
Kierownictwo szkoły zapewnia ich koherentność ze specyficznymi celami osobistymi członków społeczności akademickiej.

Wynikające z tych celów obszary zastosowań informatyki, które z pewnymi zastrzeżeniami mogą być traktowane jako samodzielne systemy informatyczne, można lapidarnie określić następująco; automatyzacja dydaktyki;

automatyzacja metod badawczych, dotycząca w szczególności: automatyzacji obliczeń numerycznych; automatyzacji prac inżynierskich; automatyzacji przetwarzania wyników pomiarów w badaniach eksperymentalnych; automatyzacja informacji naukowo-technicznej; automatyzacja zarządzania. Spoiwem wiążącym wszystkie systemy informatyczne w jednolity system wielodostępny jest system cyfrowy. [1]

Specyfika zastosowań informatyki w szkole wyższej

Systemy informatyczne w szkole wyższej wnikają do sfery życia społecznego, która rządzi się własnymi prawami. Automatyzacji zostają poddane procesy informacyjne bezpośrednio związane z procesem twórczym, charakteryzujące się znaczną liczbą cech możliwych do badania tylko heurystycznie.

Stąd konieczność stosowania specjalnych metod prognozowania, planowania, kierowania, kontroli i analizy; niemożliwość zastosowania projektów systemów informatycznych i wykorzystania doświadczeń praktycznych z innych dziedzin gospodarki narodowej oraz konieczność projektowania w przeważającej mierze samodzielnie. Zadania i funkcje systemów informatycznych wynikają z potrzeb użytkowników i ich charakterystyk: studentów, pracowników naukowo-dydaktycznych, pracowników obsługi, informatyków, kierownictwa.

Rozpatrując wymagania użytkowników można sformułować szereg niezbędnych właściwości, którymi systemy informatyczne szkoły powinny dysponować:

- wydajny system cyfrowy przetwarza równolegle wielką liczbę programów napisanych w różnych językach programowania;
- testowanie programów oraz ich wykonanie odbywają się równolegle;
- duża liczba urządzeń końcowych udostępnia wszystkie możliwości komputera na stanowisku pracy naukowca lub studenta;
- mniejsze, satelitarne systemy cyfrowe mają możliwość przesyłania dużych programów do systemu centralnego i zwrotnego otrzymywania wyników on-line;
- zdalny system informacji naukowo-technicznej z końcówkami.

Próba klasyfikacji tych zadań jest możliwa już wtedy, gdy zastosuje się w stosunku do każdego z nich następujące kryteria:

a/ kryterium wagi /znaczenia/ przetwarzania w czasie rzeczywistym, względnie - krótkich czasów odpowiedzi i dużych szybkości przetwarzania;

b/ kryterium konieczności dysponowania mocą komputera bezpośrednio na zdecentralizowanych miejscach pracy /on-line/;

c/ kryterium potrzeby elastycznej, dialogowej współpracy, względnie - urozmaiconego formułowania zadań i zapytań kierowanych do różnorodnych programów i danych.

Umożliwiają one następującą ocenę znaczenia dla szkół wyższych różnych rodzajów współpracy z systemem cyfrowym:

	Znaczenie kryterium:		
	a	b	c
1. Lokalne przetwarzanie wsadowe /local batch/	nieznaczne	nieważne	nieważne
2. Zdalne przetwarzanie danych: -wsadowe /remote batch/	nieznaczne	istotne	nieważne

-zbieranie danych /data collecting/	nieznaczne	istotne	nieważne
-zapytania bezpośrednie/multi tasking/	śr.do duże	istotne	nie-do ważne
-w czasie rzeczywistym/real-time/	do b.duże	b.ważne	nieważne
3. Wielodostęp abonencki/time-sharing/	śr. do duże	b.ważne	b. ważne

Dokonana ocena wskazuje, że współczesny rozwój zastosowań informatyki w szkołach wyższych związany jest z implementacją systemów wielodostępnych. Istotną cechą takiego systemu jest możliwość jego stopniowego rozszerzania na poszczególne funkcje i obszary zastosowań. [4]

Strategia rozwoju zastosowań informatyki w szkole wyższej

Rozwój zastosowań informatyki w szkole wyższej można uznać za proces permanentny i przyrównać go do projektu otwartego/open ended design/.

Najekonomiczniejszym sposobem implementacji systemu wielodostępnego w szkole jest koncentracja środków informatycznych w dużych uczelnianych centrach obliczeniowych z perspektywą ich połączenia z centrami środowiskowymi lub regionalnymi. Zasada ta nie ogranicza możliwości instalacji specjalizowanych minikomputerów. [3,4]

Systemy wielodostępne powinny zapewniać spełnienie następujących wymagań generalnych: kompatibilność sprzętu informatycznego i oprogramowania, konstrukcja modularna, możliwość wzajemnego przekazywania danych między poszczególnymi zbiorami danych, możliwość prowadzenia dialogu z wszystkimi systemami informatycznymi z jednego urządzenia końcowego.

Analiza potrzeb wykazuje, że każdą szkołę wyższą, w możliwej do określenia perspektywie, należałoby wyposażyć we własny większy system wielodostępny lub zapewnić dostęp do dużego środowiskowego lub regionalnego systemu wielodostępnego. [1,2,3,4]

Łączną moc zainstalowanych systemów cyfrowych, według opinii różnych ekspertów, [2,4] należałoby podwajać co 1,5 do 2-lat, jeżeli nie ma nastąpić znaczne w skutkach ograniczenie rozwoju nauki.

Krytycznym parametrem dla zastosowań informatyki jest czas. Wdrożone systemy lub podsystemy informatyczne oraz otrzymane systemy operacyjne trzeba od razu udoskonalać. Jest to zadanie nie tylko wszystkich zespołów naukowo-badawczych i projektowych pracujących bezpośrednio nad rozwojem zastosowań informatyki; jest to również sprawa wszystkich instytutów szkoły wyższej. Pod tym kątem trzeba prowadzić ciągłą aktualizację planu badań; zarówno programu badawczego rozwoju zastosowań informatyki, jak i planów naukowo-badawczych instytutów uczelnianych.

Rozwój zastosowań informatyki jest problemem, którego rozwiązanie nie może podjąć się żadna szkoła wyższa pojedyńczo; jest on jedynie możliwy poprzez szeroką krajową i międzynarodową współpracę szkół wyższych. 3 W ramach współpracy zapewniona jest możliwość koncentrowania potencjału naukowo-badawczego i doświadczalnego poszczególnych szkół wyższych na określonych tematach i problemach, co stwarza możliwości wszechstronniejszego i głębszego rozpatrzenia każdego zagadnienia.

Rozwój systemów informatycznych powinien być realizowany etapowo. Każdy etap stanowi samodzielny pełny cykl rozwojowy dla określonego tematu.

Częściowe rozwiązania powinny być zgodne z koncepcją całego systemu oraz komplementarne do innych jego części. W etapie początkowym nie należy dążyć do kompleksowości i kompletności rozwiązań. Dążenie bowiem do rozwiązań idealnych, nawet dla podsystemu, może wywołać długotrwałe, opóźniające dyskusje nad problemami, które później w praktyce mogą często okazać się nieistotnymi.

Pierwszy krok do zrealizowania systemów informatycznych powinien polegać na zrealizowaniu projektów pilotowych. Niezbędność projektów pilotowych wynika z szeregu technicznych i organizacyjnych problemów wymagających szczegółowszych badań oraz z potrzeby zdobycia niezbędnych doświadczeń umożliwiających opracowanie planów badawczo-rozwojowych dla następnych etapów. Okres realizacji projektów pilotowych nie powinien przekraczać 2-3 lat.

Koordynację rozwoju zastosowań informatyki należałoby zabezpieczyć poprzez opracowanie programu badawczego, który powinien być jednym z głównych programów badawczych szkoły. Powierzyć ją należy wyspecjalizowanej dla potrzeb takiego programu jednostce organizacyjnej szkoły, której ranga i uprawnienia muszą zapewniać możliwość realizacji jej funkcji.

W każdej szkole wyższej należałoby podjąć w zakresie informatyki obok badań stosowanych badania podstawowe. Wypracowanie podstaw dla zastosowania komputerów w nauczaniu wymaga ścisłej współpracy pedagogów i informatyków. Wyniki badawcze z zakresu informatyki należałoby udostępniać szerszemu ogółowi w postaci odrębnej serii wydawniczej.

Ilościowy i jakościowy niedobór pracowników naukowo-dydaktycznych w specjalnościach informatycznych należałoby łagodzić poprzez organizowanie studiów doktoranckich, studiów specjalistycznych dla pracowników naukowo-dydaktycznych o zbliżonych specjalnościach, staże zagraniczne oraz zapraszanie specjalistów z uczelni zagranicznych na cykle wykładów. Dokształcanie pracowników inżynieryjno-technicznych i administracyjnych powinno być oparte o formy dokształcania /studia podyplomowe, kursy specjalistyczne/ dostosowane do poziomów posiadanego przez nich wykształcenia.

Warunki stworzone przez rozwój zastosowań informatyki w szkole wyższej mogą stanowić bazę dla zorganizowania uczelnianego, interdyscyplinarnego instytutu informatyki, którego głównymi zadaniami byłyby prace naukowo-badawcze z zakresu informatyki oraz specjalistyczne kształcenie i doskonalenie pracowników naukowo-badawczych szkoły.

L i t e r a t u r a

[1] Komunikaty Zakładu Informatyki Polit.Wrocł.Nr. 1,7,12.Wrocław 1971-72.

[2] Computer Board for Universities and Research Councils: First report. Her Majesty's Stationery Office, London June 1969.

[3] Die elektronische Datenverarbeitung im Hochschulwesen. Vorträge der wissenschaftlichen Konferenz der DDR. Berlin, Januar 1970. Teile I,II, Rechentechnik Datenverarbeitung, Beiheft 1/2, 1970.

[4] Elektronische Datenverarbeitung im wissenschaftlich - akademischen Bereich. Bericht des Expertenkomitees. Bundesministerium für Wissenschaft und Forshung, Wien 1971.

Mgr inż. Mieczysław Rybak
Krajowe Biuro Informatyki
Warszawa

PRZEWIDYWANY ROZWÓJ INFORMATYKI W SZKOLNICTWIE WYŻSZYM

Głównym celem opracowania jest próba ułatwienia planowania rozwoju informatyki w poszczególnych szkołach wyższych przez dostarczenie informacji typu "strategicznego". Krajowe Biuro Informatyki chce spełniać w tym względzie rolę usługową wobec innych instytucji, nie poprzestając jedynie na żądaniach nadsyłania programów i planów rozwoju informatyki.

Zdajemy sobie doskonale sprawę, że głównym zadaniem szkolnictwa wyższego będzie przygotowanie kadry informatyków do budowy i eksploatacji Krajowego Systemu Informatycznego /KSI/, gdyż bazowanie tylko na szkoleniu kursowym nie rozwiąże tego problemu. Mimo pewnych niedoskonałości założeń Krajowego Systemu Informatycznego, można na bazie tych założeń oszacować potrzebną ilość kadr informatyków. Opracowanie w żadnej mierze nie pretenduje na wyczerpujące przedstawienie wszystkich zagadnień związanych z budową programu rozwoju informatyki w szkolnictwie wyższym. Nie zawiera również szczegółowej analizy i podsumowania wyników prac wykonanych dotychczas w kraju w tym zakresie.

W zasadzie można wyróżnić dwa podejścia do określenia zadań planu pięcioletniego. Zadania określa się na podstawie /mniej lub bardziej szczegółowej/ analizy stanu obecnego, albo jako fundament niezbędny dla realizacji celów perspektywicznych. Ponieważ skutki decyzji w szkolnictwie wyższym są odczuwalne nawet po upływie kilkudziesięciu lat, więc jedynym poprawnym podejściem jest podejście drugie.

Dla nakreślenia kształtu problemów, które będą determinować rozwój informatyki w szkolnictwie wyższym, postawiono pięć pytań programowych:

1. Jakie główne problemy będą stać przed szkolnictwem wyższym roku 2000 w krajach wysoko rozwiniętych i w Polsce?
   Jaka będzie rola informatyki w ich rozwiązywaniu?
2. Jaka będzie tendencja wzrostu liczby studentów w Polsce w roku 2000?
3. Ilu specjalistów informatyki będzie wymagała budowa i eksploatacja Krajowego Systemu Informatycznego?
4. Czy zapotrzebowanie Krajowego Systemu Informatycznego na wysoko kwalifikowanych specjalistów zastosowań informatyki wymaga poniesienia nak-

ładów dodatkowych, wykraczających poza nakłady niezbędne dla uzyskania dyplomów szkół wyższych przez założoną liczbę osób, czy wymaga tylko zmian organizacyjnych i dostosowania programów?

5. Jakie zadania szkolnictwa wyższego w zakresie informatyki muszą być wykonane w latach 1972-1974, aby program rozwoju informatyki na lata 1975-2000 uzyskał dobry punkt startu?

W pracy przedstawiono próbę udzielenia odpowiedzi na powyższe pytania programowe.

Problem 1

Na podstawie analizy wybranych prognoz rozwoju szkolnictwa wyższego oraz informatyki w szkolnictwie wyższym, można stwierdzić, że główną rolą informatyki będzie nauczenie studenta zrozumienia powiązań różnych dziedzin wiedzy, co będzie zadaniem tym ważniejszym im dalej będzie postępować specjalizacja kierunków kształcenia. Chodzi o to, aby można było rozwijać wiedzę specjalistyczną, a jednocześnie, aby każdy specjalista mógł otrzymać obraz całości zagadnienia. Przewiduje się, że głównymi celami rozwoju informatyki w szkolnictwie wyższym w Polsce będą:

1971-1975 - budowa krajowej sieci obliczeniowej CYFRONET oraz zapewnienie podstawowych potrzeb w zakresie usług obliczeniowych w największych skupiskach uczelni w kraju;

1976-1980 - zaspokojenie potrzeb wszystkich uczelni na moc obliczeniową komputerów;

1981-1990 - upowszechnienie zastosowania komputerów w nauczaniu, wyszukiwaniu informacji, badaniach naukowych i zarządzaniu uczelniami;

1991-2000 - umożliwienie swobodnego dostępu do komputera każdemu studentowi.

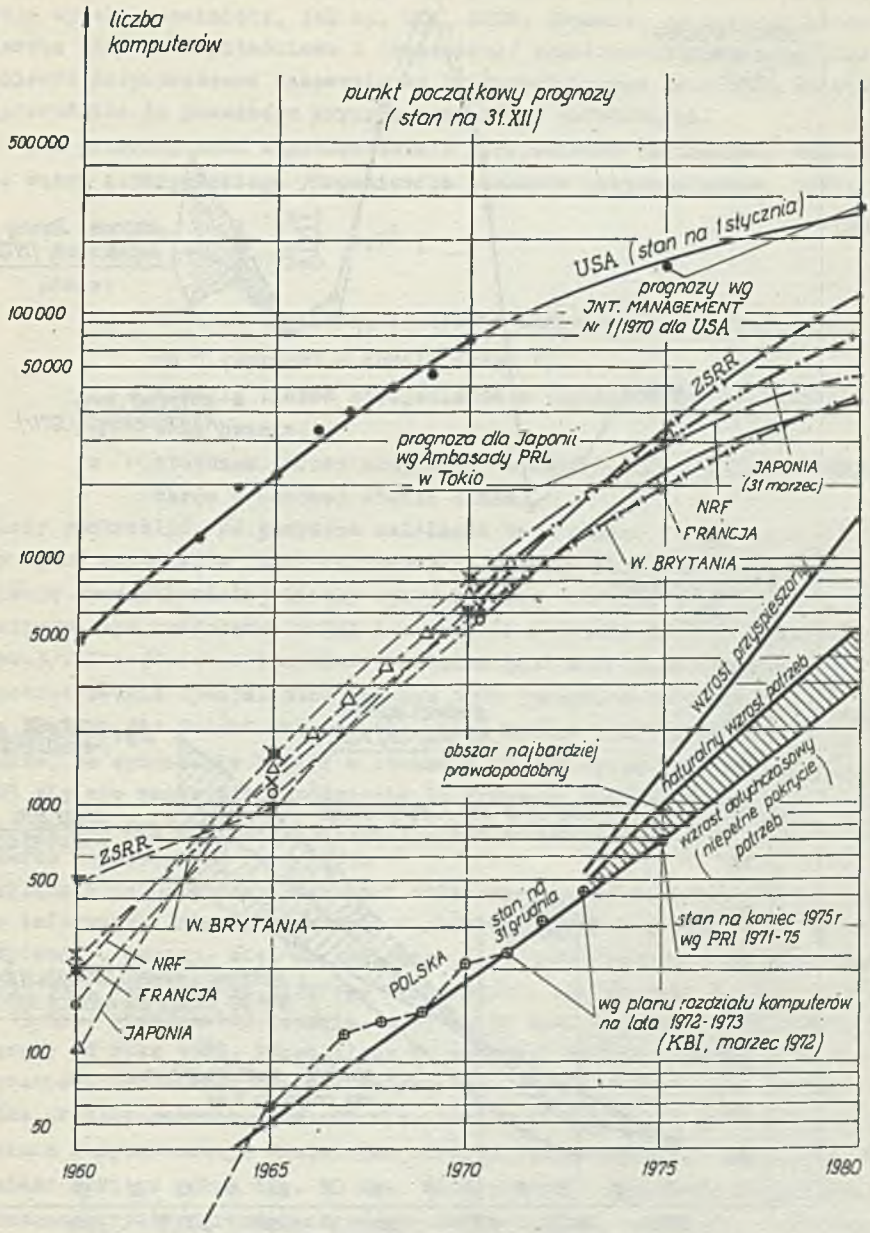
Prognoza wzrostu liczby komputerów w Polsce, na tle innych krajów, została przedstawiona na rys.1 /wg lit. 2 i 3/.

Problem 2

Bazując na prognozach docelowego modelu szkolnictwa wyższego w Polsce, opublikowanego w pracach Komitetu PAN"Polska 2000" /prognozy J.Kluczyńskiego i J.Aleksińskiej/, prognozie wzrostu zapotrzebowania na komputery w Polsce do roku 2000, prognozach demograficznych GUS i Komisji Planowania przy RM /lit. 4 - 7/ obliczono przybliżoną prognozę wzrostu liczby studentów i absolwentów w Polsce. Na tej podstawie przewiduje się osiągnięcie ok. 550 tys. studentów w roku szkolnym 1980/81, a ok. 950 tys. studentów w roku szkolnym 2000/2001 wobec 331 tys. w 1970/71, co przedstawiono graficznie na rys. 2.

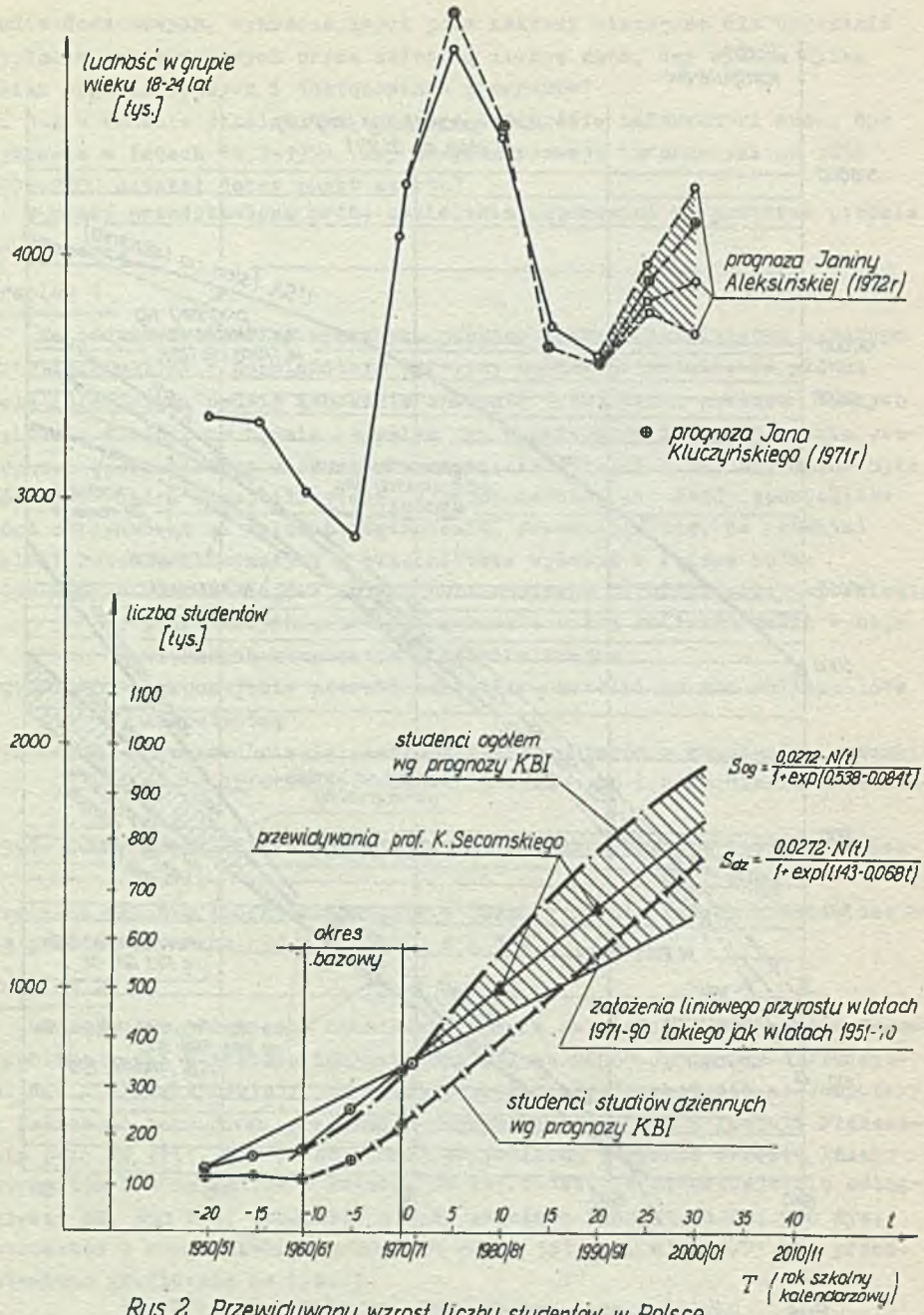
Problem 3

Warunkiem pełnego wykorzystania dla gospodarki narodowej przyszłego parku komputerów, zorganizowanego w Krajowy System Informatyczny, będzie wykształcenie kadr specjalistów w różnych dziedzinach wiedzy, dysponują-



Rys. 1. Krótkoterminowa prognoza parku komputerów dla wybranych krajów do 1980 r.

Uwaga: okresy sprawozdawcze wielu krajów nie pokrywają się z 31 grudnia



Rys. 2. Przewidywany wzrost liczby studentów w Polsce.
N(t) oznacza przewidywaną liczbę ludności

cych wiedzą w zakresie informatyki na poziomie wyższym. W chwili obecnej kraje wysoko rozwinięte, jak np. USA, ZSRR, Japonia, organizują bardzo szeroko zakrojone /ilościowo i jakościowo/ szkolnictwo wyższe informatyki, ponieważ dotychczasowe bazowanie na krótkoterminowym szkoleniu kursowym, doprowadziło do poważnego kryzysu zastosowań informatyki.

Dla przewidywania zapotrzebowania specjalistów zastosowano modyfikację wzoru A.Targowskiego /Organizacja ośrodków obliczeniowych, 1971/:

$$Z_t = Z_1 \cdot \frac{1}{n} \sum_{i=0}^{n-1} 0{,}7^i ,$$

gdzie:

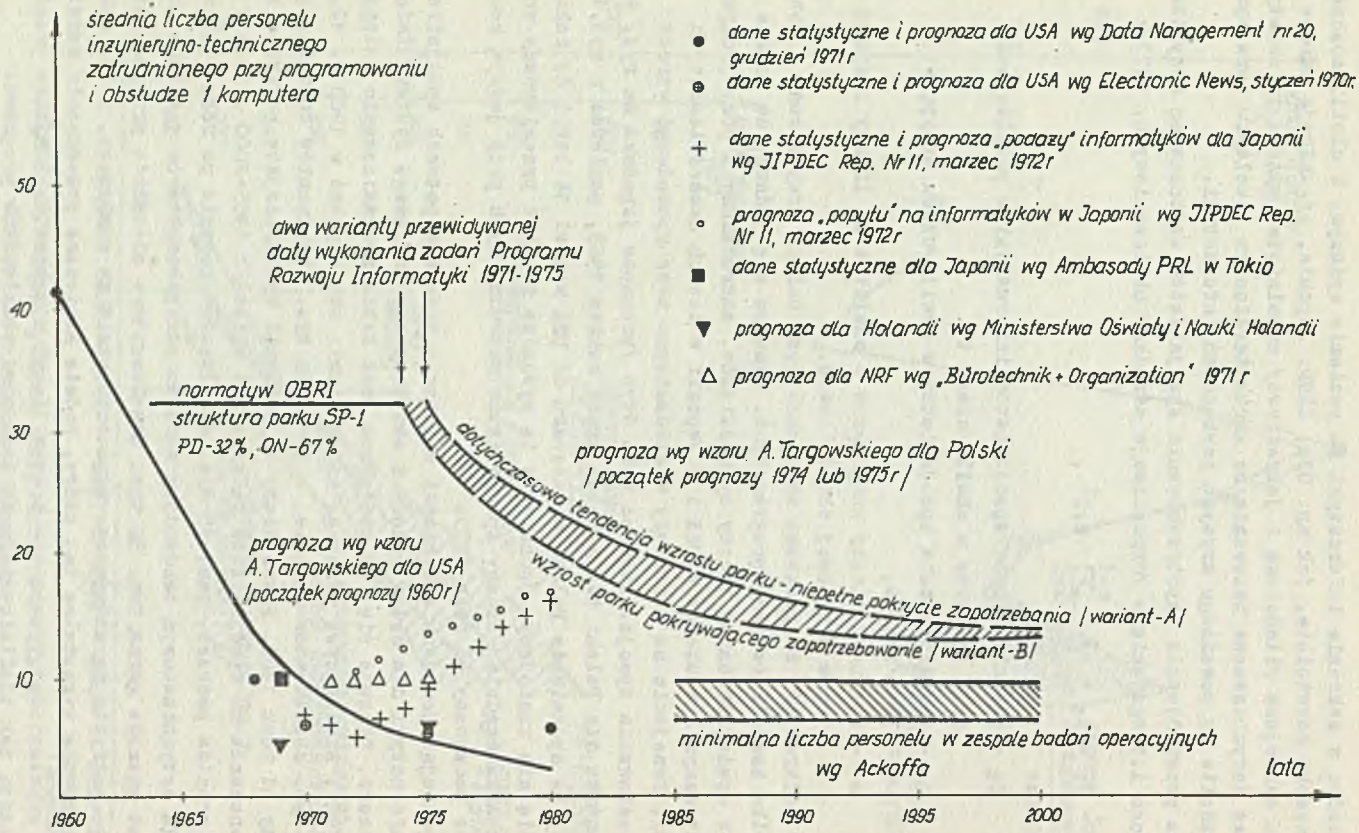
Z_t - średnia liczba specjalistów informatyki w przeliczeniu na 1 komputer w chwili czasu t,

Z_1 - średnia liczba specjalistów w chwili czasu przyjętej jako bazowa,

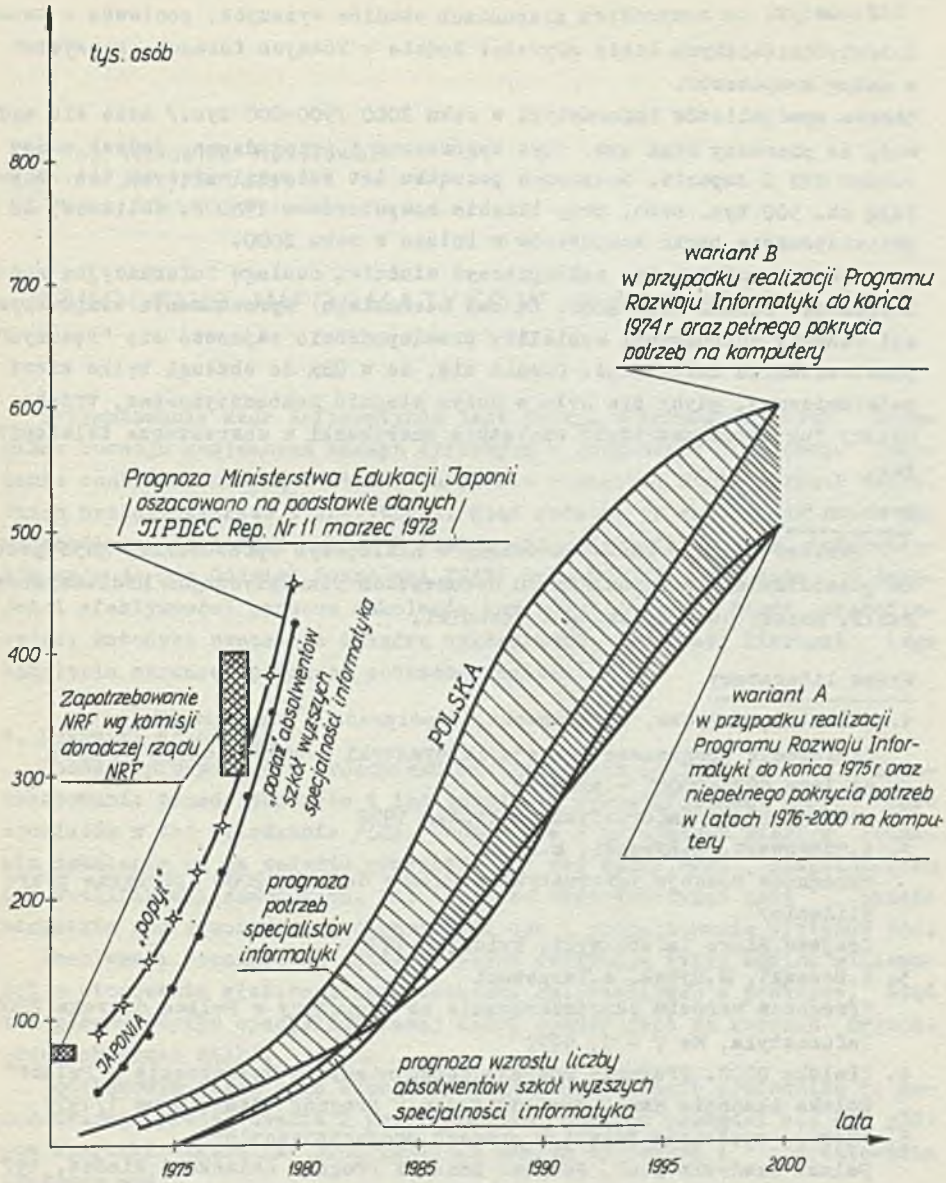
n - stosunek liczby komputerów w chwili t do liczby komputerów w bazowej chwili czasu.

Należy podkreślić, że powyższa zależność jest bardzo przybliżona i dotyczy tylko komputerów jednoprogramowych. Okazuje się jednak, że dobrze opisuje spadek średniej liczby specjalistów, zatrudnionych przy jednym statystycznym komputerze w USA i w Japonii w latach sześćdziesiątych /rys.3/. Przejście na komputery wielodostępne może spowodować wzrost zapotrzebowania specjalistów po roku 1975 /prognoza japońska na rys. 4/. Nie jest to dla Polski tak istotne przed rokiem 1985, ponieważ z rys.1 wynika, że opóźnienie Polski w stosunku do USA wynosi 14 lat i do roku 1985 się nie zmniejszy. Opóźnienie to wyznacza również przewidywany moment spadku średniej liczby specjalistów zatrudnionych przy jednym komputerze począwszy od roku 1975.

Uwzględniając powyższe zależności obliczono prognozę potrzeb specjalistów informatyki dla celów budowy i eksploatacji Krajowego Systemu Informatycznego. Okazuje się, że konieczne jest takie zorganizowanie w latach 1975-1985, szkolnictwa wyższego informatyki, aby uzyskać w 1980 r. 12,5 do 15 tys. absolwentów rocznie, a 25 do 30 tys. absolwentów rocznie, począwszy od roku 1985. Pozwoliłoby to zapewnić wystarczające pokrycie zapotrzebowania na specjalistów informatyki w latach 1985-2000 /rys.4/. Dolna granica potrzeb, tzn. 25 tys. absolwentów rocznie po roku 1985 odpowiada dotychczasowym tendencjom wzrostu parku komputerów w Polsce, natomiast granica górna tzn. 30 tys. absolwentów - odpowiada przypadkowi pełnego pokrycia narastającego zapotrzebowania na komputery. O ile szkoły wyższe nie wykształcą tej kadry, będzie konieczne prowadzenie nadal akcji szkoleniowej.Trzeba się bowiem liczyć z oporem szkolnictwa przed realizacją tak zdefiniowanego co do ilości absolwentów programu. Powyższy program wymaga również daleko idącego rozszerzenia nauczania średniego w zakresie informatyki oraz wprowadzenia nauczania elementów



Rys. 3. Prognoza średniego zatrudnienia specjalistów na jeden komputer w Polsce.



Rys. 4. Prognoza potrzeb specjalistów informatyki dla celów budowy i eksploatacji Krajowego Systemu Informatycznego.

informatyki na wszystkich kierunkach studiów wyższych, ponieważ w latach dziewięćdziesiątych każdy obywatel będzie w różnych formach, korzystać z usług komputerów.
Liczba specjalistów informatyki w roku 2000 /500-600 tys./ może się wydawać, na pierwszy rzut oka, zbyt wygórowana i przesadzona. Jednak oceny rządów NRF i Japonii, dotyczące początku lat osiemdziesiątych też oscylują ok. 500 tys. osób, przy liczbie komputerów w 1980 r. zbliżonej do przewidywanego parku komputerów w Polsce w roku 2000.

Jeżeli chcielibyśmy zabezpieczyć właściwą obsługę informacyjną społeczeństwa Polski roku 2000, to bez szerokiego wprowadzenia komputeryzacji wszyscy zatrudnieni musieliby prawdopodobnie zajmować się "ręcznym" przetwarzaniem informacji. Ocenia się, że w USA do obsługi tylko sieci telefonicznej, gdyby nie była w dużym stopniu zautomatyzowana, trzeba byłoby już teraz zatrudnić wszystkie Amerykanki w charakterze telefonistek.

Problem 5

Problem ten nie został omówiony w niniejszym opracowaniu, gdyż jest on przedstawiony w odpowiednich dokumentach planistycznych Ministerstwa Nauki, Szkolnictwa Wyższego i Techniki.

Wykaz literatury

1. W.Gralak, M.Rybak, A.Targowski, współpraca - Z.Gackowski
"Założenia programowe rozwoju informatyki w szkolnictwie wyższym na lata 1975-2000" - projekt
Krajowe Biuro Informatyki, sierpień 1972
2. A.Targowski, S.Bramski, M.Rybak
"Prognoza rozwoju informatyki w Polsce do roku 2000 /pierwsze przybliżenie/
Krajowe Biuro Informatyki, kwiecień 1972
3. S.Bramski, M.Rybak, A.Targowski
"Prognoza wzrostu zapotrzebowania na komputery w Polsce do roku 2000"
Informatyka, Nr 7 - 8, 1972
4. "Polska 2000. Prognozy rozwoju zatrudnienia i kształcenia w Polsce"
Polska Akademia Nauk, Komitet Badań i Prognoz Ossolineum 1/1972
5. "Rozwój społeczny Polski w pracach prognostycznych"
Polska Akademia Nauk, Komitet Badań i Prognoz Książka i Wiedza, 1971
6. "Polska 2000. Kształcenie dla przyszłości. Część I"
Polska Akademia Nauk, Komitet Badań i Prognoz Ossolineum 2/1972
7. Górecka M.
"Nowe koncepcje systemów kształcenia w Europie"
WIT 84/1971
8. A.Targowski
"Organizacja ośrodków obliczeniowych"
Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, 1971

Mgr inż. Waldemar Kukorowski
mgr inż. Jerzy Sobaszek
PKAPI przy OW-NOT-Poznań

SZKOLENIE INFORMATYKÓW W WIELKOPOLSCE

Przygotowanie kadr informatyków jest jednym z najważniejszych czynników rozwoju zastosowań maszyn cyfrowych w gospodarce narodowej. Szkolenia centralne nie są w stanie zaspokoić rosnących stale potrzeb wszystkich przedsiębiorstw i instytucji. Stąd zadania te spoczywają na poszczególnych regionach kraju. W Wielkopolsce szkoleniem kadr informatyków zajmuje się Oddział Poznański PKAPI przy OW NOT w Poznaniu. O jakości i efektywności procesu szkolenia kursowego decydują formy organizacyjne, metodyka nauczania i kadra wykładowców, natomiast kierunki tego szkolenia narzuca społeczna potrzeba regionu.

1. Kierunki szkolenia

Rozwój informatyki w środowisku wielkopolskim pociąga za sobą zapotrzebowanie przedsiębiorstw i instytucji na wykwalifikowaną kadrę specjalistów w tej dziedzinie /L2/. Prowadzone z inicjatywy PKAPI w Poznaniu szkolenie ma za zadanie przygotowanie tej kadry oraz uzupełnieniem ich kwalifikacji zawodowych. Szkolenie to skoncentrowane jest przede wszystkim nad nauczaniem programowania emc i projektowania systemów epd.

Absolwenci poznańskich szkół wyższych otrzymują tylko ogólne wiadomości o stosowaniu elektronicznej techniki obliczeniowej w praktyce. Stąd też główny dopływ specjalistycznej kadry oparty jest na kursach organizowanych przez PKAPI.

Podstawowym celem tego szkolenia jest przygotowanie pracownika do samodzielnego projektowania i programowania. Dlatego prowadzi się dwa główne kierunki szkolenia: programowania maszyn cyfrowych i projektowania systemów epd.

Kursy programowania, na przestrzeni lat, ukierunkowane były pod kątem stosowanych języków programowania w instalowanych typach maszyn na terenie Wielkopolski /Odra 1003, Mińsk 22, Odra 1204, Odra 1304/.

Ilość i rodzaj kursów wynika z potrzeb środowiska, a potrzeby te są na bieżąco bilansowane przez Oddział Poznański PKAPI.

2. Formy organizacyjne kursów

Organizacja każdego kursu zatwierdzana jest przez PKAPI, w oparciu o program szkolenia kursowego. Równocześnie powołuje się kierownika kursu, który odpowiada za jego merytoryczny przebieg i wyniki. Dlatego też jest on powoływany z pośród grona najbardziej doświadczonych wykładowców.

Rekrutacja uczestników kursów dokonywana jest w przeważającej mierze drogą wolnego naboru. Kursy organizowane systemem zleconym występują sporadycznie, gdyż jednorazowo z danej instytucji rzadko spotyka się duży zespół kandydatów tego specjalistycznego szkolenia /wynika to z potrzeb przedsiębiorstw, gdzie dopływ kadry nie odbywa się skokowo lecz rozłożony jest systematycznie w ciągu roku/. Częściej natomiast odnotować można zespoły kilkuosobowe z różnych przedsiębiorstw, tworzących grupy o wspólnych zainteresowaniach tematycznych. Pomaga to w naturalny sposób tworzyć tematyczne grupy ćwiczeniowe.

Kandydaci na kursy przyjmowani są bez egzaminu wstępnego. Muszą jednak spełniać, w zależności od rodzaju kursu określone warunki np.: wykształcenie, staż pracy, wiek, czy stopień przygotowania na kursach uzupełniających.

Selekcja uczestników odbywa się drogą naturalnego odpadu w trakcie procesu nauczania na skutek braku predyspozycji w tym kierunku. Ocenić można, że odpad taki waha się w granicach 15%, a nieliczne są przypadki odpadu na skutek przyczyn losowych: długotrwała choroba, zmiana charakteru zatrudnienia itp.

Wszystkie organizowane kursy specjalistyczne mają charakter stacjonarny z częściowym oderwaniem od pracy, a czas ich trwania waha się w granicach od 2 do 3 miesięcy. Biorąc pod uwagę częściowe oderwanie od pracy, przyjęto zasadę że w tygodniu odbywa się 4 do 5 zajęć, 4-ro lub 5-cio godzinnych. Liczba godzin w tygodniu nie przekracza dwudziestu.

Wydłużenie czasu trwania kursu jest świadomym pociągnięciem organizacyjnym, gdyż pozwala na opanowanie i przyswojenie nowych zupełnie wiadomości. Ponadto przy częściowym oderwaniu od pracy, pozwala uczestnikom kursu bieżąco realizować zadania produkcyjne.

3. Metodyka nauczania

Analiza procesu nauczania w dotychczasowych kursach pozwala wyróżnić następujące elementy dydaktyki: wykłady, ćwiczenia audytoryjne, ćwiczenia seminaryjne, laboratoryjne oraz konsultacje indywidualne. W prowadzonym procesie nauczania szczególny nacisk położony jest na ćwiczenia. Słuszność wprowadzania dużej liczby godzin ćwiczeniowych potwierdzają ankiety przeprowadzone po zakończeniu każdego kursu, oraz osobiste rozmowy z absolwentami.

Kurs rozpoczyna się zwiedzaniem ośrodka obliczeniowego. Daje to słuchaczom pogląd na przebieg procesu technologicznego w projektowaniu i przetwarzaniu, oraz wyposażenie w środki techniczne ośrodka obliczeniowego. Przedmioty nauczania realizowane są metodą wykładową z zastosowa-

niem nowoczesnych środków audiowizualnych /rzutniki, grafoskopy/. Wykład jest podstawowym elementem procesu nauczania kursowego. W celu wyjaśnienia niejasności i wątpliwości w przerabianym materiale prowadzone są konsultacje w grupie wykładowej.

Jednym z istotnych momentów w nauczaniu kursowym jest dobór odpowiedniej ilości słuchaczy do grupy wykładowej i podział jej na grupy ćwiczeniowe. Prowadzone eksperymenty mające na celu podniesienie efektów nauczania pozwoliły na ilościowe ustalenie poszczególnych grup. Grupa wykładowa nie powinna przekraczać 30 słuchaczy. Grupy ćwiczeniowe winne być 4 - 5 osobowe.

Zajęcia ćwiczeniowe realizowane w grupach prowadzone są metodą seminaryjną. Każde ćwiczenie ma określony do przerobienia zakres materiału. Przerabiane są tu przykłady i zadania o wzrastającym stopniu trudności. Mają one na celu przyswojenie optymalnych rozwiązań opracowywanych zadań. Na tych ćwiczeniach omawia się także samodzielnie wykonane przez słuchaczy prace domowe. Z każdego ćwiczenia grupa wykonuje jedno sprawozdanie, które ma umożliwić prowadzącemu kontrolowanie stopnia przyswojenia przerobionego materiału. Prowadzone są również testy sprawdzające. Analiza wyników testów i opracowanych sprawozdań pozwala na bieżącą kontrolę właściwego przyswojenia materiału przez słuchaczy.

Zajęcia laboratoryjne mają na celu praktyczne uruchomienie i przetestowanie napisanych programów na maszynie cyfrowej. Zadaniem słuchacza jest uruchomienie programu na danych rzeczywistych drogą dokonywania bieżących korekt w programach. Czas przeznaczony na zajęcia przy maszynie cyfrowej przydziela się grupom po wykonaniu programów i sprawdzeniu ich przez wykładowcę.

Zadania te mają wyznaczony przez prowadzących termin wykonania. Z reguły około połowy czasu zajęć laboratoryjnych każdej grupy przeznacza się na wykonanie pracy końcowej. Przykłady zadań ustalane są przez zespół wykładowców, z uwzględnieniem specyfiki grup ćwiczeniowych, na którą wpływa stopień zaawansowania, zainteresowania własne i przygotowanie zawodowe.

W czasie trwania kursu uczestnik wykonuje samodzielnie prace kontrolne /programy/ oraz pracę końcową, która winna ujmować całokształt zagadnień przedstawionych na kursie. Tematy prac końcowych ustalane są w porozumieniu z przedsiębiorstwami delegującymi słuchaczy na kurs. Na kursach projektowania systemów praca końcowa wykonywana jest przez grupę ćwiczeniową w taki sposób, by wykonane zostały wszystkie elementy projektowania, z coraz większym zawężeniem tematu, przy jednoczesnym jego uszczegółowieniu. Prowadzi to do wykonania wycinka tematu przetwarzania w którym każda osoba z grupy ćwiczeniowej wykona co najmniej jeden program. Każdy kurs kończy się egzaminem. Na dopuszczenie do egzaminu składają się następujące warunki: 75% obecności na zajęciach, aktywność na ćwiczeniach, zaliczenie z oceną pozytywną obowiązujących prac przejściowych i pracy końcowej. Egzamin stanowi omówienie własnej pracy końcowej

oraz sprawdzenie nabytych wiadomości. Słuchacze, którzy otrzymają negatywną ocenę z egzaminu, mają możliwość powtórnego zdawania, po wykonaniu dodatkowych zadań.

Systematycznie wprowadzane nowe elementy w wykładach, stałe dopracowywanie zadań i przykładów na ćwiczeniach seminaryjnych prowadzi z jednej strony do ciągłego podnoszenia poziomu procesu nauczania, a z drugiej strony do rosnących wymagań w stosunku do słuchaczy.

4. Charakterystyka kursów

W latach 1962 - 1965 organizowane w formie cykli referatów szkolenie miało charakter ogólnego zastosowania maszyn cyfrowych. Rok 1965, w którym została zainstalowana Odra 1003, zaznaczył się wzrostem zapotrzebowania na kadrę informatyków. Dlatego w tym okresie podjęto systematyczne szkolenie kursowe o kierunkach:

- programowania maszyn cyfrowych,
- projektowania systemów epd.

Proces ten graficznie został przedstawiony na rysunku 1.

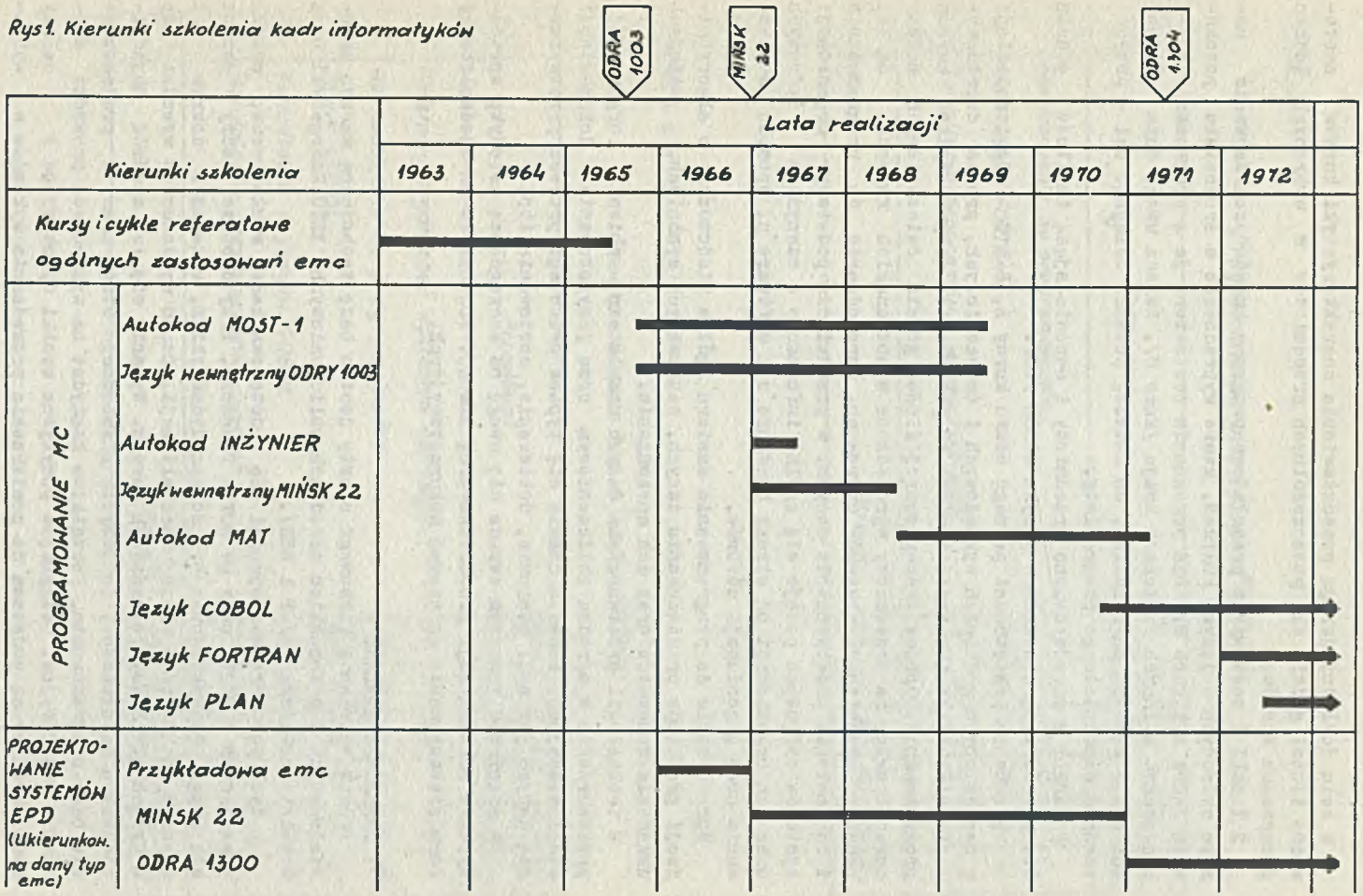
Na kursach programowania uwzględniano aktualne potrzeby znajomości języków programowania, dlatego obejmowały one:

- programowanie w języku wewnętrznym m.c. Odra 1003
- programowanie w autokodzie MOST-1
- programowanie w języku wewnętrznym m.c. Mińsk 22
- programowanie w autokodzie MAT
- programowanie w języku COBOL
- programowanie w języku FORTRAN
- programowanie w języku PLAN

Kursy projektowania uwzględniają wszystkie elementy etapów projektowania, poprzedzone analizą stanu istniejącego. Spośród elementów projektowania główny nacisk położony jest na projekt techniczno-technologiczny systemu. Preferuje się zasadę, że każdy projektant systemów epd musi posiadać umiejętności programowania. Poza tym przywiązuje się znaczną uwagę, aby kursy projektowania uwzględniały w swojej specyfice ukierunkowanie na odpowiedni typ maszyny cyfrowej, bądź też wykorzystywały znajomość programowania na danym typie. Znajomość programowania pozwala optymalnie wykorzystać możliwości maszyny cyfrowej w projektowaniu. Odnosi się to zwłaszcza do umiejętności wykorzystania zestawu maszynowego /taśmy magnetyczne, dyski/, jej software'u, organizacji zbiorów i specyfiki organizacji procesu przetwarzania charakterystycznego dla danego typu maszyny cyfrowej.

Praktyka potwierdza celewość takiego szkolenia projektantów. Jedynie pierwszy kurs projektowania nie był ukierunkowany na konkretną maszynę cyfrową. Począwszy od 1967 roku na kursach projektowania uwzględniono specyfikę emc Mińsk 22. Dlatego w programach nauczania przewidziana była nauka programowania. Natomiast od roku 1971 podstawę przygotowania projektanta stanowi znajomość programowania w języku COBOL.

Rys 1. Kierunki szkolenia kadr informatyków



W celu dokładniejszego przedstawienia charakterystyki kursów zestawiono ilości godzin dla poszczególnych przedmiotów w wybranych losowo programach kursów.

W TABELI 1 zestawiono przykładowe programy kursów programowania maszyn cyfrowych w języku FORTRAN, które wypracowano w środowisku poznańskim /kurs A i kurs B/. Dla porównania zestawiono je z programem /L1 / stosowanym w innych regionach kraju /kurs C/. Zwraca uwagę duża ilość ćwiczeń w kursach poznańskich, co łatwiej pozwala osiągnąć cel - przygotowanie samodzielnego programisty.

W TABELI 2 przedstawiono przedmioty i odpowiadającą im ilość godzin dla kursów programowania w języku COBOL /L3/.

Wybrane na przestrzeni pewnego czasu kursy A, B i C odzwierciedlają w zestawionych godzinach wykładowych i ćwiczeniowych, proces dopracowywania siatki godzin. Przedstawione tu porównanie dotyczy tylko kursów programowania. Oprócz prezentowanej ilości godzin ćwiczeniowych należy zwrócić uwagę na przedmioty wprowadzone w poznańskich kursach. Są to: podstawy organizacji systemów cyfrowych, wprowadzenie do programowania i technologia przetwarzania danych. W przedmiocie podstawy organizacji systemów cyfrowych podaje się ogólne informacje o maszynach cyfrowych oraz ich organizacji od strony hardware'u i software'u, sposobu użytkowania oraz organizacji zbiorów.

Wprowadzenie do programowania zawiera ogólne wiadomości o algorytmizacji problemów przetwarzania danych, stosowanych symbolach, metodach układania schematów oraz ich sprawdzania.

W technologii przetwarzania danych omawia się ogniwa organizacji przetwarzania w ośrodku obliczeniowym oraz przygotowanie dokumentacji eksploatacyjnej. Ponadto omawia się typowe przebiegi procesu przetwarzania danych jak np.: scalanie, dobieranie, sortowanie itp.

W szkoleniu kursowym zwraca się uwagę na szczegółową metodykę opracowywania dokumentacji projektowo-programowej. Pozwala to na ujednolicanie form prezentowania opracowań dokumentacyjnych.

5. Kadra wykładowców

Proces szkolenia kursowego oparty jest o bazę techniczną maszyn zainstalowanych w poznańskich ośrodkach obliczeniowych: ZETO,Energetyki oraz Uczelni Poznańskich /PP i WSE/.

Z tych też ośrodków wywodzi się podstawowa kadra wykładowców, współpracujących z PKAPI przy OW NOT w Poznaniu. Przy doborze kadry zwraca się uwagę, by wykładowca był dobrym dydaktykiem, a zarazem dobrym i czynnym fachowcem w swojej specjalizacji. Część wykładowców wywodzi się z byłych słuchaczy poznańskich kursów. Wyłania się ich spośród najzdolniejszych absolwentów, po odbyciu niezbędnego stażu pracy w projektowaniu bądź programowaniu. Początkowo kandydat na wykładowcę prowadzi ćwiczenia seminaryjne. Osiągnięte pozytywne wyniki dydaktyczne i dalszy staż zawodowy są podstawą do powierzenia prowadzenia wykładów w wybra-

TABELA 1

Programowanie m.c. w języku FORTRAN

LP	Przedmiot	Kurs A		Kurs B		Kurs C	
		Wykł.	Ćwicz.	Wykł.	Ćwicz.	Wykł.	Ćwicz.
1	Wprowadzenie do programowania	9	10	12	16	–	–
2	Opis języka FORTRAN	50	20	46	21	49	14
3	Kompilacja programów w języku FORTRAN	5	11	10	13	11	6
	Razem	64	41	68	50	60	20

TABELA 2

Programowanie m.c. w języku COBOL

LP	Przedmiot	Kurs A		Kurs B		Kurs C	
		Wykł.	Ćwicz.	Wykł.	Ćwicz.	Wykł.	Ćwicz.
1	Podstawy organizacji systemów cyfrowych	20	-	25	-	20	-
2	Wprowadzenie do programowania	10	10	9	10	10	13
3	Język COBOL	80	20	53	17	53	27
4	Kompilacja w języku COBOL	30	18	18	8	17	8
5	Technologia przetwarzania danych	10	2	5	2	10	2
	Razem	150	50	110	37	110	50

nych zagadnieniach. Najlepsi zostają zweryfikowanymi wykładowcami.

Przedstawiony w referacie proces szkolenia nie obejmuje wszystkich form działalności na terenie Wielkopolski. Występuje szereg innych form szkolenia np.: kursy wprowadzające do informatyki, szkolenie ogólne dla kadr kierowniczych itp., które realizowane są również przez inne stowarzyszenia /TNOiK, PTE/. W porozumieniu z władzami Poznania działalność merytorycznego szkolenia specjalistów informatyki w Wielkopolsce prowadzi PKAPI. Obecnie działalność prowadzona jest na zasadzie porozumienia z OBRI, jednak na tle doświadczeń, które przedstawiono w referacie dopracowano się własnych form szkolenia. Osiągnięcie tych wyników było możliwe poprzez pierwszoplanowe stawianie spraw szkolenia w działalności OP-PKAPI oraz społeczne zaangażowanie wielu działaczy PKAPI.

6. Literatura

1 Szczegółowe programy kursów programowania EMC Odra serii 1300
Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Informatyki
Warszawa 1972

2 Program rozwoju informatyki w Wielkopolsce. Prezydium Wojewódzkiej Rady Narodowej i Prezydium Rady Narodowej M.Poznania
Zespół Koordynacji Terenowej d/s API.
Poznań 1972

3 Szczegółowe programy kursów projektowania i programowania.
Oddział Wojewódzki NOT w Poznaniu - PKAPI.

NOT