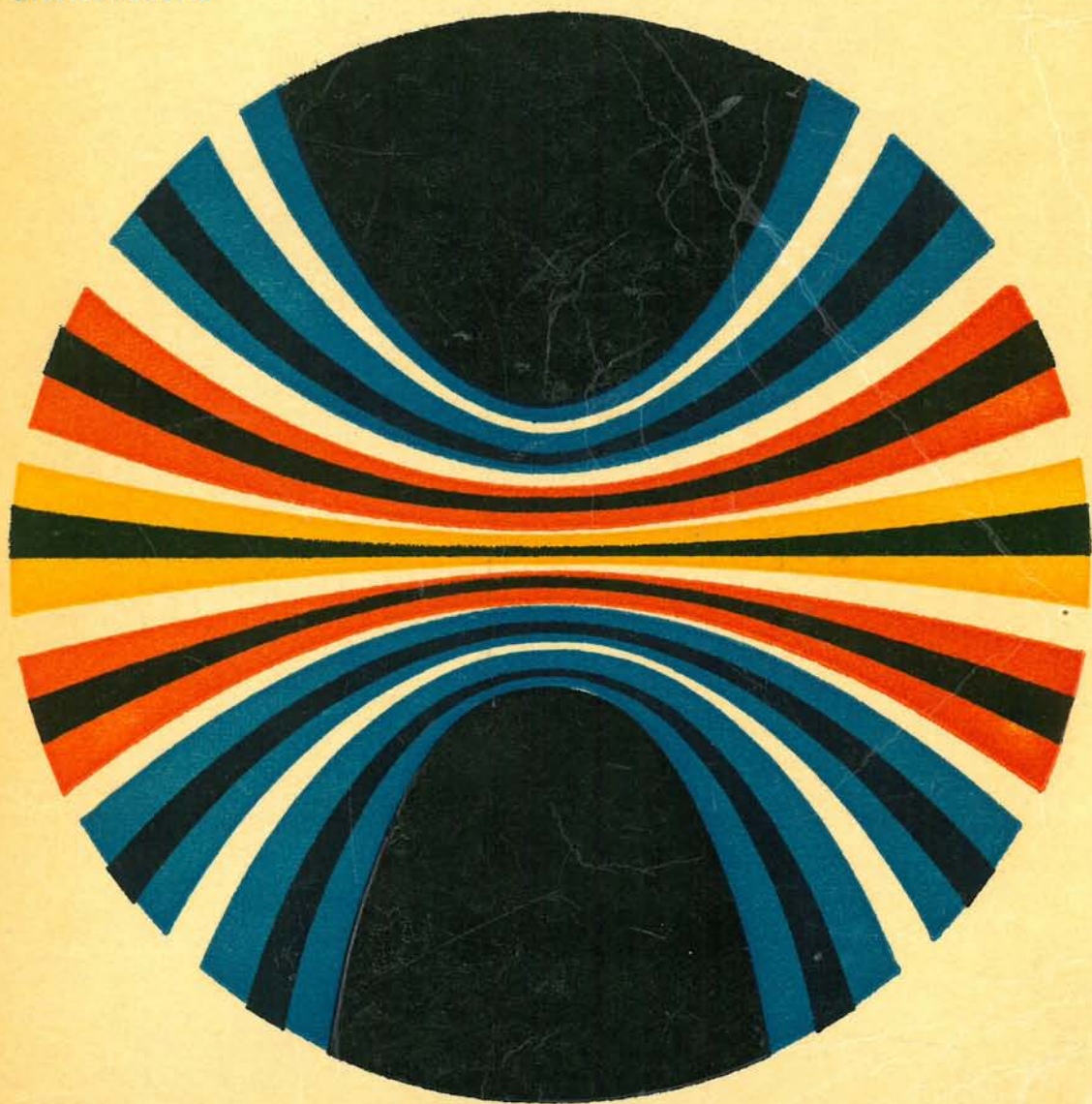
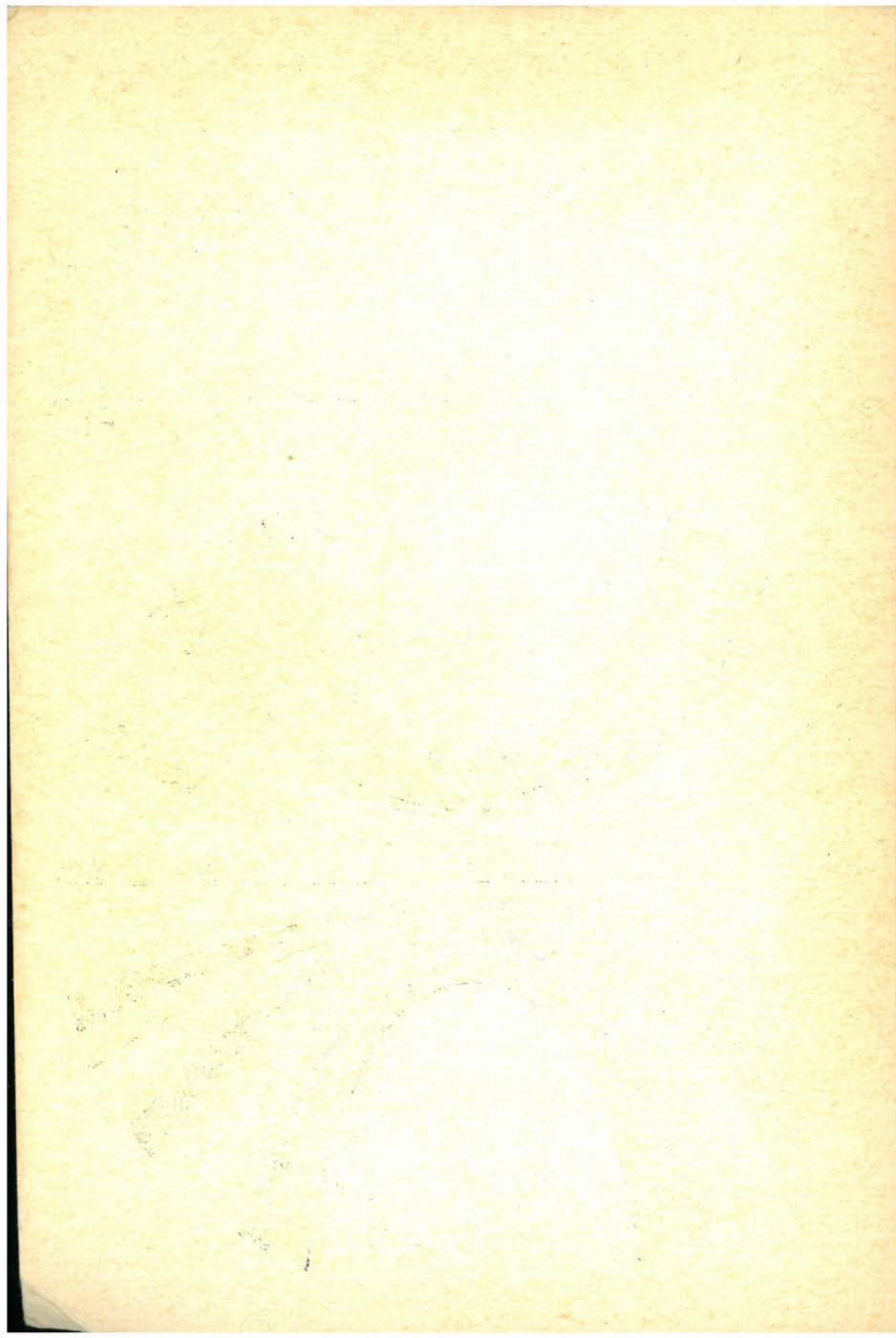


automatyczne przetwarzanie informacji

PAŃSTWOWE
WYDAWNICTWO
EKONOMICZNE





**automatyczne
przetwarzanie
informacji**

Praca zbiorowa pod redakcją
Zdzisława Hellwiga

Warszawa 1982

automatyczne przetwarzanie informacji

Wydanie trzecie zmienione



Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne

Autorzy poszczególnych rozdziałów

*Jerzy Chechłowski, Wojciech Domiński,
Barbara Łukasik-Makowska, Leszek Maciaszek,
Elżbieta Niedzielska, Adam Nowicki, Walenty Ostasiewicz,
Andrzej Ramułt, Jan Sztajer, Jerzy Trybulski, Janusz Wojdyła*

Okładkę projektował

Andrzej Pilich

Redaktor

Zbigniew Mirecki

Redaktor techniczny

Saturnin Czarzasty

Korektor

Alicja Kalinowska

© Copyright by Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne
Warszawa 1982

Printed in Poland

Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1982

Zlec. 72/77. Wydanie III. Nakład 9 850 + 150 egz.

Ark. wyd. 31,3. Ark. druk. 28,25 + 1 wklejka

Papier druk. mat. kl. V, 70 g, format 70 × 100/16

Oddano do składu w lutym 1981 r.

Podpisano do druku i druk ukończono w maju 1982 r.

Cena zł 95,—

Zakłady Graficzne w Katowicach, ul. Armii Czerwonej 138.

Zam. 0514/1100/81 — Z-108

ISBN 83-208-0139-7

Spis treści

Od wydawcy	9
Przedmowa do wydania III	11
Przedmowa do wydania I	12
Część I	
Technika — Metody	
1. Podstawy automatycznego przetwarzania informacji (<i>Elżbieta Niedzielska 1.1—1.3, Jerzy Chełchowski 1.4</i>)	16
1.1. Przesłanki automatyzacji procesów przetwarzania	16
1.2. Poziomy komputerowego przetwarzania informacji	21
1.3. Rys historyczny powstania i rozwoju środków liczących	26
1.4. Podział i ogólna charakterystyka środków automatycznego przetwarzania informacji	29
Literatura	35
2. Środki techniczne automatyzacji przetwarzania informacji (<i>Janusz Wojdyła 2.1—2.3, Barbara Łukasik-Makowska 2.4</i>)	37
2.1. Komputer jako urządzenie do automatycznego przetwarzania informacji	37
2.2. Gromadzenie danych dla potrzeb komputerowego przetwarzania	40
2.3. Charakterystyka funkcjonalna elementów zestawu komputerowego	48
2.3.1. Jednostka centralna	48
2.3.2. Pamięci zewnętrzne	55
2.3.3. Urządzenia wejścia-wyjścia	60
2.4. Środki techniczne zdalnego przetwarzania	68
Literatura	75
3. Oprogramowanie komputerów jako środek automatycznego przetwarzania informacji (<i>Walenty Ostasiewicz</i>)	76
3.1. Wprowadzenie	76
3.2. Struktura organizacyjna systemów liczących	76
3.3. Ogólna charakterystyka oprogramowania komputerów	79
3.3.1. Uwagi ogólne	79

3.3.2. Oprogramowanie użytkowe	80
3.3.3. Oprogramowanie podstawowe	81
3.3.4. Języki programowania	83
3.3.5. Projektowanie i technologia wytwarzania oprogramowania	85
3.4. Systemy operacyjne	90
3.4.1. Uwagi wstępne	90
3.4.2. Procesy i ich synchronizacja	92
3.4.3. Metody synchronizacji	94
3.4.4. Metody szeregowania	101
3.4.5. Podział pamięci	104
3.4.6. Język opisu zadań	106
3.5. Systemy zarządzania bazą danych	108
3.5.1. Architektura banku danych	108
3.5.2. Model hierarchiczny bazy danych	112
3.5.3. Model sieciowy bazy danych	115
3.5.4. Model relacyjny bazy danych	119
Literatura	121
4. Współczesny sprzęt automatycznego przetwarzania informacji (<i>Jerzy Chetchowski</i>)	123
4.1. Komputery serii ODRA 1300	123
4.2. Komputery Jednolitego Systemu EMC	128
4.3. Minikomputery serii MERA 300	134
4.4. Tendencje rozwojowe sprzętu komputerowego	138
Literatura	144
5. Procesy automatycznego przetwarzania informacji (<i>Jerzy Trybulski</i>)	146
5.1. Struktura procesu automatycznego przetwarzania informacji	146
5.1.1. Pojęcie podstawowe	146
5.1.2. Fazy procesu przetwarzania danych	156
5.1.3. Etapy projektowania systemu automatycznego przetwarzania informacji	158
5.2. Koncepcja organizacji projektowania systemu automatycznego przetwa- rzania informacji	162
5.2.1. Organizacja zespołu projektującego	162
5.2.2. Wybór problematyki i etapowanie projektu	164
Literatura	167
6. Identyfikacja i analiza systemu przetwarzania informacji (<i>Adam Nowicki</i>)	168
6.1. Organizacja prac identyfikacyjno-analitycznych	168
6.1.1. Ustalenie zakresu działania	168
6.1.2. Powołanie zespołu analityków systemów	170
6.1.3. Techniki ustalania faktów	171
6.1.4. Srodki prezentacji materiału faktograficznego	174
6.1.5. Planowanie przedsięwzięć identyfikacyjno-analitycznych	182
6.2. Identyfikacja systemu przetwarzania informacji	185
6.2.1. Cel identyfikacji	185
6.2.2. Metoda identyfikacji	186
6.2.3. Charakterystyka dokumentacji	191

6.3.	Analiza systemu przetwarzania informacji	204
6.3.1.	Cel analizy	204
6.3.2.	Dokumentacja rezultatów analizy	205
	Literatura	207
7.	Projektowanie informacji wejściowych i wynikowych (<i>Jan Sztajer 7.1—7.5, Wojciech Domiński 7.6</i>)	209
7.1	Zakres informacji na dokumentach źródłowych	209
7.2.	Projektowanie kodów	214
7.3.	Projektowanie wzorów i obiegów dokumentów źródłowych	220
7.3.1.	Projektowanie formularzy dokumentacji źródłowej	220
7.3.2.	Projektowanie karto-dokumentów (kart daualnych)	229
7.3.3.	Obiegi dokumentów źródłowych i karto-dokumentów	231
7.4.	Projektowanie wzorów maszynowych nośników informacji	233
7.4.1.	Projektowanie kart dziurkowanych	233
7.4.2.	Projektowanie taśm dziurkowanych	237
7.5.	Projektowanie wzorów zestawień końcowych	238
7.6.	Kontrola informacji w procesie przetwarzania	240
	Literatura	246
8.	Technika przetwarzania informacji (<i>Andrzej Ramutt</i>)	248
8.1	Wiadomości wstępne	248
8.1.1.	Grupowanie danych	248
8.1.2.	Dostęp do danych i organizacja zbiorów	256
8.2.	Organizacja i przetwarzanie zbiorów taśmowych	257
8.2.1.	Umieszczanie zbiorów w pamięci taśmowej	257
8.2.2.	Przetwarzanie zbiorów taśmowych	258
8.3.	Organizacja i przetwarzanie zbiorów dyskowych	259
8.3.1.	Ogólne zasady korzystania z pamięci dyskowej	259
8.3.2.	Organizacja zbiorów w pamięci dyskowej	262
8.3.3.	Przetwarzanie zbiorów dyskowych	268
8.4.	Typowe przebiegi przetwarzania	269
8.4.1.	Przebiegi załadowcze	269
8.4.2.	Sortowanie danych	273
8.4.3.	Aktualizacja (modyfikacja) zbiorów	277
8.4.4.	Redagowanie danych	279
	Literatura	279
9.	Organizacja eksploatacji komputerowych systemów przetwarzania infor- macji (<i>Janusz Wojdyła 9.1—9.2, Wojciech Domiński 9.3—9.4</i>)	280
9.1.	Funkcje ośrodka obliczeniowego w procesie przetwarzania informacji	280
9.2.	Struktury organizacyjne ośrodków obliczeniowych	283
9.3.	Dobór sprzętu i oprogramowania	289
9.4.	Ocena efektywności przetwarzania	297
	Literatura	304

Część II

Zastosowania

10. Funkcjonowanie i rozwój komputerowych systemów przetwarzania informacji (<i>Elżbieta Niedzielska</i>)	306
10.1. Podział i ogólna charakterystyka systemów przetwarzania informacji	306
10.2. Integracja w systemach przetwarzania informacji	313
10.3. Ideowy wzorzec funkcjonowania i rozwoju systemów	317
Literatura	319
11. Komputerowa realizacja systemów planistycznych (<i>Elżbieta Niedzielska 11.1, Barbara Łukasik-Makowska 11.2</i>)	321
11.1 Charakterystyka funkcji i struktury systemów planowania	321
11.2 Przykłady projektowe systemów planowania	331
Literatura	341
12. Komputerowe systemy ewidencyjne (<i>Jan Sztajer</i>)	342
12.1. Charakterystyka funkcji i struktury systemów ewidencyjnych	342
12.2. Przykłady projektowe systemów ewidencyjnych	349
12.2.1. Ewidencja stanu i ruchu środków trwałych	349
12.2.2. Ewidencja stanów i obrotów materiałowych	356
Literatura	362
13. Komputerowe systemy sterowania (<i>Barbara Łukasik-Makowska</i>)	363
13.1. Charakterystyka funkcji i struktury systemów sterowania	363
13.2. Przykłady projektowe systemów sterowania	376
Literatura	380
14. Komputerowe systemy wyszukiwania informacji (<i>Leszek Maciaszek</i>)	382
14.1. Charakterystyka funkcji i struktury systemów wyszukiwania informacji	382
14.2. Zasady organizacji bazy danych systemów wyszukiwania informacji	388
Literatura	399
15. Wielodostępne systemy rezerwacji (<i>Leszek Maciaszek</i>)	402
15.1 Charakterystyka funkcji i struktury systemów rezerwacji	402
15.2 Przykłady projektowe systemów rezerwacji	417
Literatura	430
16. Minikomputery w systemach automatycznego przetwarzania informacji (<i>Wojciech Domiński</i>)	431
16.1. Ogólna charakterystyka zastosowań	431
16.2. Autonomiczne systemy minikomputerowe	433
16.3. Zastosowania minikomputerów w złożonych systemach komputerowych	439
Literatura	445
Aneks (<i>Janusz Wojdyła</i>)	446
Indeks	448

Od wydawcy

Kraj nasz przeżywa obecnie okres wprowadzania zasadniczych zmian w dziedzinie zarządzania gospodarką narodową. Rozwiązywanie skomplikowanych problemów wynikających z realizacji nowych zadań stwarza konieczność posługiwania się szybkim i sprawnym sprzętem służącym do zbierania, przesyłania, gromadzenia, przetwarzania i analizowania wielkiej ilości informacji niezbędnych do podejmowania optymalnych decyzji.

Książka niniejsza informuje właśnie Czytelnika o podstawowych zasadach, regułach i metodach opracowywania bogatego materiału informacyjnego za pomocą nowoczesnych maszyn i urządzeń. I w tym sensie książka stanowi samodzielną, odrębną jednostkę.

Trzeba jednak stwierdzić, iż wydawnictwo dostrzegając przemiany, jakie zachodziły i zachodzą w innych krajach i naszym kraju w związku z erą przemysłowego wykorzystania elektronicznych maszyn cyfrowych i nowoczesnych środków telekomunikacji, od dawna przygotowywało się do wydania trzypięciotomowej edycji poświęconej prezentacji podstawowych wiadomości z dziedziny zastosowania elektronicznej techniki obliczeniowej w gospodarce narodowej.

Pierwszą pozycją z tego zakresu była książka *O maszynach cyfrowych*, w której Czytelnik znajdował odpowiedź na pytanie, *czym opracowuje się materiał informacyjny*¹. Książka niniejsza odpowiada na pytanie, *jak opracowuje się masowe dane ewidencyjne*.

W przygotowywanej do wznowienia książce *Elementy rachunku ekonomicznego* Czytelnik znajdzie odpowiedź na pytanie, *po co zbiera się i opracowuje informacje o funkcjonowaniu gospodarki i jak uzyskuje się syntetyczne, ilościowe odpowiedzi na pytania wynikające z wytkniętych*

¹ W roku 1975 nakładem PWE ukazała się praca *Maszyny cyfrowe i ich zastosowanie* (wyd. II — 1979), która ujmuje ten temat znacznie szerzej.

celów gospodarowania, a dotyczące optymalnego sposobu realizacji tych celów.

Ta trzytomowa edycja umożliwi każdemu Czytelnikowi, interesującemu się problematyką automatycznego przetwarzania danych i wykorzystania maszyn cyfrowych w gospodarce, zdobycie podstawowej wiedzy w tej dziedzinie. Wiedza ta będzie później mogła być rozszerzona i pogłębiona przez studiowanie literatury o bardziej specjalistycznym charakterze.

Przedmowa do wydania III

Oddając do rąk Czytelnika trzecie wydanie podręcznika *Automatyczne przetwarzanie informacji* cieszymy się, że znalazł on trwałe uznanie w oczach odbiorców.

Troszcząc się o stałe podnoszenie poziomu swoich prac, autorzy dokonali odpowiednich zmian i poprawek tekstu mających głównie na celu uaktualnienie materiału informacyjnego. Zmiany te dotyczą przede wszystkim rozdziałów poświęconych omówieniu sprzętu komputerowego, metodyki projektowania przetwarzania danych oraz wybranych przykładów systemów informatycznych.

Zespół autorski będzie w dalszym ciągu śledził opinie i reakcje Czytelników, rejestrując wszystkie spostrzeżenia i uwagi tak, aby mogły one być wykorzystane w ewentualnym kolejnym wydaniu podręcznika.

Zdzisław Hellwig

Przedmowa do wydania I

Praca niniejsza, poświęcona węzłowym zagadnieniom nowej dyscypliny naukowej znanej pod nazwą *automatyczne przetwarzanie informacji* (API), stanowi rozwiniętą wersję skryptu *Automatyczne Przetwarzanie Informacji* wydanego w 1969 r. przez Wyższą Szkołę Ekonomiczną we Wrocławiu. Skrypt ten miał dwa wydania i opracowany został przez zespół autorów pod kierunkiem dr Elżbiety Niedzielskiej.

Jakkolwiek tekst książki różni się od tekstu obu wydań skryptowych, jednak ogólna koncepcja i układ redakcyjny przyjęte przez dr Elżbietę Niedzielską pozostały nie zmienione. Oznacza to, że moja rola, jako redaktora, była znacznie ułatwiona, a często redukowałą się wręcz do zwykłej kontroli i weryfikacji tekstu.

Przygotowując do druku skrypt uczelniany, autorzy postawili sobie bardzo skromne zadanie — dostarczenie studentom własnej uczelni pomocy naukowej do wykładów z przedmiotu „Automatyczne przetwarzanie danych”. Realizując ten cel mieli oni do swojej dyspozycji obfitą literaturę zagraniczną (z której nie zawsze jednak można było skorzystać) i bardzo ubogą literaturę krajową. W tym stanie rzeczy, pracując bez wzorów i przygotowując pomoc naukową z dyscypliny bez tradycji i ustalonego słownictwa, autorzy mieli trudne zadanie do wykonania i z dużymi oporami i wahaniami przystępowali do pracy. Wszyscy oni zdawali sobie sprawę, że skrypt wzbudzi zainteresowanie osób spoza grona studentów uczelni, i że nie zaspokoi zainteresowań i ciekawości ogółu potencjalnych Czytelników tego opracowania. Aby uniknąć nieporozumień co do charakteru skryptu, został on opatrzone przedmową, która w sposób jasny i dobitny informowała o roli i zakresie tematycznym tej pomocy naukowej.

Pierwsza edycja skryptu wydanego w nakładzie 500 egzemplarzy rozeszła się błyskawicznie i wzbudziła duże zainteresowanie Czytelników. Przygotowano więc drugie wydanie skryptu o nakładzie dalszych 500 egzemplarzy. Pierwsze wydanie dostarczyło zespołowi autorów wiele cen-

nych wskazówek, wiele trafnych uwag recenzentów i tych Czytelników, którzy skrypt przestudiowali bardzo starannie. Pozwoliło to autorom dokonać gruntownych zmian tekstu opracowania w trakcie przygotowania maszynopisu książki.

Jako redaktor naukowy książki zobowiązałem autorów do przestrzegania następującej zasady, która stanowiła główny imperatyw przy opracowaniu poszczególnych fragmentów tekstu: książka jest adresowana do szerokiego kręgu Czytelników rekrutujących się spośród:

- studentów szkół ekonomicznych,
- studentów innych kierunków studiów,
- słuchaczy specjalistycznych kursów organizowanych przez PTE, NOT i inne organizacje,
- pracowników przedsiębiorstw, w których wdrażana jest elektroniczna technika obliczeniowa,
- pracowników instytucji tego typu, jak PKP, poczta, PKS, banki, w których maszyny do przetwarzania danych oddają specjalnie cenne usługi,
- specjalistów — pracowników ZETO i innych osób zajmujących się zawodowo projektowaniem systemów.

Oznacza to, że zażądałem od autorów, aby nie starali się nasycać książki szczegółowymi informacjami o specjalistycznym charakterze i nie próbowali uwzględniać każdej informacji z dziedziny API, jakich pełno tak w fachowej, jak i popularnej literaturze z tej dziedziny.

Książka przedstawia współczesny, ale jednocześnie już sprawdzony punkt widzenia na przetwarzanie informacji z uwzględnieniem naszego obecnego doświadczenia w tej dziedzinie oraz sytuacji kadrowej i co najważniejsze, naszych możliwości wyposażenia w środki techniczne (przede wszystkim produkcji krajowej) i w urządzenia pomocnicze nowo organizowanych pracowni i ośrodków obliczeniowych.

Autorzy otrzymali wskazówki, aby pisząc pierwszy podręcznik w zakresie automatycznego przetwarzania danych pamiętali, że jest to dziedzina dobrze już spenetrowana w tych krajach, w których rozwój nowoczesnej techniki obliczeniowej osiągnął wyższy poziom niż u nas. Stąd nie było potrzeby nie tylko silenia się na działalność odkrywczą w tej dziedzinie, ale nawet na mechaniczne wprowadzanie doświadczeń zagranicznych, które można udostępniać w sposób prostszy, poprzez wydawanie tłumaczeń z dziedziny przetwarzania informacji.

Książka była pisana z myślą, że korzystać z niej będzie polski Czytelnik, znający nasze aktualne warunki i przygotowujący się do spełnienia nowych zadań. Są to jednak warunki odmienne niż w innych krajach, na pewno skromniejsze co do skali i społecznych skutków, a także co do materialno-technicznych możliwości.

Autorzy dokonali celowej selekcji wiadomości z dziedziny przetwarzania informacji i w niniejszym podręczniku starali się przedstawić, w sposób możliwie prosty, najważniejsze osiągnięcia tej nowej dyscypliny, z prawem do rysowania przed Czytelnikiem pewnej wizji rozwoju, ale bez prawa do nieodpowiedzialnego fantazjowania. Dlatego też niektóre uwagi naszych Czytelników, które namawiały nas do bezpośredniego adaptowania wzorów z literatury angielskiej, nie zostały przez zespół autorski uwzględnione.

Wiadomo, że maszyny cyfrowe do przetwarzania danych mają służyć przede wszystkim celom przetwarzania informacji gospodarczych, a więc mają być integralną częścią całego nowoczesnego systemu zarządzania gospodarką socjalistyczną.

Pamiętając o tej najważniejszej sprawie, autorzy chcieliby przedstawić skromny objętościowo i ograniczony tematycznie, ale przydatny już dziś podręcznik, który zachęciłby Czytelników do samodzielnego studiowania zagadnień automatycznego przetwarzania informacji.

Zdzisław Hellwig

Część **I**

Technika-Metody

1

Podstawy automatycznego przetwarzania informacji

1.1. Przesłanki automatyzacji procesów przetwarzania

Historia walki o opanowanie przez człowieka sił przyrody dostarcza niezliczonych dowodów na to, że ludzkość nieustannie korzysta w swych zmaganiach z naturą z dobrodziejstw płynących z zastosowania techniki. Od czasów rewolucji przemysłowej trwa nieprzerwany i szybki rozwój mechanizacji, a w ostatnich czterdziestu latach — także automatyzacji procesów produkcyjnych rozmaitego typu, jako bezpośrednich skutków stale pogłębiającego się podziału pracy i przyspieszonej specjalizacji zawodowej poszczególnych stanowisk roboczych zaangażowanych w wykonawstwie.

Naturalną konsekwencją rozwoju procesów technicznych, technologicznych, produkcyjnych itp. jest wzrost stopnia skomplikowania odpowiadających im procesów zarządzania i to zarówno w skali makro-, jak i mikrogospodarki. Przyczynowo-skutkowe, a szczególnie czasowe uwarunkowania wymienionych procesów pociągają za sobą konieczność wzajemnego nadążania naprzemiennych reakcji obu czynników. Wskazana zależność nakłada bezpośrednie i stale zwiększające się wymagania na *procesy przetwarzania informacji*, których zadaniem jest, najogólniej rzecz ujmując, właśnie sterowanie techniką, technologią, czy produkcją dyktowane aktualnymi i docelowymi potrzebami zarządzania krajem.

Złożoność i dynamiczny charakter makroprocesów społeczno-gospodarczych powoduje, że znaczna liczba problemów, szczególnie w planowaniu centralnym, ma cechy niestandardowe i z trudem poddaje się algorytmizacji. Pod tym względem wieloprzekrojowe procesy makroewidencji i makrostatystyki są o wiele dogodniejsze. W całości jednak problematyka *makrosterowania gospodarczego* jest bardzo złożona: obejmuje ona między innymi zagadnienia:

- podejmowania racjonalnych decyzji ekonomicznych,
- dokonywania wyboru kierunków i sposobów działania,

- podziału środków rzeczowych, osobowych, finansowych itp.,
- rozkładu realizacji zadań w czasie,
- badania podstawowych relacji ekonomicznych,
- analizy poziomu gospodarowania w przekroju organizacyjnym i terenowym,
- oceny skali i tempa rozwoju społeczno-gospodarczego Polski na tle innych krajów.

Wobec tak rozbudowanego zakresu treściowego główną funkcją makrosterowania procesami społeczno-gospodarczymi jest koordynowanie działalności wielu podmiotów hierarchicznej struktury zarządzania, w różnych sferach i różnych ujęciach przedmiotowych. Wspólnota tych działań jest elementarnym wymogiem kompleksowości ujęć makrozależności ekonomicznych — celów, środków i warunków działania głównych sfer centralnego planowania, ewidencji oraz sprawozdawczości i statystyki. Z kolei kompleksowe potraktowanie ważnych relacji gospodarczych jest jednym z decydujących warunków sprawności funkcjonowania systemów informacyjnych o zasięgu krajowym, budowanych z myślą o potrzebach naczelných organów i instytucji administracji państwowej i terenowej.

Charakterystyczną cechą systemów informacyjnych szczebla centralnego powinien być otwarty, adaptacyjny tryb ich funkcjonowania, który pozwala na wprowadzenie niezbędnych modyfikacji wynikających ze stopniowego usprawniania procesów makrozarządzania gospodarczego.

Pełna konkretyzacja nakreślonych zadań ramowych musi być wynikiem wszechstronnej analizy funkcji makroplanowania, makroewidencji i makrostatystyki na tle działalności realizujących je struktur organizacyjnych. Zapobiegnie to instytucjonalnemu rozszczepieniu strumieni informacyjnych opisujących warunki funkcjonowania i wyniki działalności poszczególnych obiektów sterowania gospodarczego, strumieni kierowanych hierarchicznie i zwrotnie do organów i władz nadrzędnych.

Należy jednak zauważyć, że w pojęciu obiektu gospodarczego mieszczą się — w rozumieniu teorii sterowania ekonomiką społeczeństwa — nie tylko urzędy i instytucje szczebla centralnego, lecz także współdziałające z nimi organa resortowe i branżowe oraz organizacje gospodarcze o charakterze kombinatów, przedsiębiorstw, zakładów produkcyjnych i temu podobnych jednostek gospodarujących. Sprawny obieg informacji między wymienionymi ogniwami, zarówno w układzie pionowym, jak i poziomym, odwzorowujący odpowiednie procesy i zjawiska ekonomiczne, jest bezwzględny wymogiem efektywności funkcjonowania oraz rozwoju systemu planowej gospodarki socjalistycznej.

Dopełnienie warunku wydanej obsługi informacyjnej jednostek jest tym trudniejsze, im liczniejsze i bardziej złożone są struktury organiza-

cyjne stanowiące obiekt makrosterowania gospodarczego, im większa jest „masa” informacji i bardziej wydłużone kanały ich przesyłania, a jednocześnie im mniej wydajne są techniczne środki przekazu i przetwarzania informacji.

W dobie szybkiego postępu i modernizacji rozmaitych dziedzin działalności praktycznej człowieka odejście od tradycyjnych, mało efektywnych metod pracy na korzyść stosowania nowoczesnych, wysokowydajnych sposobów działania — właśnie w zakresie *organizacji* procesów przetwarzania informacji — staje się niezbędnym warunkiem dalszego prawidłowego rozwoju społecznych warunków gospodarowania.

Można wymienić co najmniej kilka podstawowych elementów racjonalnej organizacji i przebiegu złożonych wieloczynnikowych procesów przetwarzania informacji ukierunkowanych na zaspokojenie stale rozszerzających się potrzeb organów zarządzania.

Głównym celem działania jest w tej dziedzinie uporządkowanie *zasad i form obrotu informacyjnego* (obrotu danymi) między jego głównymi uczestnikami, występującymi pod postacią informacyjnych systemów rządowych, resortowych (branżowych) i obiektowych [4, s. 7]. Celowi temu służą szczegółowe rozstrzygnięcia wielu zagadnień o charakterze merytorycznym, metodologicznym, formalnoprawnym i organizacyjno-technicznym.

Do pierwszej grupy — problemów merytorycznych — należą m.in.:

- zdefiniowanie wspólnych źródeł danych statystycznych poprzez określenie podstawowych jednostek sprawozdawczych,
- uzgodnienie zakresu informacji gromadzonych w tzw. bazach danych systemów rządowych i resortowych,
- zapewnienie spójności informacyjnej wszystkich uczestników obrotu danymi.

Do drugiej grupy — problemów metodologicznych — zaliczamy np.:

- utworzenie bazy normatywnej w zakresie klasyfikacji, systematyk, kodów, definicji, pojęć itp., wspólnej dla wszystkich uczestników obrotu informacyjnego,

- prowadzenie Rejestru Jednostek Gospodarki Narodowej identyfikującego i klasyfikującego jednostki naczelne, nadrzędne, pośrednie i podstawowe do szczebla zakładów, według rodzaju działalności, przynależności organizacyjnej, formy prawnej, lokalizacji itp.,

- opracowanie Kodu Towarowo-Materiałowego (pogłębiającego Systematyczny Wykaz Wyrobów) i używanie go na wszystkich dokumentach obsługujących wewnętrzny i zewnętrzny obrót towarowy,

- uwzględnianie klasyfikacji zatrudnionych, zawodów i specjal-

ności oraz stanowisk (nierobotniczych) przy grupowaniach pracowników według różnych cech społeczno-demograficznych,

— przygotowanie słownika podstawowych kategorii społeczno-ekonomicznych obowiązującego w ewidencji, planowaniu i sprawozdawczości.

W trzeciej grupie, czynników o charakterze formalnoprawnym, należy wyróżnić przede wszystkim:

— wydanie odpowiednich przepisów ustalających rodzaje nośników (głównie magnetycznych, częściowo zaś papierowych), na których dane mogą być rejestrowane i wymieniane między poszczególnymi uczestnikami obrotu informacyjnego,

— precyzyjne określenie warunków oraz zakresu odpowiedzialności prawnej dostawców informacji, za jej jakość, rzetelność i terminowość, względem odbiorców,

— rozważenie celowości wprowadzenia zasady odpłatności za usługi obliczeniowe w jednostkach budżetowych.

W ostatniej grupie — czynników organizacyjno-technicznych — można wyróżnić:

— uporządkowanie tzw. systemu ewidencji podstawowej ujednoliciającego wzory formularzy dokumentacji źródłowej, zasady ich wypełniania oraz obiegu, a także przetwarzania i wykorzystania zarejestrowanych informacji,

— dokonanie niezbędnych uzgodnień między stronami uczestniczącymi w obrocie informacyjnym w zakresie układu i sposobu zapisu danych na nośnikach maszynowych,

— zapewnienie odpowiednich metod kontroli logicznej i rachunkowej strumieni danych ewidencyjnych, planistycznych, sprawozdawczych itp.,

— zagwarantowanie dostępności do danych jawnych oraz ochrony przed niepowołanym dostępem do danych zastrzeżonych (poufnych i tajnych), które mogą być wyłączone z obrotu całkowicie lub częściowo,

— zabezpieczenie zbiorów danych przed uszkodzeniami i zniszczeniem.

Z przytoczonego wykazu problemów przekształcających się w konkretne działania praktyczne pojedynczych osób, zespołów ludzkich i całych instytucji bezpośrednio odpowiedzialnych za realizację zadań częściowych wynika, że tym samym są tworzone racjonalne przesłanki automatyzacji szeroko rozumianych procesów przetwarzania.

Procesy te, jak już stwierdzono, służą bieżącym i perspektywicznym potrzebom makro- i mikrosterowania gospodarczego, przede wszystkim w dziedzinie planowania, ewidencji, sprawozdawczości i statystyki. Docelowym zadaniem automatyzacji sfery zarządzania jest pełna integracja

Tablica 1.1
Charakterystyki komputerowego przetwarzania informacji

Lp.	Rodzaj charakterystyki przetwarzania		Stopień kompleksowości	Poziom integralności	Rodzaj elastyczności	Forma adaptacyjności	Typ efektywności	Sposób projektowania	Forma zbierania informacji	Forma wejścia systemowego	Tryb transformacji	Rodzaj produktywności									
	Podzbiór	Przetwarzania																			
1	Ewidencyjny	1.1	Komplexowość cząstkowa	1.2	Integralność elementarna	1.3	Elastyczność punkto-owa	1.4	Adaptacyjność wymuszona	1.5	Efektywność pozorna	1.6	Projektowanie konwencjonalne	1.7	Zbieranie tradycyjne	1.8	Wejście pośrednie	1.9	Transformacyjna	1.10	Produktywność standardowa
2	Decyzyjny	2.1	Komplexowość całkowita	2.2	Integralność prosta	2.3	Elastyczność prze- działowa	2.4	Adaptacyjność samodzielna	2.5	Efektywność potencjalna	2.6	Projektowanie wspierane komputerowo	2.7	Zbieranie du- alne	2.8	Wejście bezpośrednie	2.9	Transformacyjna sukcesywna	2.10	Produktywność serwiso- wa
3	Dyspocyjny	3.1	Komplexowość totalna	3.2	Integralność rozwi- nięta	3.3	Elastyczność prze- strzenna	3.4	Adaptacyjność naturalna	3.5	Efektywność rzecz- wista	3.6	Projektowanie za- auto- matyzowane	3.7	Zbieranie au- tomatyczne	3.8	Wejście natych- miasto- we	3.9	Transformacyjna bie- żąca	3.10	Produktywność interak- cyjna

Z r ó d ł o: Opracowanie własne.

informacji ekonomicznej w skali całej gospodarki narodowej. Spełnienie postulatu integracji totalnej jest uwarunkowane współgraniem wielu składników postępu technicznego, organizacyjnego i ekonomicznego w dziedzinie komputeryzacji ekonomiki.

1.2. Poziomy komputerowego przetwarzania informacji

Automatyzacja procesów przetwarzania informacji gromadzonych i opracowywanych na odpowiednich szczeblach hierarchicznej struktury zarządzania gospodarką narodową ujęta jest w określone ramy organizacyjne i odbywa się przy użyciu zróżnicowanych rodzajowo środków techniki obliczeniowej.

Sfery oddziaływania automatyzacji można wyodrębnić według pewnych kryteriów klasyfikacyjnych odpowiadających przyjętej praktyce *zastosowań informatyki w zarządzaniu*. W całości kryteria te zostaną omówione w rozdz. 10, obecnie zasygnalizujemy jedynie kryterium skali organizacji i przebiegu procesów przetwarzania. Kryterium to pozwala wydzielić systemy o zasięgu:

- centralnym, czyli tzw. makrosystemy oraz
- lokalnym, czyli tzw. mikrosystemy.

Z uwagi na to, że poprzednio zajmowaliśmy się raczej problematyką systemów w ujęciu makroskopowym, obecnie sformułujemy bardziej szczegółowe propozycje (przede wszystkim o charakterze metodologicznym) dotyczące komputeryzacji zarządzania w aspekcie mikroekonomiki. Sugestie te można traktować jako pewien ideowy wzorzec zestawu charakterystycznych znamion komputerowego przetwarzania informacji na rozmaitych poziomach makro- i mikrozarządzania gospodarczego.

Tablica 1.1 jest pewnego rodzaju katalogiem charakterystyk systemu przetwarzania informacji przyporządkowanych wyróżnionym umownie trzem poziomom komputeryzacji, tj. ewidencyjnemu, decyzyjnemu i dyspozycyjnemu (por. [7, s. 15 i nast.]).

Poszczególne poziomy przetwarzania opisujemy w jednolitym syntetycznym układzie dziesięciu cech katalogowych.

Komputerowe przetwarzanie informacji na poziomie *ewidencyjnym* charakteryzuje się następującymi cechami szczegółowymi:

1.1. *Częstkową kompleksowością* systemu odpowiadającą sytuacji, w której procesem komputeryzacji została objęta wyłącznie sfera informacyjna układu gospodarczego, natomiast procesy zasileniowe odbywają się w warunkach sterowania konwencjonalnego.

1.2. *Elementarną integralnością* systemu ukierunkowaną tylko we-

wnętrze, tzn. na sferę metodologii, konstrukcji, technologii i organizacji danego systemu i funkcjonującą co najwyżej na poziomie jego zbiorów danych.

1.3. *Punktową elastycznością* systemu mierzącą jego wrażliwość na wewnętrzne modyfikacje strukturalne i funkcjonalne, ograniczone jednak do fragmentarycznych usprawnień w konstrukcji czy technologii informatycznej.

1.4. *Wymuszoną adaptacyjnością* systemu wyrażającą jego pasywną przystosowalność strukturalną wewnętrzną oraz zewnętrzną, podsygnowaną ewolucyjnym przechodzeniem do coraz wyższych odmian organizacyjnych.

1.5. *Pozorną efektywnością* systemu ustaloną w sytuacji, gdy rachunek nakładów i wyników na komputeryzację informacyjnej sfery zarządzania jest bardzo problematyczny, przede wszystkim z uwagi na trudności klasyfikacyjne korzyści systemowych (z reguły strona nakładów dowolnej formuły jest mniej kontrowersyjna).

1.6. *Konwencjonalnym projektowaniem* systemu realizowanym za pomocą metod i technik projektowania manualnego, co najwyżej wspartego elementarnymi środkami organizacyjno-pomocniczymi o charakterze norm, standardów dokumentacji, instrukcji, katalogów firmowych itp.

1.7. *Tradycyjnym zbieraniem informacji* źródłowych opisujących zdarzenia gospodarcze, zawartych na udokumentowanych nośnikach papierowych, przy czasowym i przestrzennym rozdzielaniu ich tworzenia i konwersji do postaci czytelnej maszynowo.

1.8. *Pośrednią formą wejścia* systemowego określającą sytuację, w których informacje napływają do systemu w sposób akumulacyjny, są grupowane w partie, przesyłane drogą fizyczną lub elektryczną i włączone do procesu przetwarzania z pewnym zamierzonym opóźnieniem czasowym.

1.9. *Sekwencyjnym trybem transformacji* systemowej oznaczającym praktycznie, że proces technologicznej obróbki informacji przechowywanych w pamięciach masowych odbywa się przy ustalonym sposobie korzystania z urządzeń wejściowo-wyjściowych oraz realizacji nieskomplikowanych strukturalnie algorytmów obliczeniowych.

1.10. *Standardową produktywnością* systemu wyrażoną określoną ilością i postacią użytecznych wyników przetwarzania, odpowiadających niezbyt zróżnicowanym żądaniom informacyjnym użytkownika, ujętym w sztywne ramy zestawień sprawozdawczych.

Komputerowe przetwarzanie informacji na poziomie *decyzyjnym* odznacza się analogicznymi cechami; są to:

2.1. *Całkowita kompleksowość* odniesiona do sytuacji, w której zachodzi pełna komputeryzacja sfery informacyjnej układu gospodar-

czego oraz wstępna sfery zasileniowej, oznaczająca teoretyczną możliwość przejścia przez komputer zadań o charakterze zrutynizowanych decyzji wykonawczych.

2.2. *Prosta integralność* spełniająca się w warunkach pełnej integracji wewnętrznej i załączkowej — zewnętrznej (orientowanej w stronę makropowiązań międzysystemowych), odpowiadającej konstrukcyjnie zasadom tworzenia i korzystania ze wspólnego banku informacji, zaś technologicznie — wymienności na poziomie algorytmów systemowych.

2.3. *Przedziałowa elastyczność* charakterystyczna dla rozszerzonego pola manewrów modyfikacyjnych w sferze konstrukcji i technologii informacyjnej oraz informatycznej.

2.4. *Samodzielna adaptacyjność* oznaczająca wzmocnienie walorów przystosowawczych systemu przy względnym wyrównaniu tempa reakcji elementów sterujących i sterowanych.

2.5. *Potencjalna efektywność* z wyraźniej zarysowaną sferą bezpośrednich i pośrednich dodatnich wpływów komputeryzacji przy nadal ograniczonych możliwościach ich pomiaru.

2.6. *Wspierane komputerowo projektowanie* systemu w obszarze czynności sformalizowanych o dobrze zdefiniowanej strukturze, tzw. zadań nieproblemowych, rozwiązywalnych przy korzystaniu z wiedzy już utrwalonej i nie wymagających twórczego myślenia.

2.7. *Dualne zbieranie informacji* źródłowych przy przestrzennym i czasowym zespoleniu procesów ich gromadzenia i konwersji do postaci czytelnej maszynowo, bądź też posługiwanie się bezpośrednim odczytem danych z wyeliminowaniem nośników maszynowych.

2.8. *Bezpośrednia forma wejścia* systemowego odnosząca się do przypadku, gdy informacje przekazywane są do systemu lokalnie lub zdalnie, wprost z obszaru ich powstawania i w postaci przez system akceptowanej, przy czym tempo wykonywania operacji wejściowych jest warunkowane czynnikami spoza sfery samego układu transformującego.

2.9. *Sukcesywny tryb transformacji* systemowej charakteryzujący się występowaniem rozbudowanych działań logicznych i skomplikowanych algorytmów obliczeniowych, stosowanych w odniesieniu do zasobów o strukturze banków informacji, a ponadto możliwością przejścia przez sam system pewnej klasy zadań tzw. zrutynizowanych.

2.10. *Serwisowa produktywność* systemu akcentująca z jednej strony możliwość wprowadzenia pożądanego czynnika unifikacji zaprojektowanych wyników przetwarzania, z drugiej zaś — szansę selektywnego wyboru odpowiednich zestawów informacyjnych, dostosowanych do przewidywanych powtarzalnych zadań układu.

Komputerowe przetwarzanie informacji na poziomie *dyspozycyjnym*

opiszemy przy użyciu listy charakterystyk systemowych zaczerpniętych, jak poprzednio, z tabl. 1.1:

3.1. *Totalna kompleksowość* systemu odpowiada sytuacji, w której mamy do czynienia z pełną komputeryzacją zarówno sfery informacyjnej, jak i zasileniowej układu gospodarczego, pozwalającą mówić wprost o nowej jakości zarządzania.

3.2. *Rozwinięta integralność* oznacza stworzenie warunków pełnej integracji wewnętrznej i zewnętrznej oraz możliwość systemowej wymienności informacji, procedur ich obróbki oraz komunikacyjnego współdziałania urzędów technicznych, prowadzącej do organicznego scalenia wszystkich procesów przetwarzania.

3.3. *Przestrzenna elastyczność* wyraża fakt, że system jest podatny na modyfikacje będące koniecznością wzajemnych uwarunkowań zastosowania komputera w sterowaniu przepływem informacji, odwzorowujących procesy zarządzania oraz sterowaniu przepływem zasileń, odwzorowujących procesy wytwarzania.

3.4. *Naturalna adaptacyjność* to własność określająca taki rodzaj reakcji przystosowawczej systemu do zmian struktury układu gospodarczego, która ma charakter samoczynny i zapewnia osiągnięcie równowagi informacyjnej superaktywnych i ultrastabilnych procesów przetwarzania.

3.5. *Rzeczywista efektywność* jest ustalona przez porównanie liczbowe nakładów i wyników rozpatrywanych w aspektach sposobu odniesienia (podział na efekty bezpośrednie i pośrednie) oraz częstotliwość ich uzyskiwania (grupowanie efektów jednorazowych i powtarzalnych).

3.6. *Zautomatyzowane projektowanie* jest zupełnie nową technologią prowadzenia prac systemowych, przy której projekt przeznaczony do eksploatacji w konkretnym obiekcie zarządzania jest generowany przez specjalnie uprzednio opracowany system automatycznego projektowania, akceptujący zarówno pozasystemowe rozwiązania nietypowe, jak i różne formy doradztwa komputerowego.

3.7. *Automatyczne zbieranie informacji* źródłowych odpowiada formom rejestracji dokonywanej częściowo przy udziale człowieka, gdy zapis manualny odbywa się w miarę przebiegu procesu wytwórczego, a stanowiska gromadzenia są w bezpośredniej bliskości miejsc powstawania informacji, bądź też dokonywana jest rejestracja całkowicie automatyczna, gdy informacje przejmowane z obiektu sterowania są kierowane wprost do systemu przetwarzającego.

3.8. *Natychmiastowe wejście* systemowe to odpowiedni typ działania zdalnego, przy którym system nadąża za pojawiającymi się niezależnie od niego i w dowolnych momentach czasu sygnałami wejściowymi, ale tylko w ograniczonym zakresie może sam regulować tempo operacji wprowadzania informacji.

3.9. *Bieżący tryb transformacji* oznacza sterowanie strumieniami problemów wejściowych oraz odpowiedzi systemowych, odbywające się w warunkach samoregulacyjnego sposobu korzystania z zasobów, akceptacji programowej zróżnicowanych struktur zapisów przy dużej złożoności algorytmów obliczeniowych o wyraźnych aspektach optymalizacyjnych.

3.10. *Interakcyjna produktywność* charakteryzuje się możliwością wyprowadzania wyników zarówno w postaci utrwalonej, jak i chwilowej — alfabetycznej, numerycznej i graficznej oraz sygnalnej, stanowiącej podstawę np. samoregulacji procesów fizycznych.

Opis wyróżnionych poziomów przetwarzania informacji zakończymy jedną uwagą generalną: z metodologicznego punktu widzenia mamy oczywiście do czynienia z jednym systemem przetwarzania, zaś zróżnicowanie poziomów to wynik wariantowania własności wzorcowych.

Bezpośrednia przydatność identyfikacji i analizy wymienionych poziomów przetwarzania ujawnia się w pełni dopiero przy rozważaniu tych problemów w aspekcie technicznego wyposażenia struktur informacyjnych w sprzętowo-programowe środki realizacji zadań.

Uwzględniając stan istniejący oraz realne perspektywy rozwojowe krajowej bazy sprzętu komputerowego, można zaproponować następujący schemat uporządkowania relacji: poziom przetwarzania — rodzaj instalacji (por. [1, s. 12]):

- poziom 1 — *ewidencyjny* przewidziany do realizacji technicznej przy użyciu *minikomputerów*,
- poziom 2 — *decyzyjny* obsługiwany technicznie przez odpowiednio wyposażone *zestawy komputerowe*,
- poziom 3 — *dyspozycyjny* o zwiększonych wymaganiach technicznych osiągalnych jedynie w przestrzennych układach *sieci komputerowych*.

Należy zauważyć, że w dotychczasowej praktyce komputerowego przetwarzania informacji wskazane przyporządkowanie rodzajowo-sprzętowe nie ma oczywiście charakteru obligatoryjnego. Niemniej jednak istnieje wiele dowodów empirycznych przemawiających np. za szczególną przydatnością systemów minikomputerowych w realizacji funkcji zarządzania na poziomie ewidencyjnym. Poziom trzeci — dyspozycyjny — jest najmniej spenetrowany teoretycznie, zaś próby praktyczne są, jak dotąd, nieliczne i wycinkowe.

1.3. Rys historyczny powstania i rozwoju środków liczących¹

Historia powstania i przeobrażeń konstrukcyjnych rozmaitych urządzeń liczących sięga zamierzchłej przeszłości, kiedy to człowiek dokonywał pomiaru i podziału swoich zasobów, posługując się najpierw palcami, a następnie używając do tego celu kamyków, muszelek, ziarn zboża i innych przedmiotów mogących ułatwić mu proces liczenia. Z tych form pomocniczych wykształciła się z czasem specjalna tabliczka rachunkowa zwana abakiem, używana powszechnie przez Greków, Fenicjan i Rzymian, o której pierwsze notowane wzmianki pochodzą z roku 600 p.n.e. Abak przechodził stopniowo różne usprawnienia i zmiany, przekształcając się ostatecznie w liczydła znane w Chinach już w XII w.

Ważną przeszkodą w wyraźnym postępie prac nad udoskonalaniem pomocy liczących było powszechne używanie w Europie cyfr rzymskich. Dopiero stopniowe przyjmowanie się arabskiego systemu zapisu liczb stworzyło formalne podstawy prostszych sposobów liczenia.

Rozwój nauk przyrodniczych w XVI i XVII w. wzbudził poważniejsze zainteresowanie matematyką, a także związaną z nią techniką liczenia. Ważnym punktem w historii rozwoju środków liczących było zbudowanie przez *B. Pascala* w 1642 r. pierwszej maszyny do dodawania, udoskonalonej przez następców wynalazcy. Zapoczątkowało to w Europie późniejszą erę *maszyn liczących*. Następcy Pascala doskonalili jego pomysły. Szczególne zasługi w tym zakresie należą do niemieckiego matematyka i filozofa *G. Leibniza*, który w 1694 r. skonstruował prototypowy arytmetr czterodziałaniowy. Pierwszym polskim konstruktorem arytmetru ręcznego był zegarmistrz z Hrubieszowa *A. Stern*, inspirowany w swoich wynalazczych pomysłach przez *St. Staszica*.

Urządzenia liczące o budowie arytmetrów (z napędem ręcznym, a z czasem i elektrycznym) w poważnym stopniu usprawniały wykonywanie rozmaitych prac obrachunkowych, ale było to jednak ciągle liczenie stosunkowo powolne. Nowatorskie pomysły Pascala i Leibniza, rozwijane skutecznie przez ich następców, doprowadziły z czasem do narodzin idei tworzenia określonych zespołów urządzeń umożliwiających realizację całych ciągów operacji. Pierwszym propagatorem tych idei był angielski matematyk i mechanik *Ch. Babbage*, który przedstawił w 1822 r. projekt maszyny wykorzystującej karty dziurkowane, używane zresztą już wcześniej do sterowania procesem produkcji tkanin. Szerszą realizację pomysłu budowy wieloczynnościowego kompleksu urządzeń zapewnił amerykański konstruktor *H. Hollerith*, uważany powszechnie za wynalaz-

¹ Por. [2, s. 238—51; 3, s. 4—5; 6, s. 25—31; 8, s. 22—23; 10, s. 49—50].

cę maszyn systemu kart dziurkowanych, zwanych też *maszynami licząco-analitycznymi*. Hollerith opracował mechaniczny system rejestrowania danych, przeprowadzania obliczeń oraz tabelarycznego drukowania wyników, realizowany za pośrednictwem odrębnych urządzeń liczących. Pierwsze ich praktyczne zastosowania przypadają na data 1890—1897, a dotyczą opracowania materiałów spisów powszechnych w Stanach Zjednoczonych, Kanadzie i Rosji.

Szersze wykorzystanie konstruktorskich pomysłów Holleritha nastąpiło wraz z utworzeniem w 1896 r. specjalnego przedsiębiorstwa do produkcji i sprzedaży maszyn analitycznych, z którego zresztą wywodzi się dzisiejsza amerykańska firma IBM (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION).

Warto podkreślić, że obok kontynuacji myśli Holleritha pojawiają się konstrukcje realizujące odmienne w tym zakresie pomysły, których autorstwo przypisuje się Anglikowi *J. Powersowi* oraz Norwegowi *A. Bullowi*.

W Polsce, wzorem innych krajów, maszyny liczące systemu kart dziurkowanych znalazły zastosowanie przede wszystkim w statystyce i sprawozdawczości (opracowanie wyników powszechnego spisu ludności w 1921 r., statystyka ruchu naturalnego, zatrudnienia itp.), a dopiero w dalszej kolejności użytkowano te urządzenia w rozmaitych pracach obliczeniowych z zakresu ewidencji czy księgowości przedsiębiorstw.

Równoległe z rozwojem maszyn realizujących dotychczasowe cele mechanizacji procesów obliczeniowych, dojrzewała w umysłach wielu ludzi idea automatyzacji prac obrachunkowych. Powierzenie maszynie zadania samodzielnego wykonania określonego ciągu czynności stało się możliwe dzięki powstaniu w latach pięćdziesiątych ubiegłego stulecia nowej gałęzi matematyki zwanej algebrą logiki. Jej twórcą był angielski matematyk *G. Boole*, którego algebra jest uważana za podstawę współczesnej teorii maszyn matematycznych. Teorię tę wykorzystał praktycznie amerykański matematyk *A. Turing* konstruując urządzenie, które miało zdolność zapamiętywania kolejnych etapów postępowania przy rozwiązywaniu poszczególnych zadań obliczeniowych.

Dalsze prace teoretyczne i dociekania badawcze dotyczące możliwości powierzenia maszynie do wykonania zadań uważanych dotąd za rozwiązywalne jedynie w wyniku procesu ludzkiego myślenia, zostały skutecznie wsparte powstaniem nowej dziedziny wiedzy zwanej *cybernetyką*, którą jej twórca *N. Wiener* określił jako naukę zajmującą się badaniem procesów łączności i sterowania w maszynach i organizmach zwierzęcych.

Prace nad udoskonaleniem konstrukcji maszyn, a także powiększeniem zakresu ich możliwości technicznych były prowadzone przez wiele

lat, aż nagromadzone doświadczenia stały się podwalinami poważnego przewrotu w tej dziedzinie, tj. pojawienia się pierwszych egzemplarzy najpierw elektromechanicznych, a następnie elektronicznych *maszyn cyfrowych*.

Należą do nich: maszyna przekaźnikowa MARK I, skonstruowana przez *H. Aikena* w 1937 r. przy współpracy z firmą IBM (użytkowana praktycznie od 1944 r.), lampowa ENIAC z 1946 r. oraz ich późniejsze udoskonalone wersje EDSAC (1949 r.) oraz EDVAC (1950 r.) opracowane na uniwersytetach amerykańskich. W tym czasie na światowym rynku maszyn matematycznych liczyły się praktycznie dwie firmy, tj. wymieniana już IBM z jej maszyną CPC oraz REMINGTON RAND — masowo produkująca maszyny UNIVAC (od 1951 r.).

Mniej więcej w tym samym czasie również w Związku Radzieckim prowadzone były pewne prace badawcze i konstrukcyjne zakończone budową pierwszych egzemplarzy elektronicznych maszyn matematycznych MESM (1950 r.) oraz BESM (1952 r.). Do liczących się konstrukcji należały jednak dopiero późniejsze rozwiązania, a więc maszyny URAŁ, STRIEŁA, KIJEW, szczególnie zaś maszyna MIŃSK eksportowana z dużym powodzeniem do wielu krajów europejskich.

W Polsce pionierskie prace z tego zakresu były prowadzone najpierw w Zakładzie Aparatów Matematycznych PAN, gdzie w 1959 r. powstała maszyna ZAM, a następnie na Politechnice Warszawskiej, gdzie skonstruowano maszynę UMC (1960 r.).

Dużym krajowym ośrodkiem przemysłu maszyn cyfrowych stały się niedługo potem Zakłady ELWRO we Wrocławiu (obecnie Centrum Komputerowych Systemów Automatyki i Pomiarów MERA-ELWRO), które uruchomiły seryjną produkcję maszyn rodziny ODRA. Były to kolejno egzemplarze: ODRA 1001 (1960 r.), ODRA 1003 (1964 r.), ODRA 1013 (1965 r.), ODRA 1103 (elektroniczny kalkulator dziesiętny przeznaczony do współpracy z maszynami licząco-analitycznymi; 1966 r.), ODRA 1204 (maszyna do obliczeń numerycznych; 1968 r.), ODRA 1325 (maszyna do sterowania procesami technologicznymi; 1969 r.) oraz ODRA 1304 (1970 r.) i ODRA 1305 (1972 r.) — maszyny do przetwarzania danych.

Drugim krajowym nurtem konstrukcyjnym zapoczątkowanym w 1972 r. prototypem urządzenia K-202 było opracowanie przez ówczesne Zakłady ERA w Warszawie koncepcji rodziny minikomputerów MERA, łączącej w sobie elementy klasycznych maszyn biurowych z elementami elektronicznych maszyn cyfrowych. Seryjną produkcją minikomputerów zajęły się od 1973 r. obecne Zakłady Systemów Minikomputerowych w Warszawie, wprowadzając na rynek komputery biurowe systemu MERA 300, tj. zestawy MERA 302 i MERA 303. Poważna możliwość rozbudowy tych systemów zaistniała z chwilą podjęcia produkcji pamięci

dyskowych (chodzi o systemy MERA 304 i MERA 305) oraz pamięci kasetowych (zainstalowanych w systemie MERA 301). Z końcem 1975 r. wprowadzono do produkcji najnowszą wersję minikomputera MERA 306 oraz opracowano konstrukcyjnie system MERA 400.

Niezwykle doniosłym wydarzeniem w historii rozwoju współczesnych środków techniki obliczeniowej, wydarzeniem o zasięgu międzynarodowym na skalę krajów-członków RWPG, była inicjatywa wspólnych prac naukowo-badawczych i konstrukcyjnych nad rodziną komputerów Jednolitego Systemu RIAD, zapoczątkowana formalnie w 1972 r. decyzją Międzyrządowej Komisji do spraw współpracy krajów socjalistycznych w dziedzinie elektronicznej techniki obliczeniowej. Produkcją seryjną rodziny JS EMC objęto następujące modele komputerów: EC-1010 (WRL), EC-1020 (CSRS), EC-1030 (Polska i ZSRR), EC-1040 (NRD), EC-1050 (ZSRR).

Dalsze koncepcje rozwojowe w zakresie Jednolitego Systemu zmierzają w kierunku rozszerzenia frontu prac naukowo-badawczych i konstrukcyjnych i docelowego objęcia nimi także sprzętowo-programowych środków minikomputerowych, w postaci systemu SM-3.

1.4. Podział i ogólna charakterystyka środków automatycznego przetwarzania informacji

Komputery automatyzują proces przetwarzania informacji. Mamy więc do czynienia z automatyzacją określonego procesu, gdzie rolę automatu spełnia komputer. W odróżnieniu od automatyzacji bez zastosowania komputerów można więc mówić o automatyzacji komputerowej lub — prościej — o *komputeryzacji*. W konsekwencji można stwierdzić, że środkami automatycznego przetwarzania informacji są środki komputeryzacji.

Środkami komputeryzacji będziemy nazywać sprzęt komputerowy i jego oprogramowanie podstawowe, oprogramowanie użytkowe przygotowane do automatyzacji określonego systemu przetwarzania informacji, a także wyposażenie pomocnicze oraz materiały eksploatacyjne, niezbędne do wykorzystania sprzętu komputerowego.

Projektowanie i produkcja sprzętu komputerowego jest ściśle powiązana z potrzebami jego przyszłych użytkowników. Ma to oczywisty związek ze stopniem komplikacji tego sprzętu. Ogólnie można stwierdzić, że możliwości doboru środków komputeryzacji w celu automatyzacji określonych systemów informacyjnych są bardzo szerokie.

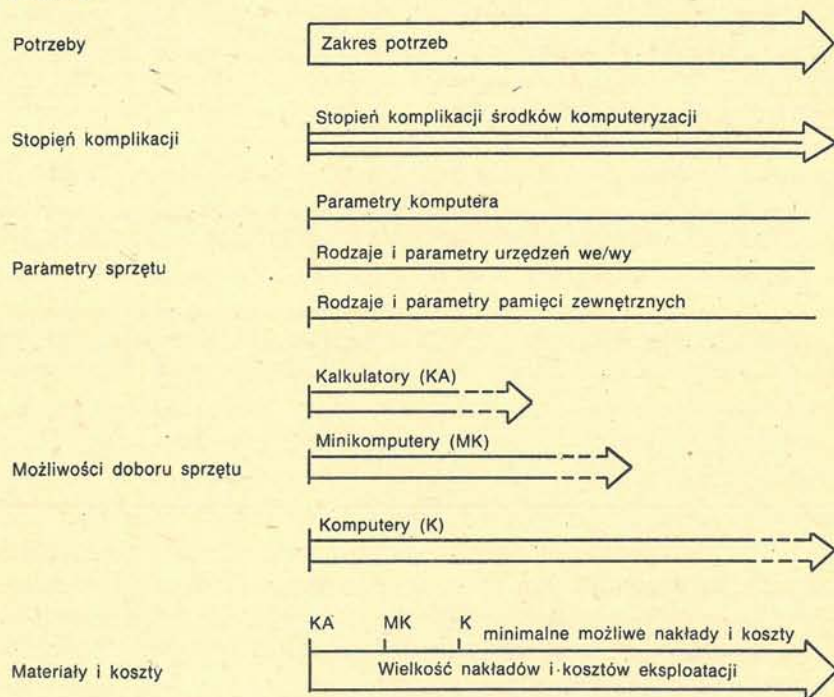
Z punktu widzenia użytkownika istotne znaczenie mają parametry tzw. jednostki centralnej, rodzaje i parametry urządzeń wejścia/wyj-

ścia oraz rodzaje i parametry pamięci zewnętrznych (całość łącznie z oprogramowaniem).

W zależności od rodzaju sprzętu komputerowego i jego oprogramowania różne są wielkości nakładów i koszty eksploatacji tych środków, co zilustrowano na rys. 1.1. Klasyfikując sprzęt, który może być dobrany w zależności od potrzeb, wykorzystano będące w powszechnym użyciu nazwy: „kalkulator”, „minikomputer” i „komputer”, pomijając bardziej szczegółowe podziały. Jak wiadomo, używane są również pojęcia: „mikrokomputer”, komputer „mały”, „średni”, „duży”, „wielki” itp. Ten ostatni podział opiera się na umownym określeniu przedziałów cen i jako taki ulega szybkiej deaktualizacji.

Rysunek 1.1

Możliwości i konsekwencje doboru sprzętu w zależności od zakresu potrzeb



Spotyka się ponadto propozycje podziału sprzętu komputerowego odpowiednio do jego podstawowego przeznaczenia („do przetwarzania danych”, „do obliczeń numerycznych” itp.), co jednak pozostaje w sprzeczności ze stale rosnącymi możliwościami elastycznego wykorzystywania tego sprzętu w różnych konfiguracjach, w zależności od faktycznych potrzeb.

Encyklopedia² określa komputer jako „...urządzenie elektroniczne, które może przyjąć i przechować informacje, poddać je określonemu procesowi i podać wyniki tego postępowania”. Należy zatem rozumieć, że integralnym wyposażeniem każdego komputera jest tzw. jednostka centralna (pamięć, arytmometr, zespół wejścia — wyjścia i sterowania) oraz pulpit operatora, przeznaczony do ręcznego sterowania i obserwowania działania komputera, a także oprogramowanie (zbiór instrukcji umożliwiających wykonanie przez komputer operacji niezbędnych do uzyskania z danych żadanego wyniku).

Akceptując taką definicję, należy dodać, że jeśli do komputera dołączone zostaną, poprzez urządzenia pośredniczące, urządzenia zewnętrzne (urządzenia wejścia — wyjścia, pamięci zewnętrzne), to powstanie zbiór celowo ze sobą powiązanych elementów, z których każdy realizuje określone funkcje podporządkowane celowi, jaki postawiono przed tym zbiorem — powstanie *system komputerowy*. System ten, oprócz odpowiedniej konfiguracji sprzętu, musi dysponować właściwym oprogramowaniem.

System komputerowy jest zatem zestawem komputera i dołączonych do niego urządzeń, wyposażonym co najmniej w oprogramowanie podstawowe.

Urządzenia zewnętrzne mogą być dołączone do komputera lokalnie lub zdalnie. Zdalna współpraca urządzeń zewnętrznych z komputerem ma miejsce wówczas, gdy zachodzi konieczność użycia sprzętu i oprogramowania transmisji danych. Tak więc z punktu widzenia terytorialnego rozmieszczenia sprzętu systemy komputerowe mogą być lokalne, zdalne i lokalno-zdalne. W praktyce mamy do czynienia z systemami lokalnymi i lokalno-zdalnymi. Z punktu widzenia formy eksploatacji systemów komputerowych przez użytkowników mogą być jedno- lub wielodostępne. System komputerowy może być wykorzystywany do realizacji zadań przekazywanych mu przez operatora, który obserwuje ich przebieg i interweniuje stosownie do potrzeb. Mamy tu więc do czynienia z jednym użytkownikiem systemu, możemy zatem mówić o systemie jednodostępnym. System komputerowy może być także wykorzystywany równocześnie przez dwóch i większą liczbę operatorów-użytkowników w taki sposób, że żaden z nich nie wie o postępowaniu pozostałych; jest to przykład systemu wielodostępnego.

Programy oraz dane mogą być przygotowane i kompletowane przed rozpoczęciem pracy, następnie wprowadzane do systemu komputerowego i do końca zrealizowane. Jest to wsadowy sposób realizacji zadań lub przetwarzanie wsadowe (zwane także partiovym). Możliwy jest także dostęp użytkownika do jego programu w trakcie pracy. Część zasó-

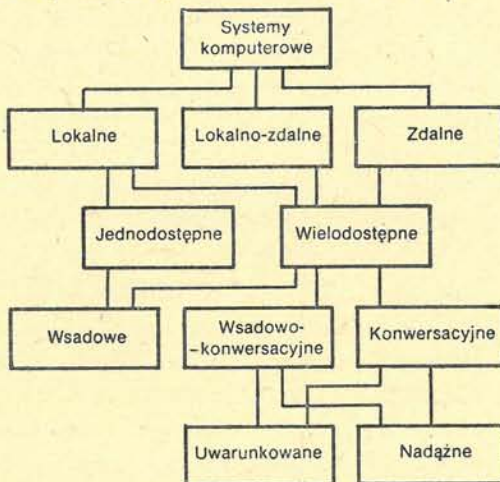
² [5].

bów systemu komputerowego jest wówczas „przydzielona” danemu użytkownikowi. Jest to konwersacyjny sposób realizacji zadań albo, inaczej, przetwarzanie konwersacyjne (zwane dialogowym). Z punktu widzenia sposobu realizacji zadań systemy komputerowe mogą więc być wsadowe, wsadowo-konwersacyjne lub konwersacyjne. W praktyce mamy do czynienia z systemami wsadowymi lub wsadowo-konwersacyjnymi.

Rozróżniamy ponadto przetwarzanie konwersacyjne uwarunkowane i nadżne (to drugie zwane jest także przetwarzaniem w czasie rzeczywistym).

Na rysunku 1.2 przedstawiono układ powiązań elementów klasyfikacji systemów komputerowych według wymienionych wyżej kryteriów.

Rysunek 1.2
Klasyfikacja systemów komputerowych



W praktyce spotykamy przeważnie następujące kategorie systemów komputerowych:

- a) lokalne, jednodostępne, wsadowe (lub po prostu: lokalne, wsadowe),
- b) lokalne, wielodostępne, wsadowo-konwersacyjne,
- c) lokalno-zdalne, wielodostępne, wsadowo-konwersacyjne.

W większości przypadków system komputerowy jest wyposażony w jeden komputer. Jeżeli jednak w skład systemu wchodzi więcej niż jedna EMC i są one ze sobą połączone, to mamy do czynienia z systemem wielokomputerowym.

Przy połączeniu, lokalnie albo zdalnie, dwóch lub większej liczby systemów jedno- lub wielokomputerowych, powstaje sieć systemów komputerowych, którą można nazwać siecią komputerową.

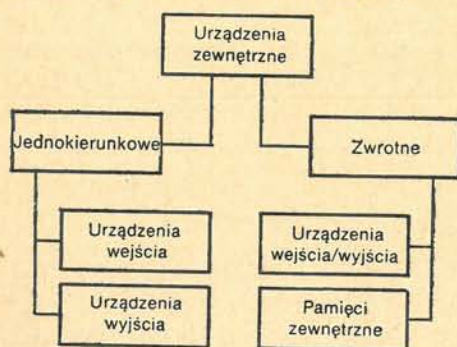
Każdy komputer, system komputerowy lub sieć komputerowa mogą być wykorzystywane bądź do wykonywania różnorodnych zadań, bądź też nastawione są na wąski obszar zastosowań. To ogólne kryterium stanowi podstawę podziału na systemy uniwersalne i specjalizowane.

W systemie komputerowym urządzenia zewnętrzne dołączane są do komputera za pośrednictwem jednostek sterujących, urządzeń sterujących transmisję danych, łącz transmisji danych itp. Niejako pośrednicząc, umożliwiają lokalną lub zdalną współpracę różnych urządzeń zewnętrznych z komputerem (urządzenia pośredniczące dla pracy lokalnej i urządzenia pośredniczące dla pracy zdalnej).

Urządzenia zewnętrzne umożliwiają współpracę człowieka (lub urządzenia) z komputerem: lokalnie lub zdalnie, przy pracy wsadowej lub konwersacyjnej, uwarunkowanej albo nadążnej. Mogą one być jednokierunkowe lub zwrotne. Jednokierunkowe umożliwiają wprowadzenie bądź też wyprowadzenie informacji z komputera (alternatywnie). Urządzenia zwrotne współpracują z komputerem dwukierunkowo, tzn. umożliwiają zarówno wprowadzanie, jak i wyprowadzenie informacji.

Z punktu widzenia spełnianych funkcji urządzenia zewnętrzne jednokierunkowe można podzielić na: jednokierunkowe urządzenia „wejścia” (wprowadzania informacji) oraz jednokierunkowe urządzenia „wyjścia” (wyprowadzania informacji). Urządzenia zewnętrzne zwrotne można z kolei podzielić na: zwrotne urządzenia wejścia-wyjścia (dla wprowadzania i wyprowadzania informacji) oraz pamięci zewnętrzne. Tę podstawową klasyfikację urządzeń zewnętrznych zilustrowano na rys. 1.3.

Rysunek 1.3
Klasyfikacja urządzeń zewnętrznych



Środki komputeryzacji obejmują także sprzęt służący do przygotowania komputerowych nośników informacji, zwany także urządzeniami do przygotowania maszynowych nośników danych. Dzielą się one na dwie podstawowe grupy: urządzenia do przygotowania danych na nośnikach

papierowych oraz urządzenia do przygotowania danych na nośnikach magnetycznych.

Materiały eksploatacyjne obejmują: nośniki papierowe i magnetyczne, taśmy barwiące, materiały do konserwacji oraz części zamienne.

Kategorie środków komputeryzacji i ich specyfikację zestawiono w tabl. 1.2.

Tablica 1.2

Kategorie środków komputeryzacji i ich specyfikacja

Specyfikacja		Kategorie	Komputer	Systemy komputerowe			
				L, W	L-Z, Wd, W	L, Wd, W-K	L-Z, Wd, W-K
Komputer			×	×	×	×	×
Urządzenia pośredniczące	dla pracy lokalnej		—	×	×	×	×
	dla pracy zdalnej		—	—	×	—	×
Lokalne urządzenia zewnętrzne	jednokierunkowe		—	×	×	×	×
	zwrotne we/wy		—	—	—	×	×
	pamięci zewnętrzne		—	×	×	×	×
Urządzenia końcowe	wsadowe		—	—	×	—	×
	konwersacyjne		—	—	—	×	×
Urządzenia do przygotowania nośników			—	×	×	×	×
Oprogramowanie			×	×	×	×	×

Uwaga: przyjęto oznaczenia:

+ — występuje, „—” — nie występuje, L — lokalny, L-Z — lokalno-zdalny, Wd — wielodostępny, W — wsadowy, W-K — wsadowo-konwersacyjny.

Mając na uwadze fakt powszechnego używania określeń: „kalkulator”, „minikomputer”, „komputer”, można, na tle wyżej przedstawionej próby klasyfikacji środków komputeryzacji, mówić o:

a) kalkulatorach elektronicznych, tj. komputerach, których nie można rozbudować poprzez dołączenie urządzeń zewnętrznych oraz

b) systemach minikomputerowych i komputerowych, przy czym określenie „minikomputer” może być używane odpowiednio do decyzji nazwania danego komputera przez jego producenta (można tu także zastosować kryterium Głównego Urzędu Statystycznego, według którego minikomputer to taki komputer, którego pamięć wewnętrzna ma pojemność poniżej 256 tys. bitów).

Dalsze badania powinny umożliwić klasyfikację systemów komputerowych i ich elementów składowych według parametrów umożliwiających porównywanie z potrzebami automatyzowanych systemów przetwarzania informacji. Przykładem może być tu ilość informacji i możliwość ich wprowadzenia, przetworzenia oraz wyprowadzenia w określonej jednostce czasu. Wymaga to odpowiedniego scharakteryzowania zespołu wielu czynników dotyczących sprzętu, łącznie z oprogramowaniem, które powinny umożliwiać zrealizowanie wymienionych działań.

W każdym przypadku powinno dążyć się do dobrania optymalnych środków komputeryzacji dla danego systemu przetwarzania informacji (systemu informacyjnego). Optymalnie dobranym systemem komputerowym jest taki system, którego konfiguracja sprzętowa jest akceptowana przez oprogramowanie (równocześnie najbardziej właściwa z punktu widzenia potrzeb danego systemu informacyjnego), a także realizująca funkcje wprowadzania, przetwarzania i wyprowadzania informacji w okresach czasu dopuszczalnych dla danego systemu informacyjnego, przy najniższych możliwych nakładach i kosztach eksploatacji.

W nakładach główną pozycję stanowi system komputerowy, zaś o poziomie kosztów eksploatacji decydują: płace, koszty amortyzacji oraz koszty materiałów eksploatacyjnych i części zamiennych. Do komputeryzacji danego systemu informacyjnego można zatem dobrać różne konfiguracje i parametry sprzętu komputerowego oraz odpowiedniego oprogramowania, a także różną technologię realizacji zadań w czasie, przy uwzględnieniu kryterium minimalizacji nakładów i kosztów eksploatacji.

Literatura

- [1] Abt S., *Problemy metodyki budowy banków informatycznych*. W: *Metody projektowania i wdrażania centralnych systemów informatycznych*, Błażejewko k. Kórnik 1977.
- [2] Buśko B., Sliwieński J., *1000 słów o komputerach i informatyce*, MON, Warszawa 1976.
- [3] Chelchowski J., *Współczesny sprzęt informatyczny*, Akademia Ekonomiczna, Wrocław 1976.
- [4] Hieronimek J., *Problemy spójności i współdziałania rządowego systemu informatycznego SPIS z resortowymi systemami informatycznymi*. W: *Metody projektowania i wdrażania centralnych systemów informatycznych*, Błażejewko k. Kórnik 1977.
- [5] *Mała encyklopedia powszechna*, PWN, Warszawa 1974.
- [6] Niedzielska E., *Rys historyczny rozwoju środków liczących*. W: *Automatyczne przetwarzanie informacji*, pr. zbior. pod red. Z. Hellwiga, PWE, Warszawa 1976.
- [7] Niedzielska E., *Metoda różnicowania kategorii informacyjnego oraz informatycznego systemu zarządzania*. W: *Metodyka projektowania i wdrażania systemów informatycznych w przedsiębiorstwach przemysłowych*, Łagów Lubuski 1977.

- [8] Rudnicki P., *Czy rzeczywiście Anglicy byli pierwsi?* „Informatyka” 1977, nr 6.
- [9] *Uchwała Biura Politycznego KC PZPR w sprawie dalszej aktywizacji środowisk technicznych, rozwoju i doskonalenia działalności Naczelnej Organizacji Technicznej oraz zrzeszonych w niej stowarzyszeń naukowo-technicznych*, „Informatyka” 1976, nr 7—8.
- [10] *Wstęp do informatyki w zarządzaniu*, pr. zbior. pod red. T. Wierzbickiego, PWN, Warszawa 1976.

2

Środki techniczne automatyzacji przetwarzania informacji

2.1. Komputer jako urządzenie do automatycznego przetwarzania informacji

Mianem nowoczesnych możemy określić te urządzenia do przetwarzania danych, które działają zgodnie z zapamiętanym uprzednio zestawem rozkazów zwanym *programem*¹. Dla urządzeń spełniających ten wymóg przyjęła się ostatnio w naszym kraju nazwa *komputery* w miejsce stosowanych uprzednio takich określeń jak: „elektroniczna maszyna cyfrowa” lub „maszyna matematyczna”.

Bardzo trudno jest sformułować bezbłędną i pełną definicję komputera. Z tego też względu umyślnie zrezygnujemy z podania tej informacji, ograniczając się w niniejszym rozdziale do wyjaśnienia jego głównych funkcji, spotykanych form korzystania z możliwości obliczeniowych oraz prezentacji zasad gromadzenia danych, które staną się następnie podstawowym „surowcem” w procesie opracowywania informacji. Abstrahując od setek konkretnych rozwiązań komputerów funkcjonujących w naszym kraju bądź na świecie, na rys. 2.1 przedstawiono główne elementy składowe „idealnego” komputera (szczegółowość rysunku będziemy zwiększali z chwilą przystąpienia do bardziej dokładnego opisu poszczególnych elementów).

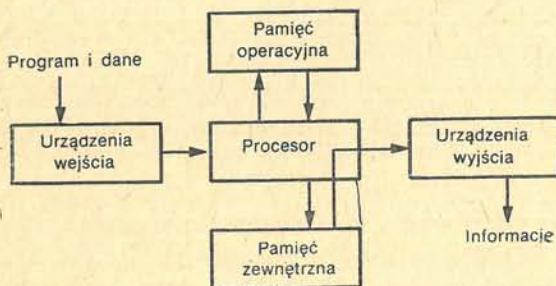
Wejściowy strumień informacyjny zawiera dwa komponenty, z których program należy wprowadzić wcześniej i zapamiętać w pamięci operacyjnej. Następnie, już pod kontrolą programu, odbywa się wprowadzenie danych ilustrujących interesujące nas zjawiska i procesy.

Dane mogą identyfikować lub kwantyfikować różne zaszczości gospodarcze, obiekty, procesy technologiczne itp., co oznacza, że mogą mieć charakter przeszłościowy i przyszłościowy (gdy określają oczekiwany ro-

¹ Dalsze informacje o strukturze programu oraz procesie jego tworzenia zostały przedstawione w rozdz. 3.

zwój zjawisk i procesów w przyszłości). Po ich wprowadzeniu są stopniowo przetwarzane w procesorze, a kolejne wyniki umieszczane są zazwyczaj w pamięci zewnętrznej, która może być również wykorzystywana do czasowego przechowywania dużych wolumenów danych (wyrażonych liczbą wielu milionów znaków) z zamiarem ich przetworzenia (opracowania) w późniejszym okresie.

Rysunek 2.1
Graficzny schemat komputera



Uzyskane wyniki obliczeń będą teraz prezentowane w sposób najbardziej dogodny dla przewidywanych odbiorców informacji.

Powróćmy jeszcze do sprawy danych, które, podobnie jak informacje, mają charakter niematerialny i wobec tego muszą być umieszczone na materialnym *nośniku*, który umożliwia ich gromadzenie, przechowywanie, przetwarzanie i prezentację.

Najczęściej obecnie spotykanym nośnikiem jest papier, który dzięki pewnym zabiegom formalnym uzyskuje miano dokumentu. Inne, spotykane w praktyce nośniki, to mikrofilm, warstwa magnetyczna, metka z tworzyw sztucznych itp.

Abstrahując od konkretnego nośnika, możemy analizować, a następnie przetwarzać proste bądź złożone struktury danych. Najmniejszym elementem tej struktury jest dana prosta (zwana dalej w skrócie daną), która jest niepodzielnym obiektem, będącym przedmiotem przetwarzania, identyfikowanym przez określoną nazwę i mającym pewną wartość [10, s. 122]. A oto kilka przykładów danych:

Nazwisko	Data nabycia pojazdu	Numer rejestracyjny pojazdu
KOWALSKI	07.11.1977	WRA 1838

Jak widzimy, każda z nich posiada nazwę oraz pewną wartość, która jest ciągiem liter w przypadku pierwszym, ciągiem cyfr i znaków specjalnych (kropki) w drugim oraz ciągiem liter i cyfr w trzecim.

Dane proste można łączyć ze sobą w celu uzyskania struktury wyższego rzędu. Pewnym szczególnie rozpowszechnionym strukturom nadano nazwy, które pozwalają na ich wyodrębnienie i indywidualne traktowanie w procesie przetwarzania. Rozpatrzmy następujący przykład. Dysponujemy trzema danymi prostymi:

- nr kodu pocztowego — 58-500,
- nazwa ulicy — Lipowa,
- numer domu i mieszkania — 22/1.

Najczęściej nie przetwarzamy tych danych oddzielnie, lecz razem, co uczynimy obecnie, tworząc z nich strukturę wyższego rzędu o nazwie ADRES. Zestawy danych prostych połączonych dzięki istniejącym związkom logicznym i tematycznym, a traktowanych w procesie przetwarzania jako całość, nazywamy *daną złożoną* lub *grupą danych*.

Poddajemy analizie następującą strukturę:

- | | |
|-------------------------------|-----------------------|
| — nr rejestracyjny samochodu | — JGA 0739 |
| — nazwisko i imię właściciela | — Kowalski Jan |
| — adres właściciela | |
| — kod pocztowy i miejscowość | — 58-500 Jelenia Góra |
| — ulica | — Lipowa |
| — numer domu i mieszkania | — 22/1 |
| — data nabycia | — 22.10.1975 |
| — miejsce nabycia | — Wrocław |

Łatwo można zauważyć, że składa się ona z trzech danych prostych oraz danej złożonej o nazwie ADRES WŁAŚCICIELA.

Ze względu na funkcję poszczególnych danych można wyróżnić w tej strukturze dane ją identyfikujące (zwane dalej *identyfikatorami*) oraz dane opisujące cechy ilościowe, czasowe itp., zwane dalej *kwantyfikatorami* [18, s. 20—21]. Struktura złożona z jednego lub kilku identyfikatorów oraz kwantyfikatorów powiązanych ze sobą logicznie i tematycznie będzie dalej określana mianem *zapisu* (rekordu). Zapisy o jednakowej strukturze będą różniły się między sobą jedynie wartościami wchodzących w ich skład danych. Tematyczne lub (oraz) strukturalne zgrupowanie zapisów, opatrzone wspólnym identyfikatorem, traktowane w procesie przetwarzania jako całość, będziemy nazywali *zbiorem zapisów*. W naszym przykładzie zbiór ten będzie zawierał wszystkie zapisy dotyczące właścicieli samochodów osobowych zarejestrowanych w woj. jeleniogórskim.

Prezentowana koncepcja struktur danych jest bardzo wygodna dla analizy ich zawartości (elementów składowych) oraz relacji pionowych

(w ramach struktur o różnym stopniu złożoności) i poziomych (w ramach jednej struktury).

Uwaga człowieka zbierającego i wykorzystującego dane dla celów podejmowania decyzji zwrócona jest przede wszystkim na ich wartości i relacje, a nie na wynikające z technologii komputerowego przetwarzania odwzorowania np. na nośnikach pamięci. Nie oznacza to bynajmniej pomijania w rozważaniach problemów alokacji zbiorów zapisów w pamięci komputera, lecz taką alokację, która z jednej strony umożliwia szybki, bezbłędny i tani dostęp do przechowywania zapisów, a z drugiej uwzględnia wszelkie ograniczenia konstrukcyjne i technologiczne wykorzystywanego sprzętu.

2.2. Gromadzenie danych dla potrzeb komputerowego przetwarzania

Bardzo często przyszli użytkownicy komputerowych systemów przetwarzania danych zwracają uwagę głównie na proces opracowywania informacji, jej formę i szybkość otrzymania niezbędnych zestawień. Takie podejście może w skrajnym przypadku prowadzić nawet do nieosiągnięcia zamierzonych celów komputeryzacji, o ile nie zostaną rozwiązane odpowiednio wcześniej i w nowoczesny sposób problemy gromadzenia danych.

Należy tu zaznaczyć, że nie chodzi tylko o zakup najnowocześniejszych urządzeń, ale o rozwiązanie kompleksu zagadnień organizacyjnych, które powinny dotyczyć: wyboru gromadzonych danych, ustalenia miejsca i czasu ich kompletacji oraz wyboru metod i środków gromadzenia (por. [14, s. 14]).

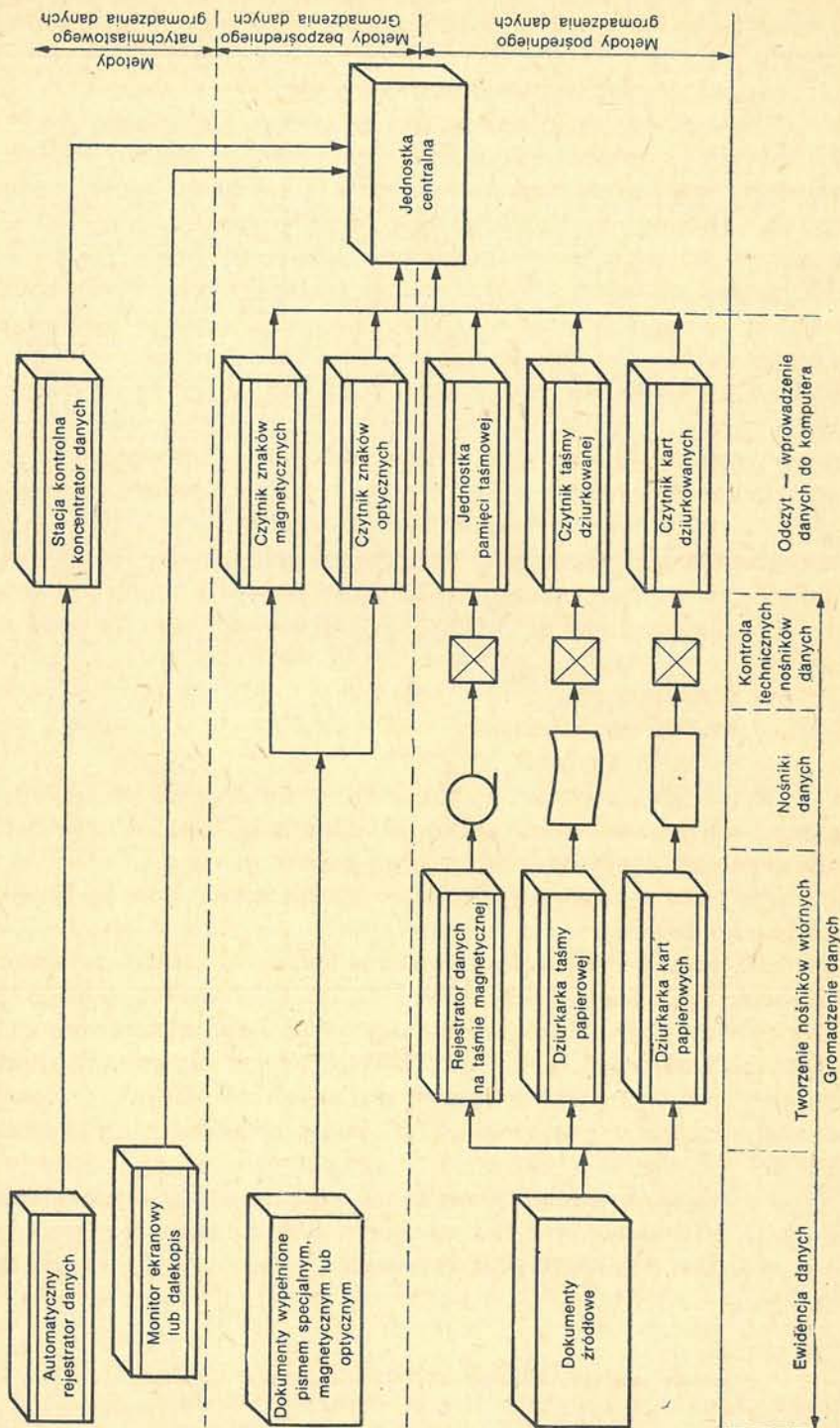
Nierównomierny rozwój prac nad elementami triady „gromadzenie — przetwarzanie — prezentacja wyników” prowadzi do rozwiązań nieefektywnych. Uniknięcie tego niebezpieczeństwa jest możliwe i realne jedynie na drodze integracji prac szczegółowych wykonywanych w ramach komputerowego systemu przetwarzania informacji.

Gromadzenie danych stanowi zatem całokształt działań zmierzających do ich ewidencji, wstępnego opracowania i kontroli oraz przesyłania². Ewidencja danych polega na ich utrwaleniu w postaci znaków cyfrowych, literowych lub specjalnych (np. kropka, procent itp.), zgodnie z przyjętym kodem³. Ewidencjonowanie danych wiąże się zwykle z wypełnianiem odpowiedniego dokumentu, której to czynności zasadniczej

² Podobny pogląd reprezentują autorzy pracy [14, s. 31].

³ Na temat metod kodowania zob. podrozdz. 7.2.

Rysunek 2.2
Przegląd metod i technik gromadzenia danych



towarzyszą niezbędne poczynania kontrolne. W dalszej części podrozdziału zapoznamy się również ze środkami umożliwiającymi ewidencję danych bez konieczności wypełnienia dokumentu.

Omawiany proces doprowadza w efekcie do „materialnej” obecności danych w systemie informacyjnym analizowanego obiektu (np. przedsiębiorstwa). Dokument zawierający dane, które będą przedmiotem dalszych operacji, określamy mianem *nośnika danych*. Stosunkowo wolniejszy, w stosunku do dynamicznego rozwoju konstrukcji i technologii układów pamięciowych oraz arytmetyczno-logicznych, rozwój badań nad metodami i środkami odczytu danych przez komputer jest przyczyną funkcjonowania grupy *nośników wtórnych* (takich jak: karta i taśma dziurkowana, taśma magnetyczna itp.), których zadaniem jest prezentacja danych w postaci możliwej do interpretacji przez urządzenia wejściowe. Ogólnie możemy stwierdzić, że stosowanie nośników wtórnych nie jest rozwiązaniem nowoczesnym z uwagi na dodatkowe koszty oraz czas konwersji danych z dokumentu źródłowego. Jeżeli przyjmiemy, że głównym celem gromadzenia danych jest ich zgrupowanie w pamięci zewnętrznej w postaci gotowej do przetwarzania, to na obecnym etapie rozwoju wiedzy i techniki możemy wyróżnić trzy podstawowe metody gromadzenia danych:

- pośrednią,
- bezpośrednią oraz
- natychmiastową.

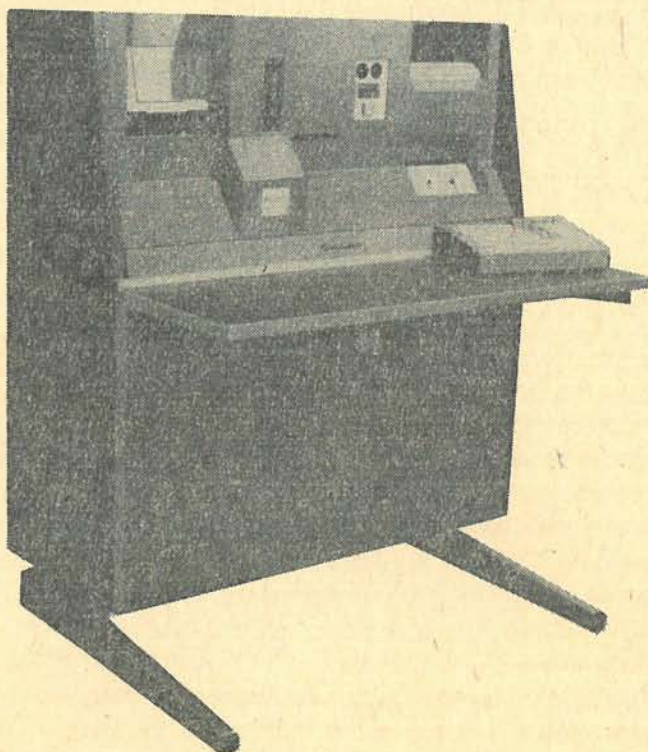
W ramach każdej z metod można ponadto wyróżnić wiele różnych technik, z których jedne są powoli eliminowane, a drugie rozwijane z uwagi na obiektywne walory czasowo-kosztowe.

Pierwsza z omawianych metod gromadzenia danych swą nazwę „pośrednia” zawdzięcza funkcjonowaniu w jej ramach grupy nośników wtórnych, takich jak: karta lub taśma papierowa, taśma magnetyczna, infokaseta, dysk elastyczny itd.⁴ Nośniki te stanowią pewien pomost między tradycyjnymi dokumentami papierowymi a urządzeniami zewnętrznymi komputera, które umożliwiają odczyt danych. Graficzne odzwierciedlenie procesów gromadzenia danych w warunkach stosowania metody pośredniej, jak również pozostałych metod przedstawiono na rys. 2.2.

Najstarszą techniką gromadzenia danych jest w tej metodzie *technika kart dziurkowanych*. Dane zawarte w dokumentach są przenoszone, znak po znaku, na kartę przez operatora klawiaturowej dziurkarki kart (rys. 2.3.).

⁴ Pozostałe nośniki wtórne zostały dokładniej przedstawione w pracach [14; 19].

Rysunek 2.3
Dziurkarka kart 80-kolumnowych (EC-9015 produkcji
czechosłowackiej)



Standardowa karta dziurkowana ma wymiary $187,4 \times 82,5 \times 0,18$ mm i wykonana jest z wysokiej jakości kartonu o parametrach wytrzymałościowych umożliwiających jej wielokrotne użycie. W celu ułatwienia odczytu zarejestrowanych na nich danych karty (rys. 2.4) mogą mieć drukowane nagłówki kolumn i poliniowane rubryki. Ścięty lewy górny róg jest pomocny w wyszukaniu w pliku karty włożonej odwrótnie bądź stroną górną do dołu.

Karta dziurkowana dzieli się w pionie na kolumny, a poziomo na wiersze. Liczba kolumn stanowi o jej pojemności; najczęściej spotyka się w praktyce karty 80-kolumnowe⁵. W każdej kolumnie można zarejestrować jeden znak numeryczny, alfabetyczny bądź specjalny. Wartość znaku jest reprezentowana przez układ prostokątnych dziurek w jednym, dwu lub trzech wierszach kolumny. Na karcie wyróżniamy 12 wierszy, przy czym, licząc od górnej krawędzi, będą to kolejno wiersze nr:

⁵ Ponadto istnieją karty 45-, 90- i 160-kolumnowe.

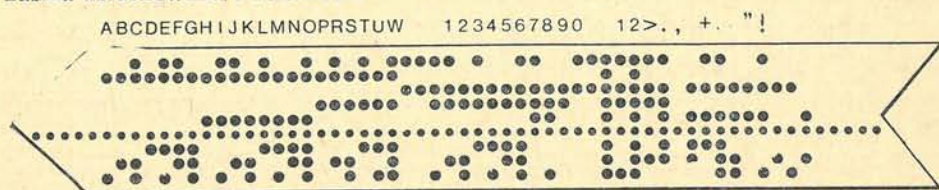
5. Trudności w transporcie; przy tej samej liczbie zarejestrowanych znaków (ok. 80 000) odpowiednie ciężary wynoszą 3 i 0,3 kg.

6. Trudności manipulacyjne (możliwość rozsypania się pliku kart lub zagubienia pojedynczego egzemplarza).

Wymieńmy z kolei zalety techniki kart dziurkowanych w stosunku do techniki taśmy dziurkowanej (por. [6, s. 64]).

Rysunek 2.5

Taśma dziurkowana 8-sieczkowa



1. Możliwość wstępnego sortowania małych plików kart przed wczytaniem ich do komputera (dzięki zastosowaniu maszyn zwanych sorterami).

2. Łatwość aktualizacji pliku: wymiana, usunięcie bądź wprowadzenie nowej karty.

3. Możliwość zastosowania karty jako dokumentu źródłowego.

4. Bardziej czytelny dla człowieka sposób prezentacji danych.

Najbardziej dynamiczny rozwój zastosowań cechuje trzecią z pośrednich technik gromadzenia danych, tj. technikę taśmy magnetycznej. Nazwa tej techniki nie jest być może w pełni adekwatna, ponieważ stosowane są tu różne nośniki magnetyczne, takie jak:

- standardowa taśma magnetyczna na szpuli,
- taśma magnetyczna w kasecie (infokaseta) oraz
- dysk elastyczny.

Niezależnie od stosowanego nośnika każde z urządzeń przeznaczonych do zapisu danych na jego powierzchni nazywamy rejestratorem. Rejestratory możemy podzielić na dwie podstawowe grupy:

1) jednostanowiskowe, wyposażone w indywidualne urządzenie sterujące oraz pamięć,

2) wielostanowiskowe, które składają się z zestawu kilku lub kilkunastu klawiatur sterowanych minikomputerem wyposażonym w pamięć na taśmie oraz dyskach magnetycznych.

Zasadnicza różnica między tymi dwoma grupami rejestratorów polega na tym, że dzięki zastosowaniu minikomputera (rejestratory wielostanowiskowe) urządzenie to umożliwia:

- wstępną bardzo rozbudowaną kontrolę danych,
- dopisywanie danych stałych,

- formowanie (redagowanie) zapisów na taśmie lub dysku magnetycznym w postaci wymaganej przez inne programy użytkownika,
- gromadzenie danych statystycznych dotyczących liczby i rodzajów popełnianych przez operatorów błędów,
- analizę wydajności operatorów.

Szacuje się, że dzięki częściowej automatyzacji czynności, mniej hałaśliwej pracy urzędów, rozbudowanej kontroli programowej itp. można spodziewać się, dzięki stosowaniu rejestratorów, około 30-procentowego wzrostu wydajności pracy⁶.

Następną z metod prezentowanych na rys. 2.2, która charakteryzuje się funkcjonowaniem wyłącznie nośników pierwotnych, jest metoda bezpośredniego wprowadzania danych. Wyróżniamy tu dwie podstawowe techniki:

- jednoczesności operacji rejestrowania danych na dokumencie i nośniku wtórnym oraz
- automatycznego odczytu danych z dokumentów.

Pierwsza technika pozwala na równoległą realizację dwu głównych operacji, tj. rejestracji danych na dokumencie oraz nośniku, z którego można te dane odczytać za pomocą wejściowych urządzeń zewnętrznego komputera. Te dwie operacje są wykonywane zazwyczaj na jednym stanowisku wyposażonym np. w:

- kasę rejestracyjną,
- maszynę do pisania,
- maszynę do księgowania itp.

sprzężoną z urządzeniem do tworzenia nośników wtórnych. Najczęściej urządzeniami tymi są różnego rodzaju dziurkarki taśmy papierowej, jednostki pamięci infokaset lub dysków elastycznych. Dane, przeniesione w wyniku tego procesu na nośniki wtórne, zostają wprowadzone do pamięci zewnętrznej komputera przez sieć transmisji danych (por. podrozdz. 2.4) lub bardziej tradycyjnie, tj. za pomocą dostępnych środków transportu do ośrodka, w którym znajduje się komputer.

Kolejną, najbardziej chyba perspektywiczną techniką bezpośredniego wprowadzania danych jest ich automatyczny odczyt z dokumentów (odczyt znaków realizowany jest za pomocą technik magnetycznych lub optycznych). Tak jak to przedstawiono na rys. 2.2, dane są odczytywane bezpośrednio z dokumentów przez wyspecjalizowane urządzenia zwane czytnikami dokumentów. Cechy konstrukcyjne poszczególnych urządzeń pozwalają na akceptowanie znaków stawianych odręcznie lub za pomocą specjalnych maszyn do pisania. Główne obszary zastosowań automatycz-

⁶ Dalsze informacje o rejestratorach taśm i dysków magnetycznych są zawarte w pracach [19, s. 140] oraz [14, s. 241].

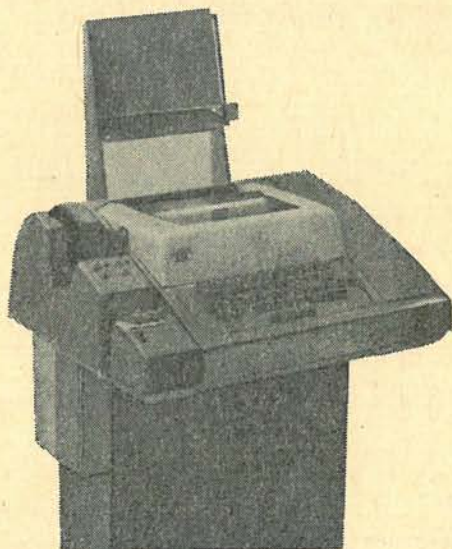
nego odczytu danych to te, w których można zapewnić wymagany poziom staranności przy wypełnianiu dokumentów oraz ich obrocie. Przykładowo będą to instytucje bankowe, ubezpieczeniowe, szpitale itp.⁷

Ostatnią z przedstawionych na rys. 2.2 jest metoda natychmiastowego gromadzenia danych z chwilą ich ewidencjonowania. Podobnie jak w poprzedniej metodzie wyróżniamy tu dwie podstawowe techniki:

- półautomatycznej ewidencji danych,
- automatycznej ewidencji danych.

Półautomatyczna ewidencja danych ma miejsce wówczas, gdy z chwilą zaistnienia danego zdarzenia operator urządzenia rejestrującego wysyła odpowiedni ciąg znaków bezpośrednio do pamięci zewnętrznej komputera z wykorzystaniem sieci transmisji danych. Technika ta jest już powszechnie stosowana na świecie dla rezerwacji miejsc lotniczych i hotelowych, wyszukiwania informacji naukowo-technicznej itp. (zob. podrozdz. 13.1 i 14.1). Podstawowym urządzeniem umożliwiającym natychmiastowe gromadzenie danych jest w tej technice monitor ekranowy lub dalekopis (rys. 2.6).

Rysunek 2.6
Dalekopis ITT model ASR-33



W pełni automatyczna ewidencja danych może mieć miejsce wówczas, gdy dane są zbierane bez udziału człowieka i następnie przesyłane natychmiast do pamięci zewnętrznej komputera. Zasadniczym zadaniem

⁷ Dokładny opis stosowanych czytników, akceptowanych znaków itp. znajduje się w opracowaniach [14; 15; 19].

tego typu urządzeń jest ewidencja danych bezpośrednio w procesie produkcyjnym. Do tego celu służą różnego rodzaju liczniki, wagi, czujniki itp., dla których przyjęto wspólne określenie (por. [6, s. 82]) — *automatyczne rejestratory danych* (ARD). Wspomniane urządzenia tylko sporadycznie działają samoistnie, wchodząc z reguły w skład różnych zestawów urządzeń półautomatycznych. A oto ich przykładowe zastosowania:

- 1) kontrola realizacji produkcji,
- 2) ewidencja czasu pracy ludzi i maszyn,
- 3) kontrola ruchu pojazdów,
- 4) sterowanie wymaganych parametrów wyrobów, np. grubości blachy itp.

Wymienione techniki gromadzenia danych nie wyczerpują zapewne wszystkich możliwości, jakie z dnia na dzień oferuje nam nowoczesna technika. Dlatego też dalszym zadaniem konstruktorów jest doskonalenie metod i środków wprowadzania danych, aż do osiągnięcia ideału polegającego na tym, że komputer będzie akceptował polecenia i dane przekazane mu głosem człowieka.

2.3. Charakterystyka funkcjonalna elementów zestawu komputerowego

2.3.1. Jednostka centralna

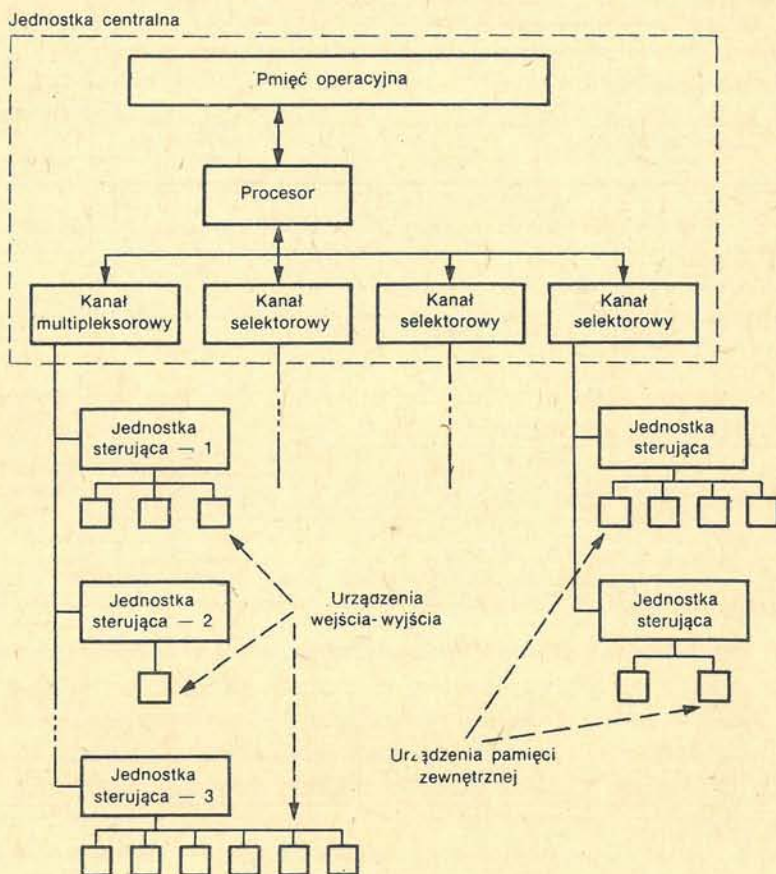
Jednostka centralna zawiera w sobie trzy główne bloki funkcjonalne, tj. pamięć operacyjną, procesor oraz pewną liczbę kanałów wejścia—wyjścia (por. rys. 2.7). Jej elementy składowe zostały skonstruowane z myślą o szybkiej i bezbłędnej realizacji dwu podstawowych zadań:

- przetwarzania wprowadzonych danych według reguł arytmetycznych i logicznych zawartych w programie,
- sterowania urządzeniami wchodzącymi w skład danego zestawu komputerowego.

Pamięć operacyjna służy do przechowywania wykonywanego w danym momencie programu wraz z niezbędnymi danymi. Ponadto we współczesnych komputerach pewien obszar pamięci jest stale zarezerwowany dla programu nadzorczego systemu operacyjnego⁸. Obszar pamięci przeznaczony dla jednego programu jest z reguły podzielony na cztery części (rys. 2.8).

⁸ Bliższe informacje na temat systemu operacyjnego zamieszczono w podrzdz. 3.2.

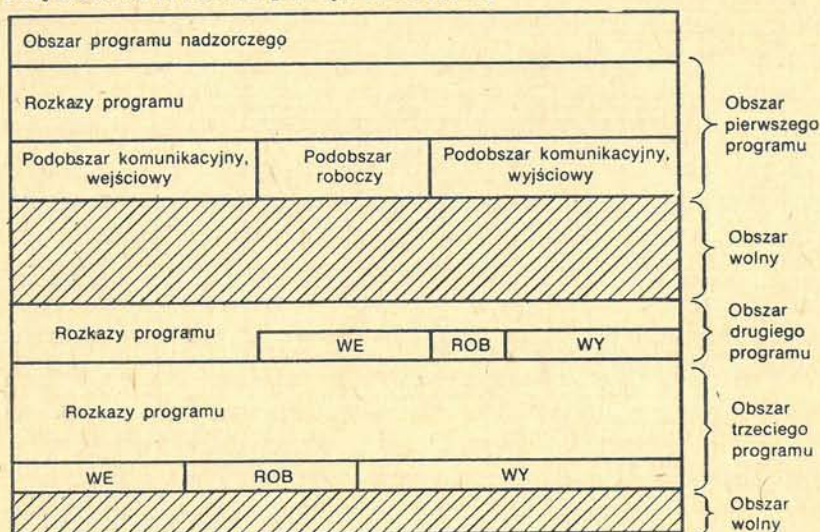
Rysunek 2.7
Ogólna architektura współczesnego komputera



Jeżeli zadaniem pierwszego programu jest np. obliczanie i sporządzanie listy płac, to wszystkie rozkazy tego programu muszą znajdować się w pamięci operacyjnej. W podobszarze komunikacyjnym wejściowym będą przechowywane dane dotyczące konkretnego pracownika, którego płaca będzie aktualnie obliczana. Podobszar roboczy może być w tym przypadku wykorzystany dla przechowania danych stałych, np. tablic podatkowych. Podobszar komunikacyjny wyjściowy jest miejscem, w którym następuje formowanie zapisu zawierającego dane po procesie obliczeniowym. Z obszaru tego wynik obliczeń jest przekazywany do urządzenia zewnętrznego w celu przechowania (np. w pamięci dyskowej) lub graficznej prezentacji za pomocą drukarki.

Każda pamięć operacyjna składa się ze skończonej liczby komórek,

Rysunek 2.8
Przykładowa zawartość pamięci operacyjnej



które w różnych modelach komputerów mają różną długość wyrażoną zawsze liczbą bitów⁹.

W ostatnich latach wystąpiła wyraźna tendencja do konstruowania pamięci operacyjnych komputerów, w których długość komórki wyrażona jest liczbą 8 bitów¹⁰; dalsze rozważania będą dotyczyły właśnie tego rozwiązania. Powszechnie przyjętym określeniem dla komórki 8-bitowej jest *bajt*. Wszystkie bajty w pamięci operacyjnej ponumerowane są kolejnymi numerami, poczynając od zera. Numer bajtu nazywa się jego *adresem*. Pojemność pamięci operacyjnej wyrażona w bajtach zawiera się najczęściej w przedziale 128 do 1024 K bajtów (liczba K jest jedną z dwu używanych stałych miar pojemności pamięci i równa się 1024, tj. 2^{10}).

W przypadku większych pojemności można posłużyć się miarą, która jest prezentowana przez liczbę M równą 1 048 575, tj. 2^{20} .

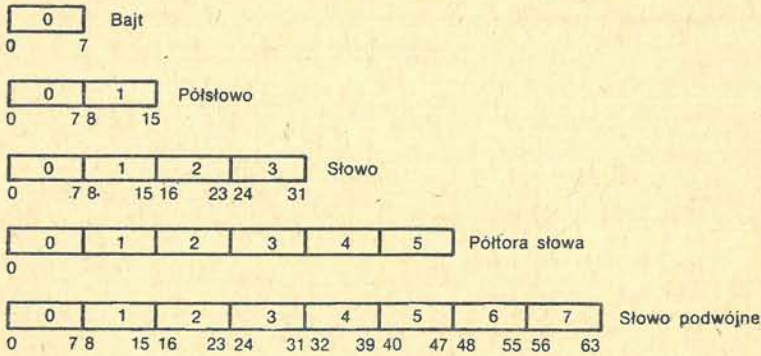
Bajty o kolejnych adresach można ze sobą łączyć w celu utworzenia optymalnych struktur pamięci dla przechowywania danych lub rozkazów (rys. 2.9).

Przechowując w pamięci dane, należy tak wybierać struktury przedstawione na rys. 2.9, aby liczba nie wykorzystanych bitów bądź baj-

⁹ W komputerach serii ODRA 1300 podstawowa komórka, zwana słowem maszynowym, posiada długość 24 bitów. Najczęściej spotykane długości komórki to 8, 16, 24, 32 lub 64 bity. Jeden bit może reprezentować wartość zero lub jeden.

¹⁰ Komputery System 360 oraz 370 firmy IBM, JS EMC, System 90 firmy UNIVAC itp.

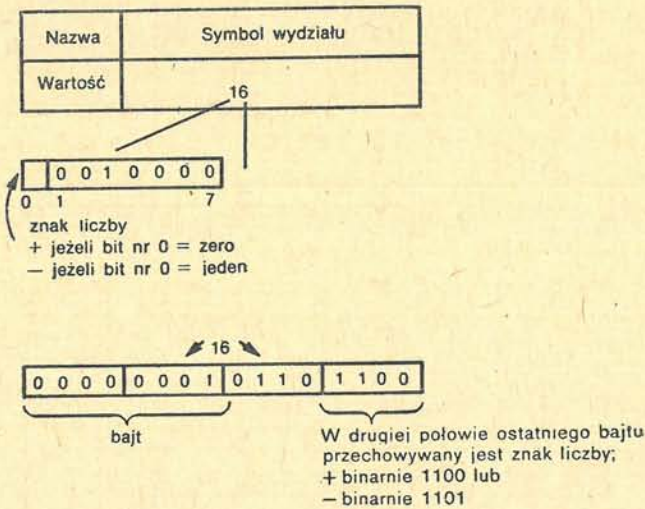
Rysunek 2.9
Spotykane struktury pamięci operacyjnej



tów była minimalna. W stosunku do rozkazów programu czynności optymalizacyjne wykonane zostały już na etapie konstruowania komputera, wobec czego użytkownik nie powinien się już tym interesować¹¹.

W poprzednim podrozdziale wspominaliśmy już, że wszystkie dane oraz rozkazy są przechowywane w pamięci w postaci binarnej. Przedstawmy wobec tego kilka, najczęściej spotykanych wartości danych wraz z ich „obrazem” w pamięci operacyjnej.

Przykład 2.1



¹¹ Szczegółowe dane oraz opisy poszczególnych rozkazów są zawsze przedstawione w dokumentacji dostarczonej przez producenta danego komputera.

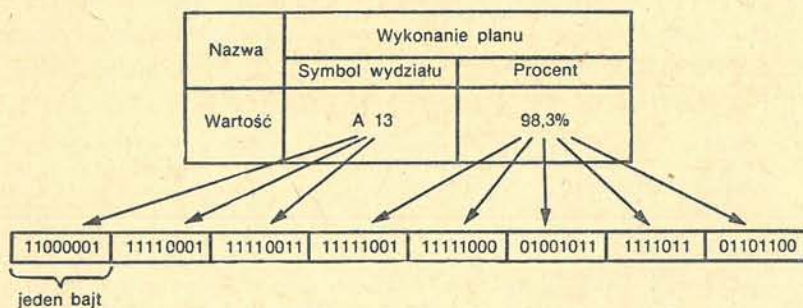
W przedstawionym przykładzie wartość równa 16 została zapisana w jednym bajcie zgodnie z zasadami arytmetyki binarnej, natomiast w drugim przypadku zgodnie z zasadami arytmetyki dziesiętnej. Pierwszy rodzaj zapisu jest szczególnie dogodny do prezentacji dużych liczb, z którymi mamy do czynienia w obliczeniach numerycznych. Arytmetyka dziesiętna jest z kolei bardzo efektywna w przypadku procedur przetwarzania danych, w których występuje stosunkowo mało obliczeń, ale dużo jest operacji wprowadzania oraz drukowania zawartości pamięci. W takich sytuacjach niekorzystne jest stałe przekształcanie znaków w postaci dziesiętnej na binarną i odwrotnie.

Podobnie jak liczby mogą być przechowywane ciągi znaków alfabetycznych bądź specjalnych¹². W tym przypadku każdy znak jest zapisany w pojedynczym bajcie, tak jak to przedstawiono w przykładzie 2.2.

Binarna reprezentacja znaków zależy od przyjętego kodu. Obecnie najbardziej rozpowszechnionymi systemami kodowania są:

- EBCDIC (ang. Extended Binary Coded Decimal Interchange Code), co tłumaczy się jako rozszerzony kod dziesiętno-dwójkowy,
- USASCII-8 (ang. USA Standard Code for Information Interchange), tzn. rozszerzony do 8 bitów amerykański, standardowy kod od wymiany informacji.

Przykład 2.2



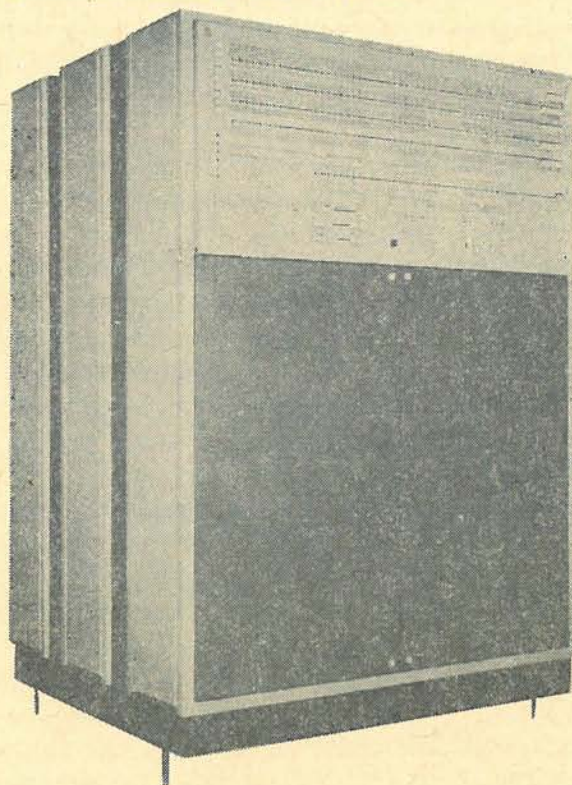
W podanych przykładach podaliśmy binarną interpretację znaków zgodnie z systemem kodowania EBCDIC.

Odmienne niż we wcześniejszych wydaniach niniejszej książki celowo zrezygnowaliśmy z opisu konstrukcji pamięci operacyjnej, wychodząc z założenia, że celem prezentacji materiału winno być zaznajomienie Czytelnika z funkcjami i możliwościami poszczególnych urządzeń,

¹² Do znaków specjalnych możemy zaliczyć np. kropkę, przecinek, znak procentu, apostrof itp.

a nie ze spotykanymi rozwiązaniami konstrukcyjno-technologicznymi¹³. Ta sama uwaga dotyczy również procesów oraz kanałów wejścia-wyjścia. Ogólny wygląd jednostki centralnej przedstawiono na rys. 2.10.

Rysunek 2.10
Jednostka centralna komputera R-32



Procesor steruje pracami wszystkich urządzeń komputera. Do głównych jego zadań możemy zaliczyć:

- realizację rozkazów w wymaganym porządku,
- wykonywanie operacji arytmetycznych i logicznych,
- odczyt i zapis danych w pamięci operacyjnej,
- inicjowanie pracy kanałów w celu przesłania danych między urządzeniami wejścia-wyjścia a pamięcią operacyjną.

Sprawne i niezawodne wykonywanie wymienionych funkcji jest uzależnione od pracy poszczególnych modułów procesora, do których można zaliczyć sterowanie, arytmetr i pamięć lokalną.

¹³ Czytelnikom pragnącym pogłębić swe wiadomości na ten temat polecamy prace [1; 7; 8; 17].

Moduł sterowania inicjuje pobranie rozkazu z pamięci operacyjnej, dekoduje go, oblicza adresy komórek, w których przechowywane są argumenty operacji, kontroluje proces wykonywania rozkazów oraz steruje arytmometrem w celu wykonania niezbędnych operacji arytmetyczno-logicznych. Czynności pobierania i wykonywania rozkazu stanowią tzw. cykl pracy procesora, który z kolei dzieli się na dwa kroki; pierwszy — pobrania rozkazu, drugi — wykonania rozkazu.

Czas cyklu we współczesnych procesorach wyrażony jest w mikrosekundach, co w przeliczeniu na jedną sekundę pozwala wykonać od 100 do 500 tys. (i więcej) operacji.

Automatyczne sterowanie pracą jest realizowane przez moduł sterowania. Dodatkowe możliwości w tym zakresie ma również operator komputera, który ma do swojej dyspozycji pulpit (zwany również konsolą). Za pomocą odpowiedniego zestawu włączników, wyłączników oraz przełączników można w sposób ręczny sterować komputerem. Poza włączeniem i wyłączeniem komputera operator jest w stanie zmienić zawartość rejestrów, uruchomić szczególnie trudny program, a ponadto za pomocą odpowiednich lampek kontrolnych zorientować się w prawidłowości pracy jednostki centralnej, a w razie awarii uzyskać informacje o rodzaju i miejscu zaistniałego uszkodzenia.

Arytmometr jest zbudowany z pewnej liczby rejestrów, w których przechowuje się argumenty aktualnie wykonywanych operacji oraz realizuje wszystkie operacje arytmetyczno-logiczne. Współczesne arytmometry wyposażone są niekiedy w zdwojone układy rejestrów, co zwiększa szybkość działania poprzez równoległą realizację poszczególnych rozkazów.

Pamięć lokalna jest stosowana w niektórych typach procesów z myślą o krótkotrwałym przechowywaniu argumentów wykonywanej operacji w celu zmniejszenia liczby odczytów (zapisów) z pamięci operacyjnej. Ponadto w pamięci lokalnej można przechowywać rejestry, których zawartość modyfikuje adresy argumentów zawarte w rozkazach programów. Dokładny opis wykorzystania pamięci lokalnej znajduje się w opracowaniu [8, s. 34].

Ostatnim z omawianych bloków funkcjonalnych jednostki centralnej komputera są *kanały wejścia-wyjścia*. Kanał steruje przepływem danych między pamięcią operacyjną a urządzeniami wejścia-wyjścia. Komputer może być wyposażony w kilka kanałów, do których można podłączyć pewną liczbę urządzeń, z tym że w danym momencie kanał może sterować przepływem danych tylko z (do) jednego urządzenia wejścia-wyjścia. Ten typ kanału nosi najczęściej nazwę selektorowego i jest przeznaczony do współpracy z szybkimi urządzeniami pamięci zewnętrznej. Współczesne komputery wyposażone są z reguły w kilka kanałów

selektorowych. Wiele różnych urządzeń zewnętrznych wejścia-wyjścia współpracuje z pamięcią za pośrednictwem kanału multipleksorowego, który jest podzielony na pewną liczbę podkanałów. Praca podkanału jest podobna do pracy kanału selektorowego, lecz stosowany podział umożliwi jednoczesność operacji wejścia-wyjścia z wieloma urządzeniami. Współpraca procesora oraz kanałów z pamięcią operacyjną jest realizowana przez specjalny układ sterowania zwany *koordynatorem kanałów*, który obsługuje zgłoszenia z uwzględnieniem priorytetów, stosując chwilowe wstrzymywanie pozostałych zgłoszeń urządzeń.

2.3.2. Pamięci zewnętrzne

Pamięć zewnętrzna w porównaniu z pamięcią operacyjną charakteryzuje się większą (praktycznie nieograniczoną) pojemnością, niższym kosztem przechowywania danych oraz dłuższym czasem dostępu. Duży zbiór zapisów lub program, który nie mieści się w pamięci operacyjnej jest rejestrowany w urządzeniu pamięci zewnętrznej. Moduł sterowania nie może sprowadzać danych z pamięci zewnętrznej bezpośrednio do arytmometru, stąd jej zawartość należy uprzednio umieścić w pamięci operacyjnej. Pojęcie pamięci zewnętrznych obejmuje funkcjonalnie wyodrębnioną grupę różnych urządzeń, wśród których najczęściej wykorzystywane są ¹⁴:

- pamięć taśmowa,
- pamięć dyskowa z wymiennymi pakietami dysków,
- pamięć dyskowa z niewymiennymi pakietami dysków,
- pamięć bębnowa.

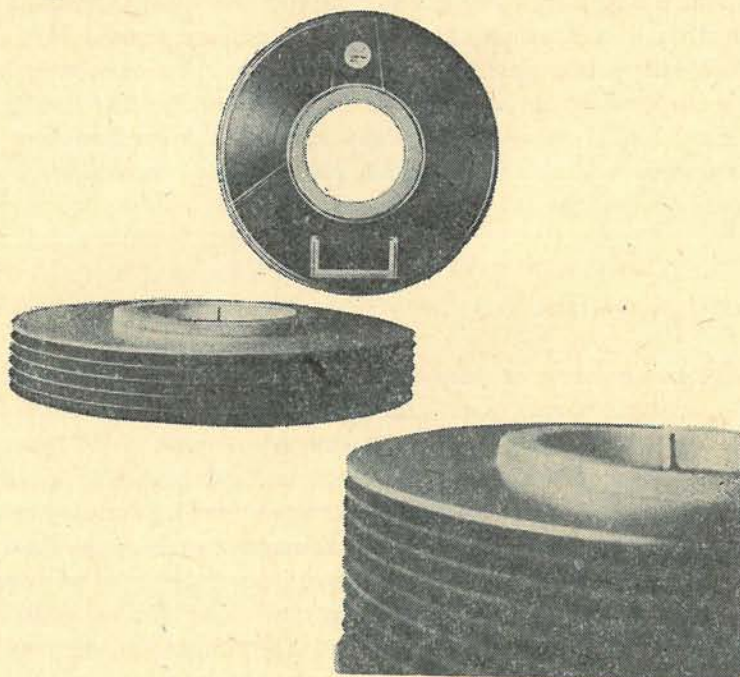
Dwa rodzaje pamięci wyposażone są w wymienny nośnik w postaci krążka taśmy magnetycznej lub pakietu dysków (rys. 2.11). Dzięki wymianie tych elementów pojemność urządzeń pamięci jest praktycznie nieograniczona. W dwu pozostałych urządzeniach nośnik jest stały, co oczywiście ogranicza pojemność, ale umożliwi skrócenie czasu dostępu do zapisanych danych.

Przegląd urządzeń rozpoczniemy od urządzenia pamięci taśmowej, którego zdjęcie zamieszczono na rys. 2.12.

Zadaniem urządzenia pamięci taśmowej jest zapis, odczyt lub przewinięcie taśmy magnetycznej umieszczonej na plastikowej szpuli. Operacja zapisu (odczytu) jest realizowana przez zespół głowic. Przy

¹⁴ Praktycznie wykorzystywane są również pamięci na kartach magnetycznych, paskach itp., ze względu jednak na małe rozpowszechnienie w naszym kraju nie będziemy ich bliżej omawiać.

Rysunek 2.11
Krażek taśmy magnetycznej oraz wymienny pakiet dysków
firmy BASF

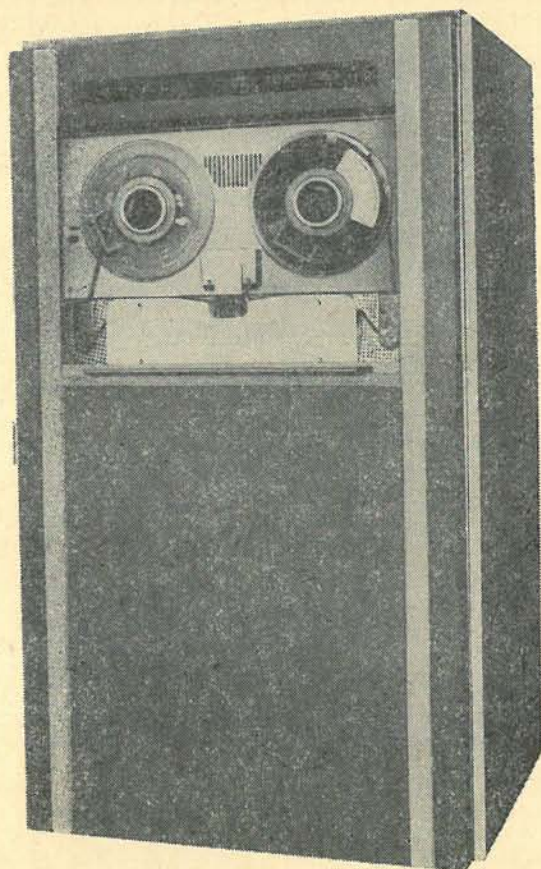


wprowadzeniu nowych znaków (na miejsce starych) poprzednia zawartość taśmy ulega zniszczeniu, podobnie jak w przypadku pozostałych nośników magnetycznych. Jednostka sterująca urządzeniem pamięci taśmowej współpracuje z kanałem w celu wymiany danych z (do) pamięci operacyjnej. Do jednostki sterującej może być podłączonych kilka urządzeń pamięci tego samego typu, ale jednocześnie może ona sterować pracą tylko jednego urządzenia.

Zapis danych na taśmie magnetycznej jest możliwy tylko na jednej powierzchni podzielonej na dwa główne obszary (rys. 2.13).

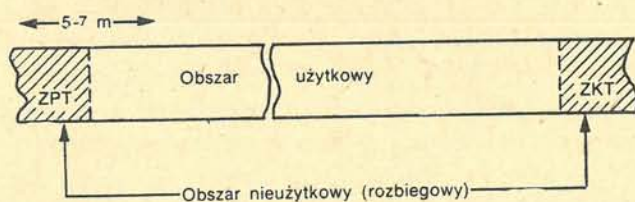
Obszary zakreskowane na rys. 2.13 są przeznaczone do nawinięcia taśmy na szpule w urządzeniu pamięci. Obszar użytkowy, którego początek sygnalizuje umieszczona na odwrocie taśmy folia aluminiowa (tzw. znak początku taśmy ZPT), jest przeznaczony do rejestracji danych. Zbliżanie się do końca obszaru użytkowego sygnalizuje drugi odcinek folii, zwany znakiem końca taśmy (ZKT).

Rejestracja danych na taśmie odbywa się blokami, których długość jest wyrażona całkowitą liczbą komórek pamięci (np. bajtów). Wyróżnić



Rysunek 2.12
Urządzenie pamięci na
taśmie magnetycznej
(EC-5022 produkcji
czechosłowackiej)

Rysunek 2.13
Podstawowe obszary taśmy magnetycznej



można dwa rodzaje bloków, tj. bloki specjalne oraz bloki danych (rys. 2.14).

Bloki specjalne, których długość i format bywają ujednolicone dla określonego typu komputera, są przeznaczone do przechowywania danych identyfikujących krążek taśmy oraz jego zawartość. Ze względu na swą funkcję nazywane są *etykietami*, które z reguły oznaczają początek

i koniec zarejestrowanego na krążku zbioru. Przykładowo w etykietce początku krążka są następujące dane:

- kod etykiety,
- numer ewidencyjny krążka oraz
- identyfikator użytkownika.

W etykietce początku zbioru znajdują się natomiast wszystkie, niezbędne dane identyfikujące i kwantyfikujące, jak np.:

- numer ewidencyjny krążka,
- nazwa zbioru,
- data zapisu,
- okres zachowania danych itp.

Rysunek 2.14
Ogólna organizacja taśmy magnetycznej



Bloki danych określonego zbioru mogą być zapisane bezpośrednio po etykietce początku zbioru. Długość bloku danych jest z reguły ograniczona maksymalną wielkością obszarów komunikacyjnych (wejściowego lub wyjściowego) programu znajdującego się w pamięci operacyjnej. Najczęściej maksymalny rozmiar bloku wynosi 3625 lub 7250 bajtów. Ponieważ taśma musi przesuwac się pod głowicami ze stałą prędkością, ze względu na prawidłowe wykonanie operacji zapisu-odczytu, to między blokami zostaje pusty odcinek taśmy, który umożliwia jej rozpędzenie i hamowanie. Odcinek ten nazywamy *przerwą międzyblokową*, a jej długość wynosi ok. 17—20 mm. Łatwo można zauważyć, że jeżeli dane będą przechowywane w krótkich blokach, to liczba przerw będzie większa, a tym samym pogorszy się stopień wykorzystania obszaru użytkowego¹⁵.

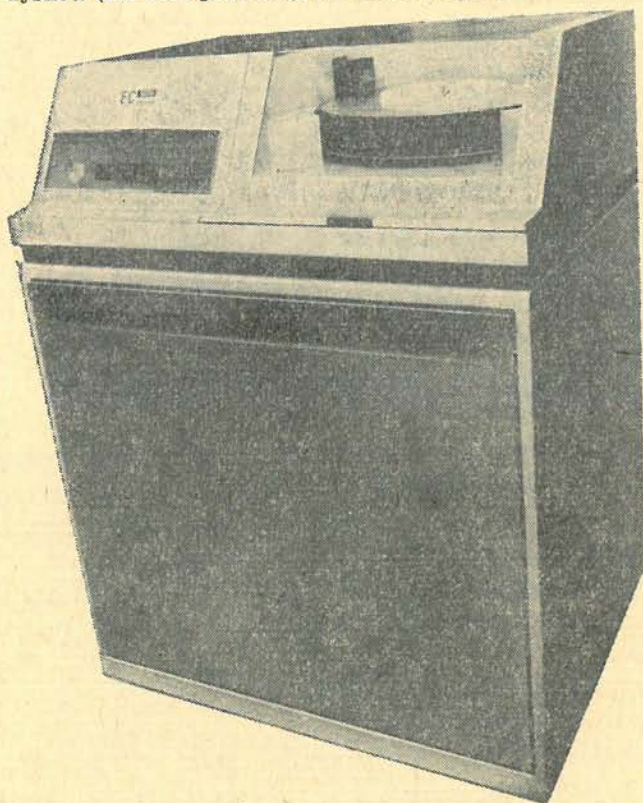
Zasady wyboru długości bloku oraz łączenia zapisów w bloki związane są z wyborem właściwej organizacji zbioru na taśmie magnetycznej (do zagadnienia tego wrócimy w rozdz. 8).

¹⁵ Wykorzystanie powierzchni taśmy o długości 730 m będzie wynosiło ok. 12% dla bloku o długości 40 bajtów i ok. 92% dla bloku o długości 4000 bajtów.

Przeważnie zbiór zapisów lub program mieści się w całości na jednym krążku taśmy, ale występują tu przypadki, gdy duże zbiory należy umieścić na kilku krążkach — mamy wówczas do czynienia ze *zbiorem wielokrążkowym*. Odwrotnie, w celu lepszego wykorzystania powierzchni taśmy możemy na jednym krążku zapisać kilka zbiorów; nazywamy go wówczas *krążkiem wielozbiorowym*.

Rysunek 2.15

Urządzenie pamięci dyskowej o wymiennych pakietach dysków (EC-5058 produkcji czechosłowackiej)



Urządzenie pamięci dyskowej o wymiennych pakietach dysków (rys. 2.15) jest połączone z kanałem procesora za pośrednictwem jednostki sterującej, której zadania są identyczne, jak w przypadku jednostki sterującej urządzeniem pamięci taśmowej.

Wymiennym nośnikiem jest zestaw dwu, sześciu lub dziesięciu okrągłych płyt, pokrytych substancją magnetyczną, zmontowanych na wspólnej osi, dla których przyjęto nazwę *pakietu*. Między poszczególnymi

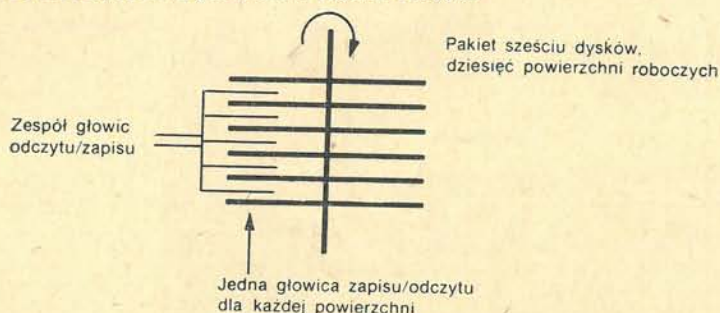
dyskami znajduje się odstęp umożliwiający przesuwanie się zespołu głowic zapisu-odczytu (rys. 2.16).

W dalszej części rozważań zajmiemy się pakietami złożonymi z sześciu dysków.

Dane są zapisywane (odczytywane) podczas wirowego ruchu całego pakietu na dziesięciu powierzchniach (zewnętrzne powierzchnie górnego i dolnego dysku nie są wykorzystywane). Każda powierzchnia dysku zawiera 203 koncentrycznie rozmieszczone ścieżki, z których 200 przeznaczonych jest na zapis danych, a 3 pozostałe są ścieżkami zapasowymi. Maksymalna pojemność jednej ścieżki wynosi 3625 bajtów.

Rysunek 2.16

Pakiet dysków z głowicami zapisu-odczytu



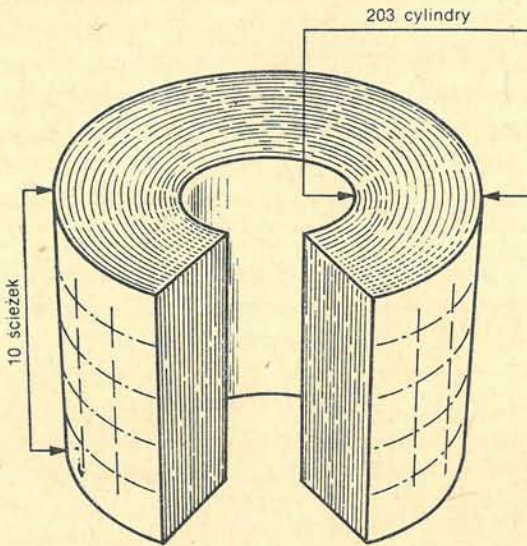
Ponieważ zespół głowic porusza się jednocześnie między płytami pakietu, zapisu dokonuje się na ścieżkach o tym samym numerze na różnych powierzchniach. Celem takiego postępowania jest minimalizacja czasu przesuwu głowic, który w przypadku przejścia ze ścieżki nr 0 do ścieżki 199 wynosi przykładowo 138 milisekund. Wszystkie ścieżki o tym samym numerze rozmieszczone na dziesięciu powierzchniach tworzą *cylinder*, który stanowi obszar o pojemności 36 250 bajtów (10×3625 bajtów) dostępny przy jednym położeniu głowic. Koncepcję cylindra pamięci dyskowej przedstawiono na rys. 2.17.

Całkowita pojemność pakietu wyraża się wobec tego liczbą 7,25 mln bajtów (36 250 bajtów w cylindrze, 200 cylindrów przeznaczonych do przechowywania danych w pakiecie). Omawiany pakiet można uznać za stosunkowo mały, ponieważ w użytkowaniu znajdują się już dziś pakiety o pojemności rzędu 30, 60, 100 a nawet 200 mln bajtów.

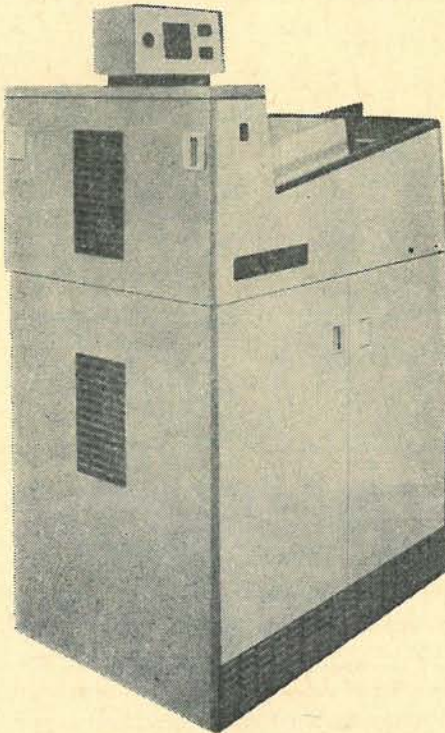
2.3.3. Urządzenia wejścia-wyjścia

Dane zawarte na nośnikach, bądź bezpośrednio odczytane w momencie ich powstawania, należy zgromadzić w celu późniejszego opraco-

Rysunek 2.17
Cylindry w wymiennym pakiecie dysków
[16, s. 20]



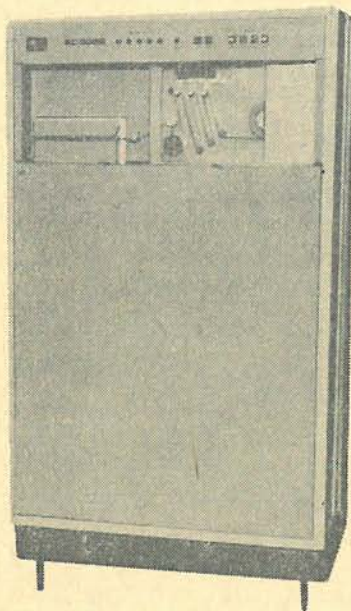
Rysunek 2.18
Czytnik kart dziurkowanych
(EC-6016 produkcji
czechosłowackiej)



wania w dowolnym urządzeniu pamięci zewnętrznej komputera. W zestawie każdego komputera znajdują się specjalistyczne urządzenia do odczytu danych zawartych na nośnikach papierowych (karta, taśma, dokument wypełniony pismem specjalnym) lub magnetycznych (taśma magnetyczna na szpuli, infokaseta, dysk elastyczny, karta magnetyczna).

Najczęściej używanym w naszym kraju urządzeniem wejściowym jest czytnik kart dziurkowanych¹⁶, którego zdjęcie zamieszczono na rys. 2.18 (szybkość odczytu wynosi od 200 do 2000 kart na minutę).

Podobne zadanie, tj. wprowadzania danych, realizuje czytnik taśmy dziurkowanej (rys. 2.19). Urządzenie to może odczytywać różne rodzaje taśmy dziurkowanej, z tym że ostatnio daje się zaobserwować tendencję do korzystania prawie wyłącznie z taśmy 8-ścieżkowej. Szybkość pracy czytnika zależy od jego rozwiązań konstrukcyjnych i zawiera się w przedziale 50—2000 znaków na sekundę.



Rysunek 2.19
Czytnik taśmy dziurkowanej
(EC-6022 produkcji
czechosłowackiej)

W przeciwieństwie do czytników kart i taśmy dziurkowanej, które wprowadzają do pamięci zewnętrznej dane z nośników wtórnych, czytniki dokumentów odczytują znaki bezpośrednio z nośnika pierwotnego, jakim jest dokument źródłowy. Początki zastosowania tych urządzeń sięgają końca lat pięćdziesiątych, a obecnie — dzięki wielu udoskonaleniom oraz standaryzacji zapisu znaków — znajdują coraz to szersze zastosowa-

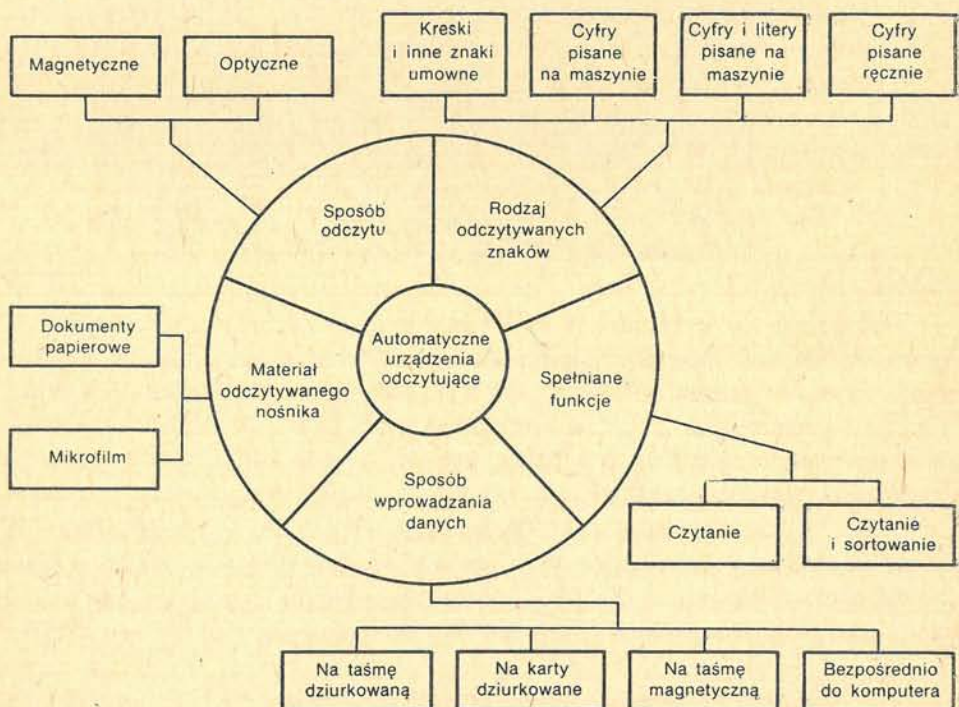
¹⁶ Wynika to z dominującej roli karty jako wtórnego nośnika danych.

nie przy gromadzeniu danych w bankowości, handlu i usługach, grach liczbowych, spisach ludności itp. Klasyfikację dokumentów, w zależności od przyjętej metody wypełniania przedstawiono na rys. 2.20. Łatwo można zauważyć dużą różnorodność technik odczytu oraz realizowanych funkcji, z tym że ogólna funkcja zbliżona jest do czytników innych nośników papierowych, a jest nią wprowadzenie danych do pamięci zewnętrznej w celu ich późniejszego wykorzystania w procesie przetwarzania danych.

Dane dostarczane na nośnikach magnetycznych, takich jak standardowe krążki taśmy bądź wymienne pakiety dysków, mogą być bezpośrednio wprowadzone do procesu obliczeniowego dzięki umieszczeniu ich we właściwych urządzeniach pamięci zewnętrznej. Nieco bardziej złożone jest wprowadzenie danych z infokaset lub dysków elastycznych, w przypadku dużych zestawów komputerowych. Nośniki te, jak wiadomo, są powszechnie stosowane w pamięciach zewnętrznych minikomputerów, które to urządzenia pamięci nie są praktycznie stosowane w większych zestawach komputerowych.

Rysunek 2.20

Rodzaje automatycznych urządzeń odczytujących [19, s. 201]



Jednym z możliwych rozwiązań jest przeprowadzenie konwersji danych zarejestrowanych na dysku elastycznym lub infokasecie na standardową taśmę magnetyczną, którą można odczytać za pomocą urządzenia pamięci taśmowej. Konwersji tej może dokonać każdy minikomputer. Drugie rozwiązanie polega na wprowadzeniu nośników przez właściwe jednostki pamięci podłączone do zdalnego terminala połączonego z głównym komputerem. Jak z tego widać, istnieje wiele najrozmaitszych możliwości współpracy różnych urządzeń wejściowych i praktyczne ich zastosowania bardzo często burzą klasyfikacje zaproponowane w różnych pracach. Mając to na uwadze, zrezygnujemy w naszej publikacji z próby przedstawienia jakiegokolwiek klasyfikacji zarówno w odniesieniu do urządzeń wejściowych, jak i wyjściowych.

Wszystkie urządzenia wyjściowe są przeznaczone do wyprowadzenia wyników uzyskanych w procesie przetwarzania danych. W zależności od rodzaju nośnika informacji wyjściowej, możemy je podzielić na dwie grupy:

- urządzenia, które prezentują wyniki w postaci bezpośrednio czytelnej dla człowieka,
- urządzenia, których wynikiem jest maszynowy nośnik — karta lub taśma dziurkowana.

Do pierwszej grupy należą różnego rodzaju drukarki, pisaki XY oraz mikrofilmowe urządzenia wyjściowe¹⁷. Nazwa „drukarki komputerowe” dotyczy wielkiej i różnorodnej rodziny urządzeń, które ze względu na szybkość drukowania (od 50 do 3000 wierszy na minutę), liczbę znaków w wierszu (od 60 do 160) oraz ich repertuar itp. są stosowane nie tylko w komputerach różnej wielkości, ale również jako urządzenia do:

- kopiowania zawartości ekranu monitora,
- wprowadzania wyników przesłanych do zdalnego terminala,
- wyprowadzania komunikatów emitowanych dla operatora przez system operacyjny.

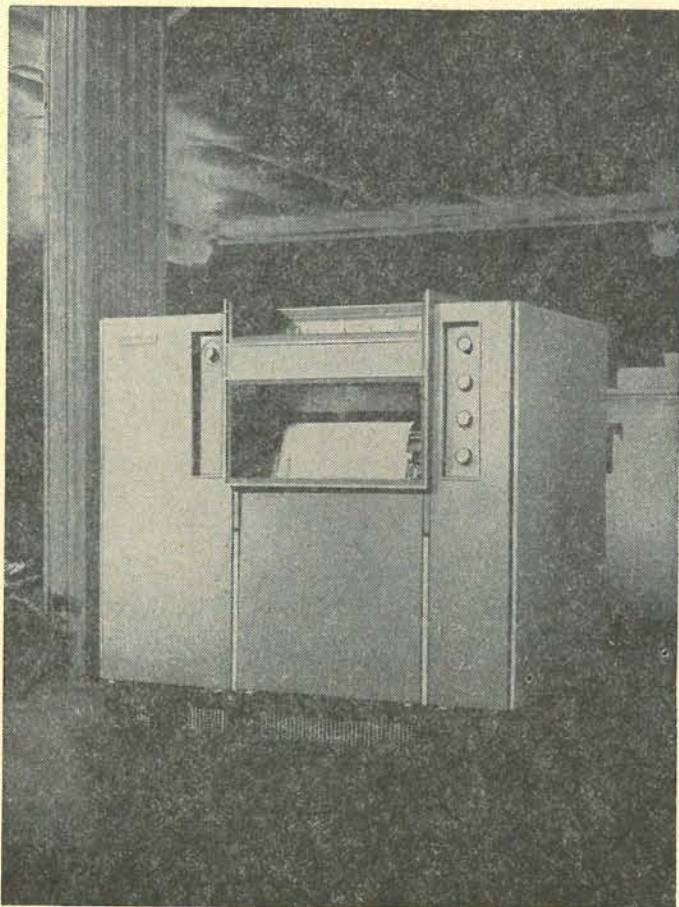
Zależnie od rodzaju konstrukcji wyróżniamy drukarki mozaikowe, bębnowe, łańcuchowe, kserograficzne itp. Głównym urządzeniem drukującym zestawu komputerowego jest z reguły szybka drukarka wierszowa (ok. 1000 wierszy/min.), która umożliwia prezentację wyników w postaci tabelarycznej w jednym lub kilku egzemplarzach; ogólny wygląd tego urządzenia przedstawiono na rys. 2.21.

Postać tabelaryczna nie zawsze jest najbardziej komunikatywną formą prezentacji informacji wynikowych, stąd w ciągu ostatnich lat dał się zaobserwować dynamiczny rozwój zastosowań urządzeń do graficznej prezentacji wyników. Wspólna ich nazwa — pisaki XY — wynika

¹⁷ Ang. COM — Computer Output Microfilm.

Rysunek 2.21

Drukarka wierszowa (EC-7033 produkcji polskiej)



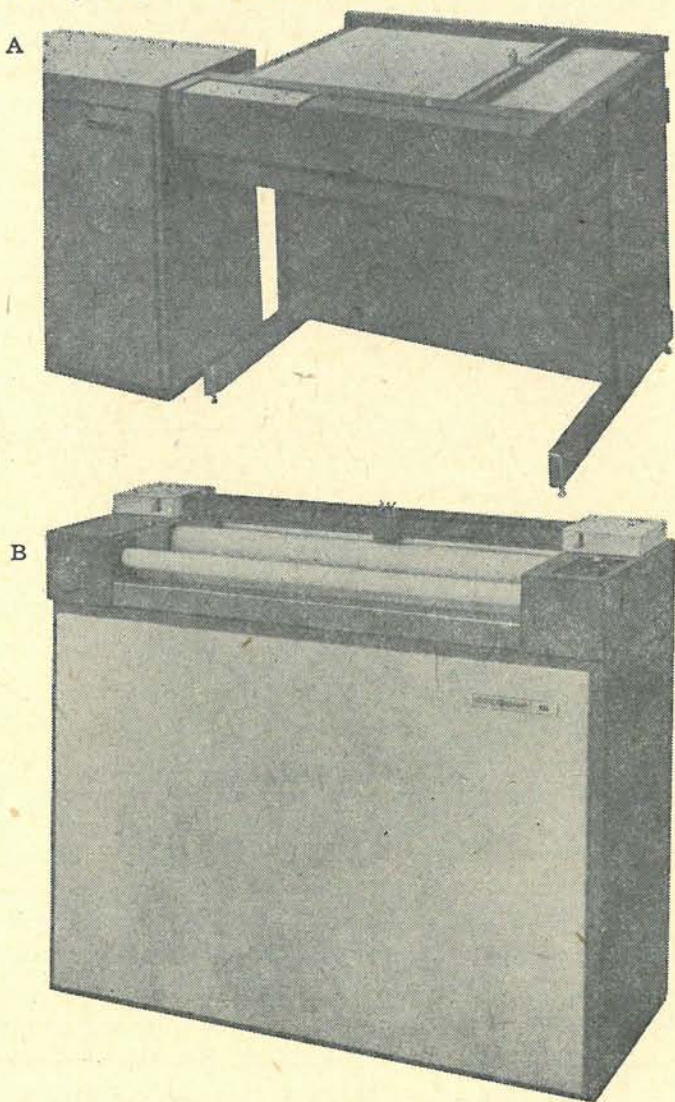
z cechy rozwiązania konstrukcyjnego, tj. kreślenia linii przez zmianę położenia pisaka w układzie współrzędnych XY. Wyróżniamy obecnie dwa typy urządzeń: płaszczyznowe i bębnowe; zasady ich działania zostały przedstawione na rys. 2.22.

Pisaki mogą kreślić linie proste i krzywe, opisywać wykonane rysunki, sterować grubością linii i kolorystyką. Zakres ich zastosowań jest coraz szerszy i obejmuje przykładowo (por. też [5]):

- przedstawienia struktur w postaci grafów,
- sporządzanie rysunków technicznych,
- sporządzanie map,
- prezentację materiału statystycznego w postaci diagramów,
- odwzorowanie trójwymiarowe terenu itp.

Rysunek 2.22

**Pisaki x-y: A — płaszczyznowy (model 7800/502 firmy CALCOMP),
B — bębnowy (model 936 firmy CALCOMP)**

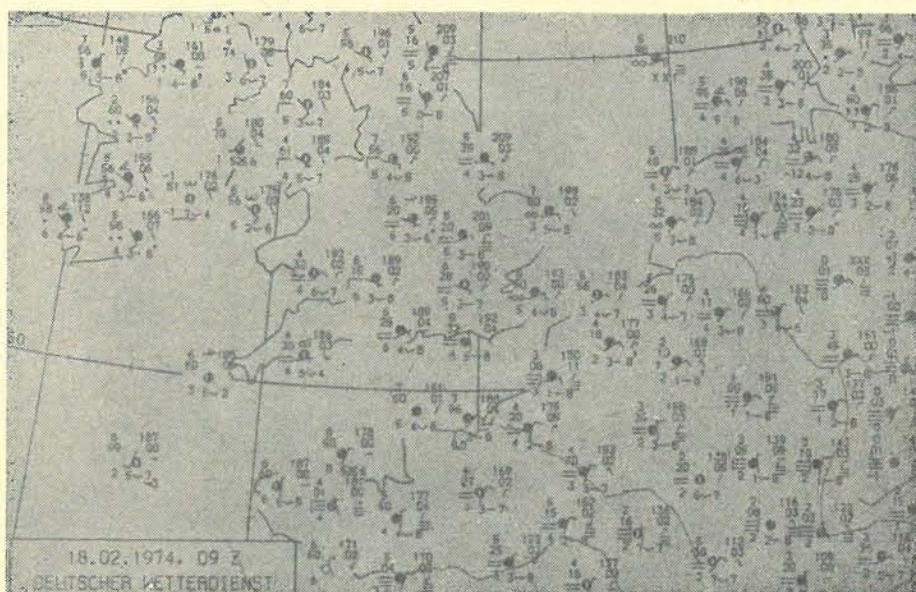


Ilustracją możliwości pisaków może być uzyskany za ich pomocą wykres przedstawiony na rys. 2.23.

Początek lat sześćdziesiątych przyniósł nowe, efektywne rozwiązanie problemu wyprowadzania masowych informacji z komputerów — pojawiły się mikrofilmowe urządzenia wyjściowe (zwane dalej MUW). Wi-

Rysunek 2.23

Wykres sporządzony za pomocą pisaka x-y firmy CALCOMP



doczne na rys. 2.24 urządzenie firmy CALCOMP umożliwia filmowanie poszczególnych zawartości ekranu monitora z szybkością około 15 000 wierszy na minutę.

Z uwagi na możliwości bardzo szybkiego wyprowadzania informacji w postaci tabelarycznej i graficznej MUW znalazły zastosowanie w różnorodnych systemach informatycznych. Są one np. stosowane w:

- urzędach patentowych,
- urzędach statystycznych,
- organach zwalczania przestępczości,
- ośrodkach informacji naukowo-technicznej.

Wysoka wydajność oraz powiązana z nią wysoka cena urządzenia ogranicza jak na razie szersze stosowanie. Dodatkowym utrudnieniem są też szczegółowe przepisy regulujące formy stosowanej dokumentacji, które nie zawsze pozwalają na korzystanie z mikrofilmów.

Do urządzeń wyprowadzających wyniki na wtórnych nośnikach informacji należą:

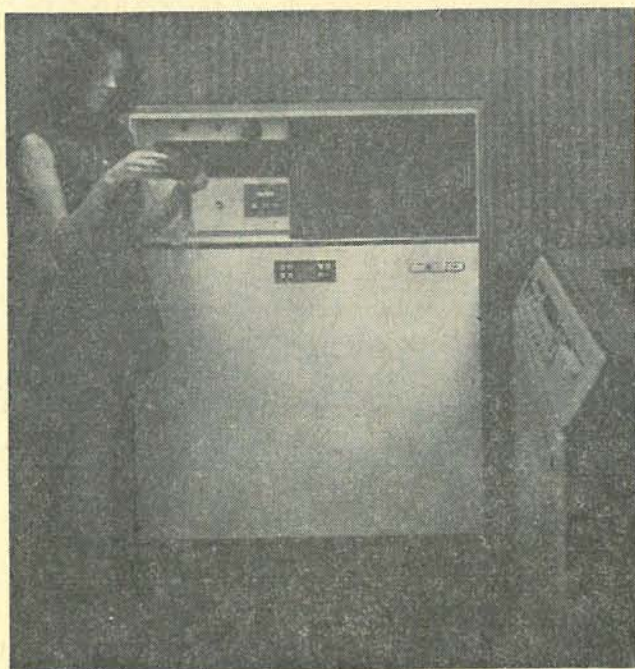
- dziurkarki taśmy papierowej oraz
- dziurkarki kart papierowych.

Dziurkarki taśmy papierowej znajdują się obecnie w jednym module wraz z czytnikiem taśmy. Z uwagi na coraz powszechniejsze stosowanie nośników magnetycznych ich rola w zestawie komputera znacznie

zmałała. Używane są głównie do wyprowadzania bądź bardzo małych zbiorów danych, które podlegają następnie przetwarzaniu (lub odczytaniu) przez przedkomputerowe urządzenia liczące, bądź też zbiorów poprawek, parametrów dla programów wykorzystywanych w późniejszym terminie.

Rysunek 2.24

Mikrofilmowe urządzenie wyjścia (model 2100 firmy CALCOMP)



Dziurkarki kart papierowych spełniają takie same zadania jak dziurkarki taśmy. Ponieważ karty są droższe oraz mniej poręczne, urządzenia te są coraz to rzadziej spotykane w zestawach komputerów.

Pozostałe urządzenia, które jednocześnie służą do wprowadzania i wyprowadzania danych, zostaną omówiono w podrozdz. 2.4.

2.4. Środki techniczne zdalnego przetwarzania

W procesie przetwarzania można wyróżnić dwie czynności związane z przemieszczaniem danych i informacji między użytkownikiem i ośrodkiem obliczeniowym; są to:

— przesyłanie danych źródłowych z miejsca ich powstania do ośrodka,

— przesyłanie informacji wynikowych z ośrodka do użytkownika zainteresowanego ich wykorzystaniem.

W systemach tradycyjnych obie te czynności realizowane były za pomocą jakiejś formy transportu, a samo wprowadzenie danych do przetwarzania odbywało się lokalnie w odrębnie ośrodka obliczeniowego. Pojawienie się transmisji danych umożliwiło przesyłanie ich (tak jak i informacji) za pośrednictwem sygnałów elektrycznych i wprowadzanie danych do przetwarzania z punktu dowolnie odległego od ośrodka obliczeniowego (por. [7, podrozdz. 3.8]). Współpracę z systemem wyposażonym w łącza transmisji danych przyjęto określać mianem przetwarzania zdalnego (lub teleprzetwarzania). Transmisja danych w znacznym stopniu skróciła czas trwania procesu przetwarzania (przez znaczne zredukowanie czasu przesyłania), a ponadto umożliwiła realizację przetwarzania w trybie konwersacyjnym, niemożliwym do realizacji przy wykorzystaniu transportu tradycyjnego. Początkowo w systemach zdalnych wykorzystywano transmisję danych do przesyłania danych zapisanych na nośnikach papierowych między dwoma punktami: ośrodkiem obliczeniowym i użytkownikiem. Rozwój teleprzetwarzania poszedł z jednej strony w kierunku wyeliminowania nośników papierowych na korzyść bezpośredniego wprowadzania danych, z drugiej zaś strony w kierunku zwiększenia liczby punktów nadawania i odbioru informacji, co doprowadziło do opracowania sieci teleprzetwarzania, a następnie sieci komputerowych (por. [3, rozdz. 2]).

Przez pojęcie sieci teleprzetwarzania rozumiany jest złożony system zdalny, składający się z wielu punktów wprowadzania danych lub wyprowadzania informacji, rozmieszczonych na dowolnym geograficznie obszarze i wyposażonych w różnorodne urządzenia końcowe oraz jeden lub kilka komputerów przetwarzających połączonych wzajemnie oraz z urządzeniami końcowymi za pomocą odpowiednio opracowanej sieci łączności (sieci transmisji danych). Sieci teleprzetwarzania wyposażone w co najmniej dwa komputery przetwarzające nazywane są *sieciami komputerowymi*. Sieć komputerowa pozwala na korzystanie różnym (dowolnie od siebie odległym) użytkownikom ze:

- wspólnej bazy sprzętowej (mocy przetwarzaniowej),
- wspólnej biblioteki programów,
- wspólnych zbiorów (oczywiście w ramach uprawnień każdego z użytkowników).

W wyposażeniu dowolnej sieci teleprzetwarzania można wyróżnić następujące grupy urządzeń:

1. Komputery.
2. Urządzenia końcowe.
3. Środki techniczne transmisji danych.

Zarówno rodzaj, jak i liczba poszczególnych urządzeń w sieci zależą od konkretnych warunków, takich jak liczba i rozmieszczenie geograficzne użytkowników, ich wymagania, zakres realizowanych zadań, dostępny sprzęt i oprogramowanie itp.

Ad 1. W sieci teleprzetwarzania mogą występować dwa rodzaje komputerów: przetwarzające oraz komunikacyjne. Komputery przetwarzające pełnią analogiczne funkcje, jak w systemach lokalnych i tylko w nieznacznym stopniu są obciążone dodatkowymi (poza przetwarzaniem) funkcjami związanymi z obsługą wielu oddalonych urządzeń końcowych.

Komputer komunikacyjny nazywany zazwyczaj *procesorem komunikacyjnym*, przeznaczony jest do obsługi (sterowania) procesu transmisji danych zarówno od strony technicznej (realizowanie łączności, konwersja kodu itp.), jak i programowej (buforowanie komunikatów, ich redakcja itp.). Procesor komunikacyjny może wykonywać następujące funkcje (por. [13, s. 145]):

- przyjmować z łącz ciągi binarne lub znaki, kompletować je zgodnie z określonym programem w komunikaty, które zostają następnie skontrolowane, zredagowane i przesłane do komputera przetwarzającego,

- zmieniać programy kompletacji, kontroli i redakcji komunikatów w zależności od bieżących potrzeb,

- przeglądać obciążenie łączy i przyjmować od nich zgłoszenia w dowolnej, określonej odpowiednimi programami, kolejności (kolejność tę można zmieniać na bieżąco w trakcie pracy systemu),

- przechowywać we własnej pamięci operacyjnej komunikaty, które — odebrane z łącz — nie zostały chwilowo przekazane do komputera przetwarzającego (tworzone są w ten sposób, zgodnie z określonym priorytetem, kolejki komunikatów oczekujących na przetwarzanie),

- przyjmować od komputera przetwarzającego komunikaty przeznaczone dla odpowiednich urządzeń końcowych, przekształcać je do postaci możliwej do przesyłania i wysyłać w odpowiednie łącza,

- przechowywać w pamięci i ustawiać w kolejkę komunikaty, które nie mogą być chwilowo wysłane ze względu na zajęcie łączy,

- dokonywać konwersji kodu, gdyż zazwyczaj dla celów transmisji wykorzystuje się inny kod (np. 7-bitowy kod ASC II lub 5-bitowy CCITT nr 2) niż dla przetwarzania (np. 8-bitowy kod EBCDIC),

- sterować różną liczbą łączy, do których mogą być podłączone różnorodne urządzenia końcowe,

- testować sieć transmisyjną,

- kontrolować urządzenia końcowe itp.

Zakres i szczegółowość funkcji realizowanych przez procesor komunikacyjny zależy w głównej mierze od programu sterującego. Zmiany w budowie i wyposażeniu sieci teleprzetwarzania (oczywiście w ustalo-

nym zakresie) wymagają zatem wyłącznie zmiany programu sterującego i nie pociągają za sobą konieczności technicznej przebudowy procesora komunikacyjnego. Właściwość ta powoduje, że sieci teleprzetwarzania mogą być stosunkowo prosto adaptowane do zmieniających się warunków pracy (wymiana urządzeń końcowych na inne, zmiana łącz itp.).

Dobór odpowiednich procesorów dla opracowywanej sieci teleprzetwarzania wymaga uwzględnienia takich parametrów, jak:

- średnia szybkość obliczeniowa,
- wielkość i możliwość rozbudowy pamięci operacyjnej,
- maksymalna liczba kanałów,
- szybkość przesyłania danych,
- dostępne oprogramowanie.

Wśród aktualnie dostępnych w kraju komputerów jako procesory komunikacyjne mogą być stosowane (por. podrozdz. 2.2 i rozdz. 14) Odra 1325, Momik 8b/100, Momik 8b/1000 oraz komputery JS EMC R-10, R-20A, R-22 oraz specjalnie zaprojektowany EC-8371-01.

Ad 2. Różnorodność form i metod wprowadzania danych do komputera oraz wyprowadzania informacji wynikowych w urządzeniach końcowych spowodowała, że aktualnie dostępnych jest wiele urządzeń różniących się zakresem realizowanych funkcji, postacią danych czy informacji, budową, szybkością działania itp. Jednolite ich opisanie jest w zasadzie niemożliwe. W celu bardziej przejrzystego ukazania możliwości urządzeń końcowych podzielono je w następujący sposób (por. [3, podrozdz. 3.3; 11]):

- z uwagi na przeznaczenie urządzenia na: uniwersalne lub specjalizowane,
- z uwagi na kierunek przesyłania danych na: jednokierunkowe lub zwrotne,
- z uwagi na tryb pracy na: wsadowe lub konwersacyjne.

Przez *końcowe urządzenia uniwersalne* rozumiane są urządzenia, które z racji konstrukcji, zakresu realizowanych funkcji oraz dostępności na rynku mogą być zastosowane w różnorodnych systemach.

Z kolei do grupy *końcowych urządzeń specjalizowanych* zalicza się takie urządzenia, w których rozwiązanie techniczne lub technologiczne, ewentualnie zakres realizowanych funkcji wynikają z jednego, określonego zastosowania. Urządzenia specjalizowane są produkowane w krótkich seriach, których wielkość zależy od zapotrzebowania zgłoszonego przez określony system (dla którego urządzenie to zostało opracowane).

Urządzenia końcowe jednokierunkowe przeznaczone są do realizowania funkcji przesyłania tylko w jednym kierunku, a więc bądź od urządzenia do komputera (wprowadzenie), bądź też odwrotnie — od komputera do urządzenia końcowego (wyprowadzenie).

Urządzenia końcowe zwrotne umożliwiają przesyłanie w obu kierunkach (zazwyczaj naprzemiennie) między komputerem i urządzeniem końcowym.

Łączne uwzględnienie powyższych kryteriów pozwala na następujące zakwalifikowanie podstawowych urządzeń końcowych:

— *jednokierunkowe urządzenia uniwersalne*: czytnik kart dziurkowanych, czytnik taśm dziurkowanych, drukarka wierszowa, drukarka mozaikowa, dziurkarka kart, dziurkarka taśmy, pisak XY,

— *jednokierunkowe urządzenia specjalizowane*: czytnik dokumentów, czytnik metek, czytnik kart plastikowych, klawiatura numeryczna, klawiatura ze znakami specjalnymi, urządzenie wybierające typu tarczy telefonicznej, czujniki pomiarowe, urządzenia mikrofilmowe, urządzenia do odpowiedzi głosem,

— *zwrotne urządzenia uniwersalne*: dalekopis, monitor ekranowy, monitor ekranowy z drukarką, monitor ekranowy z piórem świetlnym, jednostka taśmy magnetycznej,

— *zwrotne urządzenia specjalizowane*: monitor ekranowy ze znakami specjalnymi na klawiaturze, wideofon.

Do *końcowych urządzeń wsadowych* należą te urządzenia, za pomocą których wprowadza się komplet danych i programów zapisanych zazwyczaj na nośniku danych (kartach lub taśmach dziurkowanych, taśmie magnetycznej), a po zakończeniu przetwarzania otrzymuje się, również w postaci zagregowanej, wyniki przetwarzania. Należy tu zaliczyć wszystkie urządzenia jednokierunkowe oraz część zwrotnych.

Końcowe urządzenia konwersacyjne przeznaczone są do współpracy użytkownika z komputerem, gdy proces przetwarzania składa się z następujących po sobie pytań i odpowiedzi.

W pewnych sytuacjach korzystne jest (i często stosowane) łączenie kilku urządzeń końcowych w tzw. stację końcową. Wyposażenie stacji zależy od liczby i rodzaju zadań, wymaganego trybu współpracy z komputerem przetwarzającym oraz pożądanej postaci danych i informacji. Wyposażenie stacji końcowej w komputer (zazwyczaj minikomputer) umożliwia realizowanie w jej obrębie pewnych części procesu przetwarzania danych (takich jak gromadzenie, kontrola i redakcja danych źródłowych), zmniejszając tym samym obciążenie komputera głównego. Stacja końcowa określana jest niekiedy mianem terminala inteligentnego.

Ad 3. Techniczną obsługę procesu przesyłania danych realizuje kilka grup urządzeń; najważniejsze z nich to:

- łączy telekomunikacyjne,
- urządzenia sterujące transmisją,
- urządzenia dopasowujące linie,
- urządzenia zabezpieczające przed błędami.

Łącza telekomunikacyjne mogą być realizowane w różnych technikach (dane przesyłane są z różnymi szybkościami i na różnych zasadach organizacyjnych), można je zatem podzielić:

1) uwzględniając techniczne przeznaczenie łącza, na:

- telefoniczne,
- telegraficzne,
- transmisji danych,
- radiowe,
- telewizyjne itp.;

2) biorąc pod uwagę rodzaj przesyłanych danych, na:

- cyfrowe,
- analogowe;

3) analizując sposób korzystania z łącza, na:

- komutowane,
- wydzielone (trwałe);

4) rozpatrując metodę transmisji, na:

- asynchroniczne,
- synchroniczne;

5) określając kierunek przesyłania danych, na:

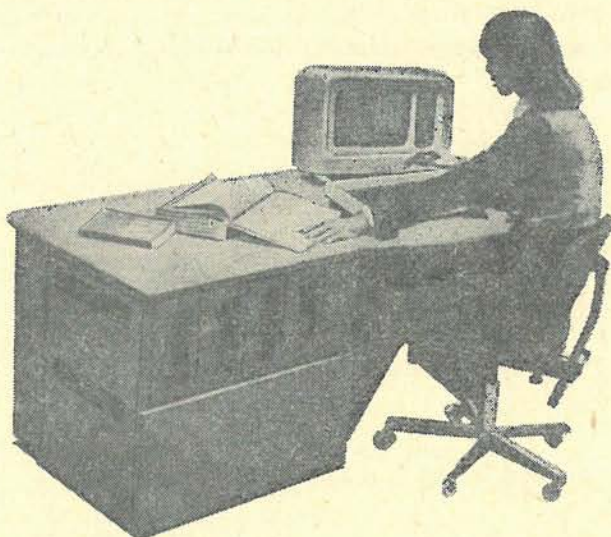
- simpleksowe,
- półdupleksowe,
- duplexowe;

6) uwzględniając szybkość przesyłania, na:

- podakustyczne,
- akustyczne,
- szerokopasmowe.

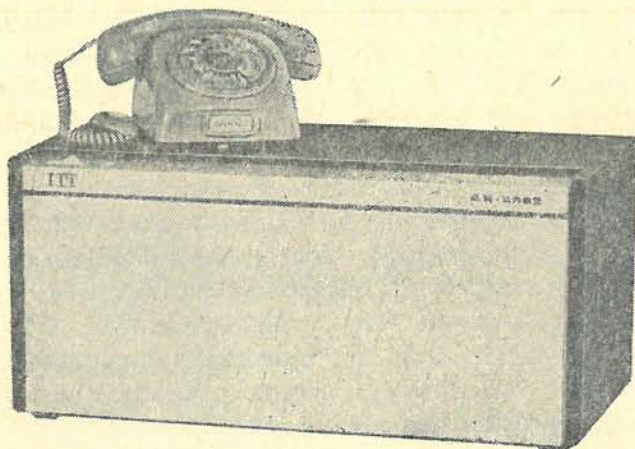
Urządzenia sterujące transmisją mają za zadanie zapewnienie efektywnego wykorzystania łącza poprzez wspólne użytkowanie kanałów przez kilku użytkowników. Funkcję taką spełniają multipleksory, koncentratory i procesory komunikacyjne. Działanie multipleksora opiera się na technice zwielokrotniania (multipleksowania) kanału, która polega na podziale kanału dużej szybkości na podkanały przeznaczone dla różnych użytkowników. Podział kanału może sprowadzać się do podziału częstotliwości (różne częstotliwości nośne dla sygnałów różnych użytkowników) lub podziału czasu (wydzielone odcinki czasu dla przesyłania sygnałów poszczególnych użytkowników). Z kolei koncentratory umożliwiają wspólne korzystanie z łącza dzięki gromadzeniu (koncentrowaniu) sygnałów pochodzących od różnych użytkowników w postaci bloku przesyłanego następnie jako całość. Działanie procesorów komunikacyjnych opiera się na procedurze koncentracji, z tym że urządzenia te realizują szereg funkcji dodatkowych, co już wcześniej wyjaśniliśmy.

Rysunek 2.25
Wielofunkcyjny terminal „inteligentny”



Urządzenia dopasowujące linie umieszcza się na obu końcach łącza. Służą one do przekształcania sygnałów wysyłanych z komputera lub urządzenia końcowego do postaci, w której mogą być przesyłane w łączu. Podstawowymi urządzeniami w tej grupie są modemy (modulatory — demodulatory) stosowane na łączach telefonicznych. Są one opracowywane dla konkretnej szybkości transmisji (po obu stronach łącza muszą to być takie same urządzenia). Modemy spełniają dodatkowo pewne funkcje związane z detekcją i korekcją błędów transmisji. Dodatkowym wyposa-

Rysunek 2.26
Modem wyposażony w aparat telefoniczny



zeniem modemu może być aparat telefoniczny służący do nawiązywania połączenia przez operatora w przypadku sporadycznego korzystania z łączy (rys. 2.26). Na łączach telegraficznych zadanie dopasowania linii spełniają konwertery telegraficzne.

Bardzo istotną rolę spełniają urządzenia zabezpieczające przed błędami, gdyż od poziomu ich wykrywalności zależy poprawność procesu przetwarzania, a w ostatecznym rozrachunku również informacji wynikowych. Mogą one być stosowane bądź jako urządzenia samodzielne, bądź jako element (podzespół) innych urządzeń obsługujących transmisję danych (np. urządzeń sterujących). Funkcje detekcji i korekcji mogą być ponadto realizowane programowo (przez komputer przetwarzający lub, częściej, przez procesor komunikacyjny).

Literatura

- [1] Brooks F. P., Jr., Iverson K. E., *Automatyczne przetwarzania danych — System 360*, WNT, Warszawa 1975.
- [2] Chełchowski J., *Współczesny sprzęt komputerowy*, AE, Wrocław 1976.
- [3] Domiński W., Łukasik-Makowska B., Sikorska A., *Sieci komputerowe*, AE, Wrocław 1979.
- [4] Germain C. B., *Programmiowanie na IBM/360*, wyd. Mir, Moskwa 1973.
- [5] Hołyński M., *Sztuka i komputery*, Wiedza Powszechna, Warszawa 1976.
- [6] *Informatyka*, pr. zbior. pod red. E. Niedzielskiej, AE, Wrocław 1975.
- [7] *Informatyka. Poradnik dla ekonomistów*, pr. zbior. pod red. E. Niedzielskiej, PWE, Warszawa 1977.
- [8] Katzan H. Jr., *Wyczyszczeni maszyn. Sistiemy 370*, wyd. Mir, Moskwa 1974.
- [9] Kociatkiewicz P., Zamojski W., *Urządzenia wejścia-wyjścia maszyn cyfrowych*, Politechnika Wroclawska, Wrocław 1974.
- [10] Korczak J., *Diagramy struktur danych. Opis metody i jej zastosowanie*, „Prace Naukowe AE Wrocław” 1975, nr 65.
- [11] Łukasik-Makowska B., *Podstawowe zasady doboru urządzeń końcowych dla systemów wielodostępnych*. W: *Systemy Wielodostępne*, „Prace Naukowe AE Wrocław” 1977, nr 102.
- [12] Martin J., *Przyszłość telekomunikacji*, PWN, Warszawa 1975.
- [13] Martin J., *Wprowadzenie do transmisji danych*, WNT, Warszawa 1975.
- [14] Rojek-Groszewska A., Zaleski A., *Gromadzenie danych do elektronicznego przetwarzania*, PWE, Warszawa 1976.
- [15] Schramm H. F. W., *Urządzenia peryferyjne maszyn cyfrowych*, WNT, Warszawa 1975.
- [16] *Sistiema IBM/360. Wwiedienije w zapominajuszczyje ustrojstwa priamogo dostupa i metody organizacyi danych*, wyd. Statistika, Moskwa 1974.
- [17] Stańko J., *Programowanie w języku Assembler JS EMC*, cz. I, *Architektura EMC R-32*, Politechnika Wroclawska, Wrocław 1977.
- [18] Szaniawska M., *Przetwarzanie zbiorów danych. Elementy, metody i techniki projektowania*, PWE, Warszawa 1976.
- [19] Walczak T., *Wprowadzenie masowych danych do komputerów*, PWE, Warszawa 1975.

3

Oprogramowanie komputerów jako środek automatycznego przetwarzania informacji

3.1. Wprowadzenie

Oprogramowanie i programowanie należą do ważniejszych pojęć informatyki. Oprogramowanie jest to zbiór programów, zaś programowanie to czynność konstruowania tych programów (zamiast konstruowania używa się też określeń: układanie, pisanie lub tworzenie).

W niniejszym rozdziale scharakteryzujemy pokrótce podstawowe grupy oprogramowania oraz ogólne zasady jego budowy.

Programowanie, jak wiadomo, jest to zapis algorytmu w określonym języku programowania. Niektóre programy układane są w celu rozwiązywania konkretnych zadań, np. rozwiązania układu równań, znalezienia ścieżki krytycznej itp. — są to tzw. programy aplikacyjne. W chwili obecnej zapisywane są one na ogół w językach, które nie wymagają znajomości samego komputera. Inne programy układane są po to, aby ułatwić korzystanie z komputera. Programy te, wykorzystywane przez wszystkich użytkowników, stale znajdują się wewnątrz systemu liczącego i są nazywane programami *systemowymi*. Przy ich układaniu wymagana jest znajomość specyficznych cech samego komputera.

3.2. Struktura organizacyjna systemów liczących

W początkowym okresie stosowania elektronicznej techniki obliczeniowej podstawowym i jedynym środkiem wykonywania obliczeń był jeden komputer (z urządzeniami wejścia-wyjścia), który wykorzystywany był przez jednego użytkownika będącego zarazem operatorem i programistą. Taki sposób wykorzystywania komputerów określa się dziś mianem *tradycyjnego*.

Wraz z coraz szybszym rozwojem komputerów sposób ten okazał się bardzo nieefektywny. Komputer wyposażony został w szereg dodat-

kowych urządzeń, zarówno zewnętrznych, jak i wewnętrznych, które często mogą pracować niezależnie od siebie. Cały ten zestaw środków zaczęto nazywać systemem cyfrowym lub systemem liczącym, w którym główną część nazywa się jednostką centralną lub procesorem centralnym.

Tradycyjny sposób korzystania z komputera przekształcił się z czasem w formę bardziej ekonomiczną, określoną mianem *przetwarzania wsadowego*.

Metoda ta polega na tym, że do systemu liczącego wprowadza się zestaw zadań wielu użytkowników, a następnie zadania z tego zestawu, zwanego wsadem, kolejno pobierane są z pamięci pomocniczej i wykonywane prawie bez przestojów. Aby praca taka mogła być zorganizowana, w systemie liczącym potrzebny jest pewien program nadzorczy, nazywany *monitorem*.

Kolejnym etapem rozwoju techniki obliczeniowej są tzw. systemy krotne (por. [22]), które można podzielić na:

— systemy wieloprogramowe, różniące się od systemów wsadowych tym, że każde aktualnie wykonywane zadanie może być przerwane, a do wykonania może być pobrane inne,

— systemy wieloprzetwarzające, czyli systemy o kilku procesorach, które pracując niezależnie od siebie, korzystają ze wspólnej pamięci operacyjnej,

— systemy wielodostępne, które są połączeniem efektywnych systemów wieloprogramowych z wygodnym dla użytkownika tradycyjnym układem pracy bezpośredniej.

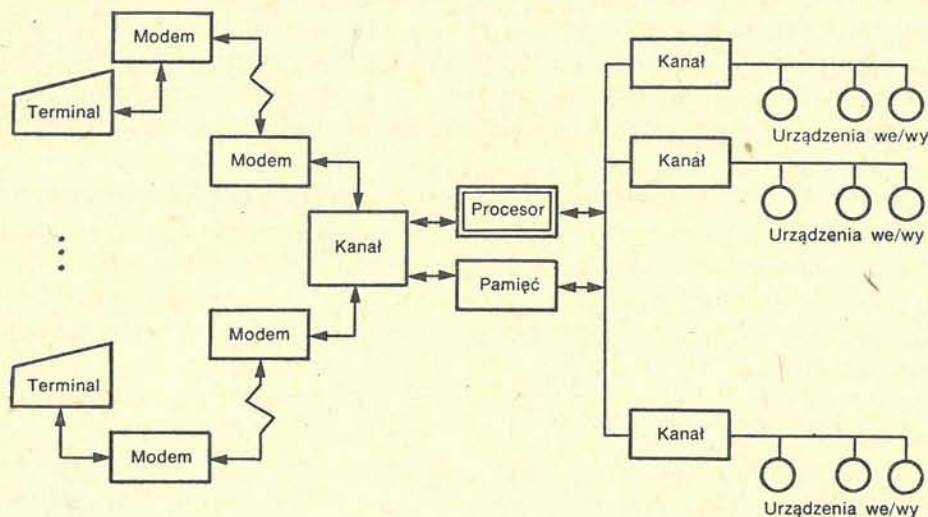
Systemy wielodostępne uznać należy za optymalne z punktu widzenia efektywności wykorzystania systemu i wygody użytkownika. Organizację logiczną takiego systemu pokazano na rys. 3.1.

Centralne miejsce na rysunku zajmuje *procesor*. Jest to urządzenie elektroniczne mające własną pamięć złożoną z tzw. rejestrów i służące do wykonywania operacji arytmetycznych, logicznych, zapisu i odczytu do pamięci i z pamięci operacyjnej.

Procesor steruje też pracą pozostałych urządzeń wchodzących w skład systemu liczącego. Urządzeniami takimi są np. stacje pamięci taśmowej, dyskowej, czytniki kart, czytniki taśm, drukarki, perforatory i tzw. terminale, czyli urządzenia umożliwiające zarówno wprowadzanie danych, jak i wyprowadzanie wyników (może to być np. zwykły dalekopis, maszyna do pisania wraz z ekranem itp.). Każdy użytkownik systemu liczącego pracując przy terminalu, wykonuje swoją pracę w trybie pracy bezpośredniej, np. uruchamia i realizuje własne programy niezależnie od pozostałych użytkowników (pracuje tak, jak gdyby tylko on sam pracował przy komputerze).

Wszystkie wymienione urządzenia zewnętrzne podłączone są do

Rysunek 3.1
Organizacja logiczna systemu wielodostępnego



jednostki centralnej za pośrednictwem tzw. *kanálu*. Kanál jest to jak gdyby mała maszyna cyfrowa, posiadająca własne sterowanie i własną pamięć w postaci kilku rejestrów i mogąca pracować autonomicznie, tzn. niezależnie od centralnego procesora. Głównym zadaniem kanału jest sterowanie transmisją danych między pamięcią operacyjną a urządzeniami zewnętrznymi. Jeżeli kanál potrafi sterować jednocześnie pracą wielu urządzeń do niego podłączonych, to nazywany jest *multipleksorem*, jeżeli zaś tylko jednym — selektorem.

Mimo iż kanál może pracować autonomicznie, to jednak jego praca uzależniona jest od procesora centralnego. Zależność ta przejawia się w tym, że pracę swą może rozpocząć tylko na zlecenie jednostki centralnej, której też musi meldować o sposobie jej wykonania.

Zlecenie pracy kanałowi nazywa się *inicjacją*. Zauważmy, że w systemach wielodostępnych rozkazy wejścia-wyjścia nie mogą pojawiać się w programach użytkownika. Występujące w tych programach instrukcje wejścia-wyjścia nie działają bezpośrednio na urządzeniach we/wy, lecz wykonanie ich polega na odwołaniu się do *systemu operacyjnego* (por. podrozdz. 3.4), który z kolei inicjuje pracę odpowiedniego kanału. Polega to na tym, że kanałowi żadanego urządzenia we/wy przekazywany jest adres początkowy tzw. *programu kanałowego*. Program ten znajduje się w pamięci operacyjnej i po otrzymaniu zlecenia od jednostki centralnej wykonywany jest przez kanál niezależnie od wykonywania innych czynności w systemie liczącym.

Po zakończeniu pracy kanál melduje o tym jednostce centralnej,

wysyłając tzw. *sygnał przerywający* zwany też *przerywaniem*. Nazwa ta pochodzi stąd, że po otrzymaniu sygnału praca normalnie wykonywana przez procesor zostaje przerwana i analizowany jest przysłany meldunek.

Z powyższych uwag wynika, że procesor centralny może wykonywać dwie zasadnicze grupy czynności:

- realizować programy użytkowników,
- zarządzać pracą systemu (wydawać polecenia, analizować meldunki itp.).

Jeżeli procesor wykonuje pierwszą grupę czynności, to mówi się, że znajduje się on w stanie *P*, zaś przy wykonywaniu czynności drugiej grupy jego stan określa się symbolem *M*. Rozróżnienie tych dwóch stanów jest dość istotne. Jeżeli procesor znajduje się w stanie *P* i przychodzi sygnał przerywający, to wykonywana praca jest przerywana i sygnał jest analizowany. Inaczej wygląda sytuacja, gdy procesor znajduje się w stanie *M*, np. analizuje sygnał przerywający, i w tym czasie przychodzi inny sygnał; analiza nie będzie wówczas przerwana, a nowy sygnał będzie zarejestrowany w kolejce do obsługi.

System sygnałów przerywających służy do informowania jednostki centralnej o zachodzących w niej zdarzeniach. Wszystkie sygnały przerywające można sklasyfikować następująco:

- przerwania urządzeń we/wy (zakończenie pracy, zerwanie taśmy itp.),
- przerwania od programów (przepełnienie, dzielenie przez zero itp.),
- przerwania pochodzące od operatora (wciśnięcie klawisza),
- przerwania od zegara systemu.

Po zanalizowaniu przyjętego sygnału wydawane jest odpowiednie polecenie (wywołany odpowiedni program obsługi) i przerwana praca może być dalej kontynuowana lub też może być wybrane inne zadanie do wykonania.

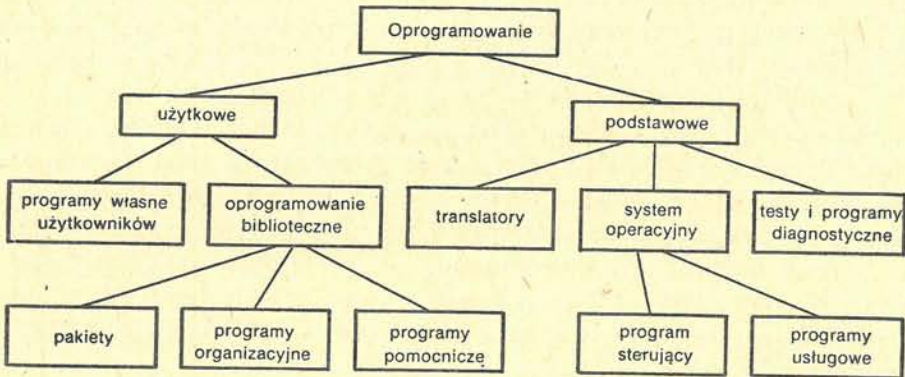
3.3. Ogólna charakterystyka oprogramowania komputerów

3.3.1. Uwagi ogólne

Oprogramowaniem danego systemu liczącego nazywa się zbiór wszystkich programów, które można w tym systemie realizować (wykonywać). Na ogół pewna część oprogramowania ułatwia funkcjonowanie systemu liczącego lub jest wręcz niezbędna przy jego eksploatacji; nazywana jest ona oprogramowaniem *podstawowym* lub *systemowym*. Pozostała część oprogramowania służy do rozwiązywania konkretnych proble-

mów i nazywana jest oprogramowaniem aplikacyjnym, stosowanym lub *użytkowym*. Ogólną strukturę całości oprogramowania systemu liczącego przedstawiono na rys. 3.2.

Rysunek 3.2
Struktura oprogramowania



3.3.2. Oprogramowanie użytkowe

Oprogramowanie użytkowe, zwane też aplikacyjnym, stanowi zbiór tych programów, które wykorzystywane są do rozwiązywania konkretnych problemów. Część tego oprogramowania tworzona jest w miejscu użytkowania — dotyczy to głównie specyficznych problemów określonego użytkownika, natomiast programy o przeznaczeniu ogólnym, które mogą być wykorzystywane przez większą liczbę użytkowników, są na ogół przygotowywane przez producenta systemu liczącego lub przez wyspecjalizowane ośrodki oprogramowania komputerów. Programy te przechowywane są na określonych nośnikach informacji danego systemu i tworzą tzw. oprogramowanie biblioteczne, dzielące się na trzy grupy:

- 1) pakiety programów,
- 2) programy organizacyjne,
- 3) programy pomocnicze.

Pakiem nazywa się zestaw programów dotyczących problemów ogólnych, przy czym każdy z tych programów poprzez podanie odpowiednich parametrów może być dostosowany do konkretnego problemu użytkownika. Na ogół dzieli się je na pakiety programów (podprogramów) naukowo-technicznych i pakiety programów przetwarzania danych masowych. Pakiety pierwszej grupy zawierają m.in.:

- programy do obliczeń statystycznych,
- programy badań operacyjnych,

- programy matematyczne,
- programy obliczeń inżynierskich itp.

Do drugiej grupy należą pakiety:

- programów operowania danymi,
- programów wyszukiwania informacji,
- programów sterowania zapasami,
- planowania i sterowania produkcją itp.

Do grupy programów organizacyjnych zalicza się takie programy, które nie realizują w sposób bezpośredni żadnego konkretnego procesu obliczeniowego, ale przygotowują go lub też ułatwiają. Zalicza się tu m.in.:

- programy organizacyjne urzędów zewnętrznych, które pozwalają na kopiowanie danych, listowanie, sprawdzanie poprawności itp.,
- programy organizacyjne pamięci zewnętrznych (są to programy obsługi etykiet, konwersji i kopiowania, reorganizacji itp.),
- programy organizacyjne języków programowania, które służą do organizowania zbiorów programów źródłowych i manipulowania nimi.

Ostatnią grupę oprogramowania bibliotecznego stanowią programy pomocnicze, a więc przede wszystkim:

- programy redagowania tekstów, służące do poprawienia programów źródłowych, a także modyfikowania danych do tych programów, w tzw. konwersyjnym trybie współpracy z komputerem,
- programy testowania i uruchamiania programów źródłowych,
- programy katalogowania, służące do tworzenia i modyfikowania własnej biblioteki zbiorów programów i danych itp.

W zależności od potrzeb oprogramowanie użytkowe może być uzupełniane programami. Wymienione wyżej grupy programów charakteryzują się możliwie dużą ogólnością i są dostępne zarówno w komputerach serii ODRA, jak i serii RIAD.

3.3.3. Oprogramowanie podstawowe

Do oprogramowania podstawowego zliczamy zbiór tych programów, które umożliwiają wykorzystywanie systemu liczącego jako środka automatycznego przetwarzania informacji. Bez tego oprogramowania korzystanie z systemu liczącego byłoby niemożliwe lub znacznie utrudnione; np. w przypadku braku translatorów użytkownik zmuszony byłby do programowania w kodzie wewnętrznym, które, jak wiadomo, jest znacznie trudniejsze od programowania w językach zewnętrznych. Programowanie w języku zewnętrznym (por. paragraf 3.3.4) umożliwiają specjalne programy tłumaczące, zwane *translatorami*.

Translatorem nazywa się program, służący do tłumaczenia programów zapisanych w jednym języku na równoważne im programy w innym języku (najczęściej program zapisany w języku zewnętrznym na program w kodzie wewnętrznym). Program, który ma być przetłumaczony, nazywa się programem źródłowym, zaś wynik pracy tłumacza — programem wynikowym. Tłumacze języków symbolicznych przyjęło się nazywać *assemblerami*, przy czym często język symboliczny nazywa się językiem *assemblera* lub, krótko, również *assemblerem*.

Tłumacze języków programowania wyższego rzędu dzielą się na dwie klasy:

- kompilatory,
- interpretatory.

Kompilator nazywa się taki program tłumaczący (tłumacz), który w wyniku swej pracy „produkuje” gotowy do realizacji program wynikowy. Program ten może być realizowany (wykonywany) lub też może być umieszczony na określonym nośniku informacji dla późniejszego wykorzystania.

Interpretator to taki program tłumaczący, który swe zadanie tłumaczenia wykonuje równocześnie z realizacją programu, tzn. bezpośrednio po przetłumaczeniu dany fragment jest natychmiast wykonywany. Po zakończeniu pracy interpretatora nie otrzymuje się żadnego programu wynikowego.

Technikę interpretacyjną stosuje się głównie w przypadku języków konwersacyjnych oraz symulacyjnych. W przypadku języków uniwersalnych ostatnio coraz częściej stosuje się obie techniki translacji. Polega to na tym, że program źródłowy tłumaczony jest nie na kod wewnętrzny, lecz na pewien język pośredni (bardzo zbliżony do kodu wewnętrznego) za pomocą techniki kompilacyjnej, zaś tłumaczenia z języka pośredniego dokonuje się, stosując technikę interpretacji.

Do oprogramowania podstawowego systemu liczącego zaliczamy także (poza tłumaczami) system operacyjny oraz testy i programy diagnostyczne. Testy i programy diagnostyczne umożliwiają sprawdzenie poprawności działania poszczególnych układów systemu liczącego. Niektóre programy mogą być wykonywane w trakcie normalnej pracy systemu, inne wymagają wyłączenia systemu z normalnej eksploatacji.

Najważniejszym elementem oprogramowania podstawowego jest system operacyjny, który stanowi nieodłączną część systemu liczącego, bez którego jego użytkowanie w ogóle jest niemożliwe (pomijamy tu wspomnianą w podrozdz. 3.2 tradycyjną metodę wykorzystywania). System operacyjny jest zbiorem dwóch grup programów:

- programów zarządzających,
- programów usługowych.

Do zadań programów zarządzających należy przede wszystkim:

- przydział czasu procesora poszczególnym użytkownikom,
- dysponowanie pamięcią,
- inicjacja pracy kanałów,
- wykonywanie makroinstrukcji,
- komunikacja z operatorem,
- analiza sygnałów przerywających.

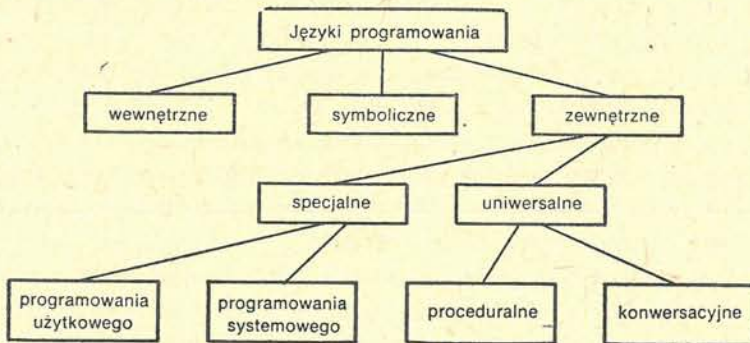
Do głównych funkcji programów usługowych należy:

- sterowanie przebiegiem operacji wejścia-wyjścia,
- rejestrowanie czasu wykorzystania systemu przez poszczególnych użytkowników,
- dysponowanie pamięcią zewnętrzną,
- konwersja kodów i redagowanie wyników.

3.3.4. Języki programowania

Językiem programowania nazywa się system znakowy służący do zapisu algorytmów przeznaczonych do automatycznego wykonania przez maszynę cyfrową. Na rys. 3.3 przedstawiono nieco uproszczoną klasyfikację istniejących języków.

Rysunek 3.3
Klasyfikacja języków



Języki wewnętrzne są to języki stopnia najniższego, których jedy-
nymi dopuszczalnymi wyrażeniami są rozkazy kodu wewnętrznego danej
maszyny (stąd też język wewnętrzny często nazywa się kodem wewnę-
trznym). Na przykład polecenia „zawartość komórki o adresie 3581 do-
daj do zawartości komórki 5” w kodzie wewnętrznym komputera ODRA
1300 zapisze się następująco:

901 5 0 3581

Języki symboliczne, nazywane też assemblerami, są to takie języki, w których zamiast kodów cyfrowych można stosować oznaczenie symboliczne (stąd też ich nazwa). Podany wyżej rozkaz w języku symbolicznym PLAN można zapisać następująco:

ADD X5 SUMA

Języki symboliczne są to tzw. języki maszynowo zorientowane. W zasadzie każda rodzina maszyn ma swój własny język symboliczny. W przypadku komputerów serii Odra jest to język o nazwie PLAN; dla maszyn serii RIAD język ten nie otrzymał żadnej nazwy — określanany jest jako ASSEMBLER.

Trzecią grupę stanowią tzw. języki zewnętrzne, które są w zasadzie „niezależne” od konkretnej maszyny, a swoją notacją są bardzo zbliżone do tradycyjnej notacji matematycznej lub nieco sformalizowanej notacji języka naturalnego. Języki te nazywane są też językami programowania wyższego rzędu. W chwili obecnej opracowano już co najmniej 500 podobnych języków. W praktyce jednak stosowany jest zaledwie niewielki ich procent. Przyczyny tego są bardzo różne, np. tradycja, przyzwyczajenie, łatwość opanowywania, a także zwykły konserwatyzm ludzki.

Niektóre języki opracowywano z myślą o konkretnych zastosowaniach, innym natomiast starano się nadać cechy uniwersalne. Wśród języków o zastosowaniach specjalnych można wyodrębnić klasę języków służących do zapisu programów użytkowych. Język tej klasy można z kolei podzielić następująco:

- 1) języki programowania zagadnień naukowo-technicznych (FORTRAN, ALGOL 60),
- 2) języki programowania zagadnień ekonomicznych (COBOL),
- 3) języki programowania zagadnień nienumerycznego przetwarzania informacji (LISP, IPL),
- 4) języki symulacyjne (SIMULA, SOL).

Drugą grupę wśród języków specjalnych stanowią języki służące do zapisu programów systemowych. Języki te charakteryzują się m.in. tym, że umożliwiają programowanie procesów współbieżnych (por. podrozdz. 3.4) oraz pozwalają korzystać z niektórych właściwości sprzętowych systemu liczącego. Należą tu m.in. następujące języki: MODULA (zrealizowany na maszynach PDP oraz CDC), PLATON (zrealizowany na maszynach RC 3500), PEARL, RTL, EUCLID i inne.

Wśród języków programowania o przeznaczeniu uniwersalnym wyodrębnimy dwie klasy:

- języki proceduralne,
- języki konwersacyjne.

Do najbardziej znanych języków proceduralnych o charakterze uniwersalnym należą: ALGOL-68, PL/1, PASCAL. Język PL/1 zrealizowany jest na maszynach serii RIAD, zaś język PASCAL zarówno na maszynach serii RIAD, jak i serii ODRA 1300. Do najbardziej znanych i najczęściej stosowanych języków konwersacyjnych należą języki APL, BASIC i JEAN.

3.3.5. Projektowanie i technologia wytwarzania oprogramowania

Koszt opracowania oprogramowania wynosi obecnie około 80% całości kosztów systemu liczącego. Tak duży udział kosztów oprogramowania wynika z tego, że część sprzętowa systemu produkowana jest w sposób przemysłowy, zaś oprogramowanie wytwarzane jest sposobami rzemieślniczymi (indywidualnie). Ze względu na ogromną wagę oprogramowania w funkcjonowaniu całego systemu czynione są ostatnio intensywne poszukiwania jednolitej metodologii, która pozwoliłaby na przemysłową jego produkcję. Technologia takiego tworzenia programów nazywa się *inżynierią oprogramowania*.

Inżynieria programowania zajmuje się następującymi problemami:

- standaryzacją elementów oprogramowania,
- wydajnością programowania,
- standaryzacją jakości oprogramowania,
- standaryzacją dokumentacji,
- metodologią projektowania oprogramowania.

Zgodnie z wymaganiami inżynierii oprogramowania każdy program powinien charakteryzować się następującymi cechami (por. [22]):

- 1) poprawnością (nie powinien zawierać błędów),
- 2) przystosowalnością (przy zmianach założeń powinna istnieć możliwość kontynuowania procesu programowania),
- 3) odpornością (niezależnie od danych początkowych program, w wyniku jego realizacji, powinien zachowywać się w sposób przewidywalny),
- 4) stabilnością (program powinien dobrze sobie radzić z dużymi klasami danych początkowych, o których trudno jest stwierdzić, czy spełniają wszystkie niezbędne warunki wymagane przez program).

Napisanie poprawnego programu jest zadaniem bardzo trudnym. Jak dotychczas nie opracowano jeszcze metody pozwalającej dowodzić poprawności programów. Sprawdzenie poprawności lub wykrywanie błędów w programach można ułatwić, tworząc programy w postaci kompozycji pewnych standardowych *modułów*, przy tym chodzi też o to, aby zarówno jednostki elementarne, z których budowany jest program, jak

i większe moduły z nich utworzone, miały jednolitą strukturę. Dotyczy to zarówno danych, które mają być przetwarzane, jak również instrukcji dokonujących przetwarzania. Omówimy teraz w skrócie ważniejsze struktury danych oraz instrukcje strukturalne, które są podstawą tzw. *programowania strukturalnego*, stanowiącego jeden z możliwych sposobów układania poprawnych programów (por. [5]).

Podstawowym pojęciem struktur danych jest *typ*. Jest to po prostu zbiór możliwych wartości, jakie może przyjmować określona zmienna lub wyrażenie. Na ogół przyjmuje się, że istnieją cztery elementarne (podstawowe) typy:

- 1) **integer** — liczby całkowite,
- 2) **real** — liczby rzeczywiste,
- 3) **boolean** — wartości logiczne (prawda i fałsz),
- 4) **character** — dowolne znaki.

Wszystkie pozostałe typy mogą być definiowane, przy czym wszystkie definicje podawane są w postaci standardowej:

type nazwa definiowanego typu = definicja typu

Jeżeli wartości definiowanego typu stanowią zbiór skończony, to definicja polega na ich wyliczeniu. Załóżmy, że chcemy zdefiniować typ o nazwie *pleć*; definicja jego jest następująca:

type *pleć* = (kobieta, mężczyzna)

Zmienną x tego typu deklarujemy następująco:

x : *pleć*

(podobnie jak y : **real**);

Zauważmy, że zastosowano tu notację y : **real**, a nie odwrotnie **real** y (jak to się przeważnie stosuje). Notacja powyższa bardziej odpowiada nawykowi matematycznemu, gdzie używa się konstrukcji:

niech y liczba rzeczywista

a więc w skrócie y rzeczywiste lub y : **real**.

Korzystając ze standardowych typów oraz zdefiniowanych typów *skalarnych*, można definiować tzw. typy *strukturalne*. Rozpatrzmy tu cztery podstawowe typy strukturalne, a mianowicie:

- tablica (ang. array),
- zapis (ang. record),
- plik (ang. file),
- zbiór (ang. set).

Każdy z tych typów posiada ściśle określoną strukturę i definiuje się go według ściśle ustalonych reguł. Przy omawianiu definicji typów odstąpimy od notacji pierwotnie wprowadzonej przez Hoare'a, a zastosujemy notację, którą zaproponował N. Wirth i która jest stosowana w języku PASCAL.

1. Tablica

Typ strukturalny o nazwie **array** (tablica) definiowany jest następująco:

type nazwa = array zbiór indeksów of typ elementów

np.:

type w = array [1 .. n] of real;

Zauważmy, że notacja ta jest bardzo zbliżona do konwencjonalnej notacji matematycznej, gdzie wektor w określa się jako następujące odwzorowanie:

$w: \{1 \dots n\} \rightarrow R.$

2. Zapis

Typ o nazwie **record** określa się następująco:

type nazwa = record n1 : T1;

n2 : T2;

.

.

.

nk : Tk

end

gdzie $n1, n2, \dots, nk$ są to nazwy zmiennych, $T1, T2, \dots, Tk$ — ich typy.

3. Plik

Typ o nazwie **file** (plik) jest definiowany następująco:

type nazwa = file of nazwa typu

4. Zbiór

Typ strukturalna o nazwie **set** ma następującą definicję:

type nazwa = set of nazwa typu

Wartościami zmiennych typu **set** mogą być dowolne podzbiory zbioru stanowiącego typ występujący po symbolu **of**. Jeżeli np.:

type zdarzenie = set of elementarne

gdzie typ **elementarne** określony jest jako

type elementarne = (orzec, reszka),

wówczas wartością zmiennej X , którą opisano następująco:

$X: \text{zdarzenie}$

jest dowolny podzbiór zbioru {orzeł, reszka}. Tak więc wartością zmiennej X może być dowolny element następującego zbioru:

$$\{\emptyset, \{\text{orzeł}\}, \{\text{reszka}\}, \{\text{orzeł}, \text{reszka}\}\},$$

ozn. wartością zmiennej X jest dowolne zdarzenie losowe przy rzucie monetą.

Oczywiście z tych podstawowych typów elementarnych można definiować (według podanych schematów) dowolnie skomplikowane typy, zawsze jednak posiadające jednakową strukturę. Weźmy np. następujący zapis:

```

type osoba = record nazwisko : char
                  wiek   : integer;
                  zarobek: real
end
type kartoteka = file of osoba;
A, B : kartoteka;

```

oznacza on, że w programie występują dwie zmienne A oraz B typu *kartoteka* (są to pliki sekwencyjne zapisów opisujących osobę: jej nazwisko, wiek i zarobek); więcej informacji na ten temat można znaleźć w pracach [3; 10].

Rozpatrzmy teraz standardowe struktury części proceduralnej. W tej części programu (zawierającej instrukcje określające czynności, jakie należy wykonać na wcześniej zdefiniowanych danych) również wyodrębnia się instrukcje elementarne (podstawowe) oraz instrukcje strukturalne.

Na ogół wyodrębnia się tylko jedną instrukcję elementarną; jest to instrukcja podstawienia:

zmienna := wyrażenie

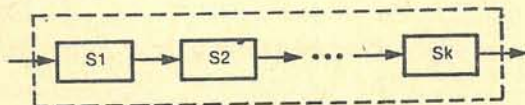
i na jej podstawie konstruuje się tzw. instrukcje strukturalne, wśród których wyodrębnia się cztery podstawowe rodzaje:

1. Instrukcja złożona

Instrukcja ta ma postać:
begin S_1 ; S_2 ; ..., S_k **end**,

a jej schemat przedstawiono na rys. 3.4.

Rysunek 3.4
Instrukcja złożona



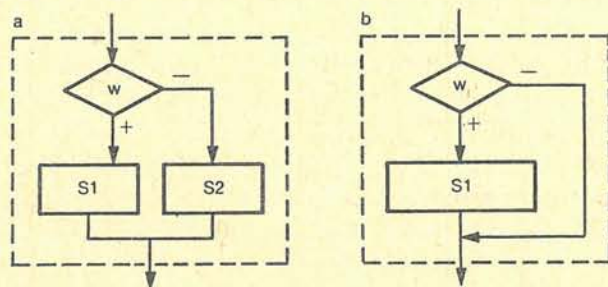
2. Instrukcje warunkowe

Instrukcje te występują w dwóch wariantach:

- a) if w then $S1$ else $S2$;
- b) if w then $S1$;

gdzie w — wyrażenie logiczne, $S1$, $S2$ — instrukcje (por. rys. 3.5).

Rysunek 3.5
Instrukcje warunkowe



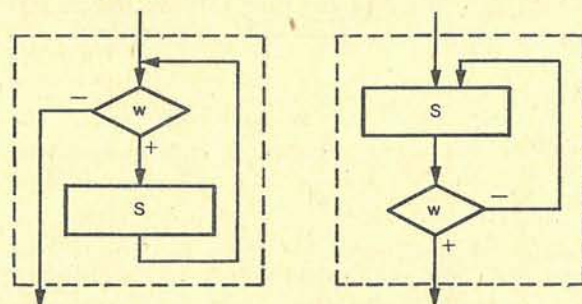
3. Instrukcje pętli

Instrukcje te występują również w dwóch wariantach:

- a) while w do S ;
- b) repeat S until w ;

graficznie przedstawiono je na rys. 3.6, który wyjaśnia też różnicę między obu wariantami.

Rysunek 3.6
Instrukcje pętli



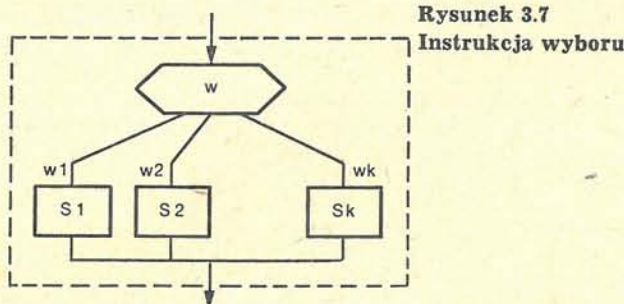
4. Instrukcja wyboru

Instrukcja ta jest uogólnieniem instrukcji warunkowej i ma następującą postać (rys. 3.7):

```

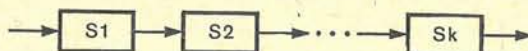
case w of w1; S1;
          w2; S2;
          .
          .
          .
          wk : Sk
end

```



Znaczenie instrukcji wyboru jest następujące: jeśli wartością wyrażenia w jest w_i , to wykonywana jest instrukcja S_i . Zauważmy, że każdą z podanych instrukcji strukturalnych ma postać bloku z jednym wejściem i z jednym wyjściem. Cały program można więc skonstruować jako ciąg takich bloków (por. rys. 3.8).

Rysunek 3.8
Struktura części proceduralnej



Zauważmy, że wśród wymienionych instrukcji nie ma instrukcji skoku bezwarunkowego GO TO. Dlatego też programowanie strukturalne często utożsamia się z programowaniem bez instrukcji GO TO.

3.4. Systemy operacyjne

3.4.1. Uwagi wstępne

System operacyjny jest, jak już wspomniano, najważniejszym elementem oprogramowania podstawowego. Jest to na ogół nie jeden, lecz cały zestaw programów realizujących różne funkcje (ważniejsze z nich wymienione zostały w paragrafie 3.3.3). Aby lepiej zrozumieć rolę, jaką spełnia system operacyjny, rozpatrzmy pracę systemu przedstawionego na rys. 3.1.

Zauważmy przede wszystkim, że w systemie tym może być wykonywanych równocześnie kilka zadań, np. w czasie gdy jednostka centralna wykonuje instrukcje arytmetyczne pewnego programu, któryś z kanałów może dokonywać transmisji danych dotyczących innego programu, tzn. może realizować swój program kanałowy, przy czym na ogół kilka kanałów pracuje niezależnie od siebie. Nietrudno wyobrazić sobie sytuację, że kilku użytkowników pracujących przy terminalach zechce w tym samym czasie wyprowadzać swoje wyniki na to samo urządzenie wyjścia. Poza tym w trakcie wykonywania różnych zadań zarówno przez jednostkę centralną, jak też i przez kanały mogą się zdarzyć pewne nieprzewidziane sytuacje: nadmiar, dzielenie przez zero, zerwanie się taśmy itp. Otóż w systemie liczącym niezbędny jest program, który „panowałby” nad całą sytuacją: analizował zaistniałe zdarzenia, podejmował decyzje odnośnie do przydziału pamięci czy urządzeń zewnętrznych, likwidował powstające konflikty itp. Programem takim jest system operacyjny. Opracowanie systemu operacyjnego jest sprawą trudną, a jego pracochłonność sięga setek osobołat. Ostatnio zaczyna się powoli zarysowywać ogólna metodyka konstrukcji takich programów, w której centralną pozycję zajmuje pojęcie procesu, a ściślej mówiąc *procesu współbieżnego*.

Proces jest to wykonywanie przez jednostkę centralną kolejnych instrukcji zapisanych w pamięci maszyny. Wprawdzie realizacja dowolnego programu to też wykonywanie kolejnych jego instrukcji, jednak między procesem a wykonywaniem programu istnieje zasadnicza różnica. W trakcie wykonywania programu żadne oddziaływanie zewnętrzne nie jest możliwe, proces natomiast dopuszcza takie oddziaływanie, może komunikować się z innymi procesami, a przede wszystkim może je inicjować lub wstrzymywać. Na ogół każdy proces jest inicjowany przez inny proces. Wynika stąd, że musi istnieć proces główny, który jest uruchamiany (inicjowany) z chwilą włączenia systemu i istnieje aż do momentu wyłączenia maszyny. Proces taki, stanowiący jądro całego systemu operacyjnego i nazywany *nukleonem* (ang. nucleus), czuwa nad sytuacją istniejącą w systemie liczącym. Z chwilą pojawienia się jakiegoś zdarzenia (zapotrzebowanie pamięci, zapotrzebowanie na urządzenie zewnętrzne, sygnał przerwania od kanału itp.) nukleon przerywa pracę jednostki centralnej i analizuje zaistniałą sytuację, po czym przerwany (wstrzymany) proces może być wznowiony (może też być zainicjowany inny proces).

Reasumując, można więc stwierdzić, że zadaniem systemu operacyjnego jest *podział* ograniczonych *zasobów* systemu między poszczególnych *użytkowników*. Do ważniejszych zasobów, które podlegają podziałowi (o które konkurują różne procesy) zalicza się:

- czas jednostki centralnej,

- obszar w pamięci operacyjnej,
- obszar w pamięci pomocniczej,
- urządzenia zewnętrzne,
- programy biblioteczne.

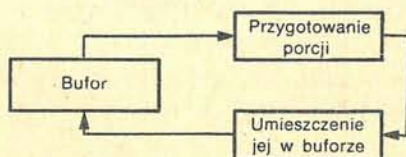
Zauważmy, że programy biblioteczne w pewnym sensie można dowolnie zwielokrotnić, a więc w zasadzie kilka procesów może korzystać z tego samego programu (poprzez jego skopiowanie). Większość jednak zasobów pozbawionych jest tej własności i jeśli korzysta z nich jakiś proces, to żaden inny tego robić nie może. Musi więc działać pewien system wzajemnego informowania się procesów. Najprostszy, a zarazem najważniejszy sposób komunikowania się — zwany synchronizacją procesów — omówimy w następnym paragrafie. Aby zadanie użytkownika systemu (które z punktu widzenia systemu operacyjnego traktowane jest jako proces) mogło być wykonane, musi znaleźć się w pamięci operacyjnej oraz potrzebuje czasu jednostki centralnej.

Metody przydziału czasu jednostki centralnej, zwane metodami szeregowania, omówimy w paragrafie 3.4.3, zaś metody podziału pamięci — w paragrafie 3.4.4. Podział pozostałych zasobów systemu może być dokonywany według metod podziału czasu i pamięci i dlatego nie będziemy go bliżej rozpatrywać. Na zakończenie rozdziału skoncentrujemy nasze rozważania na najbardziej „zewnętrznym” aspekcie systemów operacyjnych, a mianowicie języku opisu zadań.

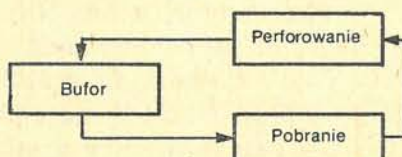
3.4.2. Procesy i ich synchronizacja

Rozpocznijmy od nieco uproszczonego przykładu. Załóżmy, że wyniki obliczeń chcemy wyprowadzić na zewnątrz komputera w postaci kart dziurkowanych. W tym celu porcję 80 znaków umieszczamy w buforze kanału, skąd porcja ta jest pobierana i perforowana. Tak więc mamy tu dwa cykliczne procesy: pierwszy z nich nazwiemy produkcją (por. rys. 3.9), drugi, polegający na pobieraniu porcji z bufora i perforowaniu jej, nazwiemy procesem konsumpcji (por. rys. 3.10).

Rysunek 3.9
Proces produkcji

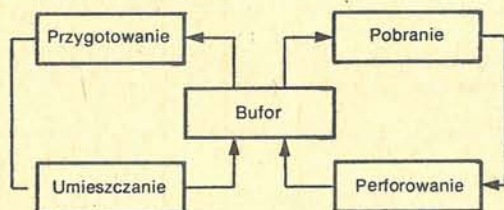


Rysunek 3.10
Proces konsumpcji



Zauważmy, że czynność umieszczania porcji w buforze nigdy nie może być realizowana w tym samym czasie co czynność pobrania porcji z bufora. Jeżeli jeden proces (producent) zaczął lokować porcję danych w buforze, to drugi proces (konsument) musi czekać tak długo, aż pierwszy czynność tę zakończy. Te części procesu, które dotyczą wspólnego zasobu i z tego względu nigdy nie mogą być realizowane razem, określa się mianem *fazy krytycznej*. W procesie produkcji fazą krytyczną jest umieszczanie porcji w buforze, zaś w procesie konsumpcji — pobranie porcji. Jednym z głównych zadań systemu operacyjnego jest zagwarantowanie, by fazy krytyczne procesów współbieżnych wykluczały się wzajemnie (por. rys. 3.11).

Rysunek 3.11
Procesy współbieżne



Czynności procesów nie stanowiące faz krytycznych mogą być wykonywane równolegle, a więc w rozpatrywanym przypadku czynność polegająca na przygotowaniu porcji danych może się odbywać dokładnie w tym samym czasie co perforacja jakiejś karty.

Zadanie o wzajemnych wykluczeniach, na pierwszy rzut oka niezbyt skomplikowane, długi czas pozostawało jednak bez rozwiązania. Trudności wiążą się tu z ograniczeniami, jakie powinny być spełnione; oto ważniejsze z nich:

— procesy muszą być traktowane równoprawnie (bez podrzędności i nadrzędności).

— szybkość wykonywania obu procesów może być dowolna,

— nie może wystąpić sytuacja patowa (ang. *dead lock*), tzn. taka, że oba procesy czekają, aż któryś z nich wykona swą fazę krytyczną (ilustracją takiej sytuacji jest uprzejme zezwalanie drugiej osobie na przejście przez drzwi, przy czym ta druga proponuje to samo pierwszej i w konsekwencji obie czekają),

— jeżeli jeden proces zatrzyma się (np. awaryjnie) poza swą fazą krytyczną, to fakt ten nie może wpłynąć na pracę innego współbieżnego procesu.

Zadanie o wzajemnych wykluczeniach dla dwóch procesów po raz pierwszy rozwiązał matematyk holenderski Dekker na początku lat sześćdziesiątych. W chwili obecnej znanych jest już kilka koncepcji rozwiąza-

nia tego zadania dla dowolnej liczby procesów. Do ważniejszych stosowanych w tym przypadku metod zaliczane są (niektóre z nich omówimy w dalszej części wykładu):

- metoda semaforów,
- metoda monitora,
- metoda sygnałów,
- metoda skrzynki pocztowej.

3.4.3. Metody synchronizacji

Zadanie synchronizacji dotyczy tych procesów, które mogą być realizowane równolegle. Stąd też potrzebny jest sposób zapisu operacji równoległych. Przyjmijmy, że jeśli operacje (instrukcje) S_1, S_2, \dots, S_k mogą być wykonywane równolegle, to zapiszemy to następująco:

parbegin S_1, S_2, \dots, S_k **parend**

przy czym zamiast symboli **parbegin** i **parend** używa się też odpowiednio symboli **cobegin** i **coend**.

Przedstawimy obecnie niektóre z możliwych rozwiązań zadania o wzajemnych wykluczeniach, rozpoczynając od historycznie pierwszego — rozwiązania Dekkera.

1. Rozwiązanie Dekkera

Stosując przedstawioną wyżej notację procesów współzależnych, rozwiązanie Dekkera przedstawimy w postaci następującego programu (por. [5]):

```

begin integer  $C_1, C_2, kolej$ ;
 $C_1 := 1; C_2 := 1; kolej := 1;$ 
parbegin proces 1 : begin  $A_1 : C_1 := 0;$ 
                     $L_1 : \text{if } C_2 = 0 \text{ then}$ 
                        begin  $\text{if } kolej = 1 \text{ then go to } L_1;$ 
                             $C_1 := 1$ 
                             $B_1 : \text{if } kolej = 2 \text{ then go to } B_1$ 
                                 $\text{go to } A_1$ 
                        end
                    end
                    [faza krytyczna procesu 1]
                     $kolej := 2; C_1 := 1;$ 
                    [pozostała część procesu 1]

```



```

                                go to A1
                                end;
proces 2 : begin A1 : C2 : = 0;
                                L2 : if C1 = 0 then
                                        begin if kolej = 2 then go to L2
                                                C2 : = 1;
                                                B2 : if kolej = 1 then go to B2;
                                                go to A2;
                                        end
                                [ faza krytyczna procesu 2 ]
                                kolej : = 1; C2 : = 1
                                [ pozostała część procesu 2 ]
                                go to A2
                                end
parent
end

```

Rozwiązanie powyższe, mimo swej elegancji, jest niezbyt przejrzyste i na pierwszy rzut oka niezbyt zrozumiałe. Posiada też dwie zasadnicze wady: może być stosowane tylko w przypadku dwóch procesów, a poza tym zakłada tzw. aktywne oczekiwanie. Oznacza to, że jeśli jeden z procesów nie może wykonywać swej fazy krytycznej, to nie może on po prostu czekać („spać”), ale bez przerwy dokonuje sprawdzenia, np. proces 1 bez przerwy sprawdza: `if kolej = 2`. Takie aktywne czekanie powoduje niepotrzebne zużywanie czasu procesora, który zamiast wykonywania tej operacji mógłby robić coś innego. Wspomniane wady zostały usunięte w rozwiązaniu, które zaproponował E. W. Dijkstra, wprowadzając do programowania nowy rodzaj obiektów zwanych *semaforami*.

2. Semafor

Semafor jest to zmienna całkowitoliczbowa, na której można wykonywać tylko jedną z dwóch operacji: jedna z nich oznaczona jest symbolem *P* (od słowa *passeren* — pominąć), a druga symbolem *V* (od słowa *vrijgeven* — zwolnić). Operacja *P* powoduje zmniejszenie wartości semafora o 1 bądź też nie powoduje żadnej zmiany (jeśli semafor jest ujemny). Operacja *V* powoduje zwiększenie semafora o 1. Bardzo istotnym warunkiem tych operacji jest ich *niepodzielność*. Wyjaśnimy to na przykładzie. Niech *S* będzie semaforem, wówczas operacja *V(S)* jest w pewnym sensie równoważna operacji:

$S := S + 1$.

W pewnym sensie dlatego, że instrukcja $S := S + 1$ realizowana jest następująco:

- 1) obliczana jest wartość wyrażenia $S + 1$,
- 2) wartość ta podstawiana jest pod zmienną S , między obliczeniem a podstawieniem istnieje pewna luka czasowa, w czasie której inny proces mógłby podstawić swoją wartość za zmienną S . Zastrzeżenie o niepodzielności nie pozwala nic zmieniać do chwili zakończenia wykonania operacji.

Założmy, że mamy następujące dwa programy:

<pre> program 1 parbegin proces 1 : begin . . . i1 : S := S + 1 . . . end proces 2 : begin . . . i2 : S := S + 1 . . . end end </pre>	<pre> program 2 parbegin proces 1 : begin . . . i1 : V(S) . . . end proces 2 : begin . . . i2 : V(S) . . . end end </pre>
---	---

Jeżeli na początku było $S = 6$ i oba procesy w tym samym czasie dochodzą odpowiednio do wykonania instrukcji $i1$ oraz $i2$, to w wyniku realizacji programu 1 wartością S będzie liczba 7, zaś wartością semafora S w programie 2 będzie liczba 8. Stosując semafony, Dijkstra proponuje następujące rozwiązanie [12; 27]:

```

begin integer wolne;
  wolne := 1;

parbegin
  proces 1 : begin

```

```

                                 $L_1 : P$  (wolne);
                                faza krytyczna procesu 1
                                 $V$  (wolne);
                                reszta procesu 1
                                go to  $L_1$ 
                                end
proces 2 : begin
                                 $L_2 : P$  (wolne);
                                faza krytyczna procesu 2
                                 $V$  (wolne);
                                pozostała część procesu 2
                                go to  $L_2$ 
                                end
                                parend
                                end

```

Rozwiązanie to jest już znacznie bardziej przejrzyste i zupełnie zrozumiałe: przed wejściem do swej fazy krytycznej proces „obserwuje” semafor, tzn. próbuje wykonać operację P ; jeśli może ją wykonać, to ją wykonuje (zamyka semafor) i przechodzi do realizacji fazy krytycznej. Po jej zakończeniu otwiera semafor innemu procesowi, tzn. dokonuje operacji V . Zagadnienie synchronizacji koprocessów jeszcze bardziej przejrzyste i ogólnie, wykorzystując ideę semaforów, rozwiązuje C. A. R. Hoare, wprowadzając do programowania nowe pojęcie, a mianowicie *monitor* (zauważmy, że mianem tym określa się też czasami tę część systemu operacyjnego, która stale znajduje się w pamięci operacyjnej, jednakże w tym przypadku jest ono identyczne z takimi pojęciami jak *supervisor*, *egzecutive* itp.).

3. Monitor

W roku 1974 do celów synchronizacji procesów współbieżnych, w szczególności do rozwiązania zadania o wzajemnych wykluczeniach, C. A. R. Hoare zaproponował tzw. monitory. Idea rozwiązania polega na tym, że procesy konkurujące do jakiegoś zasobu krytycznego zwracają

się do monitora, który przydziela ten zasób jednemu z nich. Monitor jest to zbiór pewnych danych oraz procedur, wykonanie których powoduje przydzielenie lub zwolnienie zasobu. Monitor ma następującą postać:

```
nazwa monitora : monitor
  begin opis danych lokalnych
    deklaracja procedur
    inicjacja danych lokalnych
  end;
```

Aby skorzystać z procedur deklarowanych w monitorze, należy wywoływać je podając też nazwę monitora. Schemat wywołania jest następujący:

```
nazwa monitora . nazwa procedury (parametry aktualne).
```

W monitorze występują dwie nowe operacje: wait i signal (tzn. czekaj i sygnalizuj). Operacja wait powoduje wstrzymanie realizacji programu wywołującego procedurę monitora do chwili spełnienia określonego warunku, zaś operacja signal sygnalizuje spełnienie tego warunku. Aby wiadomo było, o jaki warunek chodzi, w monitorze wprowadza się nowy typ zmiennych, a mianowicie typ **condition** (por. typ **real** lub **integer**). Zmienną tego typu nazywa się krótko warunkiem. Operacje wait i signal muszą więc zawsze występować łącznie z określonym warunkiem. Używa się przy tym następującej notacji:

```
warunek . wait
warunek . signal
```

Pierwszy zapis można w przybliżeniu interpretować jako „czekaj na warunek”, drugi zaś jako „sygnalizuj, że spełniony jest warunek”.

Jako ilustrację rozpatrzmy prosty przykład (por. [19]). Załóżmy, że procesy współbieżne chcą korzystać z pewnego zasobu krytycznego, który krótko określimy mianem „zasób”. Z zasobu tego można skorzystać tylko wtedy, gdy żaden inny proces z niego nie korzysta, tzn. gdy jest on wolny. Tak więc zmienną typu condition może być zmienna o nazwie „wolne”. Aby skorzystać z zasobu, proces składa na niego zamówienie poprzez wywołanie odpowiedniej procedury monitora; przyjmijmy, że procedura ta nazwana będzie „zamawiam”. Poprzez wywołanie procedury o nazwie „zwalniam” proces informuje o tym, że z danego zasobu przestał on korzystać. Ponieważ zasób krytyczny określiliśmy mianem zasób, to i monitor też tak będzie nazwany. Monitor ten jest następujący:

```
zasób : monitor
  begin zajęte : boolean;
    wolne : condition;
    procedure zamawiam;
```

```

begin if zajęte then wolne . wait;
      zajęte := true;
end;
procedure zwalniam;
begin zajęte := false;
      wolne . signal;
end;
      zajęte := false
end;

```

Korzystając z tego monitora (symulującego operacje P i V), zadanie o wzajemnym wykluczeniu rozwiązuje się następująco:

```

begin
  parbegin
    proces 1: begin L1: zasób. zamawiam;
               [faza krytyczna procesu 1]
               zasób. zwalniam;
               [pozostała część procesu 1]
               go to L1
             end;
    proces 2: begin L2: zasób. zamawiam
               [faza krytyczna]
               zasób. zwalniam
               [pozostała część]
               go to L1
             end
  parend
end;

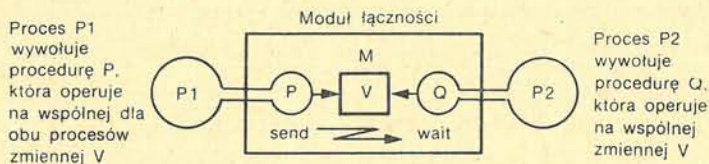
```

4. Sygnał

Koncepcja monitora w nieco zmodyfikowanej postaci zrealizowana jest w języku MODULA. Modyfikacja polega na wprowadzeniu jeszcze jednego pojęcia, a mianowicie sygnału (signal); jest to nowy typ zmiennych (podobnie jak *integer*, *real* itp.). Na zmiennych tego typu mo-

zna dokonywać zmian tylko dwóch operacji: send i wait (wysłać sygnał i czekać na niego). Dwa lub więcej procesów współdziała ze sobą za pośrednictwem wspólnej zmiennej (np. bufor), zaś operacje na tej zmiennej wykonywane są w ramach realizacji tzw. fazy krytycznej. Fazy te w języku MODULA deklarowane są w postaci procedur i łącznie z tą zmienną tworzą tzw. moduł łączności (ang. interface module). Schematycznie kooperacja procesów P_1 i P_2 za pośrednictwem modułu M pokazana jest na rys. 3.12.

Rysunek 3.12
Synchronizacja procesów



W języku MODULA synchronizację procesów zapisuje się według następującego schematu:

interface module M;

define P, Q;

procedure P (x)

.

.

.

end

procedure Q (x)

.

.

.

end

inicjacja zmiennych

end

process P₁;

.

.

.

wywołanie procedury P

.

.

.

```

end
process P2;

```

wywołanie procedury Q

```

end

```

Procedury *P* i *Q* mogą w szczególności imitować operacje *P* i *V* na semaforach. Operacje te, podobnie jak w przypadku demonstracji monitora, nazwiemy zamawiam i zwalniam. Przy użyciu sygnałów semafor implementuje się więc następująco:

```

interface module zasób,
type semafor = record s : signal
                zajęte : boolean
                end;
procedure zamawiam (var x: semafor);
begin if x . zajęte then wait (x . s) end;
x . zajęte := true
end
procedure zwalniam (var x: semafor);
begin x . zajęte := false
      send (x . s)
end
begin
  x . zajęte := false
end
end

```

3.4.4. Metody szeregowania

W systemach liczących dających możliwość multiprogramowania jednym z podstawowych problemów jest optymalny podział czasu między poszczególne zadania (procesy). Większość systemów liczących wyposażona jest w pewne układy (urządzenia), które w jednakowych odstępach czasu generują sygnał przerywający — są to tzw. zegary. Odcinek czasu między dwoma kolejnymi sygnałami nazywa się *kwantem* czasu. Podział czasu procesora polega więc na przydzielaniu poszczególnym użytkownikom odpowiedniej liczby kwantów czasu. Wybra-

nie optymalnej liczby kwantów dla różnych użytkowników to jeden problem, drugi — to ustalenie *kolejności*, w jakiej będą obsługiwani. Oba te problemy wspólnie przyjęło się określać mianem *szeregowania*.

Zauważmy, że wszystkie procesy w systemie liczącym można podzielić na:

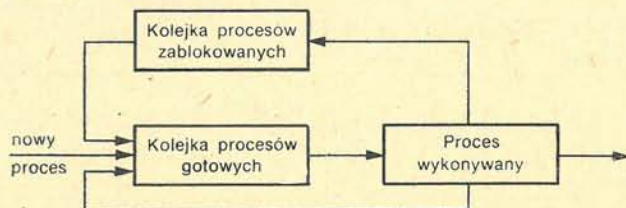
1) gotowe do wykonania i czekające w kolejce na przydział czasu,

2) zablokowane (np. czekające na semafor itp.) oraz jeden proces, który jest aktualnie wykonywany przez procesor. Proces ten:

- może być zakończony (jest likwidowany),
- może się zablokować (np. czekając na określony sygnał),
- może wyczerpać przydzielony mu limit czasu.

We wszystkich tych przypadkach proces opuszcza system (zakończony) albo ustawia się do odpowiedniej kolejki (tych zablokowanych lub gotowych) i czeka na obsługę. Schematycznie sytuację tę zilustrowano na rys. 3.13.

Rysunek 3.13
Szeregowanie procesów

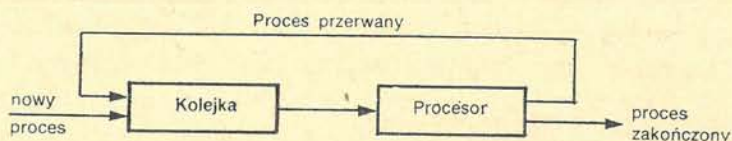


Ogólnie biorąc, istnieją dwie strategie wyboru procesów do obsługi. Jedna z nich traktuje wszystkie procesy jednakowo, druga zaś różnicuje procesy według ich ważności poprzez przypisywanie im różnych priorytetów. Na ogół procesy systemowe, a więc procesy systemu operacyjnego obsługujące inne procesy, mają zawsze priorytety wyższe od procesów użytkownika. Najbardziej znaną metodą szeregowania bezpriorytetowego jest metoda kołowrotka (ang. round-robin).

1. Metoda kołowrotka

Metoda ta polega na tym, że każdemu procesowi przydziela się odpowiednią liczbę kwantów czasu, po upływie których proces albo jest zakończony, albo jest przerywany i ustawia się na końcu kolejki, czekając na dalszą obsługę. Schemat tej metody przedstawiono na rys. 3.14. Spośród metod priorytetowych (ang. preemptive) najbardziej typowe są: metoda najwyższego priorytetu oraz metoda wielokolejkowa.

Rysunek 3.14
Sposób kołowrotka



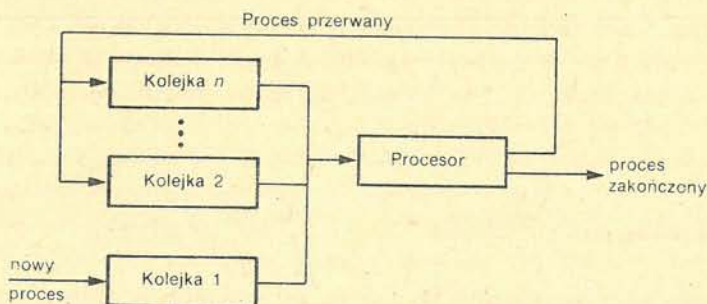
2. Metoda najwyższego priorytetu

Metoda ta, określana też symbolem HPF (od słów highest priority first), polega na tym, że z kolejki procesów gotowych wybierany jest proces o najwyższym priorytecie i realizowany jest tak długo, aż zostanie zakończony albo zablokowany (czekając np. na sygnał lub otwarcie semafora). Najczęściej najwyższy priorytet przydzielany jest zadaniom najkrótszym, tzn. wymagającym najmniej czasu na ich realizację. Niekiedy oprócz czasu potrzebnego na wykonanie, uwzględniane jest też zapotrzebowanie na pamięć wewnętrzną. Zadania absorbujące mniej pamięci otrzymują priorytety wyższe od zadań wymagających większych obszarów w pamięci operacyjnej.

3. Metoda wielokolejkowa

Metoda ta nazywana też jest metodą ze sprzężeniem zwrotnym lub metodą wielopoziomową (por. rys. 3.15). Polega ona na tym, że istnieje n kolejek, a obsługa dokonywana jest w kolejności wzrastania ich numerów. Przerwany proces (po upływie przydzielonego czasu) „idzie” na koniec kolejki o numerze o 1 większym aniżeli numer kolejki, skąd wzięty był do obsługi.

Rysunek 3.15
Metoda wielokolejkowa



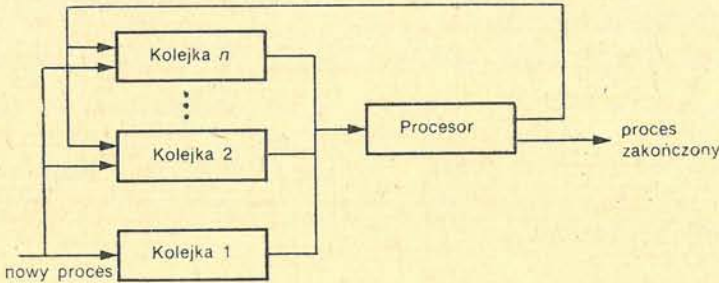
Jako pierwsza obsługiwana jest zawsze kolejka o numerze 1, jeśli zaś kolejka ta jest pusta, to obsługiwana jest kolejka 2 itd. Tak więc każdy nowy proces otrzymuje priorytet wyższy od procesów już

czekających na obsługę i jeśli jest on „krótki”, to ma szansę szybko być obsłużony i opuścić system. Zadania wymagające dużo czasu na realizację przesuwają się stopniowo do kolejki o coraz wyższym numerze, mając w ten sposób coraz mniejsze szanse na szybką obsługę.

4. Metoda sterowania priorytetami

Metoda ta różni się od wyżej opisanej tym, że nowo pojawiające się procesy nie są ustawiane w kolejce pierwszej, lecz w zależności od swego priorytetu mogą trafić do dowolnej spośród n kolejek. Priorytet przychodzących procesów ustalony jest automatycznie (przez jakiś proces systemu operacyjnego), w ten sposób, że procesy potrzebujące mało czasu i zajmujące niewiele pamięci są uprzywilejowane i otrzymują wysokie priorytety, trafiają więc do kolejki pierwszej. Priorytet nowych procesów może być też ustalony przez użytkowników, którzy na ogół za wyższy priorytet muszą więcej zapłacić. Metodę powyższą zilustrowano na rys. 3.16.

Rysunek 3.16
Sterowanie priorytetami



Zauważmy na zakończenie, że podane wyżej metody szeregowania dotyczą nie tylko przydziału czasu procesora, lecz mogą być zastosowane w stosunku do dowolnego zasobu, o który zabiegają konkurujące procesy, a więc może to być urządzenie zewnętrzne, pamięć zewnętrzna itp.

3.4.5. Podział pamięci

W poprzednim paragrafie rozpatrzone zostały niektóre metody podziału czasu jednostki centralnej między konkurujące procesy. Zauważmy, że aby proces mógł być realizowany, musi znajdować się w pamięci operacyjnej, stąd też każdy program procesu musi w odpowiednim czasie otrzymać potrzebną liczbę miejsc w pamięci operacyj-

nej. Istnieje dość dużo strategii podziału pamięci, niektórymi z nich zajmujemy się nieco bliżej.

1. Metoda jedynaka

Przy tej metodzie tylko jedno zadanie znajduje się w pamięci operacyjnej. Po zakończeniu jest ono usuwane i wchodzi następne zadanie.

2. Metoda parcel

Polega ona na tym, że kilka zadań otrzymuje „prawo” przebywania w pamięci i każde z nich ma przydzielony pewien obszar (parcelę) w pamięci operacyjnej, wielkość którego zależy od potrzeb danego zadania. Zasadniczą wadą tej metody jest powstawanie tzw. zjawiska *fragmentacji* pamięci operacyjnej (por. rys. 3.17).

Rysunek 3.17
Fragmentacja pamięci

20K	zadanie 1	zadanie 1	zadanie 5 potrzebu- jące 15K pamięci nie może otrzymać miej- sca w pamięci, gdyż brak wolnej parceli o tej wielkości, cho- ciaż w sumie wolny obszar wynosi 20K
10K	zadanie 2	wolne	
5K	zadanie 3	zadanie 3	
10K	zadanie 4	wolne	
	Początkowy przydział parceli	Stan po wy- konaniu za- dań 2 oraz 4	

3. Metoda ruchomych parcel

Polega ona na tym, że jeśli tylko jakieś parcele zostają zwolnione, to następuje realokacja pozostałych parcel. Wszystkie przesuwane są tak, aby wolny obszar stanowił spójną całość. Ponieważ w programach stosowane jest tzw. adresowanie względne (względem określonego rejestru bazowego), to zmieniając wartość tego rejestru, łatwo jest uzyskać bezwzględne adresy. Mimo tej łatwości metoda ta jest jednak praco- i czasochłonna, stąd też częściej stosowane są inne, bardziej efektywne metody.

4. Segmentacja

W poprzednich metodach zakładało się, że zawsze cały program w całości znajduje się w pamięci, mimo iż np. tylko jego niewielka część (np. określona procedura) aktywnie uczestniczy w realizacji.

Stąd też powstała myśl dzielenia programów na określone segmenty i przechowywania w pamięci operacyjnej tylko niezbędnych do wykonania (pozostałe przechowywane są w pamięci pomocniczej).

5. Stronicowanie

W odróżnieniu od poprzedniej metody, na części dzieli się nie program, lecz samą pamięć; części te nazywane są *stronicami*. Program i dane dzielone są na takie same wielkości i ładowane do tych obszarów (stronic) pamięci, które są wolne. Każdy program zawiera więc wykaz stronic, które zajmuje.

6. Pamięć wirtualna

Jest to jeden z najlepszych sposobów podziału pamięci między współbieżne procesy. Polega on na tym, iż stosowane są dwa poziomy pamięci: pamięć rzeczywista i pamięć fikcyjna, tzw. wirtualna o nieograniczonej pojemności. Obie pamięci dzielone są na obszary zwane *stronicami*. Adresy w programach użytkowych składają się wówczas z dwóch części: adresu strony i adresu komórki w ramach tej strony.

3.4.6. Język opisu zadań

Użytkownik nie interesuje się problemami technicznej realizacji poszczególnych układów komputera, mało go też obchodzą problemy synchronizacji procesów, podziału pamięci i inne problemy realizacji systemu operacyjnego. Z punktu widzenia użytkownika najważniejszy jest sposób komunikowania się z systemem operacyjnym (jeśli to w ogóle konieczne). Komunikacja ta sprowadza się do tego, by w jakiejś formie wyrazić swoje życzenia i ewentualnie poznać niektóre odpowiedzi systemu operacyjnego. Użytkownik życzenia swoje określa w postaci opisu zadania, które chce wykonać za pomocą systemu komputerowego. Opisu zadań dokonuje się w sformalizowanym systemie nazywanym niekiedy *językiem opisu zadań*.

Do najważniejszych elementów wchodzących w skład opisu zadania należą:

- identyfikacja użytkownika (nazwa i konto),
- rodzaj zadania (kompilacja programu, realizacja jakiegoś programu, kopiowanie itp.),
- potrzeby w zakresie czasu procesora i wielkości pamięci.

W zależności od konkretnego systemu operacyjnego w praktyce wymagany jest mniej lub bardziej drobiazgowy opis zadania. W idealnym przypadku opis zadania powinien ograniczać się tylko do podania

identyfikacji użytkownika, a resztę powinien system sam rozpoznać. Naczelną ideą komputerów jest bowiem automatyczna realizacja algorytmów zapisanych w określonym języku programowania. Od użytkownika powinno się wymagać więc tylko zapisu algorytmu, przy czym powinien on mieć do dyspozycji najbardziej odpowiadający mu język.

W idealnym przypadku do komputerów powinien być dostarczany nie zapis algorytmu, lecz formalny opis problemu. W praktyce niekiedy sytuacja bardzo odbiega od tego ideału. Sposób opisu zadania jest silnie uzależniony od specyfiki konkretnego systemu i jego oprogramowania podstawowego. Stąd też niżej jako ilustrację rozpatrzmy prosty przykład opisu zadania, przeznaczonego do realizacji na komputerze ODRA 1304. Zadanie jest następujące:

Napisany w języku COBOL program należy przetłumaczyć na język wewnętrzny i wykonać. Takie werbalne sformułowanie zadania jest jednak „niezrozumiałe” dla komputera ODRA 1304, musimy go więc zapisać formalnie. W tym celu przyjmijmy następujące założenia:

1) do tłumaczenia ma być użyty kompilator o nazwie XEKA, dla którego ma być dostępnych 7777 słów pamięci operacyjnej oraz 4 taśmy magnetyczne,

2) przetłumaczony program ma być nazwany TRIA i umieszczony na taśmie magnetycznej,

3) z taśmy tej ma być załadowany do pamięci i uruchomiony dla danych, które wczytane będą z czytnika kart CRO,

4) wyniki mają być wyprowadzone na drukarkę,

5) w przypadku jakiegokolwiek błędu wykonywanie zadania ma być przerwane,

6) użytkownik systemu nazywa się WOST, a numer jego konta — 70178 (które ma być obciążone kosztami korzystania z komputera).

Przyjmując te założenia, formalny opis zadania (w języku systemu operacyjnego GEORGE) będzie następujący:

```
JOB ZADANIE, 70178, WOST
COBOL, XEKA, 7777, 4, /0 (STER), 1
IN MT (PROGRAM TRIA)
LOAD # TRIA
IN CRO (DANE)
AUT LPO (WYNIKI)
INTER
AT FAIL, END
```

Jak widać, opis ten wymaga dość dokładnej znajomości systemu.

3.5. Systemy zarządzania bazą danych

3.5.1. Architektura banku danych

W ostatnich latach obserwuje się stały rozwój systemów informatycznych wykorzystujących koncepcję banku danych. Dotyczy to przede wszystkim wszelkiego typu systemów wyszukiwania informacji¹ i jest rezultatem jakościowego przełomu, jaki w technologii przetwarzania danych uczyniła koncepcja banku danych. Nie wglębiając się w rozważania terminologiczne², przyjmijmy, że przez pojęcie banku danych rozumie się połączenie bazy danych (składającej się z danych oraz powiązań i relacji między nimi) oraz systemu zarządzania bazą danych (czyli oprogramowania systemowego).

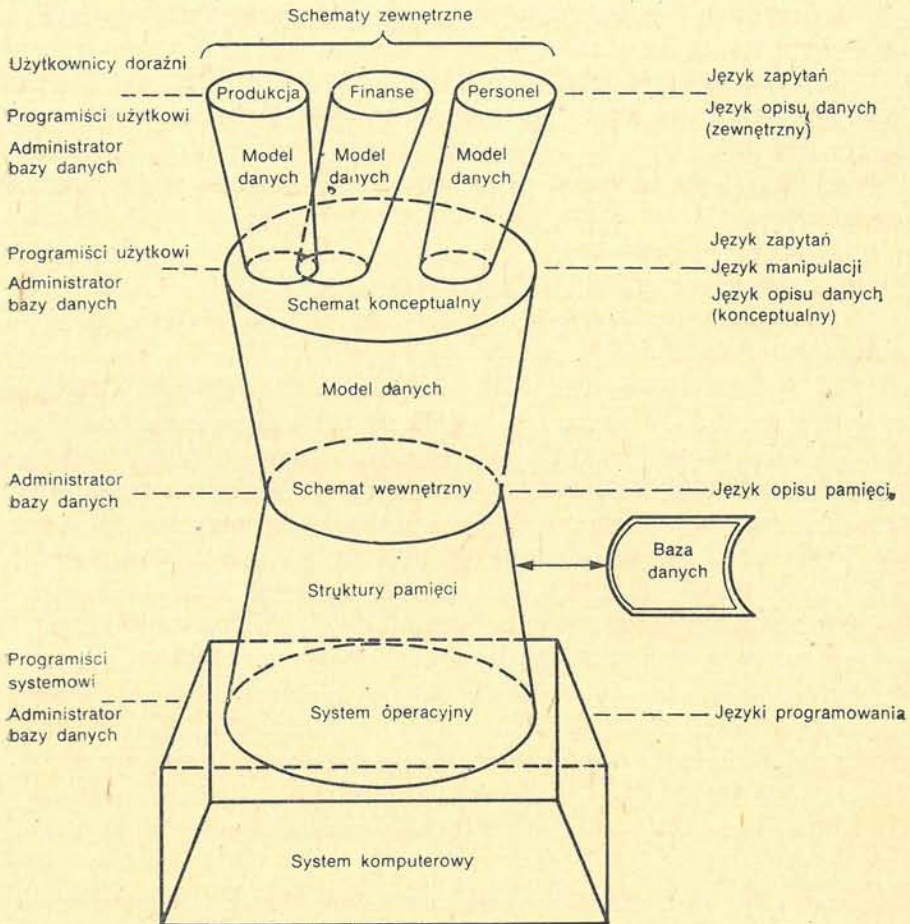
Najbardziej dogodnym i najnowocześniejszym sposobem prezentacji architektury banku danych jest metoda warstwowa (poziomowa). Idea przedstawiania struktur systemowych za pomocą warstw nie jest nowa. Była ona już wykorzystywana do prezentacji struktur innych systemów oprogramowania, np. systemów operacyjnych (E. W. Dijkstra, 1969; D. L. Parnas, 1972) i kompilatorów (W. M. McKeeman, 1970). W odniesieniu do banku danych metodę warstwową wykorzystano trochę później (C. W. Bachman, 1974; B. Sundgren, 1974) [21, s. 96].

Metoda warstwowa prezentacji architektury banku danych polega na wyodrębnieniu trzech poziomów schematów (pojęcia schematu wyjaśniono w podrozdz. 14.2): schematów zewnętrznych, schematu koncepcyjnego (pojęciowego) i wewnętrznego (rys. 3.18). Schematy zewnętrzne korespondują z użytkownikami bazy danych, a więc wiążą się z różnymi zastosowaniami wymagającymi różnych logicznych struktur danych. W krańcowym przypadku schematy zewnętrzne mogą zawierać różne modele danych, np. jeden może być hierarchiczny, a inny sieciowy. Wszystkie schematy zewnętrzne są odwzorowane na schemat koncepcyjny, w którego polu widzenia znajduje się cały system. Logiczna struktura danych schematu koncepcyjnego jest z kolei odwzorowywana na fizyczną strukturę danych w schemacie wewnętrznym, który zawiera wszystkie szczegóły organizacji fizycznej i z tego względu koresponduje z systemem operacyjnym i sprzętem komputerowym.

¹ Por. rozdz. 14 i 15, a przede wszystkim podrozdz. 14.2, w którym podano zasady organizacji bazy danych systemów wyszukiwania informacji i podrozdz. 15.2, w którym zaprezentowano przykład funkcjonowania banku danych w systemie rezerwacji.

² W podrozdz. 14.2 zdefiniowano wiele pojęć w pełni adekwatnych także w tym rozdziale; por. także [17, s. 71—75].

Rysunek 3.18
Architektura warstwowa banku danych



Źródło: Opracowanie własne na podstawie [13, s. 97].

Zakładając pewne różnice, można — z punktu widzenia działań deklaracyjnych i proceduralnych na bazie danych — schematy zewnętrzne utożsamiać z podschematami, a schemat koncepcyjny po prostu ze schematem bazy danych. Schemat i jego podschematy opisują organizację logiczną danych w bazie i definiowane są za pomocą języka opisu danych. Języki opisu danych (por. [2; 16; 23; 26]) mają charakter autonomiczny, jednakże nawiązują do określonych języków programowania wyższego rzędu (np. COBOL-u lub PL-1). Administratorowi bazy danych umożliwiają one (por. [21, s. 89]):

a) wyspecyfikowanie modelu danych (niekiedy kilku modeli), zgodnie z którym organizowane są schemat i podschematy bazy danych,

b) nazwanie bazy i jej części oraz wszystkich elementów struktury logicznej danych (np. danych, typów zapisów, setów),

c) opisanie i ewentualnie nazwanie powiązań istniejących między elementami struktury logicznej (np. łączników między typami zapisów),

d) wyspecyfikowanie typów i zakresów wartości najmniejszych elementów struktury logicznej, tj. danych prostych (np. typ całkowity lub rzeczywisty),

e) określenie jednostek miary dla danych logicznych (np. złote, dolary, metry),

f) sprecyzowanie kluczy dla pewnych elementów struktury logicznej (np. dla typów zapisów lub typów setów),

g) określenie warunków ograniczających dla danych (np. dopuszczalny zakres wartości),

h) wyspecyfikowanie zasad dostępu do danych (np. dostęp jest dozwolony tylko wówczas, gdy prawidłowo zostanie podane hasło) itp.

Proceduralnym uzupełnieniem języka opisu danych jest język manipulowania danymi³; inaczej mówiąc, język manipulowania danymi stanowi narzędzie określające tryby przetwarzania bazy danych (np. wyszukiwania, zapisywania, modyfikacji bazy danych). W odróżnieniu od języków opisu danych języki te nie są autonomiczne, lecz stanowią część jakiegoś bazowego języka programowania (np. COBOL-u lub PL-1). Napisany zgodnie z tą konwencją program użytkowy stanowi więc mieszaninę komend języka manipulowania danymi i instrukcji języka bazowego.

W językach manipulowania danymi można wyróżnić trzy typy komend pierwotnych, a mianowicie komendy sterowania, wyszukiwania i modyfikacji [21, s. 87—88]. Komendy sterowania dotyczą identyfikacji zastosowań, określenia rodzaju dostępu do bazy danych, alokacji zasobów systemowych (takich jak zbiory i bufory), ustalenia rodzajów komend, jakie w danym zastosowaniu mogą być użyte itp. W szczególności komendami sterowania są komendy otwarcia, zamknięcia, trzymania oraz zwolnienia. Komenda otwarcia sygnalizuje intencję użytkownika rozpoczęcia przetwarzania bazy danych. W odpowiedzi system zarządzania bazą danych musi otworzyć zbiory fizyczne, umiejscowić bufory i tablice systemowe itp. Z drugiej strony komenda zamknięcia sygnalizuje systemowi zarządzania bazą danych zakończenie procesu przetwarzania, z czym wiąże się konieczność zamknięcia zbiorów, zwolnienia obszarów pamięci

³ Por [3; 16; 24; 25]. Prosta odmianą języków manipulowania danymi, znajdującą częste zastosowanie w systemach wyszukiwania danych, są języki zapytań (por. podrozdz. 14.2). Znane są ponadto udane próby łączenia funkcji opisu i manipulowania danymi w ramach jednego języka obsługującego bazę danych, np. w systemie R stanowiącym implementację modelu relacyjnego bazy danych (por. [6, s. 139—48]).

dotychczas wykorzystywanych przez dany proces itd. Komenda trzymania służy do uniemożliwienia nieupoważnionym procesom dostępu do aktualnie przetwarzanych danych, aż do momentu, gdy użytkownik zakończy modyfikację i przemieszczanie tych danych. Komenda zwolnienia uchyla trzymanie, gdy w procesie przetwarzania nie występuje modyfikacja; umożliwia dostęp do przetwarzanych danych innym użytkownikom.

Zadaniem komend wyszukiwania jest znalezienie miejsc, w których znajdują się dane podlegające selekcji oraz wykonanie akcji dostępu do tych danych, czyli pobranie ich bądź do dalszego przetwarzania, bądź też do bezpośredniego wykorzystania przez użytkownika. Wreszcie komendy modyfikacji mogą realizować trzy rodzaje operacji: włączenie, aktualizację i kasowanie. Komenda włączenia dodaje nowe dane do bazy danych. Komenda aktualizacji zmienia aktualne wartości danych, natomiast komenda kasowania usuwa dane dotychczas istniejące w bazie danych.

Język opisu pamięci⁴ [24] służy do definiowania struktury fizycznej całej bazy danych. Język ten umożliwia administratorowi bazy danych (por. [21, s. 89—90]):

- a) wyselekcjonowanie nośników pamięci i, ewentualnie, ściśle określonych urządzeń,
- b) opisanie odwzorowania danych logicznych na ich reprezentację fizyczną (np. typów zapisów na zbiory fizyczne),
- c) określenie indeksów (wskaźników) dla pewnych elementów struktury logicznej danych,
- d) wyspecjalizowanie przyporządkowania fizycznego dla poszczególnych danych,
- e) zdefiniowanie reprezentacji fizycznej danych w ramach określonych zastosowań,
- f) określenie typu konwersji danych (np. z systemu dwójkowego na dziesiętny) itp.

Z dotychczasowych rozważań wynika, że podstawowym zadaniem systemu zarządzania bazą danych jest odwzorowywanie struktury logicznej danych (tak jak je widzi użytkownik) na strukturę fizyczną (tj. taką, która umożliwia umieszczenie tych danych na fizycznych nośnikach pamięci). W procesie projektowania bazy danych pracuje się przede wszystkim na strukturze logicznej danych.

Zbiór wskazówek określających reprezentację logiczną danych w bazie zwany jest modelem bazy danych. Jest to zatem wzorzec, za pomocą którego mogą być organizowane logicznie dane i powiązania między

⁴ Często język ten nie jest wyodrębniany i wchodzi w skład języka opisu danych bądź też jego funkcje przejmuje w znacznej części system zarządzania bazą danych (np. w systemie DMS-1100; por. [25; 26]).

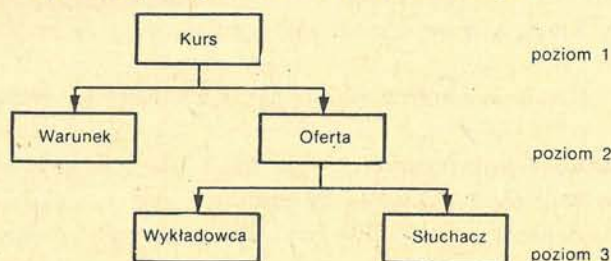
nimi. Zazwyczaj rozróżnia się trzy rodzaje modeli bazy danych: hierarchiczny, sieciowy i relacyjny.

3.5.2. Model hierarchiczny bazy danych

Model hierarchiczny przypomina swoją konstrukcją graf drzewa, którego każdy węzeł odpowiada typowi zapisu, natomiast każdy łuk reprezentuje połączenie między dwoma typami zapisów (rys. 3.20). Ponieważ między dwoma węzłami drzewa może wystąpić co najwyżej jeden łuk skierowany, poszczególne łuki nie muszą być etykietowane celem ich rozróżnienia; innymi słowy, połączenia sąsiednich typów zapisów nie muszą być wyraźnie nazwane. Tak rozumiany model hierarchiczny stanowi swojego rodzaju wzorec dla rzeczywistej bazy danych.

Rysunek 3.19

Przykładowy diagram modelu hierarchicznego



Z r ó d ł o: Opracowanie własne na podstawie [5, s. 144].

Początkowy typ zapisu, tzn. leżący na poziomie pierwszym w grafie drzewa, nazywany jest korzeniem. Pozostałe typy zapisów są mu podporządkowane i leżą na niższych poziomach grafu (drugim, trzecim itd.). Dla przykładu typ zapisu KURS na rys. 3.19 jest korzeniem drzewa, a typy zapisów WARUNEK, OFERTA, WYKŁADOWCA i SŁUCHACZ są mu podporządkowane i leżą odpowiednio na niższych poziomach⁵.

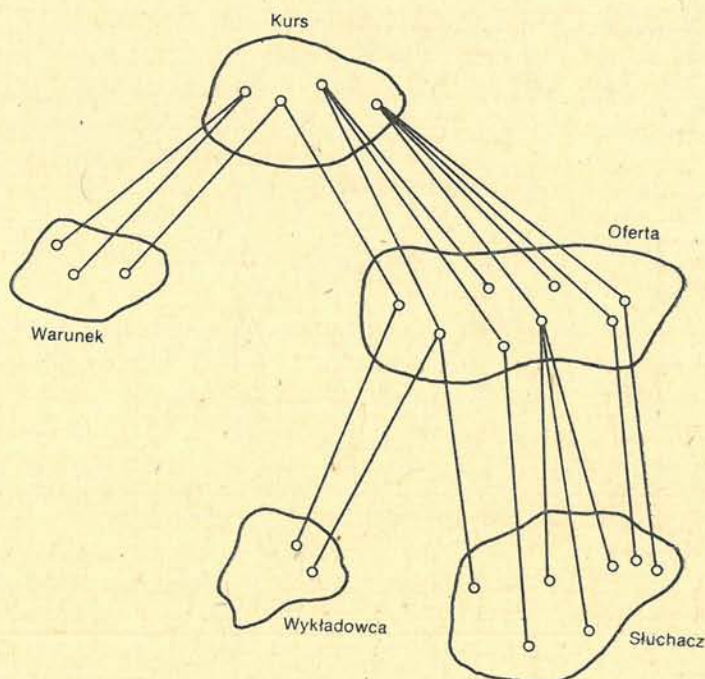
Rzeczywista baza danych zbudowana według modelu hierarchicznego nie składa się jednakże (a dotyczy to także innych modeli) z typów zapisów, lecz z ich desygnatów⁶. Każdy desygnat zapisu poziomu wyższe-

⁵ Typ zapisu KURS dotyczy symbolu i nazwy kursu, WARUNEK określa, jakie kursy należy ukończyć jako warunek rozpoczęcia danego kursu, OFERTA charakteryzuje m.in. czas trwania i miejsce kursu, a typy zapisów WYKŁADOWCA i SŁUCHACZ podają nazwiska i inne informacje o wykładowcach i słuchaczach.

⁶ W problematyce bazy danych należy szczególną uwagę zwracać na rozróżnienie między typem i desygnatem (wystąpieniem) zapisu (np. desygnatami typu zapisu STUDENT są poszczególni studenci — KOWALSKI, NOWAK itd.). Niekiedy desygnat zapisu nazywany jest krótko zapisem, dlatego też nie należy używać pojęcia zapis w znaczeniu — typ zapisu.

go może mieć połączenia z wieloma desygnatami zapisów poziomu niższego (niekiedy należącymi do różnych typów). W efekcie w hierarchicznej bazie danych na każdym poziomie grafu drzewa może występować różna liczba desygnatów dla każdego typu zapisu. W formie schematycznej zależności te przedstawiono na rys. 3.20. Charakterystyczną cechą modelu hierarchicznego jest to, że każdy desygnat podrzędny musi być połączony z jednym i co najwyżej jednym desygnatem nadrzędnym. Jednocześnie nie są dozwolone połączenia między desygnatami tego samego typu zapisu.

Rysunek 3.20
Powiązania zapisów w modelu hierarchicznym

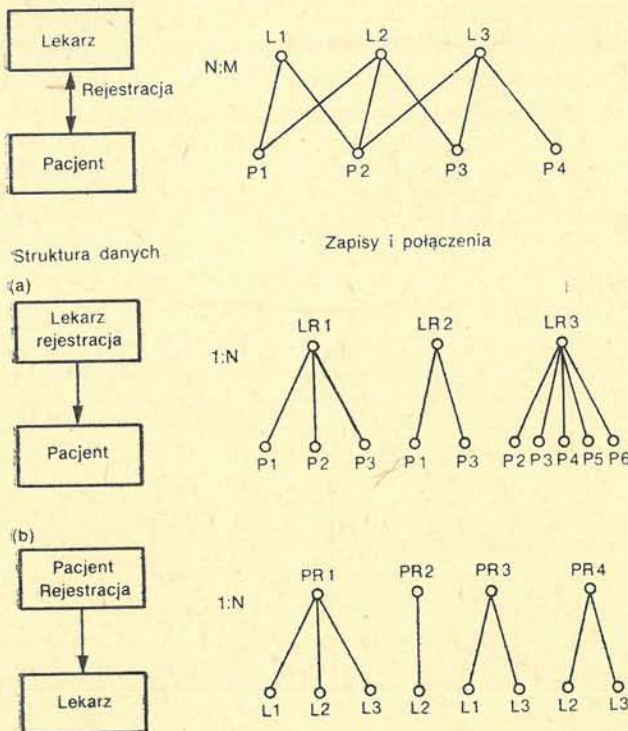


Źródło: Opracowanie własne na podstawie [13, s. 101].

Model hierarchiczny bazy danych nie dysponuje środkami bezpośredniego odwzorowania połączeń $N:M$ między typami zapisów (wynika to stąd, że między dwoma węzłami drzewa może istnieć, w przeciwieństwie np. do modelu sieciowego, co najwyżej jeden łuk skierowany). Odwzorowanie tego rodzaju połączeń w modelu hierarchicznym ma charakter pośredni i dokonuje się przez zdefiniowanie dwóch oddzielnych struktur hierarchicznych. W takim przypadku każda struktura reprezentuje połączenie $1:N$. Relacja $N:M$ występuje np. między typami zapisów LEKARZ i PACJENT, gdyż zarówno lekarzowi może być przyporządko-

wanych wielu pacjentów, jaki i pacjent może odwiedzać różnych lekarzy (część (a) rys. 3.21). Dzięki powstaniu dwóch struktur hierarchicznych — jednej z korzeniem LEKARZ—REJESTRACJA, drugiej z korzeniem PACJENT—REJESTRACJA — uzyskuje się połączenia 1 : N, akceptowane w modelu hierarchicznym (część (b) rys. 3.21).

Rysunek 3.21
Odzworowanie połączenia N : M na dwa połączenia 1 : N



Jednym z ogólnie znanych i niewątpliwie najbardziej interesujących polskiego czytelnika systemów zarządzania bazą danych wykorzystujących model hierarchiczny jest system IMS (Information Management System [6, s. 238—43; 8, s. 139—221; 17, s. 148—9; 21, s. 270—90]. Jest to produkt firmy IBM pracujący pod kontrolą różnych systemów operacyjnych tej firmy (OS/MFT, OS/MVT, OS/VS1, OS/VS2), przy czym w wersji powiększonej, znanej jako IMS/VS, jest dostępny tylko we współpracy z systemami OS/VS1 i OS/VS2. W swojej podstawowej formie system IMS umożliwia pracę jedynie w trybie wsadowym. Możliwe jest jednak także użycie systemu IMS w zastosowaniach zdalnych, poprzez wykorzy-

stanie uzupełniających rozwiązań programowych dających możliwość dostępu do bazy danych ze zdalnych urządzeń końcowych ⁷.

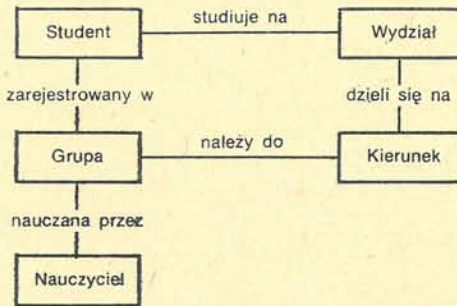
Najmniejszą jednostką logiczną struktury danych w systemie IMS jest pole (dana) [21; s. 270]. Zestaw pól nazywany jest segmentem (zapisem). Desygnaty typów segmentów noszą nazwę segmentów (zapisów). Segmenty mogą być zarówno stałej, jak i zmiennej długości. Segment najwyższego poziomu w grafie drzewa jest nazywany korzeniem, pozostałe określane są jako podrzędne. Zapisem bazy danych w rozumieniu systemu IMS jest całe drzewo bazy danych, składające się z jednego segmentu-korzenia i segmentów podrzędnych.

Baza danych systemu IMS oraz jej fizyczne odwzorowanie w pamięci są definiowane za pomocą mechanizmu DBD (Data Base Description), natomiast język manipulowania danymi w systemie IMS nazywany jest DL/1 (Data Language/1). Język DL/1 przywoływany jest przez procedury języków bazowych (PL/1, COBOL lub Assembler System 360), w których pisane są programy użytkowe.

3.5.3. Model sieciowy bazy danych

Model sieciowy stanowi w gruncie rzeczy rozszerzenie modelu hierarchicznego, nie wprowadza bowiem (teoretycznie) ograniczeń liczby i rodzaju połączeń między typami zapisów (por. rys. 3.22). Między dwoma węzłami sieci może wystąpić więcej niż jeden łuk skierowany, a każdy punkt węzłowy może być wiązany z więcej niż jednym punktem węzłowym poziomu wyższego, stąd też poszczególne połączenia między typami

Rysunek 3.22
Przykładowy diagram modelu sieciowego

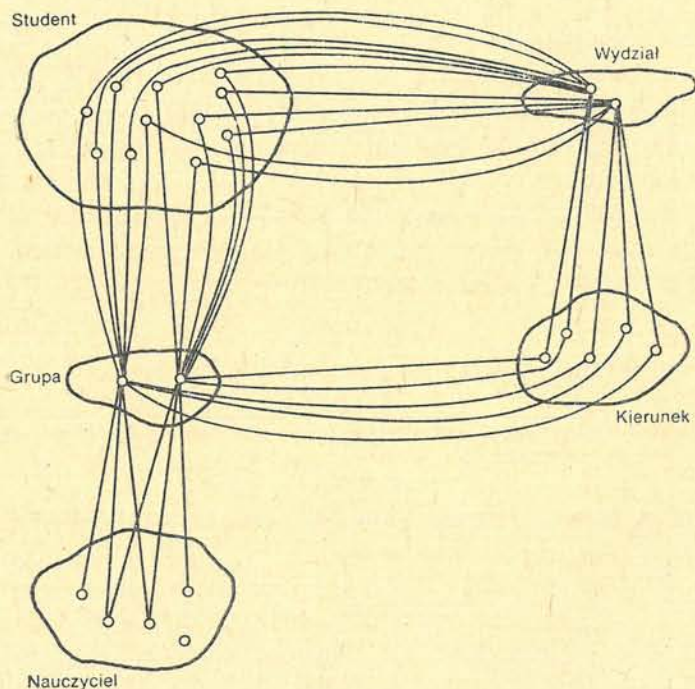


⁷ Przykładem takiego produktu programowego jest pakiet IQF (Interactive Query Facility) umożliwiający zdalne wyszukiwanie informacji z bazy danych IMS za pomocą specjalnego języka zapytań.

mi zapisów są etykietowane (tj. posiadają nazwę). W praktyce modele sieciowe podlegają pewnym ograniczeniom, najczęściej są w mniejszym lub większym stopniu hierarchizowane.

W modelu sieciowym bazy danych mogą w szczególności wystąpić połączenia typu $1 : 1$, $1 : N$ lub $N : M$. Jeżeli zachodzi relacja $1 : 1$ lub $1 : N$, wówczas kierunek połączenia jest jednoznaczny (mamy do czynienia z łukiem skierowanym). Na przykład student może być zarejestrowany najwyżej w jednej grupie, a zatem połączenie ZAREJESTROWANY W charakteryzuje się relacją $1 : N$ między typami zapisów STUDENT i GRUPA. Natomiast między typami zapisów GRUPA i NAUCZYCIEL występuje połączenie typu $N : M$, gdyż grupa jest nauczana przez wielu nauczycieli, a nauczyciele mają zajęcia w różnych grupach (por. rys. 3.22). Powiązania, jakie mogą wystąpić między desygnatami zapisów w modelu sieciowym, przedstawiono na rys. 3.23.

Rysunek 3.23
Powiązania zapisów w modelu sieciowym



Z teoretycznej definicji modelu sieciowego wynika, że możliwa jest dowolna liczba połączeń między różnymi typami zapisów, jak również połączenia w ramach tego samego typu zapisu. W praktyce jednakże systemy zarządzania bazą danych wykorzystujące model sieciowy wpro-

wadzają szereg ograniczeń (por. [21, s. 138]). Z reguły ograniczenia te nie pozwalają na bezpośrednią realizację połączeń typu $N:M$ (które należy przekształcać na relacje $1:N$ przez wprowadzenie sztucznego, tzw. pośredniego typu zapisu) oraz nie pozwalają na połączenia między desygnatami tego samego typu zapisu. Tego rodzaju ograniczenia istnieją np. w specyfikacji modelu sieciowego opracowanego przez Komitet DBTG CODASYL (Data Base Task Group of the Conference on Data Systems Languages). Na propozycji DBTG CODASYL opierają się wszystkie poważniejsze systemy zarządzania bazą danych wykorzystujące model sieciowy (np. DMS/1100, IDMS, TOTAL oraz polski system RODAN).

Raport DBTG (por. [7, s. 175—84; 8, s. 225—82; 16; 21, s. 136—84]) zawiera omówienie trzech języków stanowiących narzędzie konstrukcji bazy danych: języka opisu danych — schemat, schema DDL (Data Definition Language); języka opisu danych — podschemat, subschema DDL oraz języka manipulacji danymi DML (Data Manipulation Language)⁸. DDL — schemat umożliwia częściowo odwzorowanie struktury logicznej danych na strukturę fizyczną. Natomiast te aspekty definicji struktury fizycznej danych, które leżą poza sferą wpływu języka DDL, są poddawane pod decyzję języka DMCL (Device Media Control Language) spełniającego funkcje języka opisu pamięci.

Najmniejszą jednostką struktury logicznej w specyfikacji DBTG jest dana elementarna. Zestaw danych elementarnych w ramach zapisu stanowi daną złożoną, przy czym mogą wystąpić dwa jej typy: wektory i grupy powtarzalne. Wektor jest zestawem wszystkich danych elementarnych o tych samych charakterystykach, podczas gdy grupa powtarzalna jest zestawem danych elementarnych, wektorów lub grup powtarzalnych występujących dowolną liczbę razy. Z kolei dane elementarne stanowiące pewną logiczną całość tworzą typ zapisu, natomiast połączenia $1:N$ między typami zapisów nazywają się typami setów. Typ setu łączy z sobą jeden typ zapisu zwany macierzystym z jednym lub więcej typami zapisów zwanymi składowymi. Każdy typ zapisu może występować wielokrotnie (w różnych typach setów) jako macierzysty lub składowy. Dzięki temu zapisy raz wprowadzone do bazy danych mogą być wszechstronnie (wielowariantowo) przetwarzane.

Historycznie rzecz biorąc, pierwszym systemem zarządzania bazą danych wykorzystującym model sieciowy i opartym na najwcześniejszych propozycjach DBTG CODASYL jest DMS 1100 (Data Management System 1100) [14; 15; 25; 26]. System ten pracuje pod kontrolą systemu operacyjnego EXEC 8 (komputery UNIVAC 1100). Terminologia używana

⁸ Por. wyjaśnienia pojęć schematu i podschematu w paragrafie 3.5.1 i podrozdz. 14.2.

w tym systemie jest podobna do zawartej w propozycji DBTG. Definicja bazy danych, uzupełniona wyrażeniami dotyczącymi fizycznej struktury danych, następuje w języku DDL, nie ma natomiast oddzielnego języka opisu pamięci typu DMCL, stąd też w systemie DMS 1100 mechanizmem służącym do przeniesienia logicznej struktury danych na reprezentację fizyczną jest system operacyjny, a konkretnie procedura MASTER FILE DIRECTORY prowadząca rejestr wszystkich zbiorów systemowych. Innymi słowy, obszary bazy danych odpowiadają zbiorom systemu EXEC 8 i są traktowane jak wszystkie inne zbiory sterowane przez system operacyjny.

System DMS 1100 wprowadza jeden nowy element struktury logicznej danych w porównaniu z propozycją DBTG CODASYL. Jest to pojęcie strony, jako elementu pośredniego między typem zapisu a obszarem. Wielkości obszarów oraz ich podział na strony określają klauzule języka DDL, natomiast funkcje manipulowania danymi spełnia DML, dla którego najczęściej wykorzystywanym językiem bazowym jest ANS COBOL (American National Standard COBOL). Niewątpliwą słabością systemu DMS 1100 — w porównaniu z nowszymi specyfikacjami DBTG CODASYL — jest brak mechanizmu podschematu. Głównymi zaletami tego systemu są natomiast przejrzystość, łatwość nauczania się i wykorzystania.

Inną interesującą implementacją raportu DBTG CODASYL jest system zarządzania bazą danych IDMS (Integrated Database Management System) [21, s. 300—15]. Jest on sprzedawany przez firmę Cullinane Corporation i wykorzystywany przede wszystkim na komputerach IBM 360 i IBM 370. W przeważającej części system IDMS wykorzystuje terminologię DBTG, jedynie obszar dzieli się — podobnie jak w systemie DMS 1100 — na logiczne strony, przenoszone następnie na bloki fizyczne w stosunku „jeden do jeden”. Zestaw bloków tworzy zbiór, czyli tę część pamięci zewnętrznej, która jest obsługiwana przez system operacyjny. Zbiór może zawierać jeden obszar, część obszaru lub kilka obszarów.

Narzędziem służącym do opisu danych w schemacie i podschematach systemu IDMS jest język DDL, podobny do COBOL-u. Uzupełnieniem DDL, służącym do definicji struktury fizycznej danych, jest język opisu pamięci DMCL. System IDMS dysponuje ponadto językiem manipulowania danymi COBOL DML, który jednakże może być z powodzeniem zastąpiony przez dowolny język wyższego rzędu (w szczególności COBOL i PL/1).

Polską wersją raportu DBTG CODASYL jest Uniwersalny System Zarządzania Bazą Danych RODAN (poz. [23; 24]). Jest to produkt OBRI przeznaczony do wykorzystania na komputerach JS-32. System RODAN w całości wykorzystuje terminologię DBTG CODASYL oraz dysponuje wszystkimi określonymi w specyfikacji DBTG narzędziami służącymi do

konstrukcji bazy danych, tj. językiem opisu danych, językiem opisu danych — podschemat, językiem manipulowania danymi i językiem opisu pamięci.

3.5.4. Model relacyjny bazy danych

Model relacyjny charakteryzuje się całkowicie nowym ujęciem problemu struktury bazy danych. W modelach hierarchicznym i sieciowym warunkiem określenia struktury danych było istnienie typów zapisów i połączeń między nimi; inaczej mówiąc, w celu wyrażenia relacji używane były dwa różne pojęcia — typy zapisów i połączenia. W modelu relacyjnym w celu przedstawienia zależności strukturalnych w bazie danych używane jest tylko jedno pojęcie — relacja (por. opisy modeli relacyjnych w [8, s. 63—163; 11; 13; 21, s. 43—45, 185—214]).

Ideą modelu relacyjnego jest założenie, że najwygodniejszym sposobem prezentacji danych są dwuwymiarowe tablice (por. rys. 3.24). Z drugiej strony stwierdzono, że tak jak każdy model sieciowy można sprowadzić do modelu hierarchicznego, tak i najbardziej złożoną struk-

Rysunek 3.24
Przykład modelu relacyjnego

D				DC		
Numer dostawcy	Nazwisko dostawcy	Status	Lokalizacja	Numer dostawcy	Numer części	Liczba
D1	Nowak	20	Warszawa	D1	C1	3
D2	Kowalski	10	Kraków	D1	C2	2
D3	Gajek	30	Wrocław	D1	C3	4
D4	Adamski	20	Warszawa	D1	C4	7
				D2	C2	1
				D2	C4	5
				D3	C1	7
				D3	C3	8
				D3	C4	8
				D4	C1	5
				D4	C2	9

C			
Numer części	Nazwa części	Kolor	Ciężar
C1	Śruba	czerwony	15
C2	Krzywka	czarny	12
C3	Śruba	biały	12
C4	Nakrętka	czarny	20

Z r ó d ł o: Opracowanie własne na podstawie [5, s. 64 i 6, s. 9].

ture danych można sprowadzić do postaci tablicy dwuwymiarowej. Użykuje się to na drodze tzw. normalizacji (por. [7, s. 33—64; 21, s. 45—54; 13, s. 7—10]). W wyniku procesu normalizacji powstają tablice dwuwymiarowe zwane relacjami. Dane zawarte w relacjach przedstawione są w notacji umożliwiającej posługiwanie się — w celach deklaracyjnych i proceduralnych — algebrą relacji.

Kolumny tablic zawierających dane nazywane są domenami, a wiersze — entkami. Każda relacja posiada unikalną nazwę i może mieć kilka kluczy identyfikacyjnych, z których jeden jest arbitralnie określany jako klucz główny. Rozróżnienie między kluczem głównym a kluczami pozostałymi jest ważne jedynie ze względów proceduralnych (operacyjnych). Każdy klucz główny musi mieć określoną wartość w każdej entce relacji, podczas gdy inne klucze oraz atrybuty domen mogą posiadać niezdefiniowane wartości. Inne cechy charakterystyczne relacji to:

- każda relacja zawiera jeden typ entek, przy czym liczba entek może być wielkością nieokreśloną,
- każda relacja ma ściśle ustaloną liczbę domen,
- niektóre relacje mogą mieć wspólne domeny (np. dla relacji D i DC z rys. 3.24 wspólną domeną jest numer dostawcy).

Warunkiem dokonania opisu oraz przeprowadzenia jakichkolwiek procedur na relacyjnej bazie danych jest sprowadzenie tablic zawierających dane do postaci znormalizowanej. Relacja znormalizowana musi charakteryzować się następującymi własnościami [13, s. 4—5]:

- relacja ma tylko domeny proste,
- w każdej domenie wszystkie pozycje są tego samego typu,
- w relacji nie istnieją dwie identyczne entki,
- kolejność entek i domen nie jest istotna,
- każda domena ma atrybut w postaci nazwy,
- każde pole relacji reprezentuje daną elementarną (nie mogą tu występować dane złożone, a w szczególności grupy powtarzalne).

Narzędziem definiowania znormalizowanych relacji oraz wykonywania na nich operacji są języki relacyjne⁹. Jest przy tym charakterystyczne, że każdy użytkownik bazy danych wykorzystujący język relacyjny określa swój własny model relacyjny, tzn. taką strukturę logiczną, jaka jest wymagana przy konkretnym zastosowaniu. Jest to zasadnicza jakościowo zmiana w porównaniu z innymi modelami, w których użytkownik otrzymywał gotowy obraz logiczny modelu. Należy pamiętać, że model relacyjny całkowicie separuje użytkownika od fizycznej struktury danych, niemniej jednak musi mieć miejsce odwzorowanie struktury logicznej na fizyczną, a jak można się domyślić, w tym modelu jest to sprawa szczególnie skomplikowana. Nic więc dziwnego, że nieliczne systemy zarządzania bazą danych wykorzystujące model relacyjny mają jak dotychczas charakter eksperymentalny.

Relacyjnym systemem zarządzania bazą danych, z którym wiąże się największe nadzieje praktyczne jest niewątpliwie system R (Relatio-

⁹ Na przykład DSL ALPHA (Data Sub-Language ALPHA), SQUARE (Specifying Queries as Relational Expressions) i SEQUEL (Structural English Query Language); por. [21, s. 186—98].

nal data base management system) [6, s. 139—48]. Jest to produkt firmy IBM stanowiący kontynuację badań E. F. Codda — twórcy koncepcji modelu relacyjnego. Systemem operacyjnym dla systemu R jest VM/370 (Virtual Machine 370). Jak się wydaje, przyszłość systemu R (i generalnie modelu relacyjnego) zależy od tego, czy pokonane zostaną trudności w sferze odwzorowania struktury logicznej danych na reprezentację fizyczną. Ponadto w zastosowaniach gospodarczych konieczne jest stosowanie relacji wielostopniowych (tzn. mających wiele domen), a większość dotychczas opracowanych relacyjnych baz danych wykorzystywało tylko relacje dwustopniowe (binarne). Stawia to przed systemem R dodatkowe, dotychczas nie rozwiązane problemy. Ze względu jednak na duże zainteresowanie, z jakim spotyka się model relacyjny, należy oczekiwać stopniowego rozwiązania trudności, co mogłoby stanowić znaczny przełom w zastosowaniach systemów informatycznych opartych na bazach danych.

Literatura

- [1] Ammann U., *The Method of Structural Programming Applied to the Development of a Compiler*, Proc. ICS 1973.
- [2] Bogucki W., Staniszkis W., *Mechanizmy opisu bazy danych*, „Informatyka” 1975, nr 7—8.
- [3] Bogucki W., Staniszkis W., *Opis języka manipulacji danymi*, „Informatyka” 1975, nr 10.
- [4] Colin A. J. T., *Wstęp do systemów operacyjnych*, Warszawa 1976.
- [5] Dahl O. J., Dijkstra E. W., Hoare C. A. R., *Structural Programming*, AP 1972.
- [6] *Data Base Systems*, red. H. Hasselmeier, W. G. Spruth, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, Nowy Jork 1976. Proceedings, 5th Informatik Symposium, IBM Germany, Bad Homburg v.d.H., September 24—26, 1975.
- [7] *Data Base Systems*, red. R. Rustin, Prentice-Hall, Nowy Jork 1972. Courant Computer Science Symposium 6, May 24—25, 1971.
- [8] Date C. J., *An Introduction to Database Systems*, Addison-Wesley Publishing Co, Reading 1975.
- [9] Donovan J. J., *Sistemnoje programmirowanije*, Moskwa 1975.
- [10] Gennys F., *Jazyki programmirowanija*, Moskwa 1972.
- [11] Gniłka M., *Czy będziemy budować zależnościowe bazy danych?*, „Informatyka” 1977, nr 5.
- [12] Hoare C. A. R., *Monitors: An Operating System*, Structuring Concept CACM, 11, 1974.
- [13] Jamontt W., *Relacyjny model baz danych*, OBR SPIS, Warszawa 1977. Seminarium nt. *Metody projektowania i wdrażania centralnych systemów informatycznych*, Błażejewko k. Kórnika 1977.
- [14] Jamontt W., *System zarządzania bazą danych*, „Wiadomości Statystyczne” 1976, nr 1.
- [15] Lasota M., *Bank danych statystycznych w technologii OBTG CODASYL (Opis wdrożenia eksperymentalnego)*, OBR SPIS, Warszawa 1977. Seminarium nt.

- Metody projektowania i wdrażania centralnych systemów informatycznych*, Błażejewko k. Kórnik 1977.
- [16] *Raport Grupy Roboczej do spraw Baz Danych CODASYL*, OBRI, Warszawa 1977.
- [17] Ryznar Z., *Bank danych w przedsiębiorstwach przemysłowych*, PWE, Warszawa 1978.
- [18] Ryznar Z., *Przegląd klasycznych i nowoczesnych organizacji zbiorów*, „Informatyka” 1978, nr 4.
- [19] Solowjew G. N., Nikitin W. D., *Opieracyjonnyje sistemy cyfrowych wycislietelnych maszyn*, Moskwa 1977.
- [20] Tsichritzis D. C., Bernstein P. A., *Operating Systems*, AP 1974.
- [21] Tsichritzis D. C., Lochovsky F. H., *Data Base Management Systems*, Academic Press, Nowy Jork, San Francisco, Londyn.
- [22] Turski W. M., *Propedeutyka informatyki*, Warszawa 1975.
- [23] *Uniwersalny System Zarządzania Bazą Danych RODAN. Wersja 1.0, część I*, OBRI, Warszawa 1976.
- [24] *Uniwersalny System Zarządzania Bazą Danych RODAN. Wersja 1.0, część II*, OBRI, Warszawa 1976.
- [25] *UNIVAC 1100 Series. Data Management System (DMS 1100)*. American National Standard COBOL (Fieldata) Data Manipulation Language, Sperry Rand Corporation 1972.
- [26] *UNIVAC 1100 Series. Data Management System (DMS 1100). Schema Definition*, Sperry Rand Corporation 1972, 1973.
- [27] Wirth N., *Systematisches Programmieren*, Stuttgart 1972.
- [28] Wirth N., *Modula: A Language for Modular Multiprogramming*, „Software Practice and Experience” 1977, nr 7.

4

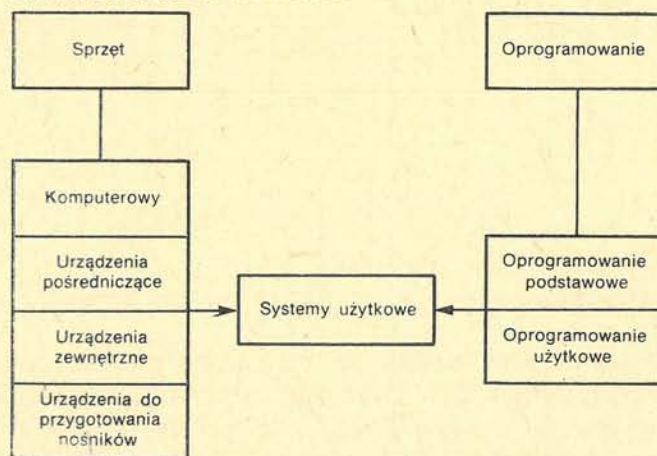
Współczesny sprzęt automatycznego przetwarzania informacji

4.1. Komputery serii ODRA 1300¹

Komputery serii ODRA 1300, dzięki korzystnej charakterystyce, znajdują szerokie zastosowanie. Stanowią one podstawę dla budowy lokalnych i zdalnych systemów komputerowych. Strukturę systemów ODRA 1300 zilustrowano na rys. 4.1.

Poszczególne konfiguracje użytkowe budowane są w oparciu o komputery ODRA 1305 i ODRA 1325 z moduowo rozbudowywaną pamięcią operacyjną, odpowiednie urządzenia pośredniczące i zewnętrzne oraz oprogramowanie właściwe dla danej konfiguracji i zakresu zastosowań. Oprogramowanie podstawowe obejmuje m.in. programy sterujące, systemy operacyjne i translatory powszechnie używanych języków programowania.

Rysunek 4.1
Struktura systemu ODRA 1300

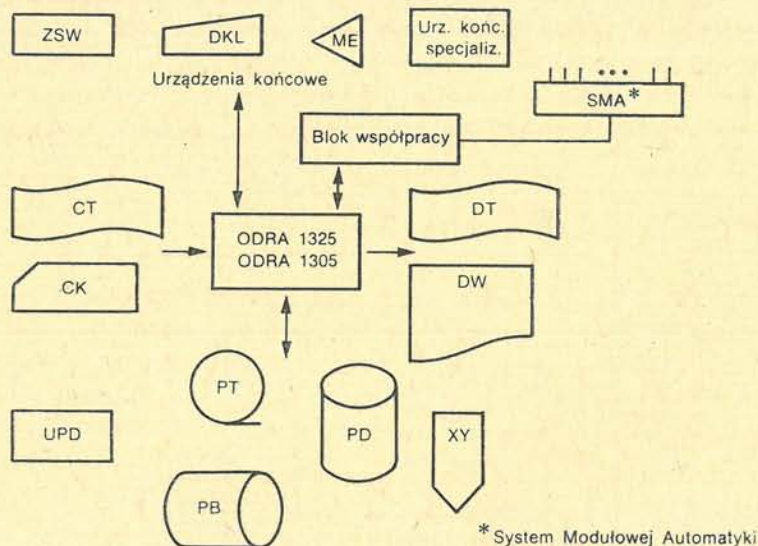


¹ Por. [1; 3; 4; 5; 6; 7].

Systemy operacyjne GEORGE 2 i GEORGE 3 oraz MINIMOP umożliwiają efektywną pracę systemów wsadowych i konwersacyjnych, lokalnych i zdalnych oraz wielodostępnych. Komputery serii ODRA 1300 dają możliwość pracy wieloprogramowej (do 16-programowej) oraz 2-komputerowej.

Strukturę sprzętu systemu ODRA 1300 przedstawiono na rys. 4.2. Zarówno tu, jak i na następnych rysunkach użyto następujących skrótów: CD — czytnik dokumentów, CK — czytnik kart dziurkowanych, CTK — czytnik taśmy i kart obrzeźnie dziurkowanych, CT — czytnik taśmy dziurkowanej, DK — dziurkarka kart, DKL — drukarka znakowa z klawiaturą, DT — dziurkarka taśmy, DTK — dziurkarka taśmy i kart, DW — drukarka wierszowa, DZ — drukarka znakowa, KL — klawiatura, M — modem, ME — monitor ekranowy z klawiaturą, MP — elektryczna maszyna do pisania, PA — punkt abonencki, PB — pamięć bębnowa, PD — pamięć dyskowa, PK — pamięć taśmowa kasetowa, PT — pamięć taśmowa, UPD — urządzenia do przygotowania nośników, XV — pisak XV, ZSW — zdalna stacja wsadowa.

Rysunek 4.2
Struktura sprzętu systemu ODRA 1300



Realne oraz potencjalne możliwości rozbudowy pamięci operacyjnych komputerów serii ODRA 1300 sprawiają, że komputery ODRA 1325 mogą być wykorzystywane w systemach, w których wystarcza pojemność 32 K, a komputer ODRA 1305 w systemach, w których konieczna jest pojemność od 64 K wzwyż.

Szybkości pracy (do 400 tys. operacji/s.) odpowiadają wymaganiom większości użytkowników. Ta sama uwaga odnosi się zresztą także do szybkich pamięci taśmowych oraz dyskowych (o pojemności pakietu od 8,30 mln znaków). Szeroka gama urządzeń kartowych i urządzeń dla taśmy papierowej, drukarek wierszowych (150—600, 1100 wierszy/min.) i znakowych (180 znaków/s.) zapewnia możliwość wyboru odpowiedniego sprzętu stosownie do potrzeb.

Urządzenia pośredniczące: multipleksor, skaner, procesor komunikacyjny, adaptory liniowe oraz modemy umożliwiają tworzenie konfiguracji systemów wielodostępnych lokalnych i zdalnych. Przewidziane szybkości transmisji danych ograniczają aktualnie konfiguracje systemów zdalnych odpowiednio do realnych parametrów linii telekomunikacyjnych.

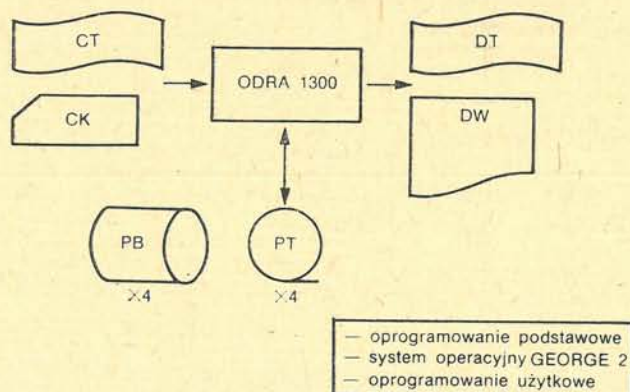
Wśród dostępnych urządzeń końcowych należy wymienić:

- drukarki znakowe z klawiaturami,
- monitory ekranowe alfanumeryczne z klawiaturami (z możliwością dołączenia urządzeń trwałej kopii),
- zdalne stacje wsadowe,
- systemy zbierania danych.

Taki asortyment umożliwia dobór właściwych urządzeń końcowych dla większości systemów komputerowych.

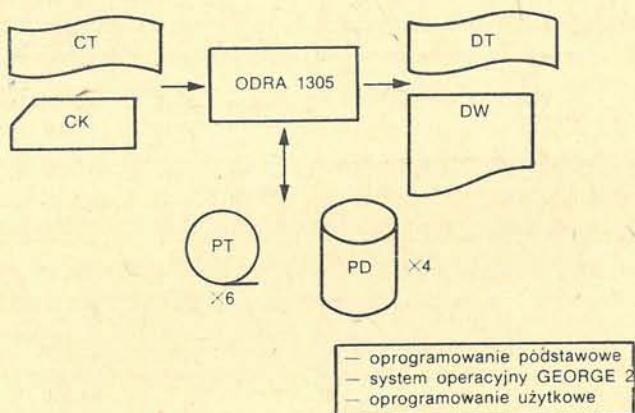
Rysunek 4.3

Prosta konfiguracja systemu lokalnego wsadowego



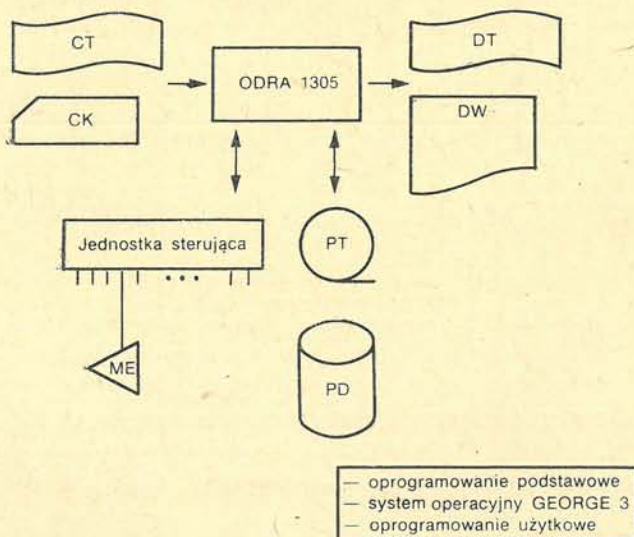
Możliwości budowy konfiguracji użytkowych, tworzonych na bazie komputerów ODRA 1305 i ODRA 1325 przy wykorzystaniu pełnego asortymentu sprzętu wchodzącego do systemu ODRA 1300, zilustrowane są na rys. 4.3 — 4.8.

Rysunek 4.4
Konfiguracja dyskowa systemu lokalnego,
wsadowego

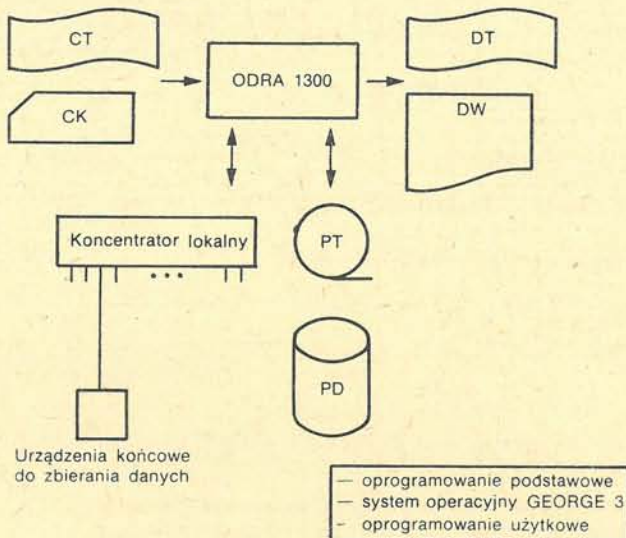


Sprzęt podstawowy uzupełniają urządzenia do przygotowywania nośników. Są nimi, importowane z krajów RWPGR, urządzenia dla kart i taśm papierowych oraz krajowe urządzenia do przygotowywania danych na nośniku magnetycznym.

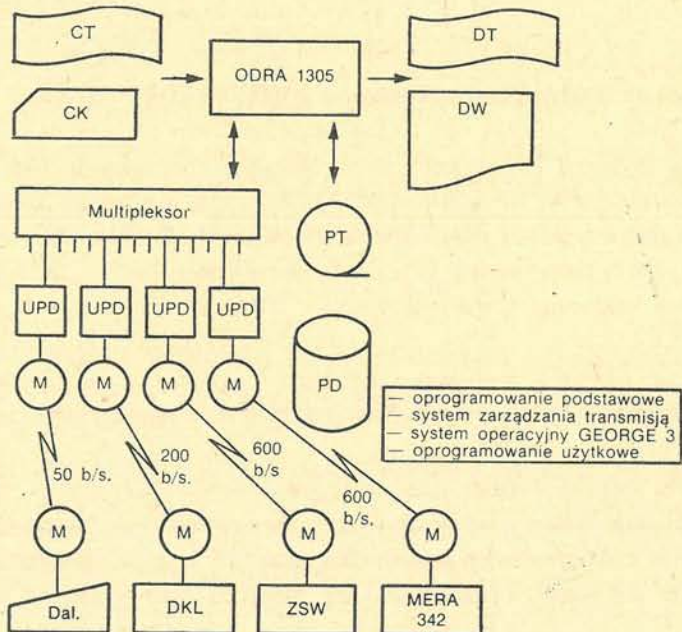
Rysunek 4.5
Konfiguracja systemu lokalnego, wsadowo-
-konwersacyjnego, wielodostępnego



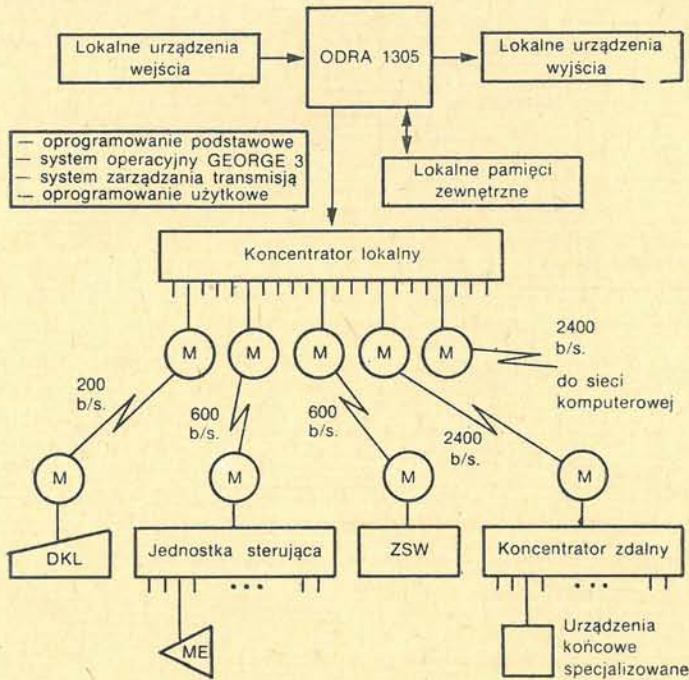
Rysunek 4.6
**Konfiguracja systemu lokalnego, wsadowego,
 wielodostępnego**



Rysunek 4.7
**Konfiguracja systemu lokalno-zdalnego, wsadowo-
 -konwersacyjnego, wielodostępnego**



Rysunek 4.8
Konfiguracja systemu z wykorzystaniem koncentratorów



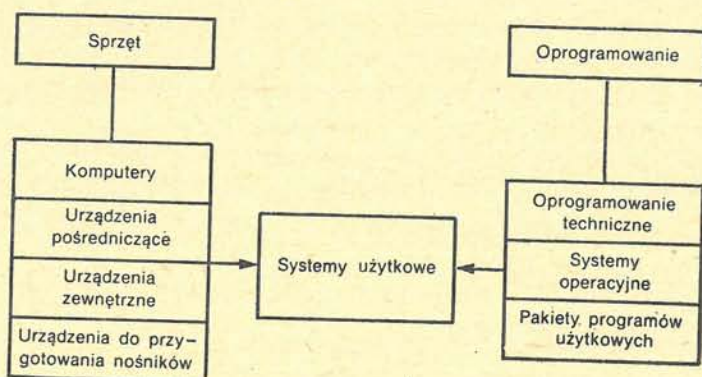
4.2. Komputery Jednolitego Systemu EMC [1;3;4]

Jednolity System Elektronicznych Maszyn Cyfrowych (JS EMC) jest rodziną komputerów, urządzeń pośredniczących, urządzeń zewnętrznych, urządzeń do przygotowywania maszynowych nośników danych oraz odpowiedniego oprogramowania. Sprzęt i oprogramowanie JS EMC są wytwarzane w Bułgarii, Czechosłowacji, NRD, Polsce, na Węgrzech i w ZSRR.

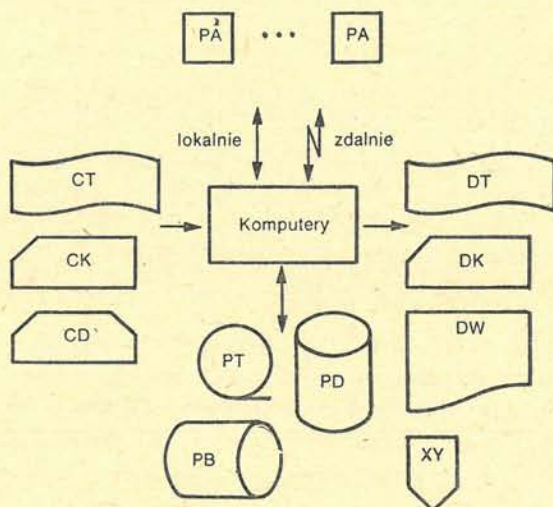
Jednolitość systemu zapewnia zgodność programowa i konstrukcyjna oraz wzajemnie wymienny zestaw urządzeń zewnętrznych i pośredniczących.

Sprzęt JS, dzięki swym charakterystykom i szerokiemu asortymentowi, umożliwia budowę systemów komputerowych przystosowanych do wykonywania różnorodnych zadań. Na rys. 4.9 i 4.10 przedstawiono ogólną strukturę JS EMC oraz strukturę sprzętu wchodzącego w jego skład.

Rysunek 4.9
Ogólna struktura JS EMC



Rysunek 4.10
Struktura sprzętu JS EMC



Integralną częścią środków JS jest oprogramowanie składające się z oprogramowania technicznego, systemów operacyjnych i pakietów programów użytkowych.

W zestawie oprogramowania JS EMC znajdują się następujące systemy operacyjne:

- OS-10 — dla modelu R-10,
- MOS — dla modelu R-20A

oraz

- DOS i OS — dla pozostałych modeli.

System operacyjny DOS umożliwia pracę 3-programową ze statycznym podziałem pamięci między zadania i jest najbardziej efektywny przy pojemności pamięci operacyjnej 256 K. System OS z kolei umożliwia pracę 15-programową i jest efektywny przy pojemności pamięci operacyjnej od 256 K wzwyż. Oba systemy dysponują translatorami powszechnie stosowanych języków programowania.

Poszczególne modele systemów komputerowych JS: R-10 (WRL), R-20 A (CSRS), R-22 (ZSRR), R-32 (PRL), R-33 (ZSRR), R-40 (NRD) i R-50 (ZSRR) są wyposażone w pamięci operacyjne o pojemności od około 8 tys. do około miliona bajtów i pracują z szybkościami od 10 do 500 tys. operacji na sekundę. Odpowiednie parametry dla podstawowych komputerów JS zestawiono w tabl. 4.1.

Tablica 4.1
Podstawowe parametry komputerów JS EMC

Model	R-10	R-20A	R-22	R-32	R-40	R-50
Średnia szybkość w tys. oper./s.	10	45	80	200	300	500
Pojemność pamięci oper. w Kb	8-64	16-64	128-512	128-1 024	256-1 024	512-1 024
System operacyjny	OS-10	MOS	DOS/OS			

JS EMC dysponuje bogatym asortymentem pamięci zewnętrznych. Są nimi: pamięci taśmowe pracujące z szybkościami 48, 64, 96, 120 i 126 tys. bajtów na sekundę, pamięci dyskowe z wymiennymi pakietami o pojemności pakietu 7,25 i 29,0 mln bajtów oraz pamięci z dyskami stałymi o pojemności 0,8 i 100 mln bajtów, a także pamięci bębnowe o pojemności 2 i 6 mln bajtów.

Szeroki asortyment urządzeń dla kart dziurkowanych i taśmy papierowej, drukarek i pisaków XY w pełni zaspokaja potrzeby wynikające z różnorodności zastosowań komputerów JS.

Do bezpośredniej komunikacji z komputerem przewidziano elektryczne maszyny do pisania oraz monitory ekranowe.

Odpowiedni zestaw urządzeń sterujących transmisją danych pozwala na tworzenie różnorodnych konfiguracji systemów zdalnych, wykorzystujących linie telekomunikacyjne. Przewidziany zakres szybkości transmisji, od 50 do 4800 bitów na sekundę, umożliwia wykorzystanie linii

telegraficznych i telefonicznych, komutowanych bądź wydzielonych (dzierżawionych).

Urządzeniami końcowymi są tzw. punkty abonenckie. Ich różnorodność umożliwia tworzenie konfiguracji systemów wsadowych i konwersacyjnych z wykorzystaniem elektrycznych maszyn do pisania, drukarek znakowych z klawiaturą, dalekopisów, urządzeń dla kart dziurkowanych i taśmy perforowanej, monitorów ekranowych oraz końcowych urządzeń specjalizowanych.

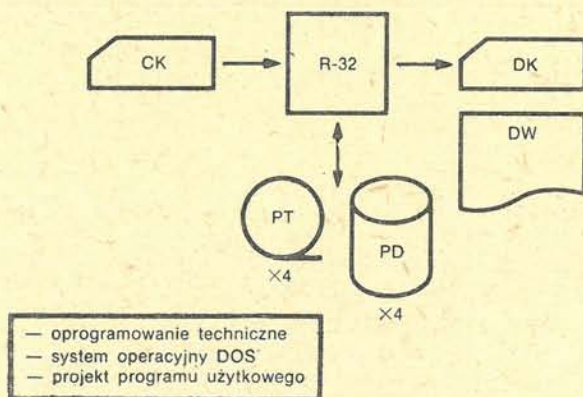
Urządzenia do przygotowania nośników obejmują tradycyjne urządzenia dla kart i taśmy papierowej oraz urządzenia do przygotowania danych na taśmie magnetycznej.

Obecnie w Polsce produkowany jest komputer R-32 JS. Charakterystyka i możliwości tego uniwersalnego komputera zapewniają jego wykorzystanie w wielu dziedzinach. W warunkach naszego kraju R-32 można zaliczyć do podstawowych komputerów.

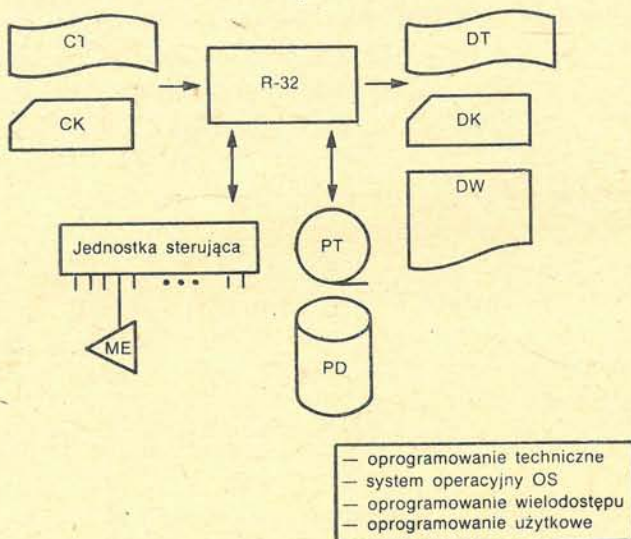
Pamięć operacyjna R-32 może mieć pojemność od 256 do 1024 Kb, co spełnia wymagania większości użytkowników. Również zewnętrzne pamięci taśmowe oraz dyskone (o pojemności pakietów 7,25 i 29,0 M bajtów) odpowiadają aktualnym potrzebom. Urządzenia dla kart taśmy papierowej oraz drukarki odpowiadają parametrami wymaganiom stawianym przez systemy zbudowane na bazie R-32.

Odpowiednie oprogramowanie i sprzęt umożliwiają tworzenie systemów lokalnych i zdalnych, jedno- i wielodostępnych, wsadowych i konwersacyjnych. Tworzenie systemów zdalnych jest ograniczone głównie możliwościami łącz telekomunikacyjnych.

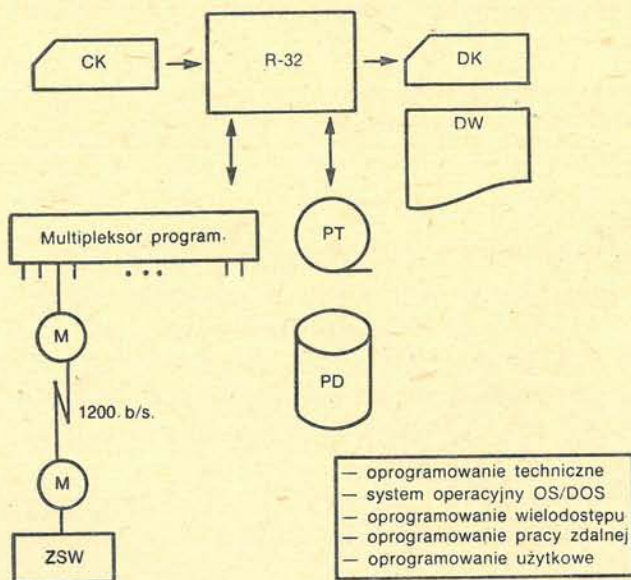
Rysunek 4.11
Konfiguracja podstawowa systemu dla
lokalnego przetwarzania wsadowego



Rysunek 4.12
**Konfiguracja systemu lokalnego, wsadowo-
 -konwersacyjnego, wielodostępnego**



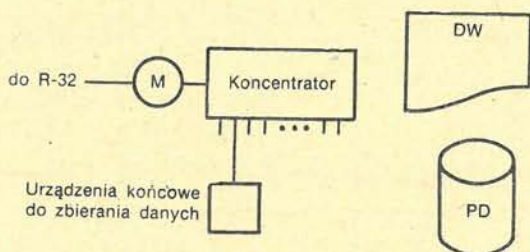
Rysunek 4.13
**Konfiguracja systemu wsadowego, lokalno-
 -zdalnego, wielodostępnego**



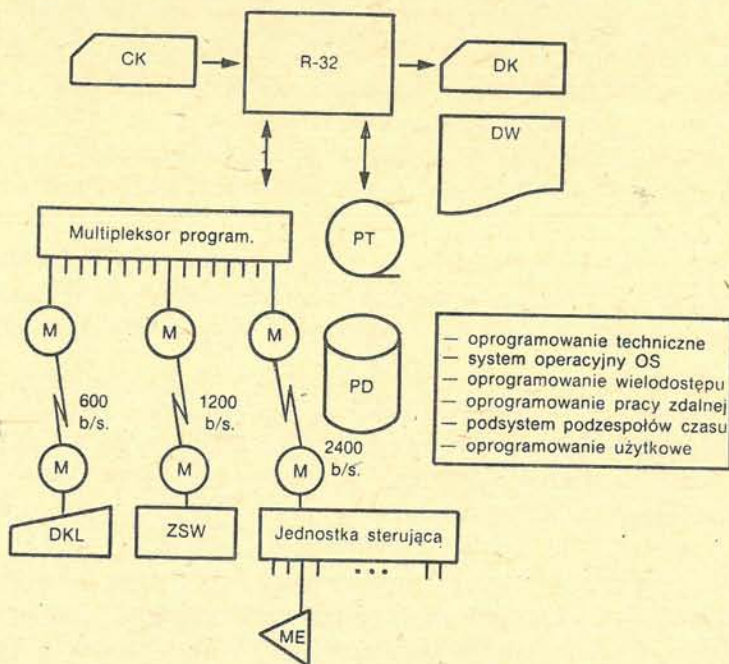
Na rys. 4.11—4.15 przedstawiono przykładowe konfiguracje systemów opartych na komputerach R-32. Jak widać, możliwości tworzenia różnych konfiguracji i wykorzystania szerokiego asortymentu urządzeń zewnętrznych są bardzo duże.

Podstawową tendencją rozwojową sprzętu JS będzie jego stałe doskonalenie i unowocześnianie, przy dalszym, skoordynowanym rozwoju prac badawczych, produkcji urządzeń i oprogramowania. Przewiduje się

Rysunek 4.14
Możliwości rozszerzenia konfiguracji systemu wielodostępnego



Rysunek 4.15
Konfiguracja systemu wsadowo-konwersacyjnego, lokalno-zdalnego, wielodostępnego



produkcję tzw. pierwszej wersji rozwojowej, a zestaw urządzeń zewnętrznych ma być rozszerzony o dalsze urządzenia, zwiększając znacznie możliwości JS w odniesieniu do systemów zarówno lokalnych, jak i zdalnych. Dotyczy to głównie: niektórych typów pamięci taśmowych, pamięci dyskowych o dużej pojemności pakietów, niektórych rodzajów drukarek, monitorów ekranowych, urządzeń trwałej kopii, czytników dokumentów, urządzeń pośredniczących i punktów abonenckich.

4.3. Minikomputery serii MERA 300 [1;2;4;5]

Przykładowymi obszarami zastosowań systemów MERA 300 są:

- a) przetwarzanie danych o małej objętości,
- b) automatyzacja prac inżynierskich,
- c) automatyzacja laboratoriów,
- d) automatyzacja sterowania produkcją,
- e) automatyzacja zbierania i przesyłania danych.

Minikomputerowe systemy MERA 300 mogą zatem służyć do automatyzacji projektowania, wytwarzania i, w odpowiednim zakresie, zarządzania. Ich oprogramowanie obejmuje systemy operacyjne, testy, translatory języków MOTIS i SAWIK oraz programy użytkowe.

Strukturę sprzętu wchodzącego w skład systemu MERA 300 przedstawiono na rys. 4.16 (wszystkie skróty objaśnione zostały na początku niniejszego rozdziału).

Komputery MOMIK, pracujące z szybkością do 260 tys. operacji na sekundę, są wyposażone w pamięci operacyjne o pojemności odpowiedniej dla tego typu sprzętu (8 do 32 Kb) oraz kanały umożliwiające dołączenie do nich odpowiednich, potrzebnych urządzeń zewnętrznych.

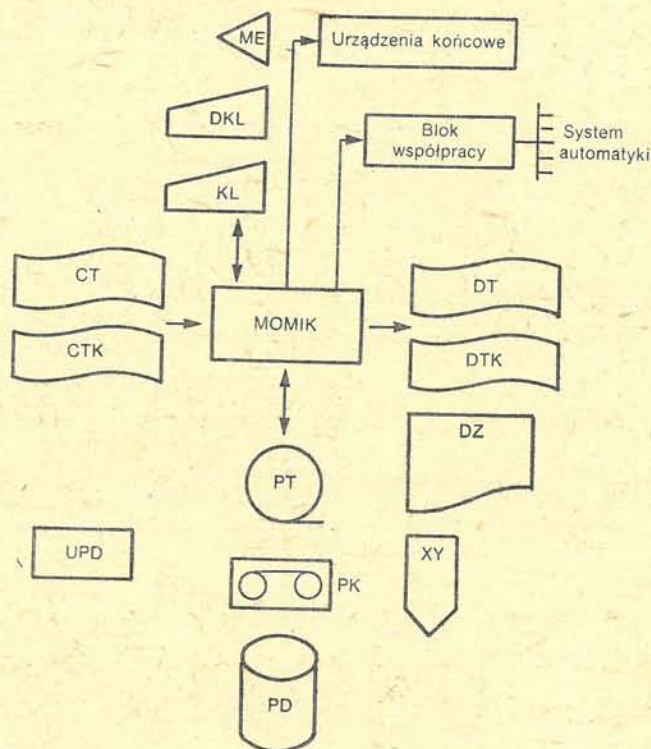
Pamięciami zewnętrznymi są tutaj: pamięć dyskowa kasetowa o pojemności kasyety i dysku stałego po około 2,5 mln znaków, pamięć taśmowa wolna (16 tys. zn./s.) oraz pamięć taśmowa kasetowa (660 zn./s.).

Urządzenia dla taśmy papierowej i kart obrzeźnie dziurkowanych oraz szybka drukarka znakowa (180 zn./s.) stanowią podstawowe jednokierunkowe urządzenia wejścia/wyjścia.

Zestaw urządzeń pośredniczących umożliwia m.in. tworzenie konfiguracji zdalnych i wielodostępnych. Asortyment urządzeń końcowych obejmuje: klawiatury do wprowadzania danych cyfrowych, monitory ekranowe z klawiaturami, drukarki znakowe z i bez klawiatury.

Sprzęt jest zestawiany w standardowe konfiguracje użytkowe, tworząc systemy minikomputerowe wsadowo-konwersacyjne, lokalne i lokalno-zdalne dla określonych obszarów zastosowań. Systemy o nume-

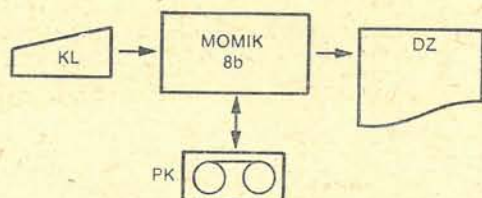
Rysunek 4.16
Struktura sprzętu systemu MERA 300



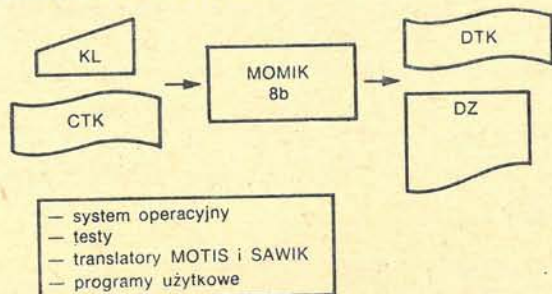
rach od MERA 301 do MERA 306 stanowią grupę tzw. komputerów biurowych (nazwa ustalona przez producenta), których przeznaczeniem jest przetwarzanie danych w systemach zarządzania. Konfiguracje tych zestawów przedstawiono na rys. 4.17—4.20.

Dla zastosowań inżynierskich zestawiono konfigurację MERA 316, która obejmuje: minikomputer MOMIK 8b, czytnik i dziurkarkę taśmy, drukarkę znakową, pisak XY, monitor ekranowy oraz pamięć dyskową.

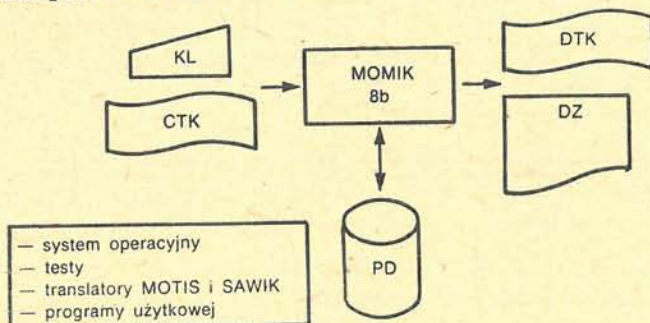
Rysunek 4.17
Komputer biurowy MERA 301



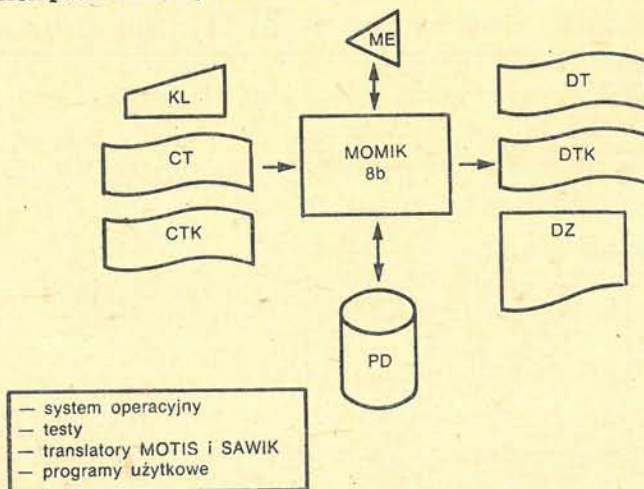
Rysunek 4.18
Komputer biurowy MERA 302



Rysunek 4.19
Komputer biurowy MERA 304



Rysunek 4.20
Komputer biurowy MERA 305



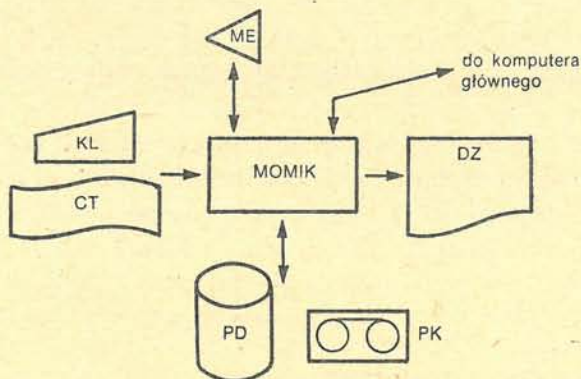
Do pracy w systemach zdalnych przeznaczone są następujące konfiguracje (nazwy ustalone przez producenta):

- a) terminal programowy MERA 342,
- b) koncentrator danych MERA 372,
- c) komutator meldunków MERA 374.

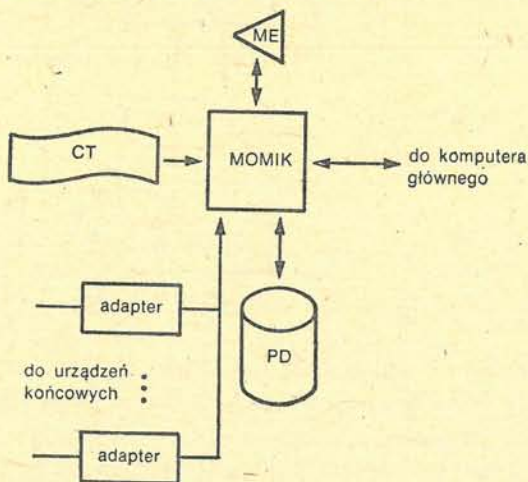
Terminal programowy MERA 342 (rys. 4.21) pozwala na lokalne przetwarzanie danych oraz steruje programowo obsługą łącza telekomunikacyjnego, minimalizując czas transmisji danych do komputera głównego. Może on współpracować z dowolnym typem komputera głównego.

Koncentrator danych MERA 372 (rys. 4.22) służy do gromadzenia danych przesyłanych wieloma wolnymi łączami telekomunikacyjnymi

Rysunek 4.21
Terminal programowy MERA 342



Rysunek 4.22
Koncentrator danych MERA 372



i następnie przesyłania ich z dużą szybkością do komputera głównego. Dzięki programowej obsłudze łącza telekomunikacyjnego MERA 372 może pracować z dowolnym typem komputera głównego i dowolnymi urządzeniami końcowymi.

Dla systemów automatyzacji produkcji zestawiono następujące konfiguracje:

- a) komputer sterujący MERA 366,
- b) centralny rejestrator MERA 367.

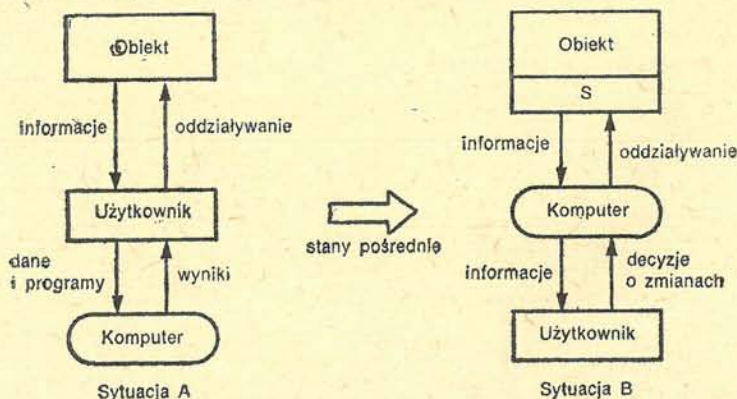
Komputer sterujący MERA 366 jest wyposażony w bloki współpracy z systemem automatyki, a centralny rejestrator MERA 367 w odpowiednie bloki współpracy z obiektem.

W opracowaniu znajdują się dalsze konfiguracje systemu MERA 300 przeznaczone dla zastosowań tzw. specjalizowanych.

4.4. Tendencje rozwojowe sprzętu komputerowego [1]

Z obserwacji światowych tendencji rozwoju sprzętu komputerowego oraz zastosowań EMC wynika, że ogólnym trendem jest przechodzenie od sytuacji, w której komputer stanowi urządzenie pomocnicze w rozwiązywaniu problemów (sytuacja A) do sytuacji, w której komputer jest integralnym elementem rozwiązania (sytuacja B) — por. rys. 4.23.

Rysunek 4.23
Zmiany w sposobie wykorzystywania komputerów



W sytuacji A komputer odgrywa rolę narzędzia pomocniczego, za pomocą którego użytkownik rozwiązuje problemy w miarę pojawiających się potrzeb i istniejących możliwości.

W sytuacji B komputer jest elementem zaprojektowanego rozwią-

zania, a użytkownik, na podstawie wyników przetwarzania, formułuje takie decyzje, których podejmowania nie przewidział dla komputera.

W każdym jednak przypadku człowiek pozostaje podstawowym ogniwem w procesie podejmowania decyzji. Tendencja ta oznacza:

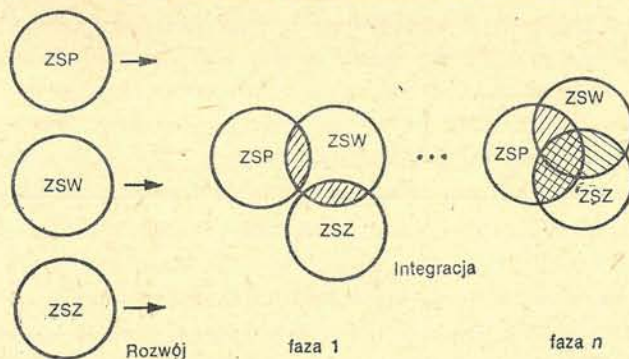
a) przechodzenie od ograniczonego wykorzystywania komputerów do automatyzacji projektowania przedmiotów technicznych i procesów technologicznych lub systemów działania — do pełnej automatyzacji projektowania, która jest niemożliwa bez komputera (Zautomatyzowane Systemy Projektowania — ZSP),

b) przechodzenie od ograniczonego stosowania komputerów w niektórych etapach procesów wytwarzania (np. sterowanie pracą jednego urządzenia) — do kompleksowej automatyzacji linii produkcyjnych lub procesów technologicznych z zastosowaniem komputerów (Zautomatyzowane Systemy Wytwarzania — ZSW),

c) przechodzenie od wycinkowego stosowania komputerów w zarządzaniu wybranymi obszarami działalności przedsiębiorstwa (instytucji) — do kompleksowego, zintegrowanego systemu zarządzania, w którym wybrane decyzje podejmuje komputer według zadanych mu parametrów (Zautomatyzowane Systemy Zarządzania — ZSZ).

Obserwuje się stały proces rozwoju tych systemów oraz konsekwentną tendencję do ich integracji, którą zilustrowano na rys. 4.24.

Rysunek 4.24
Ogólna tendencja rozwoju zautomatyzowanych systemów projektowania, wytwarzania i zarządzania



Decydującym czynnikiem w rozwoju sprzętu komputerowego jest postęp w technologii produkcji elementów elektronicznych. Polega on na przechodzeniu do coraz wyższych stopni integracji w budowie tych elementów, dając w efekcie zmniejszenie niezawodności układów elektronicznych.

Istotną cechą elementów zintegrowanych (scalonych) jest także

i to, że możliwa jest budowa takiej struktury układu znajdującego się w elemencie, jakiej potrzeba dla spełnienia przewidywanych dla niego funkcji. Projektowanie i wytwarzanie tych struktur jest zautomatyzowane, co umożliwi uzyskanie w krótkim czasie elementów opracowanych według zaleceń odbiorcy.

Miniaturyzacja i spadek cen elementów elektronicznych, przy równoczesnym wzroście ich możliwości i niezawodności oraz swobodzie projektowania (stosownie do potrzeb), stanowią istotę rozwoju konstrukcji sprzętu komputerowego.

W świecie obserwuje się tendencję do przechodzenia na coraz bardziej rozbudowane systemy komputerowe, przy równoczesnym, bardzo dynamicznym rozwoju stosowania małych systemów komputerowych, opartych na minikomputerach, a także małych urządzeń liczących — kalkulatorów elektronicznych.

Wielkie systemy komputerowe wyposażone są w jednostki centralne o najwyższych parametrach. Małe systemy komputerowe oparte są na minikomputerach, których modułowa konstrukcja umożliwia elastyczną budowę optymalnych zestawów użytkowych.

Minikomputery stanowią obecnie od kilkunastu do kilkudziesięciu procent ogólnej liczby komputerów w poszczególnych krajach, z tendencją wzrostu tego udziału w bieżącym dziesięcioleciu do 80%. Oczywiście ich udział w ogólnej mocy obliczeniowej wynosi zaledwie od kilku do kilkunastu procent.

Uniwersalne i specjalizowane, małe, elektroniczne urządzenia liczące — kalkulatory elektroniczne są stosowane coraz powszechniej. Niektóre z nich mogą współpracować z urządzeniami zewnętrznymi. Niskie ceny kalkulatorów oraz łatwość posługiwania się nimi sprawiają, że można je coraz szerzej stosować w bardzo wielu dziedzinach, a najprostsze z nich będą niewątpliwie powszechnie używanym sprzętem.

Dominującymi pamięciami zewnętrznymi są i będą przez wiele lat pamięci dyskowe, przy czym przewiduje się znaczne zwiększenie pojemności dysków. Równocześnie należy przypuszczać, że pojawią się nowe, nie wytwarzane jeszcze obecnie rodzaje pamięci zewnętrznych.

Tendencję rozwojową urządzeń wejścia/wyjścia można określić jako stałe dążenie do zwiększania niezawodności urządzeń aktualnie produkowanych i stosowanych, tworzenie nowych rodzajów urządzeń oraz bardzo szybkie rozwijanie produkcji sprzętu dla wielodostępnych systemów zdalnych, a szczególnie specjalizowanych urządzeń końcowych.

Monitory ekranowe będą już niedługo podstawowym urządzeniem wejścia/wyjścia w bezpośredniej komunikacji człowieka z komputerem. Spośród urządzeń wejścia/wyjścia przewiduje się szczególnie intensywny rozwój:

- czytników dokumentów,
- czytników żetonów i kart identyfikacyjnych,
- graficznych urządzeń wejściowych z nośników naturalnych,
- komputerowych urządzeń mikrofilmowych,
- szybkich drukarek bezuderzeniowych,
- urządzeń końcowych dla punktów sprzedaży,
- przenośnych urządzeń dla zbierania danych,
- systemów: klawiatury—dysk—taśma,
- urządzeń wprowadzających i wyprowadzających informacje głosem.

Urządzenia zewnętrzne mają coraz większy udział w ogólnej wartości zestawów komputerowych. W poprzednim dziesięcioleciu wzrost tego udziału można szacować na poziomach: od około 60% w 1970 r. do około 70% w 1980 r.

Komputery z przyłączonymi do nich zdalnymi urządzeniami końcowymi stanowią obecnie w poszczególnych krajach od kilku do ponad 20% ogólnej liczby eksploatowanych maszyn. W zdecydowanej większości takich systemów liczba urządzeń końcowych, współpracujących z jednym komputerem, nie przekracza stu. Urządzenia konwersacyjne stanowią około połowy łącznej liczby urządzeń końcowych.

Coraz częściej budowane są i wykorzystywane specjalne sieci dla transmisji danych, natomiast zakres korzystania z publicznej, komutowanej sieci telefonicznej nie ulega zmianie. Rzadziej niż poprzednio wykorzystywane są do transmisji danych sieci telegraficzne i teleksowe. Około 60% transmisji danych realizuje się obecnie przy szybkościach do 600 bitów na sekundę, a zaledwie kilka procent przy szybkościach powyżej 9600 bitów na sekundę.

Przed określeniem tendencji rozwoju krajowej bazy sprzętu komputerowego przypomnieć należy odpowiednie wymagania zautomatyzowanych systemów projektowania, wytwarzania i zarządzania.

Automatyzacja projektowania wymaga stosowania systemów komputerowych dysponujących odpowiednimi urządzeniami wejścia/wyjścia, a szczególnie urządzeniami graficznymi. W większości przypadków potrzebne są systemy lokalne wsadowo-konwersacyjne, wielodostępne. W szczególnych przypadkach można przewidywać konieczność stosowania systemów zdalnych.

Charakterystycznym wyposażeniem systemów komputerowych przeznaczonych do automatyzacji projektowania są:

- a) komputery z pamięcią operacyjną o pojemności kilkunastu (kilkudziesięciu) tysięcy bajtów,
- b) monitory ekranowe alfanumeryczne,
- c) taśmowa pamięć kasetowa,

- d) pamięci dyskowe o pojemności kilku (kilkunastu) milionów bajtów,
- e) wolne czytniki taśmy dziurkowanej (300 zn./s.),
- f) wolne dziurkarki taśmy (50 zn./s.),
- g) drukarki znakowe lub wolne drukarki wierszowe,
- h) pisaki XY,
- i) graficzne urządzenia wejścia oraz grafoskopy (dla wybranych zastosowań).

Automatyzacja wytwarzania stawia wysokie wymagania przed komputerami i współpracującymi z nimi urządzeniami zewnętrznymi. Są to przeważnie systemy wielodostępne, konwersacyjno-wsadowe, nadążne. Zestaw sprzętu dla tych systemów musi obejmować urządzenia umożliwiające współpracę systemu komputerowego z systemem pomiarów i automatyki zainstalowanym na obiekcie. Sprzęt komputerowy powinien charakteryzować się odpowiednio wysoką dyspozycyjnością, tzn. długimi okresami międzyawaryjnymi i krótkimi czasami napraw.

Automatyzacja zarządzania opiera się na lokalnych systemach wsadowych, wsadowo-konwersacyjnych, wielodostępnych, a także zdalnych, wielodostępnych systemach wsadowych lub wsadowo-konwersacyjnych.

Można założyć, że systemy komputerowe, które są aktualnie i będą w najbliższej przyszłości eksploatowane w kraju, wymagać będą wyposażenia w sprzęt o podanych niżej parametrach:

- a) komputery z pamięcią operacyjną o pojemności od kilku do kilkudziesięciu tysięcy bajtów oraz od stu tysięcy do miliona bajtów,
- b) pamięci taśmowe o szybkości przesyłania od 10 do 150 tys. zn./s.,
- c) pamięci taśmowe kasetowe,
- d) pamięci dyskowe o pojemności pakietu od kilku do 100 mln bajtów,
- e) czytniki taśmy dziurkowanej o szybkości czytania od 300 do 1500 zn./s.,
- f) dziurkarki taśmy o szybkości dziurkowania ok. 100 zn./s.,
- g) czytniki kart dziurkowanych o szybkości czytania od około 100 do około 1000 kart/min.,
- h) dziurkarki kart o szybkości dziurkowania od około 100 do około 300 kart/min.,
- i) szybkie drukarki znakowe,
- j) drukarki wierszowe o szybkości drukowania od około 300 do około 1000 wierszy/min.,
- k) pisaki XY, głównie ze stołem płaskim, o przybliżonych wymiarach 30×40 oraz 100×150 cm,

- l) czytniki dokumentów,
- ł) monitory ekranowe alfanumeryczne o pojemności ekranu do około 1000 znaków,
- m) czytniki żetonów i kart identyfikacyjnych,
- n) klawiatury specjalizowane,
- o) inne urządzenia końcowe specjalizowane.

Powyższą listę należy uzupełnić o odpowiednie urządzenia pośredniczące oraz umożliwiające tworzenie systemów zdalnych.

Wprowadzenie systemów zdalnych wiąże się z koniecznością dopasowania zamierzonych szybkości transmisji do realnych parametrów linii telekomunikacyjnych, które są, lub będą w najbliższym czasie, do dyspozycji w naszym kraju.

Sieć dalekopisowa (o szybkości transmisji do 50 bitów/s.) może być wykorzystywana jedynie ze względu na możliwość skorzystania ze standardowego wyposażenia istniejących punktów abonenckich tej sieci.

Łącza telegraficzne (o szybkości transmisji do 200 bitów/s.) nie gwarantują odpowiedniej wierności przesyłania, co często uniemożliwia ich wykorzystywanie. Łącza telefoniczne mogą być natomiast wykorzystywane bez większych trudności do transmisji danych z szybkością 200 bitów/s. Nie wszystkie jednak są przydatne do transmisji z szybkością 1200 bitów/s., a nawet 600 bitów/s.

Uzupełniającym wyposażeniem systemów komputerowych są urządzenia do przygotowywania komputerowych nośników informacji wejściowych. Główną grupę tych urządzeń stanowią będą nadal ręczne dziurkarki i sprawdzarki kart, a także ręczne dziurkarki taśmy. Dysponowanie wielostanowiskowymi systemami przygotowania danych na nośniku magnetycznym staje się obecnie koniecznością. Nie wymieniając wszystkich korzyści wynikających z ich stosowania, należy zwrócić szczególną uwagę na możliwość stopniowego eliminowania kart papierowych.

Jak wynika z powyższych uwag, rozwój komputeryzacji narzuca konieczność posiadania odpowiedniego asortymentu sprzętu komputerowego, który umożliwiłby budowę konfiguracji właściwych dla poszczególnych obszarów zastosowań. Przy tym wszystkim musimy liczyć się z realnymi możliwościami naszego przemysłu komputerowego i jego zaplecza badawczo-rozwojowego. Nie jesteśmy bowiem w stanie produkować wszystkiego, nie miałoby to zresztą sensu. Właściwym rozwiązaniem jest tu szeroka współpraca i wymiana międzynarodowa, bez której trudno byłoby mówić o postępie w komputeryzacji.

Intensywny rozwój gospodarczy krajów — członków RWPG spowodował konieczność stworzenia takiego programu produkcji sprzętu komputerowego, którego realizacja gwarantowałaby zaspokojenie potrzeb wszystkich członków RWPG. Odpowiednie porozumienie w tej sprawie

podpisano w grudniu 1969 r., stwarzając tym samym formalnoprawne ramy przyszłego Jednolitego Systemu Elektronicznych Maszyn Cyrowych (JS EMC).

Biorąc za punkt wyjścia program rozwoju JS EMC, przewidziany w nim podział pracy oraz główne kierunki zastosowań komputerów w naszym kraju, rząd nasz podjął odpowiednie decyzje precyzujące kierunki rozwoju krajowego przemysłu komputerowego.

Do roku 1980 krajowy przemysł komputerowy produkował komputery ODRA 1305 i 1325, R-32 JS oraz systemy minikomputerowe MERA 300 i 400. Przewidywano również rozpoczęcie produkcji komputera JS tzw. drugiej wersji rozwojowej oraz minikomputerów JS.

W latach 1981—1985 należy się spodziewać kontynuowania, chociaż w ograniczonym zakresie, produkcji komputerów serii ODRA 1300, intensyfikacji produkcji sprzętu umożliwiającego rozbudowę wcześniej zainstalowanych komputerów tej serii, pełnej kontynuacji produkcji komputera R-32 JS EMC i urządzeń z nim współpracujących, rozwinięcia produkcji komputera JS drugiej wersji rozwojowej oraz rozwoju produkcji minikomputerów.

W najbliższych kilku latach można oczekiwać podjęcia produkcji dalszych rodzajów urządzeń zewnętrznych i pośredniczących, a wśród nich: monitorów ekranowych, pamięci dyskowych z dyskiem miękkim, specjalizowanych urządzeń końcowych, wielostanowiskowych systemów dla przygotowania danych na nośniku magnetycznym, skanerów, procesorów komunikacyjnych, procesorów dla teleprzetwarzania itp.

Uzupełnieniem produkcji krajowej będzie import odpowiednich komputerów JS oraz urządzeń zewnętrznych nie produkowanych w kraju.

W najbliższych latach przewiduje się również uruchomienie fragmentów specjalnej sieci transmisji danych w wybranych relacjach międzymiastowych, a następnie dalszą jej rozbudowę, której tempo będzie decydować o rozwoju rozbudowywanych systemów zdalnych o zasięgu krajowym.

Literatura

- [1] Chelchowski J., *Współczesny sprzęt informatyczny*, Akademia Ekonomiczna, Wrocław 1976.
- [2] Głowacki B. i in., „Mera — 300”. *Sprzęt, oprogramowanie, zastosowanie*, „Biuletyn MERA” 1975, nr 8.
- [3] *Informatory dla użytkowników komputerów, MERA — ELWRO*, Wrocław 1972—1977.

- [4] *Katalogi przedsiębiorstw Zjednoczenia MERA, 1974—1977.*
- [5] *Krajowa informatyka na nowym etapie, „Informatyka” 1975, nr 2.*
- [6] *Kremianowski P., Charakterystyka eksploatacyjna m.c. Odra 1305, TNOiK, Warszawa 1976.*
- [7] *Kulesza R., Zagadnienia rozwoju przemysłu informatyki w Polsce, „Informatyka” 1973, nr 1.*

5

Procesy automatycznego przetwarzania informacji

5.1. Struktura procesu automatycznego przetwarzania informacji

5.1.1. Pojęcia podstawowe

Przez pojęcie informacji rozumie się bodziec zewnętrzny oddziałujący na układ względnie odosobniony. Jeżeli spośród wszystkich możliwych bodźców wyodrębnimy te, które przedstawione są za pomocą liter lub ich zbiorów — słów oraz cyfr i ich zbiorów — liczb, to będziemy mieli do czynienia z grupą informacji, która głównie oddziałuje na człowieka w procesie jego pracy umysłowej.

Obok informacji przedstawionych za pomocą liczb lub wyrazów można wymienić bodziec polegający np. na zapaleniu się czerwonego światła sygnalizującego, któremu to sygnałowi towarzyszy przyporządkowany zbiór pojęć.

Teoria informacji stworzyła podstawową jednostkę informacji, którą jest *bit*, czyli taką jednostkę informacyjną, która może przyjmować tylko jeden z dwóch, alternatywnie wyróżniających się stanów:

tak lub nie,

1 lub 0,

+ lub -.

Opierając się na zasadach arytmetyki binarnej, można przedstawić dowolną liczbę dziesiętną jako ciąg cyfr binarnych, czyli jako ciąg cyfr „1” i „0”; przykłady takich przekształceń przedstawiono w tabl. 5.1. Podobnie za pomocą odpowiedniego „zero-jedynkowego” kodowania liter (znaków pisarskich w ogóle) możemy ciągiem „zer” i „jedynek” zapisać dowolny wyraz.

Opierając się na powyższych zasadach, możemy zdefiniować następujące pojęcia.

Słowo informacyjne jest to dowolna liczba lub wyraz zapisane binarnie, czyli za pomocą ciągu jednobitowych znaków „0” i „1”.

Tablica 5.1
Przekształcenie liczb dziesiętnych na binarne

Liczba		Przekształcenie	Ciąg potęg liczby 2
dziesiętna	binarna		
2	10	$2 = 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0$	$2 = 2^1$
3	11	$3 = 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0$	$3 = 2^1 + 2^0$
4	100	$4 = 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 0 \times 2^0$	$4 = 2^2$
7	111	$7 = 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0$	$7 = 2^2 + 2^1 + 2^0$
18	10010	$18 = 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0$	$18 = 2^4 + 2^1$
65	1000001	$65 = 1 \times 2^6 + 0 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0$	$65 = 2^6 + 2^0$
515	100000011	$515 = 1 \times 2^9 + 0 \times 2^8 + 0 \times 2^7 + 0 \times 2^6 + 0 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0$	$515 = 2^9 + 2^1 + 2^0$
992	1111100000	$992 = 1 \times 2^9 + 1 \times 2^8 + 1 \times 2^7 + 1 \times 2^6 + 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 0 \times 2^0$	$992 = 2^9 + 2^8 + 2^7 + 2^6 + 2^5$

Słowo maszynowe jest to miejsce w układach elektronicznej maszyny cyfrowej, na którym może być zapisane dowolne „słowo informacyjne” z przedziału określonego długością słowa maszynowego. I tak na przykład:

— w EMC ODRA 1305, w której długość słowa maszynowego wynosi 24 bity, można zapisać dowolne słowo informacyjne, którego wartość liczbowa zamyka się w przedziale:

$$2^{-23} \div 2^{23},$$

czyli

od 0,000 000 119 209 289 550 781 do 8 388 608;

— w większości maszyn cyfrowych, stosowanych do przetwarzania danych, długość słowa maszynowego wynosi 24 bity, w przypadku zaś gdy programista przewiduje konieczność posługiwania się liczbami wykraczającymi poza przedział:

$$2^{-23} \div 2^{23}$$

może tworzyć tzw. „słowa długie”, wykorzystując do tego dwa sąsiednie słowa maszynowe, i wtedy może operować liczbami z przedziału:

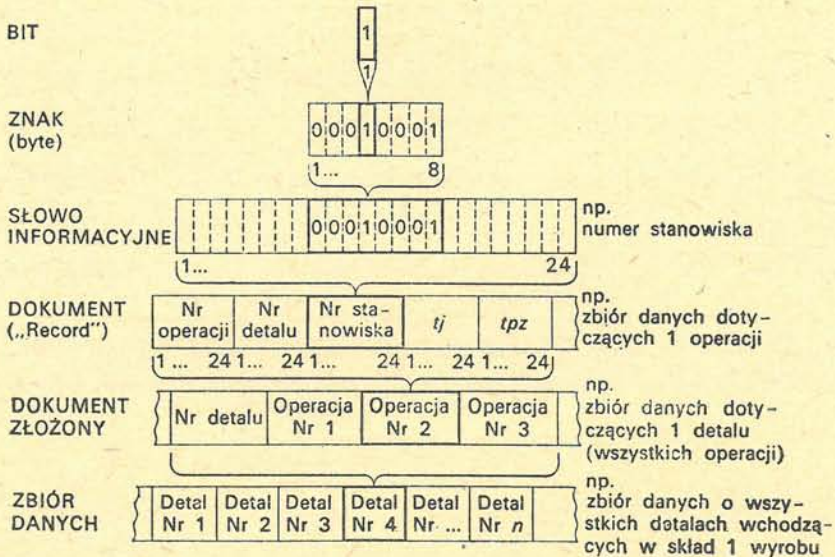
$$2^{-47} \div 2^{47}.$$

Znak *byte* (czy. „bajt”) jest to zapisana binarnie informacja jednocyfrowa, tj. z przedziału $0 \div 9$, lub informacja jednoliterowa. Z pojęciem znaku mamy do czynienia wówczas, kiedy urządzeniem do przetwarzania

informacji jest maszyna znakowa, tj. maszyna, w której nie dokonano podziału na słowa maszynowe, a zarezerwowano dla zapisywania znaków (bytów) komórki ośmiobitowe pozwalające na zarejestrowanie cyfry i znaku + lub - względnie litery.

Klasyfikacja informacji. Informacje, o których była mowa powyżej, można sklasyfikować, przyjmując jako kryterium stopień ich złożoności. Zagadnienie to przedstawiono na rys. 5.1.

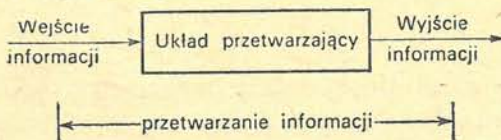
Rysunek 5.1
Binarny zapis informacji



Po określeniu pojęcia informacji możemy przystąpić do określenia pojęcia *przetwarzania informacji*, które rozumiemy jako:

- przyjmowanie informacji,
- archiwowanie (magazynowanie, zapamiętywanie) informacji,
- wykonywanie operacji logicznych,
- wykonywanie operacji arytmetycznych, odtwarzanie wielokrotnie zmagazynowanych informacji (reprodukowanie),
- wysyłanie informacji.

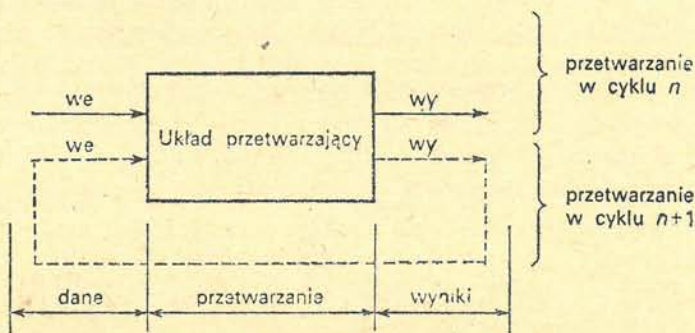
Rysunek 5.2
Przetwarzanie informacji



Informacje wchodzące do układu będziemy nazywali *danymi*, zaś informacje będące rezultatem procesu przetwarzania informacji — *wynikami*.

Należy zwrócić uwagę, że możliwe są przypadki, w których wyniki n -tego cyklu przetwarzania informacji będą stanowiły dane w cyklu $n+1$ (por. rys. 5.3). Gdy w oparciu o powyższą definicję zanalizujemy pracę kontystki w rachubie materiałowej oraz pracę konstruktora, to stwierdzamy, że u obojga procesy pracy polegają na przetwarzaniu informacji, przy czym bez trudu znajdujemy istotne różnice między tymi dwoma procesami przetwarzania informacji. Różnica polega na tym, że konstruktor operuje określoną liczbą różnorodnych danych, podczas gdy informacje

Rysunek 5.3
Cykliczne przetwarzanie informacji



występujące w pracy kontystki, choć jest ich ilościowo znacznie więcej, ograniczają się do stosunkowo wąskiego zestawu powtarzalnych danych. Ponadto proces przetwarzania realizowany przez konstruktora opiera się na złożonych i licznych operacjach logicznych oraz operuje złożoną procedurą matematyczną, podczas gdy operacje arytmetyczne wykonywane przez kontystkę dotyczą wyłącznie dodawania, odejmowania oraz mnożenia liczb całkowitych i ułamków dziesiętnych.

Powyższy przykład pozwala stwierdzić, że procesy przetwarzania informacji nie są jednorodne i wykazują zasadnicze różnice.

W literaturze spotykamy klasyfikację procesów przetwarzania informacji, przedstawioną na rys. 5.4. W dalszych rozważaniach zajmować się będziemy głównie tą grupą procesów przetwarzania informacji, którą nazwaliśmy *przetwarzaniem danych* (masowych).

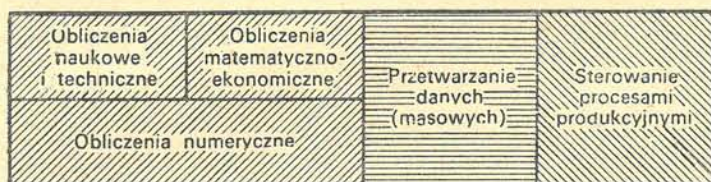
Pojęcie to przyjęło się zarówno w teorii, jak i praktyce przetwarzania informacji i ma odpowiedniki w innych językach:

- obróbka danych (ros.),
- zpracowanie dat (czeski),

- Datenverarbeitung (niem.),
- data processing (ang.).

Jeżeli określenie przetwarzania danych uzupełnimy przymiotnikiem: automatyczne lub elektroniczne, będziemy mieli do czynienia z pojęciami *automatyczne przetwarzanie danych* lub *elektroniczne przetwarzanie danych*, oznaczającymi realizowanie procesów przetwarzania danych przy zastosowaniu elektronicznej maszyny cyfrowej.

Rysunek 5.4
Klasyfikacja procesów przetwarzania



Ostatnio coraz powszechniej, w związku z przyjętym określaniem elektronicznej maszyny cyfrowej mianem komputera, automatyczne przetwarzanie informacji nazywane jest komputerowym przetwarzaniem informacji, zaś specyficzna jego część — automatyczne przetwarzanie danych, komputerowym przetwarzaniem danych.

Przy operowaniu pojęciem „komputerowe przetwarzanie informacji” istotną trudność stanowi brak odpowiednio precyzyjnej definicji pojęcia „przetwarzania danych (masowych)”. Pojęcie automatyzacji przetwarzania wyjaśnione zostanie bliżej w następnym podrozdziale.

W związku z powyższą trudnością w miejsce brakującej definicji podamy podstawowe cechy procesów zaliczanych w praktyce do procesów przetwarzania danych:

- zbiory danych są obszerne, liczne, np.: karty pracy, kwity obrotu materiałowego, zamówienia, faktury, ankiety itp.;

- wszystkie przetwarzane zbiory danych mają jednorodną strukturę wewnętrzną zbioru, tj. w dowodach występują informacje w jednokowym porządku, np. rodzaj dowodu, rodzaj materiału, jednostka miary, cena, ilość, wartość;

- procedura procesu przetwarzania z punktu widzenia matematycznego jest prosta, „trywialna”, np. obliczenie wartości polega na pomnożeniu ilości przez cenę ($a \times b = c$), obliczenie salda polega na dodaniu lub odjęciu od salda dotychczasowego bieżącego obrotu ($a \pm b = c$);

- przetwarzanie odbywa się według złożonej procedury logicznej, która obok logiki podstawowego procesu musi przewidzieć procedurę postępowania przy występowaniu licznych odchyłeń i przypadków wyjątkowych;

— proces przetwarzania jest cykliczny i przeważnie w przetwarzaniu w cyklu $n+1$ korzystać należy także z danych, które występowały w cyklu n .

Poprzednio, kiedy wskazywaliśmy na różnicę między procesami przetwarzania informacji realizowanymi przez konstruktora i kontystkę, a także powyżej, kiedy mówiliśmy o poszczególnych cechach przetwarzania informacji, poruszyliśmy problem różnicy w algorytmach.

Algorytmem nazywamy zupełny i wyczerpujący sposób postępowania, czyli procedurę postępowania. Gdyby dla wyraźniejszego zobrazowania omawianego pojęcia porównać wzór matematyczny i algorytm, to należałoby stwierdzić, że zarówno przy operowaniu wzorem, jak i algorytmem, trzeba posiadać umiejętność czytania znaków, za pomocą których i wzory, i algorytmy zostały zapisane. Jednakże dla operowania wzorami trzeba ponadto znać szereg zasad posługiwania się nimi, chociażby m.in. zasadę dotyczącą kolejności wykonywania działań. Konieczność taka wynika z faktu, że wzór nie jest, w odróżnieniu od algorytmu, zupełnym i wyczerpującym, a tylko umownym przedstawieniem procedury.

Stopnie techniki zastosowanej w procesach przetwarzania informacji. W celu wyraźnego wykazania różnicy między komputerowym przetwarzaniem informacji a wszystkimi dotychczasowymi „tradycyjnymi” systemami realizowanymi przez człowieka uzbrojonego w narzędzia (papier, przyrząd do pisania, liczydła) bądź uzbrojonego w maszyny (maszyna do pisania, arytmometr, sumator, maszyna do fakturowania, maszyny licząco-analityczne), musimy rozważyć możliwe do stosowania w procesach przetwarzania informacji stopnie techniki, tj.:

- technikę ręczną,
- mechanizację,
- automatyzację.

Technika ręczna. Na przestrzeni całej historii walki o opanowanie przyrody człowiek posługuje się techniką. Przez wiele tysięcy lat środkiem technicznym pracy były narzędzia zwiększające siłę i zręczność, lecz w istocie swojej będące „przedłużeniem” ludzkiej ręki. Człowiek posługujący się narzędziem musi spełniać dwie podstawowe funkcje: napędzać narzędzie oraz sterować nim.

Mechanizacja. Wynalezienie maszyn uwolniło człowieka od napędzania narzędzi poprzez wykorzystanie innych źródeł energii. Przy posługiwaniu się maszyną człowiek spełnia tylko jedną funkcję — steruje jej pracą.

Zastosowanie maszyn zmieniło podstawowe zasady organizacji procesów wytwarzania, głównie przez wprowadzenie coraz bardziej pogłębiających się:

- podziału pracy,

- specjalizacji,
- koncentracji produkcji.

Zewnętrznym wyrazem zmian zachodzących w procesie mechanizacji procesów wytwarzania jest przejście od rzemieślniczej i manufakturowej produkcji do współczesnej seryjnej i masowej produkcji przemysłowej.

Automatyzacja. Automatem nazywamy urządzenie, które nie wymaga bieżącego sterowania realizowanego przez człowieka. Automat sterowany jest programem, czyli z góry (uprzednio) ułożonym zbiorem rozkazów, determinującym określone reakcje urządzenia na określone bodźce. Tak jak mechanizacja procesów wytwarzania przyniosła ogromne zwiększenie wydajności pracy, wynikające z zastąpienia siły mięśni ludzkich innymi źródłami energii, tak automatyzacja przynosi dalsze skokowe zwiększenie wydajności pracy przez wprowadzenie szybkiego (natychmiastowego) sterowania procesem.

Mechanizacja procesów produkcji przyniosła zmianę podstawowych zasad organizacji tych procesów. Uzyskanie efektów tkwiących w możliwościach automatyzacji wymaga także zasadniczych zmian w organizacji procesów.

„Zrozumieć te zasadnicze zmiany i ich przyczyny, dotrzeć do podstaw możliwości i wymogów automatyzacji, zrozumieć filozofię zautomatyzowanego procesu, umieć przystępować do starych problemów nowymi metodami — to właśnie są kluczowe problemy wprowadzania i pełnego wykorzystania automatyzacji” [1].

Jak wspomniano wyżej, efektywne zastosowanie automatów wymaga odpowiedniej organizacji procesów przetwarzania (por. tabl. 5.2 na końcu książki). Posłużmy się przykładem, w którym rozwiązywać będziemy ten sam problem za pomocą różnych stopni techniki. Zadanie nasze polega na wykonaniu operacji *A, B, C, D* przy pięciokrotnym zmienieniu się danych, i tak:

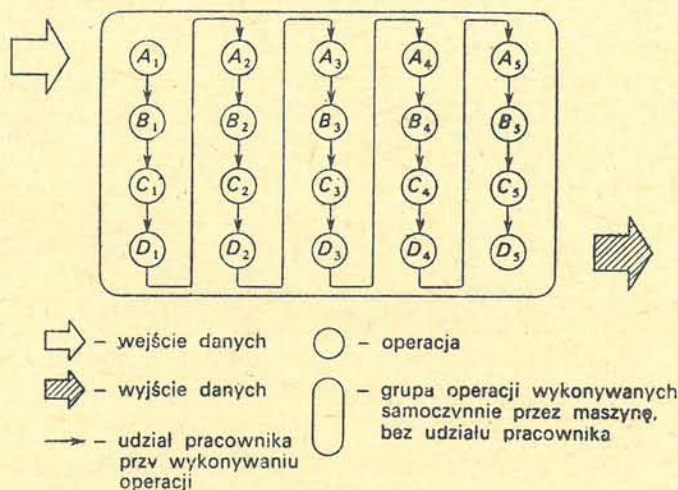
- A* — wyszukać z kartoteki potrzebną kartę kontową,
- B* — pomnożyć bieżący obrót ilości przez cenę, czyli obliczyć wartość bieżącego obrotu,
- C* — dokonać zapisu obrotu na kartotece,
- D* — obliczyć i zapisać na kartotece nowe (aktualne) saldo ilościowo-wartościowe.

Wyżej wymieniony proces powtarzać będziemy kilkakrotnie, w związku z otrzymaniem kilku (1—5) dokumentów obrotu materiałowego.

Na pierwszym schemacie zilustrowano, jak przy ręcznym przetwarzaniu (rys. 5.5) oraz przy ewentualnym zastosowaniu środków mechanizacji sterowanych ręcznie (np. arytmometr, sumator) pracownik musi

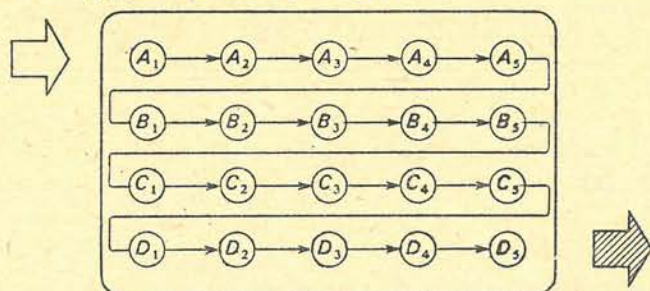
przeprowadzić dla każdego dokumentu wszystkie operacje $A \div D$. I tak dla dokumentu 1 wyszukuje odpowiednią kartotekę, oblicza wartość, zapisuje na kartotece, oblicza stan ilościowy i wartościowy i wyniki obliczeń zapisuje na kartotece. Następnie przeprowadza powyższe operacje kolejno dla dokumentów: 2, 3, 4 i 5.

Rysunek 5.5
Przebieg przetwarzania ręcznego I



Drugi, możliwy przy ręcznym przetwarzaniu, postęp pracy polega na tym, że najpierw przeprowadzamy wszystkie operacje A , więc $A_1 \div A_5$, $B_1 \div B_5$ i tak dalej aż do $D_1 \div D_5$ (rys. 5.6).

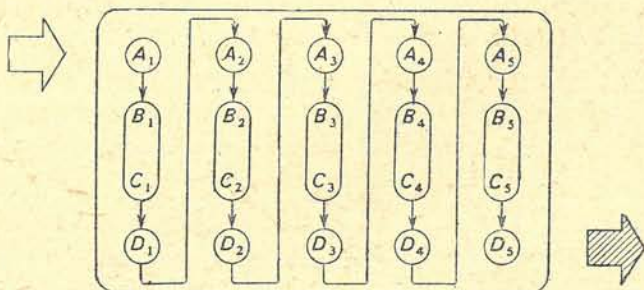
Rysunek 5.6
Przebieg przetwarzania ręcznego II



Trzeci schemat przedstawia proces typowy przy zastosowaniu środków mechanizacyjnych, takich jak np. maszyna do księgowania. Postęp pracy polega na ręcznym wyszukaniu odpowiednich kartotek, wykonaniu operacji B i C za pomocą maszyny, operacji D — ręcznie, i tak kolejno na dokumentach od 1 do 5 (rys. 5.7).

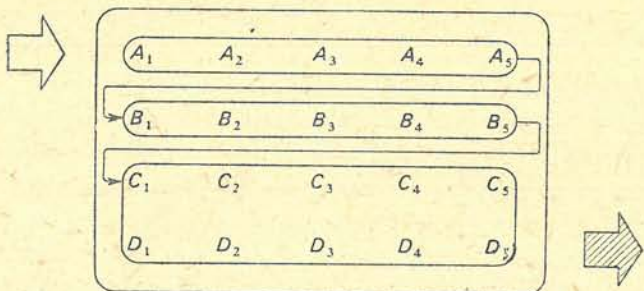
Przy zastosowaniu maszyn licząco-analitycznych proces przetwarzania jest zasadniczo różny od uprzednio przedstawionych. Podstawowe różnice polegają na tym, że przetwarzane są nie pojedyncze dokumenty a partie (zbiory) dokumentów oraz na tym, że poszczególne operacje wykonywane są na specjalizowanych maszynach. W omawianym przypadku

Rysunek 5.7
Przebieg przetwarzania przy zastosowaniu maszyn biurowych



operacja A polega na wyszukaniu odpowiednich kartotek za pomocą sortera, operacja B, polegająca na obliczeniu wartości poszczególnych obrotów, wykonywana jest na kalkulatorze, natomiast operacje C i D, polegające na zapisywaniu obrotu, obliczeniu nowych stanów i zapisywaniu ich, wykonywane są na tabulatorze. Funkcja sterowania przez człowieka występuje tylko raz dla każdej partii operacji, wykonywanych na jednym urządzeniu (rys. 5.8).

Rysunek 5.8
Przebieg przetwarzania przy zastosowaniu maszyn licząco-analitycznych

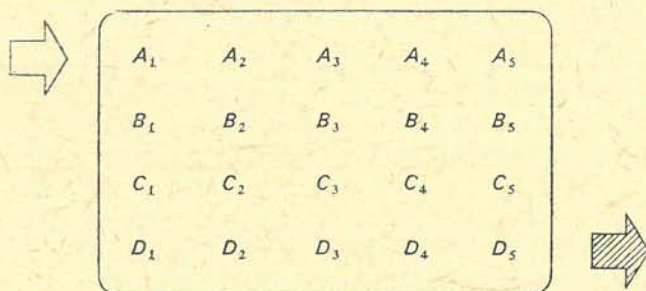


Zastosowanie komputera całkowicie automatyzuje proces przetwarzania. Czynności człowieka ograniczone zostają do wprowadzenia (lub wywołania z pamięci) programu i danych wejściowych oraz do odebrania danych wyjściowych, inaczej wyników (rys. 5.9).

System przetwarzania informacji. System — według Engelsa — jest to zbiór elementów celowo ze sobą powiązanych, z których każdy realizuje określone funkcje podporządkowane celowi postawionemu przed systemem jako całością. „Systemem informacji przedsiębiorstwa określa się celową strukturę zespołów ludzkich i aparatury oraz realizowanych przez nie procesów obserwacji zdarzeń gospodarczych, przetwarzania danych i przekazywania komunikatywnych informacji dla potrzeb regulacji układu przedsiębiorstwa” [2].

Rysunek 5.9

Przebieg przetwarzania przy zastosowaniu komputera



W zakresie systemów przetwarzania informacji w nomenklaturze anglosaskiej wyróżnia się dwa podstawowe elementy:

— *hardware*, czyli „żelastwo”, przez które to pojęcie rozumie się część aparaturową systemu; głównym komponentem hardware’u jest komputer;

— *software*, czyli wszystkie pozostałe elementy systemu, a w szczególności zasady działania, algorytmy, język, system porozumiewania się człowiek — komputer, programy napisane według zasad czytelnych dla komputera.

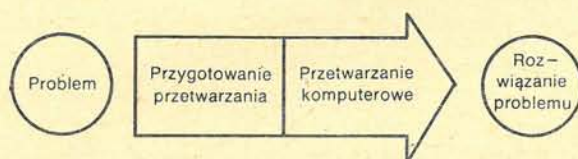
W dalszych naszych rozważaniach, mówiąc o systemie, będziemy mieli głównie na uwadze tę jego część, którą w nomenklaturze zachodniej określa się jako *software*, a w Polsce jako *oprogramowanie*.

Procesem automatycznego przetwarzania informacji nazywamy szereg kolejno po sobie następujących zbiorów czynności, mających na celu rozwiązanie określonego zadania przez komputer. Określenie powyższe jest szerokie — uniwersalne — a dotyczy wszelkich problemów, które mogą być rozwiązywane przez komputer. Jeżeli mamy konkretne zadanie oraz konkretny sposób rozwiązania tego zadania przez komputer, to mamy do czynienia z Systemem Automatycznego Przetwarzania Danych, przy czym nazwę konkretnego systemu buduje się zazwyczaj w ten sposób, że wymienia się podstawową funkcję systemu np. „System automatycznego przetwarzania danych w zakresie operatywnego planowania

produkcji”, krócej „Komputerowy system operatywnego planowania produkcji”.

Tak więc o procesach automatycznego przetwarzania informacji możemy mówić zarówno ogólnie, jak i w kontekście określonego systemu. W dalszych rozważaniach będziemy zajmowali się procesem przetwarzania informacji w tym drugim znaczeniu. Proces automatycznego przetwarzania informacji należy podzielić na dwie podstawowe części, jak na rys. 5.10.

Rysunek 5.10
Proces przetwarzania



W dalszych rozważaniach zajmować się będziemy procesem prac przygotowawczych, obejmowanych ogólną nazwą „projektowanie systemu komputerowego przetwarzania informacji”.

5.1.2. Fazy procesu przetwarzania informacji

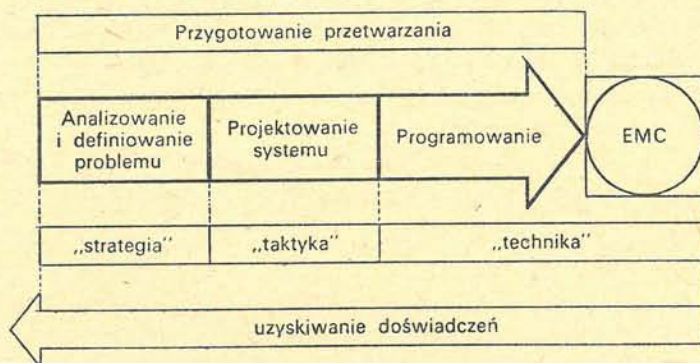
Przygotowanie zastosowania komputera do automatycznego przetwarzania informacji jest pracą złożoną i długotrwałą. Wynika to z faktu, że komputer działający z ogromną szybkością w istocie potrafi realizować tylko elementarne operacje arytmetyczne i logiczne. Oznacza to, że nawet najbardziej złożony problem musi być rozłożony na elementy składowe, a procedura postępowania musi być przedstawiona za pomocą elementarnych kroków, tak aby proces przetwarzania mógł być opisany programem, według którego będzie działał komputer.

Zanim jednak będziemy mogli przystąpić do programowania, musimy szczegółowo zdefiniować logiczną strukturę rozwiązywanego problemu. Chodzi o to, aby szczegółowo zbadać i zinventaryzować reguły (algorytmy), według których uzyskujemy w wyniku przetwarzania danych wejściowych dane wyjściowe. Tę właśnie fazę poprzedzającą programowanie nazywamy *projektowaniem systemu*.

Okazuje się jednak, że zanim przystąpimy do projektowania logicznej struktury procesu, musimy wyraźnie określić problem, który chcemy rozwiązać za pomocą komputera, wyznaczyć podstawowe cele całego systemu, ustalić, co w tym systemie stanowić będzie informacje

pierwotne oraz jakie chcemy otrzymać dane wyjściowe, które są produktem końcowym całego projektowanego systemu. Tę część procesu projektowania nazywamy *analizowaniem problemu*.

Rysunek 5.11
Etapy przygotowania przetwarzania



Tak więc przygotowanie automatycznego przetwarzania należy podzielić na trzy podstawowe fazy, a mianowicie:

- 1) analizowanie problemu,
- 2) projektowanie systemu,
- 3) programowanie.

Proces przygotowania realizowany jest w powyższej kolejności tych faz, natomiast proces kształcenia specjalistów powinien postępować w porządku odwrotnym. Oczywiście jest, że zgodnie z zasadą podziału pracy można i należy dokonać specjalizacji kadry zajmującej się procesami przygotowania systemów automatycznego przetwarzania informacji, a na pewno trzeba dokonać podziału kadry na projektantów i programistów.

Należy jednak podkreślić, że jeśli pracownicy koncepcyjni mają właściwie określić cele automatyzacji, to nie mogą posiadać tylko wąskiego przygotowania, polegającego na znajomości komputerów i ich możliwości. Projektant musi posiadać konkretną wiedzę o metodach eksploatacji komputera. Wiedzę, o której mowa, trudno jest uzyskać inaczej niż drogą osobistych doświadczeń, zdobytych w procesie samodzielnego doprowadzenia kilku problemów do rozwiązania komputerowego.

Aby bliżej sprecyzować etapy procesu przygotowawczego do zastosowania komputera, przedstawimy bardziej szczegółowo ich elementy składowe i metodologię projektowania (tabl. 5.3 na końcu książki).

5.1.3. Etapy projektowania systemu automatycznego przetwarzania informacji

W odniesieniu do fazy projektowania obowiązują, występujące w innych dziedzinach projektowania, zasady etapowania projektu, przy czym liczba etapów zależna jest od zakresu projektowanego systemu. Zależność, o której mowa, można przedstawić w odniesieniu do dwóch zasadniczo różniących się systemów, a mianowicie:

- 1) systemu automatycznego przetwarzania informacji w zakresie całej działalności przedsiębiorstwa,
- 2) systemu automatycznego przetwarzania informacji w zakresie jednej, wybranej funkcji przedsiębiorstwa lub jednego problemu.

Nie roszcząc sobie prawa do ustalania nomenklatury, nazywać będziemy dalej (umownie):

- system pierwszy — systemem całościowym,
- system drugi — systemem cząstkowym.

Liczba etapów projektowania zależna jest także od tego, czy projekt systemu sporządzony jest dla nowo projektowanego przedsiębiorstwa, czy też opracowany jest dla przedsiębiorstwa istniejącego.

W schematycznym zestawieniu (tabl. 5.4) przyjęto, że projekt systemu informatycznego wykonywany jest dla przedsiębiorstwa istniejącego i przystępującego po raz pierwszy do tego typu prac projektowych.

W dotychczasowych rozważaniach zajmowano się tylko definiowaniem problemu i projektowaniem systemu. Oczywiście, na całokształt przygotowania systemu informatycznego składają się także:

- a) projektowanie inwestycji (komputer + obiekt),
- b) nabór i szkolenie kadr,
- c) przygotowania organizacyjne w przedsiębiorstwie itp.

Wykład dotyczący tych elementów wykracza poza zakres tego podręcznika, który ma na celu kształcenie projektantów systemów przetwarzania informacji w wąskim zakresie projektowania samego procesu przetwarzania. W normalnych warunkach projektanci ci współpracują z szeregiem odpowiednio przygotowanych specjalistów branżowych z zakresu:

- inwestycji,
- szkolenia kadr,
- organizacji zarządzania i innych.

Dla przedstawienia całości procesu przygotowawczego do wdrożenia zintegrowanego systemu informatycznego w przedsiębiorstwie przemysłowym przedstawimy uproszczone zestawienie opracowane na podstawie materiałów firmy Diebold Group Inc., zajmującej się metodologią projektowania systemów informatycznych (tabl. 5.5).

Tablica 5.4

Zestawienie etapów projektowania systemów

Etapy	Rodzaj systemu	
	system „całościowy”	system „cząstkowy”
Analiza	inwentaryzacja stanu dotychczasowego i analiza stanu organizacyjnego przedsiębiorstwa	—
	definiowanie kolejno agend przewidzianych do API	definiowanie problemu
Projekt wstępny	koncepcja systemu wraz z harmonogramami: — prac organizacyjnych oraz — prac projektowych	dla tego typu systemów można nie sporządzać projektu wstępnego
Projekt ogólny	określa dla całości systemu: — powiązania wzajemne informacji wejścia/wyjścia, — maszynowe nośniki informacji, — częstotliwość przetwarzania, — hardware, — schemat ogólny przetwarzania, — koncepcję powiązań systemów cząstkowych, — przewidywaną pracochłonność i koszty systemu	dla tego typu systemów projekt ogólny może ograniczyć się do: — ogólnego schematu przetwarzania, — przewidywanej pracochłonności kosztów systemu
Projekt szczegółowy (techniczny-roboczy)	sporządzony jest odrębnie dla każdego systemu „cząstkowego”	określa: — szczegółowo każdy dokument WEJŚCIA (pierwotny i maszynowy), — symbole i kody, — szczegółowo każdy przebieg przetwarzania w komputerze (schematy przebiegu), — „recordy” i systemy aktualizacji, — szczegółowo dokumenty WYJŚCIA, — harmonogram splotu informacji i metody ich kontroli oraz sposób dziurkowania, — harmonogram emisji WYJŚCIA; uściśla pracochłonność i koszt eksploatacji
Oprogramowanie	oprogramowanie	oprogramowanie

Tablica 5.5

Całokształt prac przygotowawczych do wdrożenia zintegrowanego systemu auto

Lp.	Fazy	Koncepcja	Planowanie	
1	Kierownictwo	Wyższe	decyzja o podjęciu projektowania; ustalenie celów; zatwierdzenie koncepcji działania; zatwierdzenie terminów	zatwierdzenie projektu planu; określenie systemów cząstkowych, sieci powiązań systemów
	API	określenie problemów; zdefiniowanie generalnego planu działania; alternatywne przedstawienie potrzeb	przedstawienie kierownictwu wyższemu projektu planu	
2	Personel	nie API	dobór zespołu projektantów; określenie potrzeb kadrowych	—
		API	—	rekrutacja kadr, plan szkolenia, dobór wykładowców
3	Dane	—	—	
4	Hardware (sprzęt, urządzenia)	przegląd podaży urządzeń API na rynku	opracowanie specyfikacji zakupu; opracowanie harmonogramu dostaw według dostawców; osiągnięcie ofert	
5	Software (oprogramowanie)	przegląd dokumentacji i ocena przydatności	sporządzenie zestawień dostępnych systemów i programów	
6	Systemy istniejące	—	rozwińnięcie istniejącego systemu	
7	Łączność	przegląd środków łączności w przedsiębiorstwie	—	
8	Środowisko (załoga)	—	—	
Procent czasu całkowitego		30%	10%	

matycznego przetwarzania informacji (API)

Projektowanie i programowanie	Wdrażanie	Eksploatacja
ocena i zatwierdzenie wyposażenia; ustalenie wysokości i efektywności nakładów	zatwierdzenie systemu API; zatwierdzenie nakładów	decyzje w sprawie modyfikacji
nadzorowanie opracowania systemów; rozpatrzenie systemów standardowych	próby systemów: zatwierdzenie systemów cząstkowych i całości	opracowanie propozycji modyfikacji systemu API
szkolenie kadr; koncepcja doszkalań pracowników	doszkalanie pracowników współpracujących z systemem API	
projektowanie systemu API; ocena propozycji wyposażenia; zatwierdzenie specyfikacji programów; programowanie	uruchamianie programów „Równoległy bieg systemów”; doszkalanie personelu eksploatacyjnego API	
porównanie danych WE/WY posiadanych z żądanymi; ustalenie bazy danych; ustalenie metody przygotowania danych WE do systemu; ustalenie metod kontroli danych; przygotowanie danych i programów	przejsięcie na nowy system	
ocena techniczno-ekonomiczna ofert; zamówienie urządzeń	instalowanie urządzeń — ruch próbny	
ocena poziomów różnych systemów; dobranie dokumentacji; ocena rezultatów przetargów; ustalenia końcowe	uruchamianie programów standardowych	
projektowanie zarządzania w świetle zintegrowanego systemu API	przejsięcie na nowy system	pełne wdrożenie zmian
przegląd środków i ustalenie potrzeb w świetle projektowanej reorganizacji; zebranie ofert; ostateczny projekt i dobór środków łączności	instalowanie urządzeń, ruch próbny	—
oszacowanie skuteczności oddziaływania systemu na załogę; określenie koniecznych zmian w załodze	realizacja zmian	—
30%	30%	

5.2. Koncepcja organizacji projektowania systemu automatycznego przetwarzania informacji

Organizacja prac projektowych stwarza wiele problemów, z których trzy wysuwają się w praktyce na pierwszy plan:

— komu powierzyć projektowanie, czyli inaczej, jak zorganizować zespół projektancki,

— jaki zakres problematyki systemu informacyjnego przedsiębiorstwa objąć projektowaniem, w szczególności jeżeli przedsiębiorstwo przystępuje do projektowania SAPI po raz pierwszy,

— jaką przyjąć koncepcję etapowania projektu.

Na powyższe pytania postaramy się odpowiedzieć na podstawie doświadczeń zagranicznych organizacji zajmujących się projektowaniem systemów komputerowych oraz w oparciu o skromne doświadczenia krajowe, a w szczególności doświadczenia zgromadzone w Zakładzie Elektronicznej Techniki Obliczeniowej „ZETO” we Wrocławiu.

5.2.1. Organizacja zespołu projektującego

Istnieje pogląd, że projektowanie systemu można całkowicie zlecić projektantom — specjalistom spoza przedsiębiorstwa.

Doświadczenia wykazują, że w tym trybie trudno jest oczekiwać zaprojektowania efektywnego systemu informatycznego.

System informatyczny — system automatycznego (komputerowego) przetwarzania informacji — ma za zadanie usprawnienie, przyspieszenie oraz wzbogacenie o funkcje dotychczas praktycznie nieosiągalne — systemu informacyjnego.

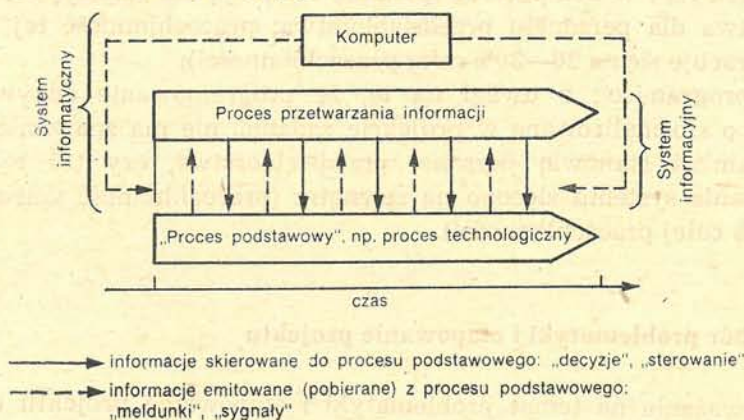
System informacyjny jest częścią składową wszelkich procesów gospodarczych i z jednej strony warunkuje ich prawidłowy przebieg, z drugiej zaś strony sam jest ściśle uzależniony od drugiej składowej tych procesów, a mianowicie od procesów podstawowych, np. od procesu technologicznego — w przypadku gdy mamy do czynienia z procesem produkcji. Zależności powyższe przedstawiono na rys. 5.12.

Z treści rys. 5.12 wynika, że system informacyjny każdego procesu może i powinien być zaprojektowany przez specjalistów gruntownie znających ten proces.

Podobnie, podstawowym czynnikiem warunkującym zaprojektowanie efektywnego systemu informatycznego jest gruntowna znajomość problemu (procesu podstawowego) oraz umiejętność przeprowadzenia krytycznej analizy dotychczasowego, „tradycyjnego” systemu przetwarzania informacji.

Z powyższych względów w skład zespołu projektującego powinni koniecznie wejść specjaliści z przedsiębiorstwa, najlepiej znający problem będący przedmiotem projektu, nawet jeżeli nie znają zasad projektowania systemu API. Jeżeli przedsiębiorstwo nie ma własnych projektantów systemów SAPI, może korzystać z pomocy specjalistów z zewnątrz. Wydaje

Rysunek 5.12
System informatyczny i jego uwarunkowanie



się jednak, że przy planowanym rozwoju systemów automatycznego przetwarzania informacji przedsiębiorstwo powinno spośród własnych pracowników utworzyć komórkę (dział) API i przeszkolić jej pracowników w zakresie metodologii i techniki projektowania systemów informatycznych.

Jeżeli przyjąć powyższe rozwiązanie, to w skład zespołu projektującego system powinni wejść następujący specjaliści:

— pracownicy tych komórek organizacyjnych, których potrzeby będzie obsługiwał projektowany system; zadaniem tej grupy jest dostarczenie zupełnych i wyczerpujących informacji o danych wejściowych, sprecyzowanie krytycznych wniosków dotyczących wad w funkcjonowaniu dotychczasowego systemu informacyjnego, sprecyzowanie funkcji projektowanego systemu informatycznego oraz współdziałanie w projektowaniu bazy danych dla systemu API (pracochłonność tych prac szacuje się na 30—40% pracochłonności całego projektu);

— pracownicy zakładowej komórki (działu) API; zadaniem ich jest wiązanie funkcji systemów cząstkowych z funkcjami systemu całościowego, koordynowanie prac projektowych prowadzonych dla różnych agend działalności przedsiębiorstwa (ponadto specjaliści ci pełnią funkcję fachowych konsultantów dla grupy specjalistów branżowych oraz stanowią ogniwo wiążące pomiędzy pracami prowadzonymi wewnątrz prze-

dsiębiorstwa a pracami prowadzonymi poza przedsiębiorstwem; pracochłonność omawianych prac szacuje się na 15—20% pracochłonności projektu);

— projektanci systemu API (z zewnątrz); mogą oni opracować technologię systemu, a w szczególności zaprojektować technikę tworzenia maszynowych nośników informacji, technikę zapisu, modyfikacji i aktualizacji zbiorów informacji w pamięci komputera oraz zaprojektować przebiegi procesu API w komputerze (ponadto realizują oni funkcję fachowego doradztwa dla personelu przedsiębiorstwa; pracochłonność tej części projektu szacuje się na 20—30% całej pracochłonności);

— programiści; z uwagi na to, że programowanie odbywa się w oparciu o sformalizowane w projekcie zadania, nie ma znaczenia fakt, czy programiści stanowią personel przedsiębiorstwa, czy też tę część przygotowania systemu zlecono na zewnątrz (pracochłonność szacuje się na 20—35% całej pracochłonności).

5.2.2. Wybór problematyki i etapowanie projektu

Rozważania na temat problematyki i etapowania projektu ułatwi schemat zamieszczony na rys. 5.13.

Projekt wstępny powinien być opracowany dla całego systemu przetwarzania danych w przedsiębiorstwie i powinien spełniać następujące funkcje:

- przedstawić kierownictwu koncepcję przyszłego systemu API oraz harmonogram prac projektowych i organizacyjno-wdrożeniowych;
- przedstawić koncepcję powiązań między systemami obsługującymi poszczególne agendy.

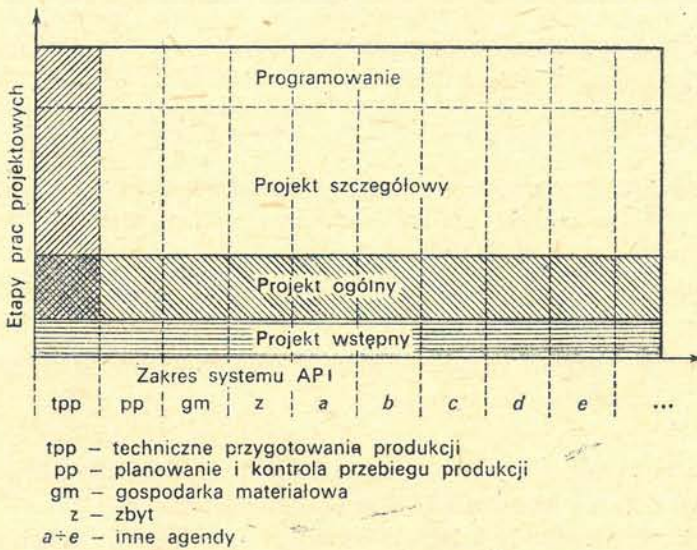
Po zaakceptowaniu projektu wstępnego można przystąpić do opracowania projektu ogólnego.

Projekt ogólny powinien dotyczyć całego systemu API w przedsiębiorstwie, a tylko w wyjątkowych przypadkach może być opracowywany dla jednej, wybranej agendy. Wtedy jednak powinien być poprzedzony bezwzględnie projektem wstępnym, sporządzonym dla całego systemu informacyjnego w przedsiębiorstwie.

W projekcie ogólnym podstawowymi elementami są:

- zaprojektowanie bazy danych,
- zaprojektowanie zasad symbolizacji,
- ustalenie wzorów danych wejściowych i wyników przetwarzania,
- zaprojektowanie proponowanych zmian organizacyjnych w przedsiębiorstwie.

Rysunek 5.13
Problematyka i etapowanie projektu systemu API



Projekt szczegółowy sporządza się z zasady kolejno dla poszczególnych agend, rozwiązując następujące zagadnienia:

- opracowanie maszynowych nośników informacji oraz zasad ich przygotowania i kontroli,
- opracowanie poszczególnych przebiegów procesu przetwarzania oraz zapisów i wyników w pamięci maszyny,
- opracowanie maszynowych schematów danych wyjściowych (wyników) oraz metod kontroli ich poprawności,
- opracowanie programów i instrukcji ich eksploatacji,
- opracowanie harmonogramu cyklicznej eksploatacji systemu,
- opracowanie zaktualizowanego preliminarza kosztów systemu,
- opracowanie zaktualizowanej oceny efektów systemu.

W odniesieniu do problemu kolejności wyboru agend do opracowania projektów szczegółowych istnieją dwa krańcowe poglądy:

1. Wybierać do projektowania agendy w kolejności przebiegu procesu podstawowego w przedsiębiorstwie (np. według tego poglądu w przedsiębiorstwie przemysłowym projektowanie należy rozpoczynać od agendy „tpp”).

2. Projektować system według aktualnych potrzeb kierownictwa przedsiębiorstwa.

Postaramy się przedstawić zalety i wady omawianych poglądów oraz ich konsekwencje organizacyjne.

Pogląd 1

Zalety:

— możliwe jest zmniejszenie pracochłonności prac projektowych poprzez zrezygnowanie z projektu wstępnego, względnie — jeżeli opracowano projekt wstępny — projekt ogólny można ograniczyć do wybranej agendy;

— uruchomiony system nie podlega zmianom (lub wymaga wprowadzenia stosunkowo małych zmian) w miarę opracowywania następnych projektów szczegółowych dla kolejnych agend;

— w projektach szczegółowych dla dalszych agend następuje nawiązywanie do bazy danych, opracowanej w uruchomionych systemach;

— całkowite koszty przygotowania i uruchomienia kompleksowego systemu API są relatywnie mniejsze.

Wady:

— zaprojektowany system nie zapewnia zaspokojenia aktualnych, najpilniejszych potrzeb kierownictwa przedsiębiorstwa;

— przyrost efektów następuje stopniowo w miarę uruchomienia systemów obsługujących kolejne agendy.

Pogląd 2

Zalety:

— zaprojektowany system stosunkowo szybko zaspokaja aktualne, najpilniejsze potrzeby kierownictwa przedsiębiorstwa, w związku z czym szybciej następuje pozyskanie sojuszników dla dalszych prac zmierzających do wprowadzenia API.

Wady:

— konieczne jest opracowanie projektu ogólnego dla całego systemu API;

— istnieje realne niebezpieczeństwo, że w miarę opracowywania dalszych agend projekt będzie musiał ulec daleko idącym zmianom;

— całkowite koszty prac projektowych są relatywnie wyższe.

Z przedstawionej powyżej oceny poglądów nie może wynikać ogólnej obowiązującej zasady co do trybu organizacji i prowadzenia prac projektowych. Podejmowanie decyzji uzależnione być powinno od konkretnych warunków organizacyjnych danego przedsiębiorstwa, od jego aktualnej sytuacji gospodarczej oraz od zakresu projektowanego systemu informatycznego.

Wydaje się jednak, że przedstawienie inwentaryzacji powyższych poglądów może być pomocne w podejmowaniu decyzji w konkretnych warunkach techniczno-organizacyjnych.

Literatura

- [1] Amber G. H., *Anatomy of Automation*, Englewoods, Prentice-Hall 1962.
- [2] Dziedziczak J., *Pomiar danych w systemie informacji przedsiębiorstwa*, „Organizacja — Metody — Technika” 1968, nr 4.
- [3] Greniewski M., *Technika projektowania Zautomatyzowanych Systemów Informatycznych dla potrzeb zarządzania przedsiębiorstwem przemysłowym*, CODKK 1966 (konspekt wykładu).
- [4] Stibic V., *Od mechanisace k automatisaci administrativnich praci*, SNTL, Praga 1959.
- [5] Stibic V., *Zaklady formulace, analify a programovani ulch z oblasti automatizace zpracovani dat*, „Prace”, Praga 1967.

6

Identyfikacja i analiza systemu przetwarzania informacji

6.1. Organizacja prac identyfikacyjno-analitycznych

6.1.1. Ustalenie zakresu działania

W poprzednim rozdziale podkreślono, że każde przedsięwzięcie związane z automatyzacją systemu przetwarzania danych wymaga podjęcia wielu prac przygotowawczo-organizacyjnych, projektowych i wdrożeniowych. Wśród tych prac identyfikacja i analiza systemu przetwarzania informacji (SPI) stanowi podstawowy etap projektowania systemów informatycznych. Etap ten obejmuje poznanie, wiązanie logiczne oraz ocenę faktów dotyczących samego systemu, jak i otoczenia, w którym dany system działa. Istotne jest przy tym określenie nie tylko postaci samych zbiorów informacji wejściowych i wyjściowych oraz reguł ich transformacji, lecz także dokładne przestudiowanie systemu od strony wyposażenia w środki techniczne przesyłania i przetwarzania informacji, personelu, warunków działania oraz żądań informacyjnych kierownictwa wpływających na zwiększenie efektywności ekonomiczno-organizacyjnej przedsiębiorstwa.

Charakter prac identyfikacyjno-analitycznych zależy od rozmiarów badanego problemu, który powinien być sformułowany w sposób jednoznaczny i zwięzły. Aby sprostać temu wymaganiu, należy ustalić odpowiedni zakres przyszłych prac, przy czym na wybór i formułowanie strategii postępowania mają tu wpływ dwa podstawowe czynniki:

1) aktualnie wprowadzane zmiany w strukturze organizacyjnej i produkcyjnej obiektu,

2) optymalny okres, jaki poświęcić można na wykonanie prac badawczo-analitycznych oraz wielkość przeznaczonych na ten cel środków finansowych.

W pierwszym przypadku prace identyfikacyjno-analityczne należy ograniczyć do tych podsystemów i jednostek organizacyjnych, których

zmiany te w najbliższym czasie nie będą dotyczyły. W drugim przypadku natomiast zakres prac jest uzależniony od czasu przeznaczonego na przyszłe działanie. Jeżeli przewidziany termin jest zbyt krótki, aby podjąć prace o charakterze kompleksowym, a w dodatku brak jest ku temu odpowiednich środków, to zakres działania powinien dotyczyć przede wszystkim tych podsystemów, które w przyszłości będą podstawą budowy systemów informatycznych wykorzystujących tzw. *bank danych*.

Przy uwzględnieniu powyższych uwag, prace związane z identyfikacją i analizą mogą być więc wykonywane w zakresie systemu:

- cząstkowego lub
- kompleksowego (por. paragraf 6.2.2).

W przypadku ograniczenia identyfikacji i analizy do określonego systemu cząstkowego, zakres prac będzie obejmował odpowiednią agendę działalności techniczno-ekonomicznej przedsiębiorstwa.

Przez *agendę* lub *dziedzinę tematyczną* będziemy rozumieli taki element systemu informacyjnego, który realizuje określoną działalność techniczno-ekonomiczną przedsiębiorstwa i wobec tego może być samodzielnie projektowany i eksploatowany. Przykładami agendy są:

- 1) techniczne przygotowanie produkcji,
- 2) gospodarka materiałowa,
- 3) gospodarka środkami trwałymi,
- 4) produkcja podstawowa,
- 5) gospodarka wyrobami gotowymi,
- 6) gospodarka zatrudnieniowo-płacowa,
- 7) koszty własne produkcji itp.

W odniesieniu do systemu kompleksowego traktowanego jako całość, w którym odbywa się całkowity proces przetwarzania informacji przedsiębiorstwa przemysłowego, wyżej wymienione agendy określa się jako *podsystemy*. Każdy z podsystemów, o których mowa, dzieli się na tzw. *jednostki przetwarzania*.

Jednostka przetwarzania (zwana niekiedy jednostką funkcjonalną) jest to taki element dziedziny tematycznej, który realizuje zamkniętą i samodzielną funkcję systemu, przez co może być oddzielnie projektowany, wdrażany i eksploatowany.

Przykładowo dla gospodarki materiałowej (dziedzina 2) możemy wyróżnić m.in. następujące jednostki przetwarzania:

- planowanie zużycia materiałów,
- planowanie dostaw materiałów,
- ewidencja stanów i dostaw materiałów,
- planowanie zaopatrzenia materiałowo-technicznego,
- rozliczenie zużycia materiałów,
- kontrola zabezpieczenia produkcji w materiały itp.

W dalszych rozważaniach zajmiemy się problemami związanymi z identyfikacją i analizą kompleksowego systemu przetwarzania informacji (KSPI). Realizacja tego przedsięwzięcia wymaga przygotowania odpowiedniej dokumentacji, której charakterystyce poświęcone są paragrafy 6.2.3 i 6.3.2.

6.1.2. Powołanie zespołu analityków systemów

Z chwilą podjęcia decyzji o wprowadzeniu informatyki dla potrzeb zarządzania przedsiębiorstwem należy w pierwszej kolejności powołać zespół analiz, którego zasadniczy trzon tworzą analitycy systemów (por. [5; 10]), a więc pracownicy zaangażowani w studia i projektowaniu systemów informatycznych zarządzania. Ich zadaniem jest poznanie funkcjonującego systemu, krytyczna analiza wszelkich aspektów jego działania oraz usprawnianie bądź tworzenie nowych systemów optymalizujących współdziałanie ludzi, metod wytwarzania, materiałów oraz środków pieniężnych. Analityk systemów powinien posiadać interdyscyplinarne przygotowanie związane z zawiłymi problemami z dziedziny teorii informacji, jak i teorii systemów. Wskazane jest również, aby orientował się w podstawach psychologii i pedagogiki (okazuje się, że jest to niezmiernie przydatne przy nawiązywaniu kontaktów i ustalaniu faktów metodą wywiadów i obserwacji; por. paragraf 6.1.3). Oprócz tego analityk systemu powinien odznaczać się specjalnymi zdolnościami i predyspozycjami psychicznymi, które są niezbędne w twórczej pracy organizatorskiej.

Oprócz analityków systemów w skład zespołu analiz winna również wchodzić grupa wysoko kwalifikowanych pracowników poszczególnych komórek organizacyjnych przedsiębiorstwa, jak np. działów głównego konstruktora, głównego technologa, szefa produkcji, działu organizacji, zatrudnienia, księgowości itd. Zespół może być uzupełniony grupą analityków z jednostek specjalistycznych, np. typu ZETO, którym powierzono na zasadzie zlecenia realizację prac badawczo-analitycznych. Tryb powoływania wydzielanych grup osób ustala naczelne kierownictwo obiektu, w którym prowadzone są te prace.

Skład zespołu określany jest z jednej strony zakresem podjętej analizy, z drugiej zaś potencjalnymi możliwościami jego członków, tj. doświadczeniem w prowadzeniu tego typu prac, poziomem wiedzy zarówno teoretycznej, jak i praktycznej oraz znajomością specyfiki badanego przedsiębiorstwa.

Przed przystąpieniem do prac identyfikacyjno-analitycznych zespół powinien wykonać szereg czynności wstępnych, które polegają na:

- a) sprecyzowaniu celów identyfikacji i analizy,
- b) opracowaniu planu działania.

Cele identyfikacji i analizy są uzależnione od uprzednio ustalonego zakresu działania (por. paragraf 6.1.1); specyfikacja celów podana jest w paragrafach 6.2.1 i 6.3.1.

Opracowanie planu działania sprowadza się do następujących kroków:

- 1) wyboru techniki ustalania faktów o badanym systemie,
- 2) zastosowania odpowiednich środków przedstawiania faktów związanych z istniejącym systemem,
- 3) sporządzenia czasowego harmonogramu prac identyfikacyjno-analitycznych,
- 4) ustalenia i postępowania według określonej metody identyfikacji i analizy SPI.

6.1.3. Techniki ustalania faktów

W celu zgromadzenia materiału faktograficznego na temat funkcjonowania identyfikowanego systemu (por. podrozdz. 6.2) należy podjąć obserwację stosowanych metod i procedur, a także przeprowadzić ankietę wśród ludzi zaangażowanych w operacjach systemu. Do najbardziej przydatnych technik ustalania faktów można zaliczyć:

- wywiady,
- ankiety,
- obserwacje,
- posiedzenia grupowe.

Wywiad jest najbogatszym źródłem wiadomości o badanym systemie [5]. Są one zdobywane od pracowników odpowiednich jednostek organizacyjnych, z którymi przeprowadza się bezpośrednie rozmowy. Technika wywiadu jest przydatna zwłaszcza od wyjaśnienia problemów powstałych na skutek mylnego interpretowania obowiązujących regulaminów lub instrukcji.

W czasie wywiadu analityk ma okazję do wyjaśnienia celu swojej działalności. Stosując odpowiednią argumentację, musi przełamać ewentualne opory u tych pracowników, których praca wskutek proponowanych ulepszeń ulegnie pewnym modyfikacjom. Wymaga to oczywiście od analityka taktu, bezstronności i sugestywności. Sposób prowadzenia wywiadu należy dostosować do charakteru poszczególnych osób. Ważny jest odpowiedni dobór miejsca i czasu wywiadu, np. niektórzy kierownicy chcieliby, aby rozmowa była przeprowadzana w obecności ich podwładnych, inni są temu zdecydowanie przeciwni.

Jakość otrzymanych odpowiedzi zależy od strategii wywiadu. Każda rozmowa musi być oczywiście odpowiednio przygotowana. Trzeba znać nazwiska osób, z którymi będzie się rozmawiać; osoby te należy uprzedzić o czekającej ich wizycie. Zadawane pytania muszą być przemyślane i jasno sprecyzowane. Jeżeli to możliwe, wywiad winien być dyskusją, a nie dialogiem typu pytanie-odpowiedź.

Do uzyskania sekwencyjności odpowiedzi służy uprzednio przygotowana tzw. lista pytań (fragment takiej listy zawiera tabl. 6.3). Notowanie w czasie rozmowy często źle wpływa na atmosferę i powstrzymuje od wypowiedziania krytycznych uwag. Dużego doświadczenia wymaga umiejętne zakończenie wywiadu we właściwym czasie (tzn. z chwilą otrzymania niezbędnych, interesujących nas odpowiedzi) i w odpowiednim nastroju.

Dotychczas nie ustalono żadnych generalnych zasad prowadzenia wywiadów. Wśród różnych panujących na ten temat poglądów, na szczególną uwagę zasługują wskazówki podane przez A. Danielsa i D. Yeatesa, których szczegółowy wykaz zawiera tabl. 6.1.

Tablica 6.1

Wskazówki pomocnicze dotyczące prowadzenia wywiadu

Należy	Nie należy
Robić plan	Spóźniać się
Umawiać się	Być zbyt oficjalnym lub zbyt bezpośrednim
Zadawać pytanie na właściwym szczeblu	Przerywać
Słuchać	Używać żargonu technicznego
Używać lokalnej terminologii	Mylić opinii z faktami
Przyjmować pomysły i wskazówki	Pochopnie wyciągać wniosków
Wysłuchiwać obu stron	Kłócić się
Zbierać dokumenty i formularze	Krytykować
Sprawdzać fakty	Sugerować pomysłów

Z r ó d ł o: [5, s. 42].

Technika ankietowa jest praktycznym środkiem otrzymywania w krótkim czasie konkretnych informacji z różnych jednostek organizacyjnych badanego układu. Technika ta wymaga opracowania zbioru pytań dotyczących określonego zagadnienia.

Przydatność ankiety zależy od treści pytań, które należy sformułować w sposób prosty i jednoznaczny oraz ograniczać do minimum. Ponieważ w praktyce nie zawsze udaje się to osiągnąć, opracowanie ankiety należy powierzyć zespołowi specjalistów. Ankiety należy stosować wtedy, gdy możemy liczyć na współpracę respondentów.

Przesyłając ankietę, należy dołączyć instrukcję jej wypełnienia, wyjaśnić cel badania oraz realny termin odesłania odpowiedzi.

Zaletę tej techniki jest udokumentowana forma otrzymanych wiadomości (na piśmie), wadami natomiast są m.in.:

- duża pracochłonność opracowania poprawnych pytań,
- brak gwarancji rzetelności przekazanych odpowiedzi, a przez to możliwość otrzymania fałszywego obrazu o badanym problemie,
- fakt, że nie w każdym interesującym nas problemie może być zastosowana.

Biorąc to pod uwagę, metoda ankietowa powinna poprzedzać wywiad. Metoda ta daje respondentowi czas na uzyskanie potrzebnych wiadomości, a analitykowi umożliwia skrócenie przebiegu wywiadu.

Technika obserwacyjna polega na dokładnym śledzeniu czynności wykonywanych przez osoby biorące bezpośredni udział w procesie funkcjonowania systemu. Technika ta umożliwia m.in. uzyskanie wiadomości o powstaniu każdego dokumentu źródłowego, sposobie prowadzenia kartotek ewidencyjnych i opracowania dokumentów sprawozdawczych w przekroju każdego zagadnienia badanego systemu. Pożądane jest zatem częste przeglądanie zbiorów dokumentów i robienie notatek o ich wadliwym zastosowaniu.

Obserwując pracę poszczególnych osób, należy znaleźć odpowiedź na pytanie, dlaczego w konkretnych sytuacjach każda z nich postępuje właśnie tak, a nie inaczej, jakie czynności proceduralne wykonuje i do czego one służą. Dysponując zbiorem faktów, można wykryć rzeczywiste przyczyny złego funkcjonowania systemu, a więc np. błędy w sposobie przenoszenia danych z jednego dokumentu na drugi, nieprawidłowe stosowanie algorytmów transformacji w odniesieniu do danego zbioru informacji, przerywanie (a stąd i opóźnienie) obiegu dokumentów źródłowych między kolejnymi nadawcami i odbiorcami, tj. jednostkami organizacyjnymi przedsiębiorstwa.

Praktyczne zastosowanie techniki obserwacyjnej nie jest sprawą łatwą, wymaga bowiem od analityka zdolności obserwacji, a przede wszystkim umiejętności dużej koncentracji. Decyzja wyboru jednej z trzech omówionych tu technik ustalania faktów winna należeć do bezpośrednich ich użytkowników, tj. analityków systemu.

Celem ostatniej z wyróżnionych technik ustalania faktów, tzw. *posiedzeń grupowych*¹, jest zaprezentowanie zebranych materiałów identyfikacyjnych dużemu gronu osób. Inicjatorem tych spotkań powinny być zespoły badawcze biorące bezpośredni udział w akcji identyfikacyjnej.

¹ W literaturze ten typ techniki określa się również jako sesje grupowe [7].

Struktura osób zaproszonych do udziału w posiedzeniu może być różna. Zależy to od ustalonej uprzednio tematyki zebrania. Spotykać się ze sobą powinni ludzie wykorzystujący różne czynności proceduralne, tak by wszyscy mieli możliwość określenia swego zaangażowania w dane zagadnienie. W wyniku wzajemnych dyskusji okazać się może, że np. wiele formularzy dokumentów jest nieaktualnych, mimo obowiązujących zarządzeń wewnętrznych. Podobna sytuacja może zaistnieć w odniesieniu do stosowanego systemu kodów, bazy normatywnej itd. Szczegółową uwagę należy poświęcić dyskusji nad obowiązującym schematem organizacyjnym, często bowiem się zdarza, że realizowane przez niektóre osoby funkcje (np. wykonawcze) nie są zgodne z funkcjami określonymi w analizowanym schemacie.

Wynikające z dyskusji sprzeczności winny być dokładnie notowane i przeanalizowane, a wszelkie ustalenia zweryfikowane na podstawie zdarzeń zachodzących wewnątrz i na zewnątrz badanego systemu.

6.1.4. Środki prezentacji materiału faktograficznego

Zebrany podczas identyfikacji materiał informacyjny winien mieć postać dokumentalną w odpowiedni sposób prezentującą badany system. Polega to na wykonaniu jednolitych schematów, tabel bądź wykresów, które z kolei należy uzupełnić wyjaśniającym opisem słownym lub symbolami graficznymi. Posłużyć się tu możemy różnymi środkami prezentacji:

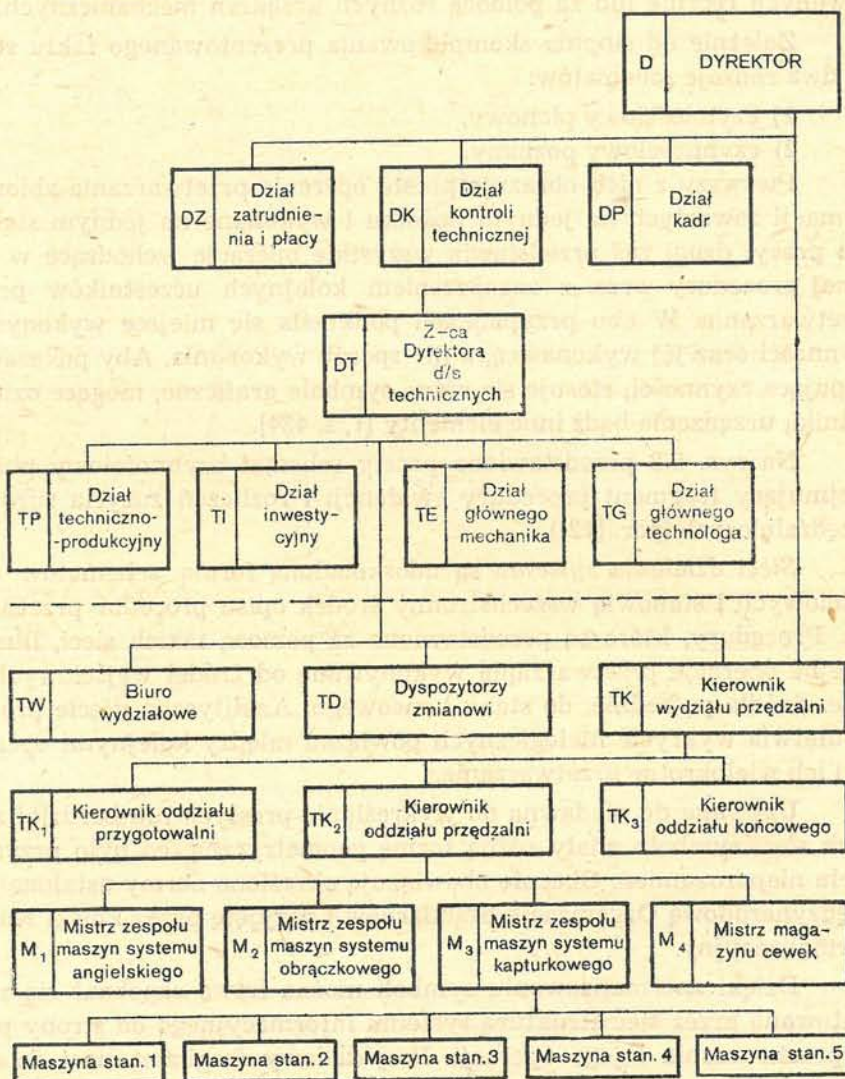
- 1) schematami organizacyjnymi,
- 2) schematami czynnościowymi,
- 3) sieciami działania systemu,
- 4) tablicami krzyżowymi,
- 5) tablicami decyzyjnymi,
- 6) grafami.

Schematy organizacyjne służą do zobrazowania hierarchii podporządkowania oraz podziału uprawnień i funkcji między komórkami w aparacie zarządzania. W rzeczywistości stanowią one autoryzowane wzorce, na podstawie których można w łatwy sposób ustalić obszary władzy, sfery odpowiedzialności i kanały informacyjne w analizowanym przedsiębiorstwie. Schematy tego typu buduje się z szeregu symboli graficznych, reprezentujących poszczególne komórki, połączonych liniami. Najczęściej symbolami tymi są prostokąty, przy czym ich wymiary powinny oddawać względną ważność danej komórki na tle całej organizacji (prostokąty na niższych poziomach struktury winny być mniejsze od prostokątów stanowisk, którym podlegają; por. rys. 6.1). W każdym prostokącie należy u-

mieścić oficjalną nazwę komórki i jej symbol. Niekiedy można podać liczebność personelu danej komórki według hierarchii służbowej (por. [3; 7]). Powiązania między komórkami wskazują odpowiednie linie; linie ciągłe mówią o zależności hierarchicznej w systemie zarządzania, zaś linie przerywane ilustrują granice podziału między zarządem a ruchem systemu. Przykładowy fragment omawianego schematu przedstawiono na rys. 6.1.

Rysunek 6.1

Fragment schematu struktury zarządzania przedsiębiorstwa włókienniczego



Mimo że schematy organizacyjne mają charakter statyczny, znajdują one szerokie zastosowanie w analizie systemów. Starannie opracowany schemat może służyć jako element obrazujący ewolucyjne zmiany organizacji w przeszłości, a także jako pomoc w ustaleniu jej stanu w przyszłości. Dla analityków systemów jest to zatem narzędzie służące do odkrywania problemów danego systemu informacyjnego, które w dalszej kolejności winny być analizowane za pomocą pozostałych środków badawczych.

Schematy czynnościowe są najstarszą formą prezentacji materiału faktograficznego i początkowo służyły do przedstawienia czynności wykonywanych ręcznie lub za pomocą różnych urządzeń mechanicznych.

Zależnie od stopnia skomplikowania prezentowanego faktu stosuje się dwa rodzaje schematów:

- 1) czynnościowy pionowy,
- 2) czynnościowy poziomy.

Pierwszy z nich obrazuje proste operacje przetwarzania zbioru informacji zawartych na jednym nośniku i wykonane na jednym stanowisku pracy, drugi zaś przedstawia wszystkie operacje wchodzące w skład danej procedury wraz z zaznaczeniem kolejnych uczestników procesu przetwarzania. W obu przypadkach podkreśla się miejsce wykonywania czynności oraz jej wykonawcę, a nie sposób wykonania. Aby pokazać występujące czynności, stosuje się różne symbole graficzne, mogące oznaczać nośniki, urządzenia bądź inne elementy [1, s. 434].

Na rys. 6.2 przedstawiono prosty schemat czynnościowy poziomy obejmujący fragment procedury ewidencji i rozliczeń zużycia surowców przedziałniczych (por. [12]).


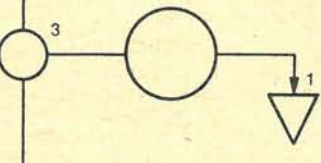
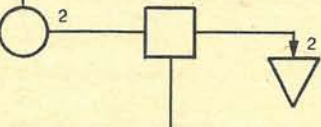

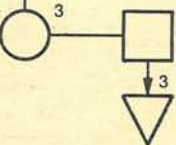
Sieci działania systemu są udoskonaloną formą schematów czynnościowych i stanowią wszechstronny środek opisu procedur przetwarzania. Procedury, które są przedstawione za pomocą takich sieci, ilustrują kolejne operacje przetwarzania wykonywane od źródeł wejściowych, poprzez źródła pośrednie, do stanu końcowego. Analityczne ujęcie procedury ułatwia wykrycie nielogicznych powiązań między kolejnymi operacjami i ich wielokrotne przetwarzanie.

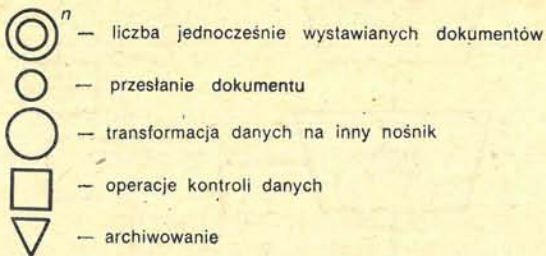
Używane do niedawna do wykreślania prostych lub bardziej złożonych sieci symbole miały różną formę geometryczną, co było przyczyną wielu nieporozumień. Obecnie obowiązują określone normy ustalone przez Międzynarodową Organizację Standardów i przyjęte przez Polski Komitet Normalizacyjny.

Dzięki znormalizowaniu symboli można łatwo zapoznać się z prezentowaną przez sieć strukturą systemu informacyjnego od strony procesu przetwarzania i jego operacji. Przykładowy fragment sieci działania

Rysunek 6.2

Schemat czynnościowy fragmentu procedury ewidencji i rozliczeń zużycia surowców przędzalniczych

Nazwa komórki organizacyjnej	Czynności	Komentarz
Oddział przygotowalni		Dokumentem приходowym jest „Pobranie materiału” — Rw (3 egzemplarze)
Magazyn surowca		Magazynier dokonuje ewidencji ilościowej surowca oddzielnie dla każdej partii czesanki
Dział Księgowości		Ewidencja ilościowo-wartościowa
Biuro wydziałowe		Rozliczanie zużycia surowca wg ciężaru netto
Dział techniczno-produkcyjny		Rozliczanie partii przędzalniczej

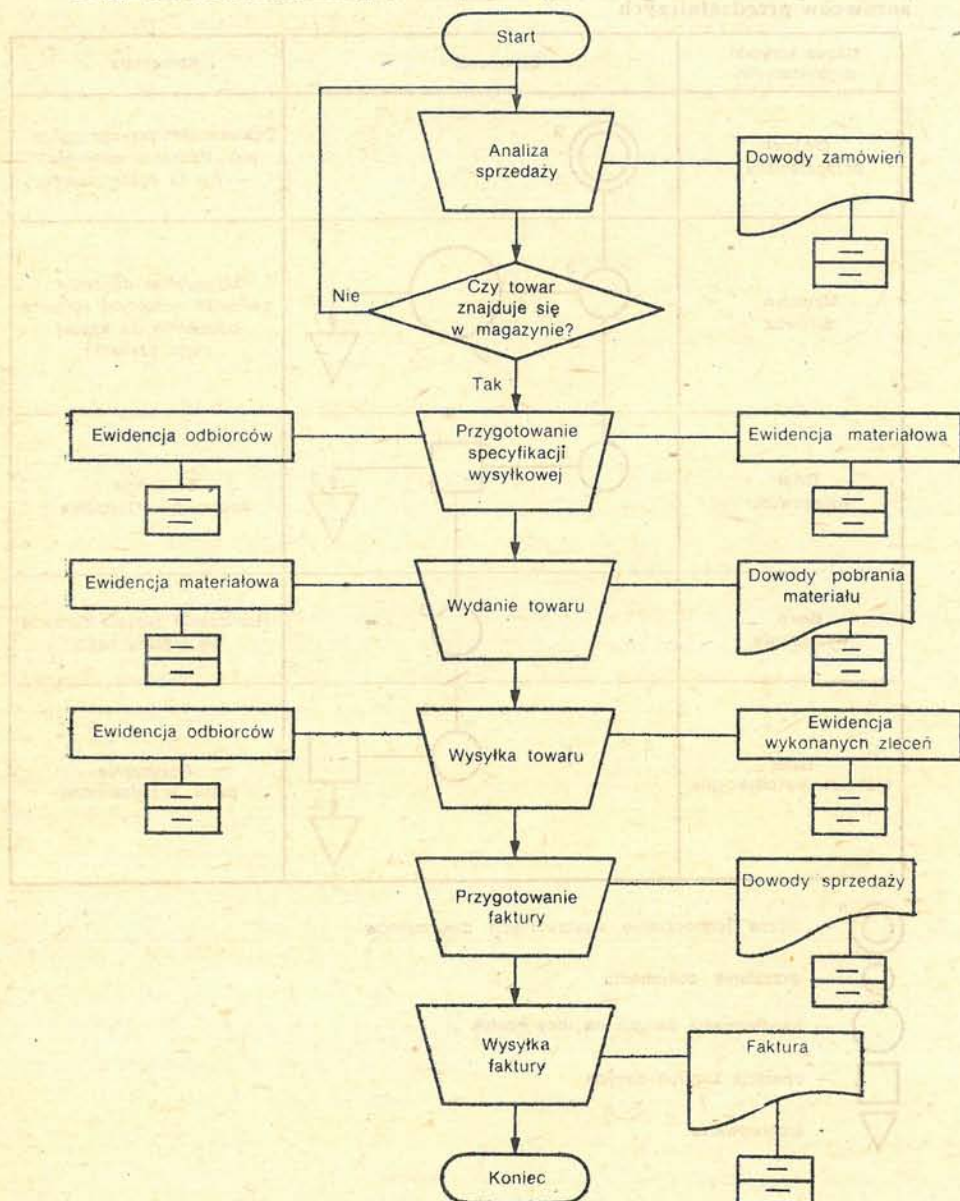


systemu z użyciem wspomnianych standardowych symboli przedstawiono na rys. 6.3.

Tablica krzyżowa jest dwuwymiarową tablicą, której podstawą budowy są dwie zmienne. Istota tych tablic polega na uchwyceniu wzajemnych związków między wyszczególnionymi zmiennymi. Istnienie

Rysunek 6.3

Fragment sieci działania systemu sprzedaży towarów



związku sygnalizuje znak \times , który ustawiany jest w miejscach przecięcia się wierszy z kolumnami.

Budowę tablicy krzyżowej ilustruje rys. 6.4, na którym wykazano przydatność tego typu tablicy dla potrzeb analizy bazy indeksowej. W tym

celu w nagłówku tablicy wyróżniono kolejne agendy, zaś z lewej strony — poszczególne indeksy. Ten sposób prezentacji zagadnienia ułatwia proces analizy.

Rysunek 6.4

Przykład powiązań bazy indeksowej z agendami

L. p.	Nazwa indeksu \ Nazwa agendy	Techniczne przygotowanie produkcji	Gospodarka materiałowa	Produkcja podstawowa	Gospodarka środkami trwałymi	Koszty własne produkcji
0	1	2	3	4	5	6
1	Symbole komórek	×	×	×		×
2	Zawody i czynności	×		×		
3	Dostawcy i odbiorcy		×	×		×
4	Kalendarz jednostek terminów	×	×	×	×	
5	Grupy kwalifikacyjne roboty	×	×	×		×

W niektórych przypadkach można zbudować tablicę w celu przeanalizowania nośników z punktu widzenia przydatności zawartych na nich informacji. W tym przypadku w kolumnach tablicy należy wyszczególnić występujące pola danego nośnika, które mają powiązania z nośnikami wyjściowymi. Tak skonstruowana tablica pozwala na:

1) wyznaczenie pola nośnika wyjściowego, który koresponduje z największą liczbą pozostałych nośników,

2) ustalenie nośnika, który jest powiązany z największą liczbą pól nośnika wyjściowego,

3) wyszczególnienie pól analizowanego nośnika wyjściowego, które nie biorą udziału w procesie przetwarzania danej procedury.

Można również sporządzić tablicę obrazującą powiązanie zbiorów informacyjnych procedury w ramach danego podsystemu lub między podsystemami. Daje to możliwość stwierdzenia przydatności poszczególnych zbiorów w fazie istniejącego systemu, jak i w fazie jego komputeryzacji. Inne zastosowania tablic krzyżowych zależą od inwestycji analityka systemu.

Tablice decyzyjne stanowią najnowocześniejszą metodę opisywania rozwiązań bardzo złożonych problemów. Z uwagi na swe walory poznawcze znajdują one zastosowanie, podobnie jak schematy blokowe, nie

tylko do zagadnień typu projektowego, ale i programowego (por. np. [4]). Ten rodzaj tablic odgrywa poważną rolę przy określaniu czynności, które są wynikiem skomplikowanych działań, ponieważ [5]:

- 1) można sprawdzić, czy wzięto pod uwagę wszystkie możliwe działania,
- 2) dla ułatwienia analizy różnych kombinacji alternatywne rozwiązania umieszcza się obok siebie,
- 3) pokazany jest związek między przyczyną a skutkiem,
- 4) formularze tablic są znormalizowane,
- 5) stosowany język jest sformalizowany, dzięki czemu eliminuje się opisy słowne,
- 6) bez trudności można podzielić tablice złożone na proste,
- 7) są łatwo zrozumiałe i szybko przyswajalne.

Na etapie analizy tablice decyzyjne stosuje się w celu wyrażenia skomplikowanych decyzji logicznych w sposób umożliwiający analitykowi sprowadzenie jakiegoś zagadnienia do jego najprostszej postaci poprzez uszeregowanie i uwzględnienie wariantów logicznych w różnych sytuacjach.

Podstawą budowy tablic tego typu są związki przyczynowo-skutkowe, które można zapisać w postaci zdań oznajmiająco-warunkowych typu JEŚLI-TO, np. jeśli występują określone warunki (sytuacje), to należy podjąć odpowiednie czynności (akcję).

Na rys. 6.5 pokazano typową tablicę decyzyjną wraz z przykładem. Tablica ta składa się z dwóch części pionowych — proceduralnej i treściowej. Wszystkie warunki są wymienione w górnej części, w dowolnej kolejności, natomiast czynności — w jej dalszej części i w kolejności zgodnej z następstwem logicznym.

W części treściowej tablicy, z prawej strony warunków, wpisane są symbole T, N, —, które są skrótami oznaczeń TAK, NIE, PUSTY. Symbole te wskazują, czy warunek zamieszczony w danym wierszu jest prawdziwy, nie jest prawdziwy lub czy warunek ten nie ma wpływu na decyzję.

W tej części tablicy poszczególne kolumny wypełnione symbolami tworzą reguły wyboru, którym przyporządkowujemy określony numer. Dolna część tablicy zawiera symbole X, które informują o podjęciu czynności odpowiadającej każdemu układowi warunków.

Z rys. 6.5 wynikają dwie cechy tablic decyzyjnych:

— po pierwsze, warunki i czynności są zapisywane osobno, a więc każda akcja jest jasno wyrażona i każdy warunek jest bezpośrednio rozpatrywany,

— po drugie, konkretną regułę czynności określa zespół wszystkich warunków, a zatem nie istnieje taka kombinacja warunków, która spełnia więcej niż jedną regułę.

Rysunek 6.5
Struktura tablicy decyzyjnej wraz z przykładem

I Warunki		Treść reguł							
		R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	R ₇	R ₈
1	Czy wydział wykonał przedterminowo plan produkcyjny?	T	N	T	N	T	N	T	N
2	Czy pracownik zatrudniony na tym wydziale wykonał plan?	T	T	N	N	T	T	N	N
3	Czy pracownik ma więcej niż 10 dni nie usprawiedliwionych	T	T	T	T	N	N	N	N
II	Czynności merytoryczne								
1	Przyznać 100% premii	—	—	—	—	×	—	—	—
2	Przyznać 50% premii	—	—	—	—	—	×	×	—
3	Nie przyznać premii	×	×	×	×	—	—	—	×

Zależnie od złożoności problemu, jaki zamierzamy przedstawić za pomocą omawianej techniki, można posłużyć się jednym z trzech typów tablic decyzyjnych, a mianowicie tablicą:

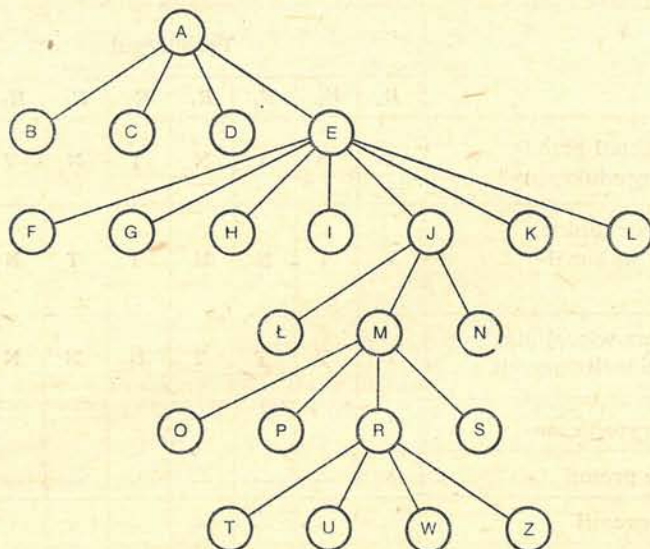
- prostą,
- uogólnioną,
- łączoną.

Szczegółowe omówienie dalszych zagadnień związanych z konstrukcją wymienionych tablic znajdzie Czytelnik w wielu specjalistycznych opracowaniach z tego zakresu (por. np. [9]).

Kolejnym środkiem służącym do zapisania zaobserwowanych faktów badawczych są *grafy*. Dla zilustrowania zastosowania tego typu środka w analizie systemów, posłużymy się pewnym rodzajem grafu zwanego w teorii grafów ze względu na wygląd i własności *dendrytem* (drzewem) [11].

Przykładową *postać* grafu przedstawiono na rys. 6.6. Graf ten składa się z dwudziestu trzech węzłów i odpowiada schematowi struktury wieloszczeblowej zamieszczonej na rys. 6.1. Analizując rysunek, łatwo można dostrzec, że oprócz węzłów oznaczonych symbolami A, E, I, M i R pozostałe węzły są pierwszego stopnia. Węzeł A jest czwartego stopnia, E — siódmego, I — trzeciego, natomiast węzły M i R są również czwartego stopnia. Liczba krawędzi wynosi 22 i jest mniejsza o jeden od liczby węzłów.

Rysunek 6.6
Graf — dendryt (drzewo)



Dalszą próbę zastosowania dendrytu pokazano na rys. 6.22 (paragraf 6.2.3). Przedstawiony tam graf służy do analizy powiązań nośników informacji. Grafy mogą być ponadto wykorzystane jako sieci czynności przy planowaniu przedsięwzięć prac badawczo-analitycznych.

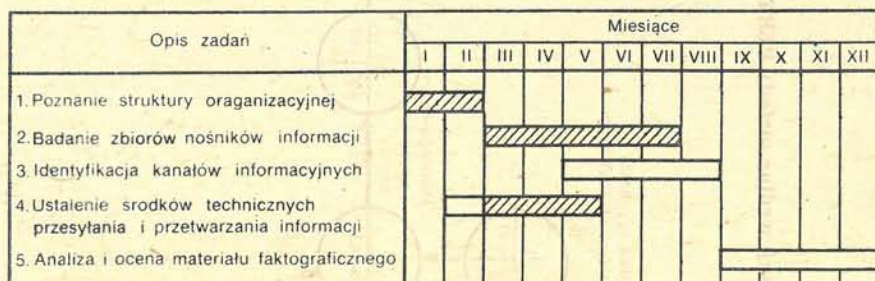
6.1.5. Planowanie przedsięwzięć identyfikacyjno-analitycznych

Ważną częścią pracy analityka systemów jest nadzór nad prawidłowym przebiegiem podjętych działań analitycznych. Konieczne są tu umiejętności w zakresie koordynacji przedsięwzięcia i duże zdolności organizacyjne. Wszystkie prace cząstkowe składające się na całościową analizę winny być zaplanowane. Pomocne są w tym przypadku różne typy wykresów, wśród których do najbardziej rozpowszechnionych należą *harmonogramy Gantta* (por. [3]).

Do wykreślenia wykresu stosuje się odpowiednio sporządzone formularze. Lewa strona takiego formularza przeznaczona jest na opis zadań bądź czynności, natomiast prawa strona zawiera margines na oprawę i uwagi. Środek arkusza jest podzielony na kolumny przedstawiające ustalone odcinki czasu: dni, tygodnie, miesiące itp. W kolumnach tych wykreśla się prostokąty o długości zależnej od czasu przewidzianego na wykonanie danej czynności. Po zrealizowaniu zadania prostokąty się zaciemnia. Konfrontacja aktualnej daty z terminem zaplanowanym na wykre-

się określa opóźnienia w realizacji przedsięwzięcia. Przykład harmonogramu wykonanego omawianą metodą Gantta przedstawiono na rys. 6.7.

Rysunek 6.7
Przykład harmonogramu Gantta



Podstawową zaletą wykresu jest to, że praca wykonana i zaplanowana, a także wzajemny ich stosunek, pokazane są za pomocą jednej linii. Tego rodzaju wykresy w poważnym stopniu oddziałują też na psychikę ludzi, pobudzając ich do aktywniejszego działania. Oprócz tych dodatknych mają one niestety wiele dość istotnych wad, a mianowicie:

a) nie pokazują powiązań i wzajemnej zależności między wykonanymi pracami,

b) nie identyfikują czynności, które zagrażają wykonaniu głównego zadania,

c) nie umożliwiają wyznaczenia środków, które mogą być przenoszone do innego zadania wymagającego ich zastosowania.

Powyższych wad nie mają metody sieciowe, wśród których na szczególne wyróżnienie zasługuje model PERT.

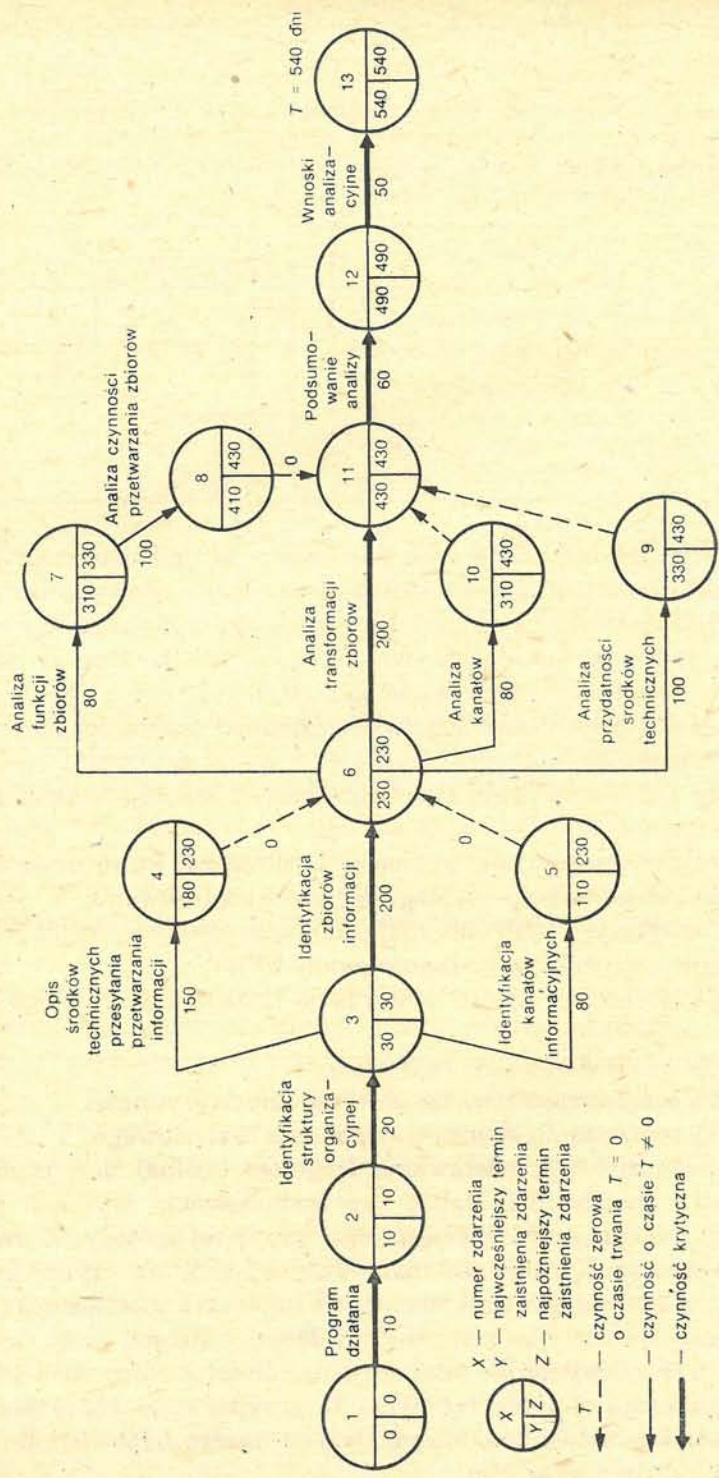
Ogólnie rzecz biorąc konstrukcja modelu PERT polega na (por. np. [2; 8]):

- 1) wykreśleniu sieci czynności,
- 2) ocenie czasu trwania poszczególnych czynności,
- 3) rozwiązaniu sporządzonego modelu sieciowego.

Na rys. 6.8 przedstawiono fragment ogólnej sieci czynności identyfikacji i analizy SPI. Dalsze jej rozbudowanie wynikać powinno ze struktury zadań przedsięwzięcia oraz przyjętej metody. Z uwagi na szeroki zakres prac badawczo-analitycznych, niektóre czynności mogą być wykonane równolegle i niezależnie od siebie. Na sporządzonym schemacie czynności te zostały zaznaczone strzałkami o liniach przerywanych.

Przy małej liczbie zdarzeń i czynności analizę sieci PERT należy wykonać drogą obliczeń ręcznych. W przypadku złożonej sieci zaleca się korzystanie z usług komputera, dysponującego odpowiednim standardowym pakietem zastosowań.

Rysunek 6.8.
Fragment ogólnej sieci czynności identyfikacji i analizy systemu przetwarzania informacji według metody PERT



Dla komputerów serii ODRA-1300 takim pakietem jest zestaw programów PERT. Wspomniany pakiet umożliwia planowanie i kontrolę przedsięwzięć na podstawie analizy czasu na nie przeznaczonego, zasobów stojących do dyspozycji (ludzi, maszyn i środków finansowych) oraz możliwych do przyjęcia kosztów działania. Szczególnie duże znaczenie ma struktura pakietu, dzięki której programy są zgrupowane w tzw. segmenty. Sprawia to, że użytkownik ma pełną swobodę w wyborze programu, w zależności od swoich potrzeb. I tak np. przy posługiwaniu się programem analizy kosztów można podzielić koszty na interesujące nas grupy, jak również zbadać koszty związane z różnymi wariantami harmonogramów przedsięwzięcia i na tej podstawie dokonać ostatecznego wyboru jednego z nich (por. [14]).

6.2. Identyfikacja systemu przetwarzania informacji

6.2.1. Cel identyfikacji

Przystępując do prac projektowych związanych z automatyzacją procesów przetwarzania informacji, dysponować musimy niezbędnym zasobem wiadomości o:

- przedsiębiorstwie, w którym funkcjonować ma przyszły system informatyczny, oraz potrzebach, które ma on zaspokajać,
- aktualnym dotychczasowym systemie przetwarzania informacji.

W celu uzyskania tych wiadomości, zespół analityków powinien przeprowadzić tzw. identyfikację systemu. Zgodnie z założeniami poczynionymi w poprzednim rozdziale, przedmiotem identyfikacji jest funkcjonujący w przedsiębiorstwie tradycyjny SPI. W tym ujęciu przez *identyfikację systemu* należy rozumieć zbiór kolejnych czynności zmierzających do pełnego rozpoznania istniejącego SPI².

Celem tak sprecyzowanej identyfikacji jest:

- 1) poznanie funkcjonującej struktury organizacyjnej przedsiębiorstwa ze szczególnym uwzględnieniem zadań i obowiązków jednostek organizacyjnych biorących udział w procesie przetwarzania informacji,
- 2) ustalenie obiektywnych warunków wpływających na organizację, z uwzględnieniem perspektyw rozwojowych,
- 3) przeprowadzenie inwentaryzacji stanu faktycznego w zakresie tworzenia informacji, ich gromadzenia, przesyłania oraz wzajemnego transformowania informacji zawartych w zbiorach nośników,

² W literaturze etap ten określany jest niekiedy jako opis lub badanie wstępne; por. np. [6].

- 4) poznanie wszystkich rodzajów nośników informacji oraz bazy indeksowej występującej w systemie informacyjnym,
- 5) ustalenie podsystemów (dziedzin tematycznych) i wchodzących w ich zakres jednostek funkcjonalnych,
- 6) odtworzenie sprzężeń informacyjnych między jednostkami organizacyjnymi,
- 7) dokonanie charakterystyki stosowanych środków technicznych przesyłania i przetwarzania informacji.

Przeprowadzając identyfikację systemu, należy tak ujmować fakty, by osiągnąć z góry ustalony cel działania. Zebrany materiał faktograficzny powinien mieć postać zbioru dokumentacji, tzn. składać się z tablic, wykresów, różnego typu załączników bądź schematów wyjaśnionych za pomocą symboli lub w sposób opisowy. Dlatego w czasie realizacji tego etapu należy posługiwać się podstawowymi technikami i środkami niezbędnymi do ustalenia aktualnych faktów (por. paragrafy 6.1.3 i 6.1.4).

Niezmiernie ważną rzeczą jest umiejętność zidentyfikowania problemów określanych w praktyce jako wyjątki. Konieczne jest ustalenie źródeł ich powstania oraz przydatności dla potrzeb nowo projektowanego systemu informatycznego.

6.2.2. Metoda identyfikacji

Biorąc pod uwagę fakt, że funkcjonujące systemy informacyjne są bardzo złożone i w większości oparte są na różnorodnych formach ich dokumentowania, a ponadto wiele procesów przetwarzania informacji odbywa się na podstawie zwyczajowo przyjętych nie opisanych zasad i procedur, zebranie szerokiego i wyczerpującego zakresu wiadomości na temat badanego systemu jest trudne, pracochłonne i długotrwałe. Stąd też ważnym problemem staje się zastosowanie odpowiedniej metody identyfikacji systemu.

Poniżej przedstawiamy metodę, która umożliwia przeprowadzenie identyfikacji i analizy w ujęciu kompleksowym³. Metoda ta, o nazwie *inventaryzacji kompleksowej systemu informacyjnego* (IKSI), przyjmuje jako podstawę podział wszystkich dokumentów⁴, które w systemie pełnią rolę nośników informacji, na:

³ Pierwsza wersja tej metody podana została przez autora w poprzednim wydaniu pracy.

⁴ *Dokument* jest to zbiór zapisów, które zawierają dane o różnej zawartości informacyjnej. Formami nośników dokumentów są m.in. formularze, maszynopisy, instrukcje, karty bądź taśmy papierowe itd.

- 1) źródłowe,
- 2) wtórne,
- 3) wynikowe,
- 4) kartoteki.

Dokument źródłowy, tzw. *pierwotny*, jest to taki dokument, który zawiera wyłącznie informacje nie przetworzone. *Dokument wtórny*, tzw. *pośredni*, jest to taki dokument, który zawiera przetworzone informacje służące do dalszych transformacji. *Dokument wynikowy*, tzw. *zestawienie końcowe*, to taki dokument, który zawiera zbiory informacji nie podlegające dalszemu procesowi przetwarzania. I wreszcie *kartoteka* jest to dokument zawierający uporządkowany, jednotematyczny zbiór informacji podlegający procesowi przetwarzania.

Podział dokumentów wraz z przykładami przedstawiono na rys. 6.9. Należy zaznaczyć, że oprócz kartotek, wymienione tam pozostałe rodzaje dokumentów mają charakter *obiegowy*. Jak zobaczymy, rozróżnienie charakteru nośnika informacji jest bardzo istotne z punktu widzenia omawianej metody identyfikacji.

Rysunek 6.9
Podział dokumentów wraz z przykładami



Przystępując do klasyfikacji zbioru dokumentów systemu według podanego kryterium, należy pamiętać, że podział ten jest niestabilny. Oznacza to, że w niektórych przypadkach ten sam dokument jako nośnik informacji⁵ może być zakwalifikowany do grupy dokumentów źródłowych, pośrednich lub wynikowych. Wynika to z faktu, że nośniki te zawierają różnorodne informacje pozwalające pełnić im wielorakie funkcje, tak w procesie ręcznego, jak i zmechanizowanego bądź zautomatyzowanego przetwarzania. Przykładem pełnienia takiej wielofunkcyjnej roli

⁵ Oprócz nośników typu kartoteka.

jest dokument „Dyspozycja przedzenia” wzór Ds-5, który jest typowym nośnikiem używanym w obiektach przemysłu włókienniczego. Dokument ten w podsystemie „Gospodarka materiałowa” występuje jako nośnik pośredni, natomiast w podsystemie „Planowanie i kontrola produkcji” stanowi nośnik źródłowy.

Ogólnie biorąc, metoda IKSI polega na przeprowadzeniu pełnej ewidencji i scharakteryzowaniu nośników informacji (dokumentów) oraz określeniu dla nich punktów powstania, przetwarzania i wykorzystania informacji.

Przy tej metodzie opis SPI przeprowadzamy w dwóch przekrojach, a mianowicie według:

- struktury SPI oraz
- komórek organizacyjnych przedsiębiorstwa.

Punktem wyjścia dla określenia struktury SPI jest poznanie stanu organizacji badanego przedsiębiorstwa. Ogólne zestawienie wyodrębnionych części systemu (podsystemów i jednostek funkcjonalnych) można sporządzić według wzoru przedstawionego w tabl. 6.2. Sporządzona w tej formie struktura SPI umożliwia ustalenie kolejności i hierarchii ważności poszczególnych części systemu, a tym samym wstępnie wyznacza miejsce ich przetwarzania w komórkach przedsiębiorstwa. W tej sytuacji tablica ta staje się niezmiernie pożyteczna przy wyborze kolejności komórek, w których będziemy przeprowadzać badanie procesu przetwarzania informacji⁶. Rezultatem odtworzenia przebiegu tego procesu w poszczególnych komórkach winno być zwięzłe określenie:

- kto, kiedy, w jakim celu i jakich informacji potrzebuje,
- skąd (źródła) można uzyskać informacje,
- w jakiej formie i w jaki sposób informacje są przenoszone i przechowywane,
- kto, na podstawie jakich informacji, jakie decyzje podejmuje.

Powyższe wiadomości można uzyskać, posługując się wybraną techniką identyfikacji systemów (por. paragraf 6.1.3).

Dla ujednoczenia i otrzymania zwartego materiału badawczego należy posłużyć się tzw. listą pytań, której przykład zawarty jest w tabl. 6.3. Treść pytań w obu wymienionych tam częściach może mieć różnorodny charakter, przy czym decydować o tym powinien ustalony cel identyfikacji. I tak np. jeśli celem będzie m.in. oszacowanie pracochłonności wykonywanych czynności przetwarzania, treść pytań winna prowadzić do ścisłego określenia:

- rodzajów,
- częstotliwości,

⁶ Por. [6].

Tablica 6.2.
Struktura SPI (przykład)

L. p.	Nazwa funkcji	Ścisłe określenie funkcji w wyodrębnionych podsystemach oraz nazwa komórek organizacyjnych						
		Techniczne przygotowanie produkcji	Symbol komórki	Gospodarka materiałowa	Symbol komórki	Produkcja podstawowa	Symbol komórki	Symbol komórki
0	1	2	3	4	5	6	7	
1	Planowanie	Plan rozwoju techniki		Plan zużycia materiałów Plan dostaw materiałowych		Plan produkcji globalnej i towarowej		
2	Ewidencja	Ewidencja zmian konstrukcyjnych Aktualizacja zbiorów normatywnych		Ewidencja stanów i obrotów materiałowych Aktualizacja kartoteki zamówień		Ewidencja produkcji w toku Ewidencja dokumentacji warsztatowej		

Tablica 6.3
Lista pytań (przykład)

Lp.	Treść pytania	Odpowiedź	Uwagi
0	1	2	3
I	<i>Pytania ogólne</i>		
1	Jakie zadania i funkcje wykonawcze realizowane są w komórce?		
2	Które funkcje i zadania można wyeliminować lub przekazać do innych komórek?		
3	Wymienić przyczyny złej współpracy między pozostałymi komórkami w odniesieniu do zaspokojenia potrzeb informacyjnych komórki		
4	Z jakich środków technicznych korzysta się w procesie przetwarzania informacji?		
5	Inne		
II	<i>Pytania szczegółowe</i>		
1	Wymienić nośniki informacji otrzymywane od innych komórek według ich rodzajów, pełnionej funkcji, częstotliwości ich powstawania itd.		
2	Określić nośniki informacji przekazywane innym komórkom według ich rodzajów, pełnionej funkcji, częstotliwości ich wysyłania itd.		
3	Wyszczególnić kartoteki z określeniem ich funkcji, średniej liczby zapisów, powiązań z nośnikami informacji itd.		
4	Które nośniki informacji są niezbędne w procesie podejmowania decyzji?		
5	Które formularze dokumentów (nośników) są niewłaściwe dla potrzeb procesu przetwarzania?		
6	Do jakiego podsystemu należy zakwalifikować dany nośnik informacji?		
7	Czy stosowane metody przetwarzania są zadowalające? Jakie są możliwości ich poprawy?		
8	Którym nośnikom należy zmienić dotychczasową trasę obiegu?		
9	Jakie są najwcześniejsze i najpóźniejsze terminy korzystania z informacji zawartych w różnych grupach nośników?		

c.d. tablicy 6.3

0	1	2	3
10	W jakich okresach występuje intensywne przetwarzanie zbiorów informacji?		
11	Podać metody zabezpieczenia poszczególnych rodzajów nośników przed utratą lub zniszczeniem		
12	Inne		

- czasu trwania poszczególnych czynności oraz
- liczby przetwarzanych znaków.

Przedstawiona metoda identyfikacji umożliwia jednoczesne prowadzenie prac przez kilka zespołów. W przypadku wielozespołowej współpracy, należy dla każdego zespołu sprecyzować szczegółowo wszystkie te elementy badanego systemu, które mają być przedmiotem jego działalności związanej z podjętym przedsięwzięciem projektowanym.

6.2.3. Charakterystyka dokumentacji

Zasadniczym celem metody IKSJ jest możliwie maksymalne ujednoczenie dokumentacji dla przedstawienia rezultatów prac identyfikacyjnych. Dokumentacja ta składa się z:

- 1) opisu stanu organizacji,
- 2) tablic zadań i funkcji,
- 3) opisu bazy indeksowej,
- 4) opisu bazy normatywnej,
- 5) spisu nośników udokumentowanych,
- 6) bilansów przetwarzania informacji,
- 7) rozkładu przetwarzania informacji w czasie,
- 8) charakterystyki obiegu i wykorzystania nośników informacji,
- 9) grafu powiązań nośników informacji,
- 10) opisu jednostek funkcjonalnych,
- 11) tablic przepływu informacji między nośnikami wejściowymi a wyjściowymi jednostki funkcjonalnej,
- 12) charakterystyki środków technicznych przesyłania i przetwarzania informacji.

Obecnie przystąpimy do omówienia kolejnych typów dokumentów.
DOKUMENT 1. Opis stanu organizacji

Prace związane z identyfikacją systemu należy poprzedzić zapoznaniem się z aktualnie obowiązującą strukturą organizacyjną przedsię-

biorstwa. Czynność tę rozpoczynamy od gruntownego przestudiowania schematu zarządzania. W przypadku braku takiego schematu należy przystąpić do jego sporządzenia według wskazówek podanych w paragrafie 6.1.4.

W dalszej kolejności przeprowadzamy charakterystykę przedsiębiorstwa, która powinna zawierać następujące elementy:

- typ produkcji,
- złożoność wyrobów,
- podstawowe wielkości (wskaźniki) charakteryzujące program produkcji,
- lokalizację jednostek produkcyjnych w stosunku do zarządu przedsiębiorstwa,
- równomierność obciążenia jednostek poszczególnych szczebli (rang) w zakresie podporządkowania liczby i rodzajów stanowisk hierarchicznych.

Przy omówieniu wyżej wymienionych elementów powinno się zwrócić szczególną uwagę na ewentualne odchylenia w stosunku do obowiązującego schematu zarządzania (np. liczba jednostek organizacyjnych w schemacie nie pokrywa się z rzeczywistą liczbą jednostek w badanym obiekcie). W przypadku wystąpienia takich sytuacji należy podać przyczyny odchyień.

Ponadto w charakterystyce należy podkreślić:

- obowiązujące cele przedsiębiorstwa (strategiczne i taktyczno-operacyjne oraz ich podział między jednostki poszczególnych rang systemu),
- aktualne zadania umożliwiające realizowanie częściowych celów przez odpowiednie stanowiska operacyjne,
- główne kierunki rozwoju przedsiębiorstwa i jego produkcji, a tym samym zamierzenia w zakresie przyszłych, ważniejszych zmian organizacyjnych.

Powyższe zestawienie nie ma charakteru dyrektywnego, stąd też poszczególne elementy wykazu mogą być ujmowane przy opisie w rozmaity sposób.

DOKUMENT 2. Tablica zadań i funkcji

Ten typ dokumentu sporządzany jest dla każdej komórki przedsiębiorstwa, w której przeprowadzamy badanie. Projekt dokumentu pokazany jest na rys. 6.10.

DOKUMENT 3. Opis bazy indeksowej

Bazę indeksową w przedsiębiorstwie stanowią indeksy zawierające zakodowane informacje wykorzystywane do identyfikacji, selekcjonowa-

Rysunek 6.10
Formularz tablicy zadań i funkcji wykonawczych

Nazwa przedsiębiorstwa:					
Nazwa komórki:		Numer komórki:	Szczegół komórki:	Liczba stanowisk pracy:	TABLICA ZADAŃ I FUNKCJI
Lp.	Zadania			Lp.	Funkcje wykonawcze

nia, grupowania i klasyfikacji zjawisk, czynności i przedmiotów właściwych procesowi funkcjonowania systemu informacyjnego.

Badając system, analityk musi zwrócić szczególną uwagę na przydatność indeksów w warunkach automatyzacji SPI. A zatem winien on stwierdzić, czy:

1) poszczególne rodzaje indeksów charakteryzuje jednolita struktura symboli, przejrzysty układ oraz łatwość zapamiętania,

2) symbol indeksu jednoznacznie identyfikuje cechy informacyjne, których dotyczy,

3) symbol indeksu posiada możliwie najmniejszą liczbę znaków,

4) indeksy cechuje możliwość ich uzupełnienia bez naruszania ustalonego systemu oznaczeń poszczególnych symboli ⁷.

W celu sprawdzenia spełnienia wymienionych warunków należy wszystkie indeksy szczegółowo opisać. Czynność tę realizujemy zgodnie z układem formularza zamieszczonego na rys. 6.11.

Rysunek 6.11
Formularz opisu bazy indeksowej

Nazwa dziedziny tematycznej:		CHARAKTERYSTYKA INDEKSÓW		Symbol dziedziny tematycznej:
Lp.	Nazwa indeksu		Struktura indeksu	Uwagi
1	2		3	4

DOKUMENT 4. Opis bazy normatywnej

Bazę *normatywną* stanowią różnego rodzaju normy i normatywy, według których odbywa się z jednej strony planowanie procesu wytwór-

⁷ Szerzej na ten temat informujemy w rozdz. 7.

czego we wszystkich jego fazach, z drugiej zaś — kontrola odchylenia rzeczywistego wykonania od obowiązujących norm (por. [17, s. 7]).

Jakość bazy normatywnej decyduje o otrzymaniu wiarygodnych informacji w systemie przetwarzania. Niewłaściwa baza powoduje dezorientację informacyjną. Właściwą bazę normatywną cechuje:

- 1) pełny i jednoznaczny zakres informacji zawarty w normach,
- 2) kompletny zestaw norm,
- 3) możliwość aktualizowania informacji w zbiorach norm przez wdrożenie sprawnego systemu aktualizacji norm.

Baza normatywna nie mająca wymienionych cech winna ulec weryfikacji. Dla ułatwienia tej czynności należy sporządzić spis wszystkich norm i normatywów wraz z wyszczególnieniem zakresu zawartych w nich informacji i przeznaczenia (por. rys. 6.12).

Rysunek 6.12
Formularze opisu bazy normatywnej

CHARAKTERYSTYKA NORM I NORMATYWÓW				
L.p.	Normy i normatywy	Przeznaczenie	Zakres informacji	Uwagi
0	1	2	3	4

DOKUMENT 5. Spis nośników informacji

Przystępując do sporządzenia spisu nośników informacji, należy wszystkie zebrane w danej jednostce nośniki pogrupować według rodzajów (zgodnie z podziałem podanym w paragrafie 6.2.2), a następnie stwierdzić, jaki mają charakter: obiegowy czy kartotekowy.

Nośnik obiegowy to nośnik zawierający zbiory informacji, które przetwarzane są co najmniej w kilku komórkach przedsiębiorstwa.

Nośnik kartotekowy to nośnik zawierający zbiory informacji, które przetwarzane są tylko w określonej komórce przedsiębiorstwa.

Formularz spisu nośników typu obiegowego przedstawiono na rys. 6.13, natomiast formularz spisu nośników typu kartotekowego na rys. 6.14.

DOKUMENT 6. Bilanse przetwarzania informacji

Bilanse przetwarzania umożliwiają jednoznaczną odpowiedź na bardzo istotne z punktu widzenia analizy SPI pytanie, jaka ilość informacji jest przetwarzana w strukturze systemu informacyjnego, tj. w poszczególnych komórkach danego szczebla oraz na danym szczeblu struktury organizacyjnej przedsiębiorstwa? Ujęte w bilansie ilości informacji określają się w znakach [10]:

Rysunek 6.13
Formularz spisu nośników typu obiegowego

Nazwa komórki:		Symbol komórki:		SPIS DOKUMENTÓW OBIEGOWYCH				Szczelbel komórki:	
Lp.	Nazwa dokumentu	Symbol klasyfikacyjny (kod)	Rodzaj dokumentu	Nazwa funkcji	Dziedzina tematyczna	Liczba nośników (ilość kopii)	Srednia ilość przetwarzanych zapisów	Czystotliwość przetwarzanych nośników jednozapisowych	
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<input checked="" type="checkbox"/>	Ogółem	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		

Rysunek 6.14
Formularz spisu nośników informacji typu kartotekowego

Nazwa komórki:	Symbol komórki:	Szczelbel komórki:	SPIS DOKUMENTÓW KARTOTEKOWYCH			
Lp.	Nazwa kartoteki	Symbol klasyfikacyjny (kod)	Nazwa funkcji	Dziedzina tematyczna	Srednia ilość przetwarzanych zapisów	
0	1	2	3	4	5	6
<input checked="" type="checkbox"/>	Ogółem	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		

- alfabetycznych (A),
- numerycznych (N),
- alfanumerycznych (AN).

Podstawę sporządzenia poszczególnych typów bilansów stanowi formularz charakterystyki przetwarzanych nośników informacji (rys. 6.15).

W pierwszym kroku sporządzamy bilans informacji dla kolejnych komórek. Formularz bilansu komórki jest przedstawiony na rys. 6.16.

Bilans przetwarzania szczelbla dla danej rangi (poziomu) jest sumą sum informacji poszczególnych jego komórek. Jeżeli natomiast dokonamy sumowania informacji według wszystkich poziomów szczelbli, to otrzymamy bilans przetwarzania dotyczący całego systemu informacyjnego przedsiębiorstwa.

Rysunek 6.15
Formularz charakterystyki przetwarzanych dokumentów

Nazwa dokumentu:		Kod dokumentu:	CHARAKTERYSTYKA PRZETWARZANYCH INFORMACJI DOKUMENTU		
Nazwa komórki:		Symbol komórki:	Rodzaj dokumentu:	Nazwa funkcji:	Dziedzina tematyczna:
Lp	Nazwa pozycji	Maksymalna ilość znaków			
		alfabetycznych (A)	numerycznych (N)	alfanumerycznych (AN)	
0	1	2	3	4	
<input checked="" type="checkbox"/> Ogółem					

Rysunek 6.16
Formularz bilansu przetworzonych informacji w danej komórce

Nazwa komórki:		Symbol komórki:	Ranga (szczebel) komórki:	BILANS PRZETWARZANYCH INFORMACJI KOMÓRKI					
Lp	Nazwa dokumentu	Kod dokumentu	Średnia ilość przetworzonych zapisów w miesiącu	Maksymalna ilość przetworzonych znaków w zapisie			Średnia ilość przetworzonych znaków w miesiącu		
				A	N	AN	A	N	AN
0	1	2	3	4	5	6	7 (3×4)	8 (3×5)	9 (3×6)
<input checked="" type="checkbox"/> Ogółem		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Rysunek 6.17
Formularz bilansu przetworzonych informacji na danym szczeblu struktury organizacyjnej przedsiębiorstwa

Szczebel rangi:		BILANS PRZETWARZANIA INFORMACJI SZCZEBLA			
Lp	Nazwa komórki	Symbol komórki	Średnia ilość przetworzonych znaków w miesiącu		
			A	N	AN
0	1	2	3	4	5
<input checked="" type="checkbox"/> Ogółem		<input checked="" type="checkbox"/>			

W zależności od ustalenia innych jednostek czasu przetwarzania formularz ten przyjmie odpowiednią postać.

Z uwagi na specyficzny charakter przetwarzania nośników udokumentowanych typu kartotek, należy ustalić dla nich rozkład częstotliwości aktualizacji poszczególnych zapisów w określonej jednostce czasu. Zakładając, że kolejne dni miesiąca stanowią okresy aktualizacji, wyniki tych badań można zestawzić na formularzu przedstawionym na rys. 6.20.

Rys. 6.20

Formularz rozkładu częstotliwości przetwarzania (aktualizacji) nośników informacji typu kartotekowego

Nazwa komórki:		Symbol komórki:		ROZKŁAD PRZETWARZANIA INFORMACJI TYPU								NOŚNIKÓW KARTOTEK						
Lp.	Nazwa kartoteki	Symbol klasyfikacyjny (kod) kartoteki	Częstotliwość aktualizacji miesiąca											w dniach				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	27	28	29	30	31
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
<input checked="" type="checkbox"/>	Ogółem																	

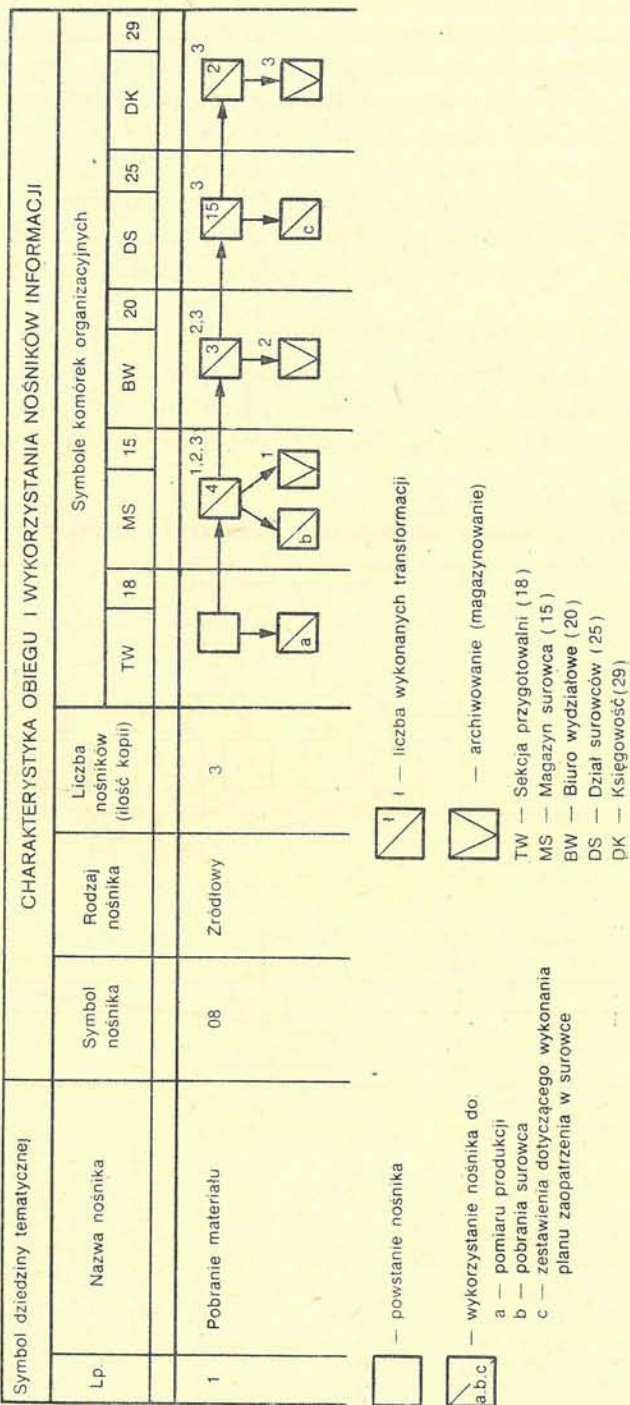
DOKUMENT 8. Charakterystyka obiegu i wykorzystania nośników informacji

Przed przystąpieniem do wypełnienia formularza tego typu dokumentów (por. rys. 6.21) należy pogrupować nośniki informacji według dziedzin tematycznych. Podstawą podziału są dokumenty spisu nośników (patrz formularze na rysunkach 6.13 i 6.14). Charakterystyki obiegu nośników dokonujemy osobno dla każdej dziedziny tematycznej. Prawa strona formularza przeznaczona jest na wykonanie schematu czynnościowego. Użyte w nim symbole graficzne identyfikują komórki przedsiębiorstwa, między którymi odbywa się proces przetwarzania informacji zawartych na danym nośniku oraz przedstawiają nośnik z punktu widzenia jego:

- powstania,
- wykorzystania oraz
- archiwowania.

W przypadku gdy nośnik wystawiony jest w kilku egzemplarzach (kopiach), należy podać obiegi każdego z egzemplarzy, wpisując nad symbolem graficznym cyfrę oznaczającą kolejny numer kopii. Obieg nośników ilustrują linie łączące poszczególne symbole graficzne. Każda linia odpowiada fizycznemu przesłaniu zbiorów informacji z jednej komórki

Rysunek 6.21
Schemat obiegu i wykorzystania nośników informacji wraz z przykładami



do drugiej. W celu rozróżnienia czasu ich przesyłania należy wprowadzić różne typy linii, których wyjaśnienie podajemy w legendzie formularza.

W odniesieniu do nośników kartotekowych ich charakterystyka sprowadza się jedynie do identyfikacji miejsca wykorzystania kartotek oraz źródeł ich modyfikacji, czyli przetwarzania.

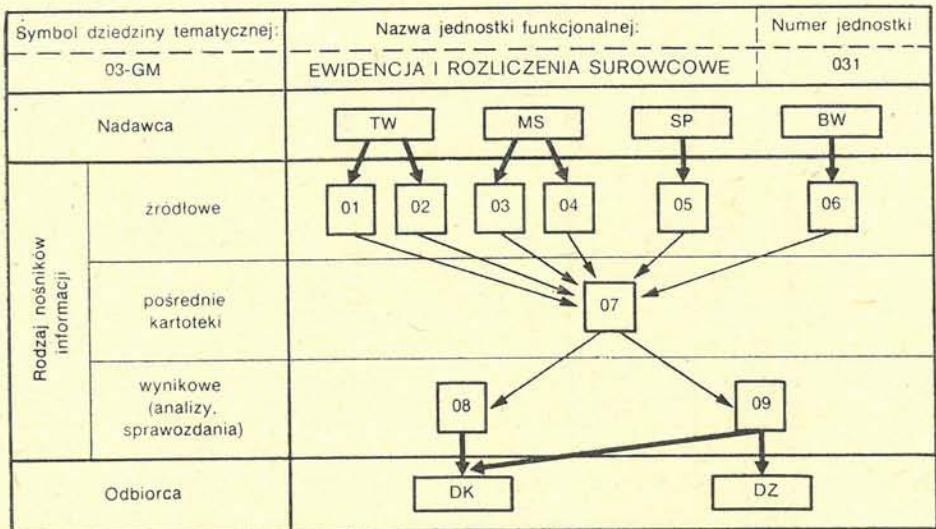
Lewa strona formularza służy do zapisu informacji typu podstawowego, które należy podać w odniesieniu do każdego wyszczególnionego dokumentu (tak obiegowego, jak i kartotekowego). Źródłem tych informacji winny być wspomniane formularze spisu nośników informacji.

DOKUMENT 9. Graf powiązań nośników informacji

Z uwagi na masowość występowania nośników informacji oraz w celu ułatwienia analizy systemu (wiele nośników pełni różne funkcje w procesie przetwarzania), charakterystykę wzajemnych powiązań nośni-

Rysunek 6.22

Formularz grafu powiązań nośników informacji wraz z przykładem



jednostka organizacyjna

nośnik informacyjny

kanały informacyjne

powiązania między nośnikami

TW — Sekcja przygotowalni

MS — Magazyn surowca

SP — Stanowiska maszyn przędzalniczych

BW — Biuro wydziałowe

DK — Księgowość

DZ — Dział zbytu

01 — Pobranie materiału

02 — Zapotrzebowanie na półprodukty

03 — Zwrot materiału

04 — Raport odpadków

05 — Karty produkcyjne

06 — Raport produkcyjny

07 — Dyspozycja przędzenia

08 — Wykaz norm zużycia surowca

09 — Rozliczenie partii przędzalniczej

Rysunek 6.23
Formularz opisu jednostki funkcjonalnej systemu

Symbol dziedziny tematycznej:		Nazwa jednostki funkcjonalnej:		Symbol jednostki funkcjonalnej:		
NOŚNIKI WEJŚCIOWE						
Lp	Nazwa nośnika	Symbol nośnika	Nadawca	Częstotliwość przetwarzania w jednostce czasu		
0	1	2	3	4		
OPIS CZYNNOSCI PRZETWARZANIA						
Lp	Nazwa nośnika	Symbol nośnika	Odbiorca	Częstotliwość przetwarzania w jednostce czasu		
6	7	8	9	10		

ków należy przeprowadzić w ujęciu strukturalnym, tzn. oddzielnie dla każdej procedury przetwarzania kolejnych podsystemów. Czynność tę wykonujemy na podstawie dokumentów typu 5 i 8, po czym wykreślamy graf powiązań. Zadanie to realizujemy na uprzednio przygotowanym formularzu (przykład takiego formularza podano na rys. 6.22).

DOKUMENT 10. Opis jednostki funkcjonalnej

Ten typ dokumentu służy do szczegółowego scharakteryzowania określonej jednostki funkcjonalnej. Elementami tej charakterystyki są zbiory nośników wejściowych i wyjściowych (przykład tego typu dokumentu podano na rys. 6.23).

DOKUMENT 11. Tablica przepływu informacji między nośnikami wyjściowymi a wejściowymi jednostki funkcjonalnej

Formularz dokumentu o powyższej nazwie sporządzono w formie tablicy krzyżowej, której postać ilustruje rys. 6.24. Podstawę budowy tablicy stanowi dokument typu 10. W górnym brzegu tablicy podane są informacje odnoszące się do nośników wejściowych jednostki funkcjonalnej, w lewym — wyszczególnione są nośniki wyjścia, zaś w dolnym zaznaczono występowanie algorytmu przetwarzania informacji wejściowych na wyjściowe. W pokazanym na rys. 6.24 przykładzie czynność tę wykonano poprzez umieszczenie w odpowiednich kolumnach tablicy znaku X. Znaku tego użyto również jako identyfikatora przepływu informacji z pól nośników wejściowych na nośnik wyjściowy prezentowanej jednostki funkcjonalnej.

DOKUMENT 12. Charakterystyka środków technicznych przesyłania i przetwarzania informacji

Jednym z głównych czynników decydujących o efektywności funkcjonowania systemu są środki techniczne przesyłania i przetwarzania informacji. Stąd też podczas identyfikacji systemu należy im poświęcić szczególną uwagę. W tym celu należy przygotować odpowiednie formularze, których propozycje przedstawiono na rysunkach 6.25 i 6.26.

6.3. Analiza systemu przetwarzania informacji

6.3.1. Cel analizy

Po zakończeniu działalności identyfikacyjnej i zebraniu obszernego materiału faktograficznego o istniejącym systemie należy przeprowadzić szczegółową analizę dotychczasowych dokonań.

Celem prac analitycznych jest:

- 1) sformułowanie krytycznej oceny funkcjonującego SPI i postawienie diagnozy dotyczącej stwierdzonych niedomagań,
- 2) sprecyzowanie kierunków zmian i usprawnień uwzględniających wymogi komputerowej techniki obliczeniowej,
- 3) określenie nakładów, jakich poniesienia należy oczekiwać w związku z podjęciem dalszych prac projektowych, oraz efektów ekonomicznych uzyskanych w rezultacie wykonania tego przedsięwzięcia.

Aby zrealizować powyższe cele, działalność analityczna powinna być przeprowadzona według dwóch następujących kierunków, a mianowicie pod kątem:

- a) kompletności, ilości i jakości informacji w istniejącym systemie informacyjnym oraz spełnienia podstawowych wymagań przedsiębiorstwa w stosunku do nowo projektowanego systemu informatycznego,
- b) wymagań komputeryzacji procesu informacyjnego w stosunku do analizowanego systemu i przygotowania przedsiębiorstwa do przyjęcia wszystkich funkcji, jakie wymusza system informatyczny.

Efektem analizy powinien być usystematyzowany, zwięzły materiał dokumentacyjny. Po spełnieniu formalnych i proceduralnych wymogów materiał ten będzie stanowił podstawę podjęcia decyzji o automatyzacji procesów przetwarzania i rozpoczęciu szczegółowych prac nad budową systemu działającego w warunkach API.

6.3.2. Dokumentacja rezultatów analizy

Zgodnie z celami analizy dokumentacja tego etapu winna zawierać tzw. część ogólną i szczegółową. W części ogólnej należy podać:

1. Ocenę poszczególnych komórek ze względu na:
 - pełnione przez nie zadania i funkcje wykonawcze,
 - przydatność otrzymanych zbiorów informacji zawartych na nośnikach przesłanych z innych jednostek wewnętrznych lub zewnętrznych obiektu,
 - udział w procesie przetwarzania tych zbiorów,
 - rangę w dysponowaniu zbiorów informacyjnych, na podstawie których podejmowane są decyzje,
 - udział w sprzężeniach informacyjnych z innymi jednostkami organizacyjnymi wewnątrz i na zewnątrz układu,
 - uczestnictwo w procesie przetwarzania wyróżnionych procedur w ramach ustalonych podsystemów,
 - zakres potrzeb w zakresie dysponowania technicznymi środkami przesyłania i przetwarzania informacji.

2. Ocenę zbioru nośników informacji z punktu widzenia:

- celowości powstawania nośnika w określonej komórce,
- wykonywanych na nich czynności przetwarzania,
- pełnionych funkcji przetwarzania,
- liczby i jakości stosowanych algorytmów przetwarzania,
- prawidłowości tras obiegu, tj. kanałów przepływu nośnika między kolejnymi komórkami,
- uczestnictwa w powiązaniach z innymi rodzajami nośników,
- znaczenia w procesie przetwarzania ustalonych procedur,
- przydatności zawartych informacji,
- sposobu rozmieszczenia kolejnych pól informacyjnych,
- użyteczności ich fizycznych postaci w warunkach komputerowego przetwarzania informacji.

3. Ocenę poziomu technicznego środków przesyłania i przetwarzania informacji będących w dyspozycji przedsiębiorstwa (chodzi tu przede wszystkim o zwrócenie uwagi na możliwość integracji środków różnych technik przetwarzania w procesie komputeryzacji SPI).

W części szczegółowej należy wykazać przyczynowo-skutkowe związki i oddziaływanie istotnych czynników na funkcjonowanie analizowanego systemu. Ponadto należy sformułować wnioski dotyczące proponowanych kierunków usprawnienia analizowanego systemu. Wnioski te powinny zawierać sugestie wynikające z potrzeb systemu w świetle zamierzeń związanych z jego komputeryzacją.

A oto przykładowa lista takich wniosków:

1) zlikwidować określone komórki przedsiębiorstwa przez przekazanie ich dotychczasowych funkcji innym komórkom;

2) wytypować komórki cechujące się największą liczbą sprzężeń wejścia-wyjścia i postulować, aby miały one do dyspozycji taki zestaw środków technicznych, które cechują się wysoką sprawnością funkcjonowania w realizacji procesu przetwarzania i przesyłania informacji;

3) dokonać merytorycznej zmiany treści określonych nośników w sposób umożliwiający podjęcie właściwej decyzji przez kierownictwo danej komórki;

4) zachować lub zmienić dotychczasową algorytmizację procesów transformacji zbiorów informacji zawartych na niektórych nośnikach;

5) wyeliminować określone nośniki z uczestnictwa w projektowanym systemie informatycznym;

6) zachować lub zmienić dotychczasową trasę obiegu wyróżnionych nośników między komórkami;

7) ustalić najwcześniejsze i najpóźniejsze terminy korzystania z informacji zawartych w różnych grupach przetwarzanych nośników;

8) wytypować dziedzinę tematyczną, która ze względu na swoją

rangę w pierwszej kolejności podlega procesowi komputerowego przetwarzania informacji;

9) wyszczególnić jednostki funkcjonalne charakteryzujące się minimalnym znaczeniem dla danej dziedziny tematycznej i uzasadnić konieczność ich ewentualnej likwidacji, co pociąga za sobą dokonanie zmian w strukturze tych zbiorów nośników, które:

— uczestniczyły w procesie przetwarzania likwidowanych jednostek funkcjonalnych lub

— będą spełniać dodatkowe funkcje na rzecz tych jednostek;

10) zmienić strukturę lub wyeliminować określone indeksy i normatywy z procesu funkcjonowania nowego systemu;

11) stwierdzić potrzeby w zakresie nowych środków przesyłania i przetwarzania informacji wraz z ustaleniem dla nich:

— funkcyjnego przeznaczenia,

— przyszłych użytkowników oraz

— lokalizacji w przedsiębiorstwie.

Sformułowanie tego typu wniosków zamyka końcową część analizy. Ilość i jakość informacji otrzymanych z analizy w każdym przypadku jest różna. Wynikać one będą z aktualnie funkcjonującego systemu, a tym samym z potrzeb i celu jego komputeryzacji.

Literatura

- [1] Arnold R. R., Hill H. C., Nichols A. V., *Wprowadzenie do przetwarzania danych*, WNT, Warszawa 1971.
- [2] Bartosiewicz St., *O technice stosowania metody PERT*, „Przegląd Statystyczny” 1966, nr 1.
- [3] Bocchino W. A., *Systemy informacyjne zarządzania. Narzędzia i metody*, WNT, Warszawa 1975.
- [4] Burgielski B., *Wykorzystanie tablic decyzyjnych w programowaniu oraz rozwiązywaniu problemów typu projektowego*, „Informatyka” 1974, nr 6.
- [5] Daniels A., Yeates D., *Podstawy analizy systemów*, WNT, Warszawa 1974.
- [6] Gackowski Z., *Projektowanie systemów informacyjnych zarządzania*, WNT, Warszawa 1974.
- [7] Graham J., *Analiza systemowa w jednostkach gospodarczych*, PWE, Warszawa 1975.
- [8] Idźkiewicz A., *PERT — metody analizy sieciowej*, PWN, Warszawa 1967.
- [9] Niedźwiecki J., *Tablice decyzji — struktura i zastosowanie*, „Informatyka” 1972, nr 1.
- [10] Nowicki A., *Analiza systemów informacyjnych*, AE, Wrocław 1977.
- [11] Nowicki A., *Grafowa metoda budowy i analizy systemów organizacyjnych układów przemysłowych*, „Prace Naukowe AE Wrocław” 1972, 33.
- [12] Nowicki A., *Opis i analiza istniejącego systemu przetwarzania w zakresie ewidencji i rozliczeń surowcowych przedsiębiorstwa włókienniczego*, „Prace Naukowe WSE Wrocław” 1969, nr 21.

- [13] Nowicki A., *Programowanie sieciowe w projektowaniu SAPI*, „Prace Naukowe AE Wrocław” 1974, nr 44.
- [14] *Oprogramowanie maszyny cyfrowej ODRA serii 1300 — PERT — Pamięć taśmowa*, WZE — Elwro, 1972.
- [15] Polska Norma. Przetwarzanie danych. Symbole graficzne, PN — 75/E — 01226.
- [16] Szaniawska M., *Projektowanie przetwarzania danych*, SGPiS, Warszawa 1967.
- [17] Zaborowski B., *Projektowanie odcinkowych systemów EPD w zakresie technicznego przygotowania produkcji*, „Materiały Szkoleniowe BSiP — SEPD”, Warszawa 1970.

7

Projektowanie informacji wejściowych i wynikowych

7.1. Zakres informacji na dokumentach źródłowych

Podstawowym celem stosowania komputerów jest szybkie uzyskanie informacji o zachodzących zjawiskach gospodarczych. Aby osiągnąć ten cel, komputer powinien otrzymać odpowiednie dane o przebiegu zjawisk, przy czym zakres i dokładność tych danych rzutują na wartość użyteczną wyników końcowych.

Instrumentem służącym do rejestrowania informacji źródłowej, którą następnie przenosi się do komputera, jest *dokument ewidencyjny źródłowy* jako nośnik informacji. Aby spełniał on powyższy warunek, powinien posiadać odpowiedni zakres informacji, zarówno tej, która ma być poddana opracowaniu, jak również i tej, która jest już wynikiem wcześniejszego przetwarzania danych.

W przedsiębiorstwie przemysłowym dokumentacja ewidencyjna źródłowa powinna dostarczać danych o stanie i ruchu:

- przedmiotów pracy,
- środków produkcji,
- siły roboczej.

Oddzielną grupę dokumentacji źródłowej stanowi dokumentacja ewidencjonująca zamierzenia przedsiębiorstwa i podstawę tych zamierzeń. Jest to dokumentacja normatywno-planistyczna.

Celem ewidencji źródłowej, prowadzonej na formularzach dokumentacji, jest uzyskanie pełnej i obiektywnej informacji o podstawowych elementach działalności produkcyjnej przedsiębiorstwa. Ze względu na to, że działalność produkcyjną przedsiębiorstwa charakteryzuje duża różnorodność operacji gospodarczych, konieczne jest stosowanie różnych rodzajów dokumentacji źródłowej. Z kolei treść dokumentu źródłowego jest uzależniona od rodzaju operacji. Stąd też informacje na dokumencie źródłowym można podzielić na:

- informacje stałe,
- informacje zmienne.

Jako przykład informacji *stałych* można wymienić informacje normatywne, ceny itp.

Do informacji *zmiennych* będziemy zaliczali wszystkie wskaźniki ewidencji źródłowej, np. godziny przepracowane, ilość pobranego materiału oraz wskaźniki planowania operatywnego.

Z punktu widzenia przetwarzania danych za pomocą maszyn liczących, informacje na dokumentach źródłowych można podzielić na (oczywiście podział ten uwzględnia również informacje stałe i zmienne):

- informacje *podlegające przetwarzaniu* (przenoszone do maszyny),
- informacje *nie podlegające przetwarzaniu* (nie przenoszone do maszyny).

Przy ustalaniu zakresu informacji na poszczególnych dokumentach źródłowych należy brać pod uwagę następujące zasady:

- zakres informacji na dokumencie powinien odpowiadać istniejącemu w przedsiębiorstwie systemowi ewidencyjnemu,
- zakres informacji powinien być ograniczony do niezbędnego minimum, zarazem jednak umożliwiając uzyskanie maksimum danych zbiorczych,
- przy ustalaniu zakresu informacji powinna być uwzględniona technika opracowania danych zbiorczych: w szeregu przypadków istnieje możliwość wyeliminowania z dokumentu niektórych informacji, przede wszystkim stałych, takich jak ceny ewidencyjne, normy itp.,
- informacje nanoszone na dokument źródłowy powinny być zwarte i jednoznaczne, aby zapewniały możliwość zbudowania blankietu dokumentu o odpowiednio małym formacie,
- zakres informacji powinien uwzględniać wymogi formalne.

Dokument źródłowy jako nośnik informacji istniejącego systemu ewidencyjnego w przedsiębiorstwie powinien posiadać tylko i wyłącznie te informacje, które są niezbędne do uzyskania pełnego zakresu danych o zachodzącym zjawisku.

W praktyce bardzo często spotyka się dokumentację, która sporządzona jest „na wyrost”. Posiada ona bowiem szereg pól (z nazwami), które z wielu przyczyn nie są wypełniane, jednocześnie zaś umieszczenie ich spowodowało zmniejszenie powierzchni innych pól, które są istotne dla uzyskania pełnej informacji. Występują również dokumenty, które nie posiadają wszystkich niezbędnych pól do rejestrowania informacji. Powoduje to konieczność nanoszenia ich w wolnych miejscach, najczęściej na marginesie.

Zarówno w jednym, jak i w drugim przypadku dokumenty takie

są niewygodne przy wypełnianiu, tracą na przejrzystości oraz przyczyniają się do powstawania błędów przy ich opracowaniu. Stąd też ustalenie zakresu informacji na dokumentacji źródłowej powinno być dogłębnie przemyślane, aby uzyskać pewność, że na wszystkie pola dokumentu będą nanoszone dane, tym bardziej że masowość występującej dokumentacji źródłowej, np. ewidencjonującej obroty materiałowe, wykonaną produkcję itp., zmusza do bardzo pracochłonnych czynności rejestracyjnych. Z tej racji ustalenie niezbędnego minimum zapisów informacji na dokumentacji przynosi znaczne oszczędności w nakładach pracy.

Również samo zastosowanie maszyn licząco-analitycznych lub komputerów przy przetwarzaniu danych ma wpływ na zakres informacji na dokumentacji źródłowej. Przez posiadanie pełnej bazy normatywnej w pamięci maszyny można zakres informacji na dokumencie źródłowym ograniczyć do podstawowych *identyfikatorów*. Na przykład na karcie pracy akordowej wystarczy podać m.in. numer detalu i operacji, a komputer dobierze pozostałe informacje normatywne (czas jednostkowy, czas przygotowawczo-zakończeniowy itp.). W tej sytuacji podstawowym warunkiem jest odpowiedni wybór identyfikatora, który pozwoli na jednoznaczne zidentyfikowanie i dobranie pozostałych informacji.

Rozwiązanie powyższe nie w każdym warunkach jest możliwe, a ponadto w naszych przedsiębiorstwach jeszcze nie rozpowszechnione, chociażby ze względu na obowiązujące w kraju przepisy. Dlatego te istotne zmiany w dokumentacji — bez wątpienia opłacalne — należy wprowadzać etapami.

Następnym warunkiem, jakiemu powinny odpowiadać informacje nanoszone na dokument źródłowy, jest ich zwięzłość i jednoznaczność. Spełnienie tego warunku jest możliwe tylko przez wprowadzenie jednolitej symbolizacji informacji. W praktyce stosuje się symbolizację różnorodną: literową, literowo-cyfrową lub tylko cyfrową.

Symbolizacja, oprócz szeregu innych korzyści, umożliwia zbudowanie dokumentu źródłowego o odpowiednio małych rozmiarach, a ponadto — co najistotniejsze — zapewnia jednoznaczność interpretacji naniesionej informacji. Ponadto symbolizacja informacji zbudowana w jednolity sposób, np. cyfrowy, zmniejsza ilość kodów i długość symboli, ułatwia automatyczne grupowanie itp.

Oprócz wyżej omówionych zasad ustalania zakresu informacji na dokumencie źródłowym należy również uwzględnić wymogi formalne, jakim powinien odpowiadać dokument źródłowy.

Wymogi te można określić następująco:

- należy uwzględnić nazwę dokumentu źródłowego oraz nazwę przedsiębiorstwa wystawiającego dokument;
- należy wyszczególnić strony uczestniczące w dokonanej opera-

cd. tabl. 7.1

Lp.	Nazwa informacji na dokumencie (treść rubryki)	Symbol dokumentu							
		510	520	530	540	550	560	570	580
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
16	Wystawił — podpis	×	×	×	×	×	×	×	×
17	Sprawdził — zatwierdził — podpis	×	×	×	×	×	×	×	×
18	Pobrał-zdał — podpis	—	—	×	×	×	×	×	—
19	Zadysponował — podpis	—	—	—	—	×	×	—	—
20	Przyjął-wydał — podpis	×	×	×	×	×	×	×	—
21	Uzasadnienie	—	—	—	—	—	—	—	×
22	Sztuk na wyrób — zlecenie	—	—	—	—	×	—	—	—
23	Norma na sztukę	—	—	—	—	×	—	—	—

Uwaga: Przyjęto następujące oznaczenia: (×) — informacja występuje, (—) — informacja nie występuje.

cji rejestrowanej w dokumencie, przedmiot, ilościowe i ewentualnie wartościowe określenie operacji gospodarczej oraz mierniki, w których jest wyrażona wielkość danej operacji;

— należy uwzględnić datę wystawienia dokumentacji i dokonania operacji (np. datę wydania materiału z magazynu) oraz podpisy osób odpowiedzialnych za dokonanie operacji (por. [8]).

Zakres informacji uwzględniający powyższe zasady jest przedstawiony na przykładzie dokumentacji źródłowej, służącej do ewidencji obrotu i zużycia materiałów w przedsiębiorstwie przemysłowym, korzystającym z komputera.

Zakres informacji dotyczy dokumentów źródłowych, które zostały zasymbolizowane (cyfrowo) jak niżej:

- | | |
|---|-------------------|
| 1. Przychód odpadów | — Po — symbol 510 |
| 2. Przychód z zewnątrz przedsiębiorstwa | — Pz — symbol 520 |
| 3. Przychód z wewnątrz przedsiębiorstwa | — Pw — symbol 530 |
| 4. Zwrot materiałów | — Zw — symbol 540 |
| 5. Rozchód materiałów | — Rw — symbol 550 |
| 6. Wydanie na zewnątrz przedsiębiorstwa | — Wz — symbol 560 |
| 7. Międzymagazynowe przesunięcie materiałów | — Mm — symbol 570 |
| 8. Protokół zmian | — Pr — symbol 580 |

W wykazie informacji w dokumentacji źródłowej (tabl. 7.1) uwzględniony został podział na informacje przetwarzane i nie przetwa-

rzane przez komputer, co w stosunku do zakresu informacji na tradycyjnych dokumentach źródłowych nie uwzględnia m.in. takich informacji, jak cena ewidencyjna materiału, wartość materiału itp.

7.2. Projektowanie kodów

Najbardziej pracochłonną czynnością na etapie przygotowania przedsiębiorstwa do wdrażania komputerowego systemu przetwarzania informacji jest odpowiednie zasymbolizowanie informacji przenoszonych do komputera, czyli opracowanie odpowiednich kodów.

Pomimo że do maszyny można wprowadzić oznaczenia literowe i cyfrowe, zakres informacji podlegający przetwarzaniu powinien być zasymbolizowany oznaczeniami tylko *cyfrowymi*, gdyż symbole cyfrowe pozwalają m.in. na:

- jednoznaczne identyfikowane — np. pracowników przedsiębiorstwa, materiałów używanych do produkcji itp.,

- zwięzłość określeń — przez co m.in. osiąga się skrócenie czasu wypełniania dokumentu,

- automatyczne grupowanie informacji — szybkie sortowanie przez maszynę,

- wprowadzanie większej ilości informacji do pamięci maszyny,

- przyspieszenie obliczeń.

Oznaczenia *literowe* powinno się natomiast wykorzystywać:

- kiedy występują pojedynczo w symbolu literowo-cyfrowym i nie można ich zastąpić cyframi oraz

- jako urządzenia pomocnicze do automatycznego opisanie, np. nagłówek zestawienia, nazwiska i imienia pracownika na liście płac, adresu dostawcy materiałów itp.

Ponadto przy budowaniu kodów alfabetycznych czy też alfanumerycznych należy brać pod uwagę — przede wszystkim przy przenoszeniu informacji do maszyny za pomocą kart dziurkowanych — możliwości techniczne dysponowanego sprzętu. Nie wszystkie dziurkarki i sprawdzarki kart mają bowiem możliwość dziurkowania znaków literowych.

Kolejność czynności, jakie należy wykonać przy projektowaniu kodów, jest następująca:

- określenie liczby zbiorów, które należy zakodować,

- opracowanie pełnego zakresu pozycji występujących w danej zbiorowości,

- wybór odpowiedniego systemu kodowania,

- przyporządkowanie każdej pozycji określonego symbolu.

Zaprojektowanie i wykonanie omawianych kodów w przedsiębiorstwie przemysłowym powinny objąć m.in. zbiory:

— wykaz materiałów, przedmiotów nietrwałych, odpadów itp.; opracowanie to nosi nazwę „Indeksu materiałowego” i jest również uzupełnione ceną ewidencyjną,

— komórek organizacyjnych przedsiębiorstwa (zgodnie ze schematem organizacyjnym),

— zleceń produkcyjnych i kosztowych (pośrednich i pomocniczych),

— maszyn i urządzeń (stanowisk produkcyjnych),

— rysunków konstrukcyjnych,

— magazynów i składowisk,

— jednostek miar,

— kont materiałowych,

— kont przeciwstawnych,

— symboli odchyień od normalnego procesu produkcyjnego,

— numerów ewidencyjnych pracowników przedsiębiorstwa,

— rodzajów dokumentów źródłowych,

— zawodów pracowników,

— składników listy płac itp.

Kolejną czynnością związaną z kodowaniem jest wyszczególnienie wszystkich pozycji składających się na opracowany zbiór. Oczywiście, w zależności od wielkości zbioru, liczba pozycji będzie różna. W wyżej wymienionych zbiorach istnieją dwa największe, a tym samym najbardziej pracochłonne zbiory, tj. wykaz materiałów, czyli „Indeks materiałowy” i rysunki konstrukcyjne.

Liczba pozycji w obu zbiorach — w przedsiębiorstwach średniej wielkości — waha się od kilku do kilkudziesięciu tysięcy. Dlatego na opracowanie pełnego zakresu pozycji występujących w obu zbiorach składa się zazwyczaj konieczność wykonania szeregu czynności.

Przy opracowaniu indeksu materiałowego należy:

— dokonać unifikacji materiałów w skali przedsiębiorstwa,

— uwzględnić wymogi normalizacji,

— dokładnie sprawdzić i ujednolicić m.in. nazwy materiałów w kartotekach w księgowości materiałowej i w magazynach,

— uwzględnić wymogi m.in.:

— Kodu Towarowo-Materiałowego,

— katalogów i cenników,

— planu kont,

— wykazu grup przydziałowych,

— dokonać wyboru klasyfikacji (zasad budowy symbolu), według której indeks będzie sporządzony,

— opracować symbole jednostki miar i stałe ceny ewidencyjne,

- opracować wzór karty indeksu materiałowego,
- opisać każdą pozycję materiału na kontach indeksu oraz nadać symbole cyfrowe,
- opracować skorowidz i instrukcję posługiwania się nim,
- opracować zasady bieżącej aktualizacji indeksu materiałowego,
- wydrukować potrzebną ilość egzemplarzy.

Kolejną czynnością związaną z kodowaniem jest wybór odpowiedniego systemu budowy kodu.

Technika budowy symbolu cyfrowego jest uzależniona od liczby pozycji w danym zbiorze i przewidywanego wykorzystania symbolu w poszczególnych układach. W związku z tym przy budowie symbolu cyfrowego mogą być stosowane metody:

- porządkowa,
- dziesiętna,
- blokowa (przedziałowa),
- powtarzająca („szachowa”),
- mieszana,
- łączona (kombinowana).

Bez względu na zastosowaną metodę, przy projektowaniu kodów cyfrowych należy uwzględnić następujące zasady:

— kod cyfrowy powinien być zbudowany z jak najmniejszej liczby znaków, ale zapewniających możliwość otrzymania jak największej ilości informacji o zbiorze,

— kod cyfrowy nie powinien być „zamknięty”; oznacza to, że należy pozostawić pewną liczbę wolnych miejsc (symboli) na bieżące uzupełnienia,

— wielkość kodu cyfrowego (liczba znaków w symbolu) danego zbioru powinna być jednakowa; oznacza to, że jeżeli do zakodowania zbioru przyjmiemy symbol trzycyfrowy, to wszystkie pozycje tego zbioru powinny posiadać symbol trzycyfrowy,

— kod cyfrowy powinien mieć przejrzysty układ oraz powinien być łatwy do zapamiętania,

— kod cyfrowy danego zbioru powinien mieć jednolitą budowę (układ) wewnętrzną.

Najbardziej powszechnie używanym kodem cyfrowym jest kod zbudowany *metodą porządkową*. Polega ona na nadaniu pozycjom danej zbiorowości kolejnego numeru (symbolu) od 1 do 9 lub 01 do 99 itp., w zależności od liczby pozycji zbioru.

Na przykład jednostki miary, których ilość nie przekroczy liczby dziesięć, będą posiadały symbole:

- sztuka — 1
- komplet — 2

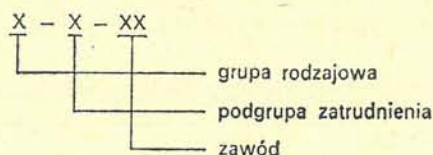
para	— 3
kilogram	— 4
litr	— 5
metr bieżący	— 6
metr kwadratowy	— 7
metr sześcienny	— 8
tona	— 9

Numeracja porządkowa dokumentów źródłowych „Rw — Pobranie materiałów”, których miesięcznie spływa do obrachunku około 7 tysięcy, będzie posiadała symbole czterocyfrowe w przedziale od 0001 do 9999. Symbole zbudowane metodą porządkową używane są wówczas, gdy pozycje zbioru nie będą wymagały automatycznego grupowania.

W przypadku automatycznego grupowania pozycje zbioru należy zasymbolizować inną metodą. Stosuje się w tych przypadkach jedną z pozostałych metod.

Metoda dziesiątka polega na tym, że pozycje zbioru dzieli się na jednorodne grupy i nadaje im się symbol rzędu dziesiątek, setek itp., w zależności od liczby grup. W ramach tych grup poszczególne pozycje otrzymują symbol najczęściej porządkowy (jeśli nie jest wymagany dalszy podział, np. na podgrupy). Przejście (zmiana) z jednej dziesiątki do drugiej lub przejście z niższego rzędu do wyższego oznacza zmianę nazwy grupy.

Na przykład symbol zawodu i stanowiska pracowników, uwzględniający układ sprawozdawczy Głównego Urzędu Statystycznego, będzie zbudowany następująco:



Grupa rodzajowa oznacza:

- grupę przemysłową — symbol 1,
- grupę nieprzemysłową — symbol 2;

podgrupa zatrudnienia oznacza:

- pracownicy bezpośrednio produkcyjni — symbol 1,
- pracownicy pośrednio produkcyjni — symbol 2,
- pracownicy inżynieryjno-techniczni — symbol 3,
- pracownicy administracyjno-biurowi — symbol 4,
- pracownicy ekonomiczni — symbol 5

itd.;

zawód lub stanowisko pracowników oznacza:

— blacharz	— symbol 01,
— elektryk	— symbol 03,
— szlifierz	— symbol 54,
— konstruktor	— symbol 38,
— ekonomista	— symbol 06,
— księgowy	— symbol 08.

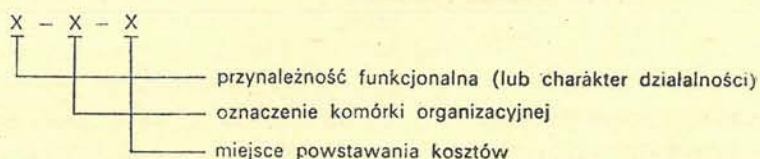
Symbol zawodu 1101 oznacza pracownika z zawodu blacharza z grupy przemysłowej i bezpośrednio produkcyjnego. Symbol stanowiska 1506 oznacza pracownika na stanowisku ekonomisty z grupy przemysłowej oraz podgrupy pracowników ekonomicznych.

Innym przykładem symbolizacji dziesiętnej jest stosowany powszechnie podział materiałów (wyrobów) na gałęzie, w których jest 34 symbole, na branże w ramach gałęzi, których może być maksimum dziesięć oraz podbranże, których może być również dziesięć.

Metoda blokowa, inaczej zwana *przedziałową* lub *seryjną*, polega na tym, że dla podzielonych pozycji zbioru przeznaczamy blok (przedział, serię) cyfr. Podziału pozycji zbioru na grupy dokonuje się według dowolnego kryterium. Wielkość symbolu cyfrowego uzależniona jest od liczby pozycji zbioru. Jednak w poszczególnych blokach cyfr symbole powinny mieć jednakową liczbę znaków. Wewnątrz bloku symbol może być zbudowany metodą np. porządkową, dziesiętną lub mieszaną.

Jako przykład można przedstawić kod komórek organizacyjnych połączony z miejscami powstawania kosztów. Symbol ten jest zbudowany z trzech cyfr, z których blok np. od 100 do 499 oraz 700 do 799 przeznaczony jest dla komórek (miejsce powstawania kosztów) ogólnozakładowych, od 500 do 699 — dla komórek produkcji podstawowej, od 800 do 999 — dla komórek produkcji pomocniczej, od 001 do 099 — dla komórek działalności socjalnej i bytowej.

Budowa wewnętrzna omawianego symbolu może być następująca:



Innym przykładem symbolizacji blokowej może być symbol ewidencyjny pracowników przedsiębiorstwa. Dla liczby około 4 tysięcy zatrudnionych pracowników symbol będzie czterocyfrowy, uwzględniający podział na pracowników zatrudnionych w procesie produkcyjnym i pracowników administracyjnych. Pracownicy pierwszej grupy będą posiadali blok cyfr od 1000 do 6999, natomiast pracownicy drugiej grupy od 7000 do 9999. Przedział cyfr od 0001 do 0999 nie będzie wykorzystany.

Tablica 7.2
Przykład symbolizacji powtarzającej

Lp.	Rodzaj szkoły	Sym- bol	Lata nauki							
			1	2	3	4	5	6	7	8
1	Podstawowa	0	10	20	30	40	50	60	70	80
2	Zasadnicza zawodowa	1	11	21	31	—	—	—	—	—
3	Średnia									
4	— ogólnokształcąca	2	12	22	32	—	—	—	—	—
5	— ekonomiczna	3	13	23	33	43	—	—	—	—
6	— techniczna	4	14	24	34	44	54	—	—	—
7	— inna	5	15	25	35	45	55	—	—	—
8	Wyższa									
9	— ekonomiczna	6	16	26	36	46	56	—	—	—
10	— techniczna	7	17	27	37	47	57	—	—	—
11	— inna	8	18	28	38	48	58	—	—	—
12	Studium podyplomowe	9	19	29	—	—	—	—	—	—

Metoda powtarzająca lub „szachowa” polega na tym, że symbol cyfrowy jest zbudowany dla dwóch zbiorów informacji i w zależności od kierunku grupowania (pionowo lub poziomo) poszczególne znaki będą się powtarzały.

Jako przykład zbioru zakodowanego metodą powtarzającą może posłużyć pytanie dotyczące liczby pracowników dokształcających się w różnych szkołach, z uwzględnieniem lat nauki (tabl. 7.2).

Najczęściej stosowaną metodą budowy kodu jest *metoda mieszana*. Polega ona na tym, że symbol pozycji zbiorowości zbudowano w oparciu o kilka wyżej omówionych metod.

Kod cyfrowy zbudowany metodą mieszaną stosuje się najczęściej do symbolizacji dużych zbiorów, które wymagają wewnętrznych podziałów na grupy, podgrupy, rodzaje itd. Przykładem zastosowania tej metody jest symbol materiałowy (indeks), którego poszczególne człony są symbolizowane różnymi metodami:

- gałąź — metoda dziesiętna,
- grupa — metoda dziesiętna,
- podgrupa — metoda blokowa,
- asortyment — metoda porządkowa.

Ostatnią metodą stosowaną przy opracowywaniu kodów jest *metoda łączona*, zwana również *kombinowaną*. Metoda ta ma zastosowanie raczej do małych zbiorów, w których z góry wiadomo, ile będzie możliwych wariantów odpowiedzi. Polega ona na tym, że kilka małych zbiorów łączymy w jeden, wyszczególniając wszystkie możliwe warianty odpowiedzi i poszczególnym pozycjom nadajemy symbol.

Jako przykład można przedstawić pytanie dotyczące płci i stanu cywilnego:

1. Płeć
 - mężczyzna,
 - kobieta.
2. Stan cywilny
 - wolny (a),
 - żonaty (zameżna),
 - wdowiec (a),
 - rozwiedziony (a).

Powyższe pytania zasymbolizowane oddzielnie powodują powstanie dwóch kodów jednocyfrowych. Natomiast połączone razem tworzą jeden kod jednocyfrowy, ponieważ ilość wariantów nie przekroczy liczby 10:

- | | | | |
|--------------|----------------|------------|--------------|
| 1) mężczyzna | — wolny | — symbol 1 | lub symbol 1 |
| 2) | — żonaty | — symbol 2 | symbol 3 |
| 3) | — wdowiec | — symbol 3 | symbol 5 |
| 4) | — rozwiedziony | — symbol 4 | symbol 7 |
| 5) kobieta | — wolna | — symbol 5 | symbol 2 |
| 6) | — zameżna | — symbol 6 | symbol 4 |
| 7) | — wdowa | — symbol 7 | symbol 6 |
| 8) | — rozwiedziona | — symbol 8 | symbol 8 |

7.3. Projektowanie wzorów i obiegów dokumentów źródłowych

7.3.1. Projektowanie formularzy dokumentacji źródłowej

Ustalenie zakresu informacji stanowi pierwszy etap prac związanych z projektowaniem dokumentacji źródłowej. Drugim etapem jest zaprojektowanie, czyli graficzne rozmieszczenie tych informacji na formularzu dokumentu źródłowego.

Oprócz wyżej omówionych zasad, które należy uwzględniać, ustalając zakres informacji, bardzo istotnym czynnikiem wpływającym na formę dokumentu jest sposób wypełniania dokumentacji źródłowej oraz sposób opracowania (przetwarzania) informacji zawartych w dokumentach.

Dokumentację źródłową z punktu widzenia sposobu (techniki) wypełniania można pogrupować następująco:

- dokumentacja wypełniana częściowo za pomocą różnych urządzeń technicznych,
- dokumentacja wypełniana ręcznie,

— dokumentacja wypełniana całkowicie za pomocą urządzeń technicznych.

Im prostszy sposób wypełniania dokumentu źródłowego, tym mniejsze są trudności przy projektowaniu. Oczywiście, nie jest to równoznaczne ze zmniejszeniem pracochłonności wypełniania, a wręcz odwrotnie.

Wypełnianie dokumentacji metodą ręczną polega na wpisywaniu informacji w odpowiednio opisane pola (pozycje) dokumentu za pomocą przyborów pisarskich, na maszynie do pisania lub na maszynie licząco-piszącej. Dokumenty wypełniane przy użyciu np. maszyny do pisania powinny być tak zaprojektowane, aby m.in. w poszczególne pola rubryk można było wpisać maksymalną wielkość informacji.

Wypełnianie dokumentacji częściowo przy użyciu różnych urządzeń technicznych polega na nanoszeniu, na wydawane w obieg formularze dokumentów, informacji stałych w sposób mechaniczny. Do takiego sposobu emisji dokumentacji służą różne urządzenia, których wymogi techniczno-eksploatacyjne należy uwzględnić przy projektowaniu formularzy dokumentu. Do urządzeń tych można zaliczyć:

- powielacze,
- maszyny adresujące,
- maszyny pisząco-liczące lub piszące sterowane taśmą dziurkowaną,
- maszyny uzupełniające — reproducer, opisywacz — służące do emisji karto-dokumentów zwanych kartami dualnymi,
- komputery.

Na dokumentację wypełnianą częściowo za pomocą urządzeń technicznych (informacje stałe) nanosi się ręcznie tylko informacje zmienne.

Wypełnianie dokumentacji całkowicie za pomocą urządzeń technicznych, a więc nanoszenie na dokumenty informacji stałych i zmiennych, jest zagadnieniem bardzo trudnym i jeszcze nie rozpowszechnionym. W chwili obecnej istnieje na świecie kilka urządzeń pozwalających na jednoczesne zapisywanie informacji stałych i zmiennych.

Jak zaznaczono wyżej, projektowanie dokumentacji źródłowej, wypełnianej za pomocą jakiegokolwiek urządzenia technicznego, wymaga uwzględnienia jego wymogów techniczno-eksploatacyjnych. Im bardziej urządzenie jest złożone, tym większe stawia wymagania.

Przy wypełnianiu dokumentu za pomocą maszyny do pisania lub maszyny licząco-piszącej należy uwzględnić przede wszystkim:

- wysokość wierszy,
- szerokość czcionek,
- długość odstępu karetki,
- kolejność zapisów.

Przy wypełnianiu dokumentów za pomocą maszyn średniej mechanizacji należy uwzględnić:

- wymogi dla maszyn piszących,
- konstrukcyjno-techniczne rozwiązania, np. maszyny fakturującej.

Przy wypełnianiu dokumentacji za pomocą powielaczy należy uwzględnić wymogi jak dla maszyn piszących oraz fakt, że egzemplarze powielane z matrycy muszą mieć jednakowy układ pól (pozycji) z matrycą. Wymogi te są jeszcze większe przy powielaczach rządzących.

Drugim czynnikiem wpływającym na formę dokumentu, który należy uwzględnić przy projektowaniu, jest sposób opracowywania (przetwarzania) informacji zawartych w dokumentach. Należy tu uwzględnić przede wszystkim rozmieszczenie pól (pozycji) oraz oznaczenie pól, z których informacje podlegają przetwarzaniu.

Przy rozmieszczaniu (rozplanowywaniu) pozycji na dokumentach należy uwzględnić:

- sposób wypełniania (wyżej omówiony),
- wymogi dziurkowania i kontroli,
- tzw. linię wzroku operatorki.

Informacje, które przenosi się (dziurkuje) z dokumentu źródłowego na kartę dziurkowaną, winny uwzględniać podział na informacje stałe i zmienne oraz informacje:

- identyfikacyjne,
- klasyfikacyjne,
- ilościowo-wartościowe.

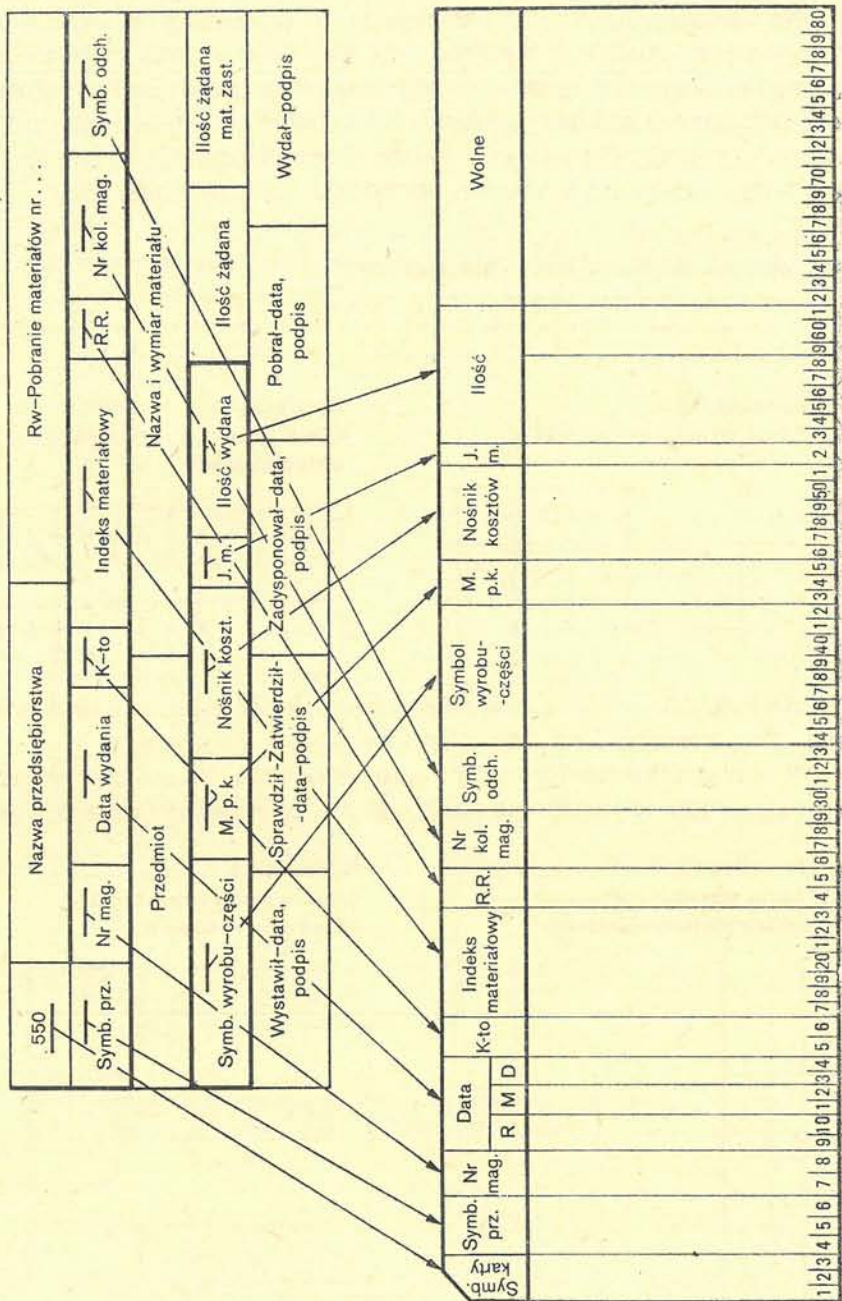
Układ taki pozwala na racjonalne wykorzystanie technicznych możliwości maszyn dziurkujących i sprawdzających (np. reprodukcja, przeskok) oraz, w niektórych przypadkach, na przyspieszenie przygotowania maszynowych nośników informacji.

Następnym, bardzo istotnym czynnikiem, wpływającym na zwiększenie wydajności operatorów maszyn pomocniczych i zmniejszenie błędów przy przenoszeniu informacji z dokumentów źródłowych na karty lub taśmy perforowane, jest prawidłowe rozmieszczenie przenoszonych informacji, czyli właściwe ułożenie *linii wzroku operatorki*.

Należy tak zaprojektować układ informacji przenoszonych na maszynowe nośniki, aby ich kolejność na dokumencie źródłowym była zgodna z kolejnością dziurkowania na karcie lub taśmie (rys. 7.1). W związku z tym projektowanie dokumentów źródłowych i kart lub taśm dziurkowanych powinno odbywać się jednocześnie i równoległe ¹.

¹ Por. podrozdz. 7.4.

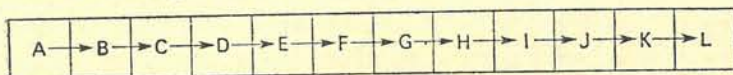
Rysunek 7.1
Powiązanie informacji na dokumencie źródłowym R_w z kolejnością dziurkowania na karcie maszynowej



Najbardziej idealnym układem tych informacji na dokumencie źródłowym jest układ kolejny (rys. 7.2), gdy linia wzroku operatorki jest linią prostą. Oczywiście jest, że przy takim rozmieszczeniu informacji format dokumentu źródłowego byłby nietypowy — wąski i długi. Dlatego też należy przyjąć zasadę, że każdy układ informacji będzie w miarę prawidłowy, byleby linia wzroku operatorki nie przecinała się.

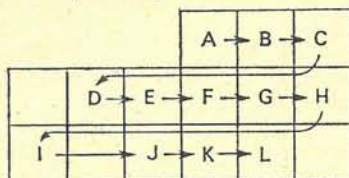
Rysunek 7.2

Linia wzroku operatorki — układ prosty



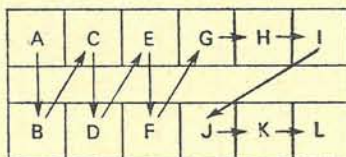
Rysunek 7.3

Linia wzroku operatorki — układ poziomy



Rysunek 7.4

Linia wzroku operatorki — układ zmienny

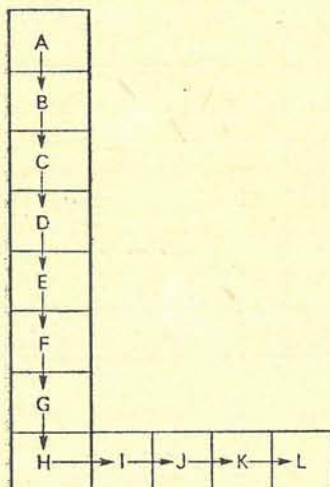


Na rys. 7.3 — 7.5 są przedstawione niektóre warianty linii wzroku; na rys. 7.6 przedstawiona jest nieprawidłowa linia wzroku.

W przypadku konieczności zaprojektowania dokumentu dwustronnego, należy tak rozmieszczać poszczególne pozycje (informacje), przede

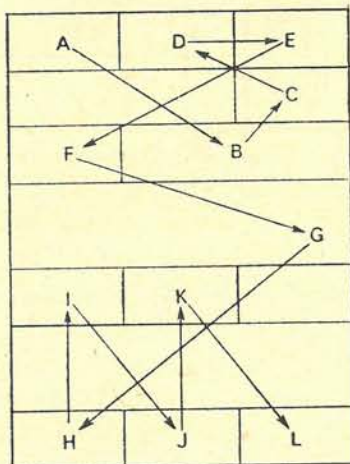
Rysunek 7.5

Linia wzroku operatorki — układ pionowo-poziomy



Rysunek 7.6

Linia wzroku operatorki — układ nieprawidłowy



wszystkim zaś przenoszone na maszynowe nośniki informacji, aby znalazły się one na jednej stronie. Rozmieszczenie bowiem informacji na dwóch stronach dokumentu utrudnia przenoszenie ich na kartę lub taśmę dziurkowaną (konieczność odwracania dokumentu), a co za tym idzie, zwiększa możliwość błędnego wydziurkowania znaków oraz zmniejsza wydajność dziurkowania.

Po rozplanowaniu formularza dokumentu źródłowego należy pozycje, z których informacje przenoszone są na maszynowe nośniki, wyraźnie wyodrębnić od pozycji pozostałych, nie podlegających dalszemu opracowywaniu.

Do uzyskania tego celu służy kilka sposobów:

- umieszczenie tych pozycji w jednej części dokumentu źródłowego i oddzielenie ich pogrubioną kreską od pozostałych — nie przetwarzanych (rys. 7.7),
- podkreślenie pozycji (przetwarzanych) pogrubioną kreską (rys. 7.8),
- obramowanie tych pozycji pogrubioną liniaturą (rys. 7.9),

Rysunek 7.7

Wzór dokumentu źródłowego Rw — pozycje oddzielone

560	Symb. prz.	Nr mag.	Data wyd.		Nazwa przeds.	Rw — Pobranie materiałów nr	
K-to	Indeks mater.		R.R.	Nr kol. mag.	Nazwa i wymiar materiału		
Symb. odch.	Symbol wyr.-części		M.p.k.		Przedmiot		
Nośnik koszt.	J.m.	Ilość wydana		Ilość żądana		Ilość żąd. mat. zast.	
Wystawił — data, podpis		Sprawdził—Zatwierdził—data, podpis		Zadysponował—data, podpis		Pobrał — data, podpis	
						Wydał — podpis	

Rysunek 7.8

Wzór dokumentu źródłowego Rw — pozycje podkreślone

560	Nazwa przeds.				Rw — Pobranie materiałów nr			
Symb. prz.	Nr mag.	Data wydania	K-to	Indeks materiałowy	R.R.	Nr kol. mag.	Symb. odch.	
Przedmiot				Nazwa i wymiar materiału				
Symb. wyr. — części		M.p.k.	Nośnik koszt.	J.m.	Ilość wydana	Ilość żądana	Ilość żąd. mat. zast.	
Wystawił — data, podpis		Sprawdził—Zatwierdził—data, podpis		Zadysponował—data, podpis		Pobrał—data, podpis		
						Wydał podpis		

Rysunek 7.9

Wzór dokumentu źródłowego Rw — pozycje obramowane

550		Nazwa przedsiębiorstwa					Rw — pobranie materiałów nr					
Symb. prz.	Nr mag.	Data wydania	K-to	Indeks materiałowy	R.R.	Nr kol. mag.	Symb. odch.					
Przedmiot					Nazwa i wymiar mat.							
Symb. wyr. — części		M.p.k.	Nośnik koszt.	J.m.	Ilość wydana	Ilość żądana	Ilość żąd. mat. zast.					
Wystawił — data, podpis		Sprawdził — Zatwierdził — data, podpis		Zadysonował — data, podpis		Pobrał — data, podpis		Wydął — podpis				

Rysunek 7.10

Wzór dokumentu Rw — pozycje zacieniowane

550		Nazwa przedsiębiorstwa					Rw — Pobranie materiałów nr					
Symb. prz.	Nr mag.	Data wydania	K-to	Indeks materiałowy	R.R.	Nr kol. mag.	Symb. odch.					
Przedmiot					Nazwa i wymiar materiału							
Symbol wyrobu — części		M.p.k.	Nośnik kosztów	J.m.	Ilość wydana	Ilość żądana	Ilość żąd. mat. zast.					
Wystawił — data, podpis		Sprawdził — Zatwierdził — data, podpis		Zadysonował — data, podpis		Pobrał — data, podpis		Wydął — podpis				

Rysunek 7.11

Wzór dokumentu źródłowego Rw — pozycje oznaczone numerami kolumn

1	2	3	Nazwa przedsiębiorstwa										Rw — Pobranie materiałów nr																		
5	5	0																													
4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33		
Symb. prz.	Nr mag.	Data wydania	K-to	Indeks materiałowy					R.R.	Nr kol. mag.	Symb. odch.																				
Przedmiot										Nazwa i wymiar materiału																					
34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61				
Symbol wyrobu — części		M.p.k.	Nośnik kosztów	J.m.	Ilość wydana		Ilość żądana		Ilość żąd. mat. zast.																						
Wystawił — data, podpis		Sprawdził — Zatwierdził — data, podpis		Zadysonował — data, podpis		Pobrał — data, podpis		Wydął — podpis																							

— zacieniowanie pozycji, z których informacje podlegają przetwarzaniu (rys. 7.10),

— naniesienie do pól, z których informacje podlegają przetwarzaniu, numerów kolumn karty dziurkowanej (rys. 7.11),

— obramowanie pozycji, z których informacje podlegają przetwarzaniu, liniami innego koloru.

Ponadto pozycje, z których informacje przenosi się na karty lub taśmy dziurkowane, można podzielić na mniejsze pola, których liczba powinna odpowiadać liczbie znaków danego symbolu lub, w przypadku wielkości zmiennej, maksymalnej wielkości informacji (rys. 7.12).

W pozycjach, w których wpisywane będą informacje ilościowo-wartościowe, celowe jest oznaczyć przecinek oddzielający część całkowitą od ułamkowej (rys. 7.12).

Rysunek 7.12

Wzór dokumentu źródłowego Rw — pozycje porubrykowane

5	5	0	Nazwa przedsiębiorstwa												Rw — pobranie materiałów nr											
Symb. prz.			Nr mag.			Data wydania				K-to		Indeks materiałowy				R.R.		Nr kol. mag.		Symb. odch.						
Przedmiot												Nazwa i wymiar materiału														
Symb. wyrobu — części			M.p.k.			Nośnik kosztów				J.m.		Ilość wydana				Ilość żądana		Ilość żądana mat. zast.								
Wystawił — data, podpis			Sprawdził — data, podpis			Zatwierdził — data, podpis				Zadysponował — data, podpis		Pobrał — data, podpis				Wydał — podpis										

W praktyce, przy projektowaniu dokumentów, wykorzystuje się jednocześnie kilka wyżej wymienionych sposobów na tym samym formularzu dokumentu (rys. 7.13).

Następną czynnością, jaką należy wykonać po rozplanowaniu pozycji na formularzu dokumentu źródłowego, jest prawidłowy opis poszczególnych pól. Przy redakcji treści pozycji należy pamiętać, że projektowane dokumenty źródłowe, szczególnie zaś te, które masowo występują w przedsiębiorstwie, są wypełniane przez ludzi o zróżnicowanym wy-

Rysunek 7.13

Wzór dokumentu źródłowego Rw — wykorzystanie kilku sposobów

1	2	3	Nazwa przedsiębiorstwa												Rw — Pobranie materiałów nr																						
5	5	0																																			
4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33								
Symb. prz.			Nr mag.			Data wydania				K-to		Indeks materiałowy				R.R.		Nr kol. mag.		Symb. odch.																	
Przedmiot												Nazwa i wymiar materiału																									
24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
Symb. wyrobu — części			M.p.k.			Nośnik kosztów				J.m.		Ilość wydana				Ilość żądana		Ilość żądana mat. zast.																			
Wystawił — data, podpis			Sprawdził — data, podpis			Zatwierdził — data, podpis				Zadysponował — data, podpis		Pobrał — data, podpis				Wydał — podpis																					

kształceniu. Stąd też treść poszczególnych pozycji powinna być sformułowana zwięźle i zrozumiale. W miarę możliwości należy unikać skrótów.

Oprócz wyżej wymienionych warunków, które należy uwzględnić przy projektowaniu dokumentów, istotny jest również odpowiedni wybór formatu dokumentu i gatunku papieru. Wszystkie projektowane dokumenty źródłowe muszą mieć odpowiedni format. Przy ustalaniu formatu dokumentu należy uwzględnić:

- znormalizowane formaty papieru (A, B),
- wymogi formalne dokumentu (umieszczenie pozostałych informacji, nie podlegających przetwarzaniu, jak np. nazwa, podpisy, miejsce na pieczęcie itp.),
- wygodę posługiwania się dokumentami,
- szerokość karetki maszyny (przy dokumentach wypełnianych za pomocą urządzeń technicznych).

Ostatnim warunkiem, który należy uwzględnić, jest dobór odpowiedniego gatunku papieru. Należy przy tym mieć na uwadze:

- rodzaj zagadnienia, którego dokument dotyczy,
- długość drogi obiegu dokumentu,
- okres archiwowania,
- technikę emisji (np. powielaczowa).

Czynnością kończącą projektowanie formularzy dokumentacji źródłowej jest przygotowanie wzoru dokumentu do druku oraz obliczenie wielkości nakładu. Przy czynności tej należy uwzględnić sposób wykonania nakładu: techniką drukarską czy też powielaczową.

Istotny jest również kolor nadruku nazw i liniatury. W dokumentach przystosowanych do maszynowego przetwarzania informacji nie powinno się stosować koloru czarnego dla nadruku nazw lub liniatury, gdyż powoduje to bardzo często niemożność odczytania znaku napisanego na czarnej, pogrubionej linii. Odpowiedni jest np. kolor jasnozielony. Wybór koloru jest uzależniony od techniki wypełniania. Nie powinno się stosować np. koloru niebieskiego, jeśli dokument wypełniany będzie długopisem o tuszu niebieskim itp.

Na zakończenie omawiania projektowania formularzy dokumentacji źródłowej trzeba zaznaczyć, że zmieniać wzory dokumentacji źródłowej można tylko dla dokumentów wewnętrznych przedsiębiorstwa. Wzory dokumentów źródłowych lub sprawozdawczych zewnętrznych, ustalone przez jednostkę nadrzędną, np. Główny Urząd Statystyczny, nie mogą być w dowolny sposób zmienione przez przedsiębiorstwo. Jednak podkreślić należy, że podstawową masę dokumentów źródłowych, podlegającą przetwarzaniu, stanowią dokumenty wewnętrzne.

Ze względu na dużą różnorodność wzorów dokumentów źródłowych, jaka występuje w przedsiębiorstwie, i ograniczone możliwości objętościo-

we niniejszego opracowania, wyżej omówione wymogi są przedstawione na przykładzie jednego, najbardziej powszechnego i masowego dokumentu, jakim jest „Rw — Pobranie materiału”.

7.3.2. Projektowanie karto-dokumentów (kart dualnych)

Jak zaznaczono wyżej, jedną z najbardziej pracochłonnych i kosztownych czynności jest rejestracja danych w dokumentach źródłowych oraz przenoszenie tych danych na maszynowe nośniki informacji. Dlatego wprowadzenie maszyn liczących, do których informacje źródłowe przenosi się wyłącznie za pomocą dokumentu zrozumiałego dla maszyny, tj. karty lub taśmy dziurkowanej, pozwoliło wykorzystać tę kartę jako nośnik informacji pierwotnej, a nie tylko wtórnej. Taka karta nazywana jest *karto-dokumentem* lub *kartą dualną*.

Różnica między zwykłym dokumentem źródłowym a kartą dualną polega m.in. na tym, że informacja napisana na dokumencie źródłowym, aby można ją było przetwarzać w maszynie, musi być najpierw przeniesiona na kartę dziurkowaną. Natomiast informacje napisane na karcie dualnej są dziurkowane bezpośrednio na niej, czyli karta dziurkowana spełnia rolę dokumentu źródłowego i jednocześnie maszynowego nośnika informacji. Wyrażna jest efektywność zastosowania kart dualnych, gdyż pracochłonne czynności ewidencyjne sprowadzane są do naniesienia tylko informacji zmiennych. Pozostałe informacje, tzn. stałe, są dziurkowane automatycznie, a więc w zasadzie bezbłędnie.

Pewnym utrudnieniem stosowania kart dualnych jest ograniczona możliwość posługiwania się oznaczeniami słownymi, takimi jak nazwa wyrobu, materiału itp., konieczność bardzo starannego ich przechowywania i takiegoż obchodzenia się z nimi — nie mogą bowiem ulec pognieceniu, zmoczeniu itp. — oraz występowanie tylko oryginału zapisu (brak kopii).

Pomimo tych ograniczeń karty dualne przynoszą bardzo duże efekty i są w wielu krajach stosowane na szeroką skalę, tym bardziej że szereg wyżej wymienionych utrudnień jest rozwiązywanych w określony sposób.

Karty dualne można projektować na kartach systemu 80- i 90-kolumnowego. Jednak ze względu na różne rozwiązania konstrukcyjne maszyn dziurkujących i sprawdzających obu systemów najpraktyczniejsze jest stosowanie kart dualnych 90-kolumnowych.

Między innymi z tego właśnie powodu zostały stworzone dwa rodzaje kart dualnych:

1) karty dualne wstępnie dziurkowane z zapisem ręcznym, przede wszystkim systemem 90-kolumnowego,

2) karty dualne wstępnie dziurkowane z zapisem grafitowym, przede wszystkim na kartach systemu 80-kolumnowego.

Należy jednak zaznaczyć, że na karty dualne z zapisem grafitowym można nanieść 27 znaków na jedną stronę przy systemie odczytu elektro-mechanicznym (system mark sensing) lub 40 znaków przy systemie odczytu fotoelektrycznym (system mark scanning).

Naniesione na karty informacje zmienne w postaci odpowiednich znaków (kresiek) maszyna odczytuje automatycznie.

W ramach tej grupy dokumentów należy wymienić jeszcze dokumenty źródłowe, przystosowane do fotoelektrycznego odczytu za pomocą specjalnego czytnika. Informacje na ten dokument nanosi się również za pomocą odpowiednich znaków — kresiek.

Jak zaznaczono wyżej, na karty dualne nanosi się automatycznie informacje stałe, np. na karty pracy nanosi się wszystkie informacje, które charakteryzują rodzaj, czas i miejsce wykonywanej detalo-operacji. Automatyczne dziurkowanie kart dualnych z informacjami stałymi wykonuje się najczęściej za pomocą maszyny uzupełniającej, zwanej reproducerem. Aby jednak informacje wydziurkowane na karcie w postaci otworów mogły być odczytane przez pracowników przedsiębiorstwa, kartę opisuje się na innej maszynie z tej samej grupy co reproducer, zwanej opisywaczem. Odczytane znaki są opisane na tej samej karcie, najczęściej nad kolumnami.

Rysunek 7.14

Karta dualna „Rw — Pobranie materiału” z informacjami opisanymi na opisywaczu

5	0	8	2	2	2	2	2	2	3	1	3	4	1	6	3	3	0	6	3	0	0	0	5	1	7	0	2	5	0	0	0	0	2			3	7	2	0	0	0	0	0	0							
55																																																			
R. k.	M-c											Nr zlecenia	F	Wydz.	Prac. zeop.	Mag.	Indeksu mater.	Z	Nr splryw.	Nr bieżący																															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45							
Karta - dowód pobrania mater.																	Korekta	Nazwa i gat. mat. zastep.																																	
Karty nie gąć i nie składać!																																																			
W mat. zastepczep																																																			
																	1 6 5 0 0 0					1 0 0 6 5 0																													
ilość zgdana																	1					T.d.					Cena jednostkowa					1					ilość wydana					Wartość									
46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90							
PFW																	Material zastepczy					Wydal - data podpis					Pobral data podpis					Zdysonował																			
Sym. odch.																	2 - szt					3					3					3																			
																	3 - pom					5					5					5																			
																	4 - kg					7					7					7																			
																	5 - lit					7					7					7																			
																	6 - mb.					7					7					7																			
																	7 - mt					7					7					7																			
																	8 - m ³					7					7					7																			
data																	9 podpis					9					9					9																			
																	9 - m ²					9					9					9																			

Informacje zmienne nanosi się w odpowiednim miejscu, w zależności od systemu kart — ołówkiem lub innym przyborem do pisania.

W związku z ograniczoną powierzchnią karty oraz koniecznością dziurkowania otworów projektowanie kart dualnych stwarza duże trudności. Przy rozmieszczaniu informacji na karcie obowiązuje ten sam ich podział, co przy dokumentach źródłowych.

Ponadto należy uwzględnić:

- konieczność opisywania informacji,
- konieczność nanoszenia ręcznie pozostałych informacji alfabetycznych oraz podpisów, pieczęci itp.,
- konieczność dodziurkowania informacji zmiennych,
- konieczność ponumerowania kolumn,
- możliwość naniesienia informacji słownych.

Dlatego też do projektowania kart dualnych służą specjalne blankiety, na których oznaczone są numery kolumn, wierszy oraz miejsca, w których wydziurkowane są otwory.

Na rys. 7.14 przedstawiono dokument „Rw — Pobranie materiału” jako kartę dualną wstępnie dziurkowaną. Przy rozmieszczeniu informacji podlegających dziurkowaniu obowiązują te same wymogi, co przy projektowaniu kart dziurkowanych².

7.3.3. Obiegi dokumentów źródłowych i karto-dokumentów

Oprócz zmian w układzie informacji na dokumencie źródłowym zmienić należy również jego obieg w przedsiębiorstwie oraz w szeregu przypadków zmniejszyć liczbę wystawianych egzemplarzy. W warunkach ręcznego przetwarzania informacji droga dokumentu źródłowego od miejsca wystawienia do miejsca archiwowania jest bardzo wydłużona, gdyż szereg komórek korzysta dla swoich potrzeb z informacji zawartych w dokumencie, żądając albo przesłania dokumentu — co wydłuża jego drogę obiegu — albo zwiększenia liczby egzemplarzy.

Przykład obiegu dokumentu „Rw — Pobranie materiałów” w warunkach ręcznego przetwarzania informacji jest przedstawiony w rozdz. 6.

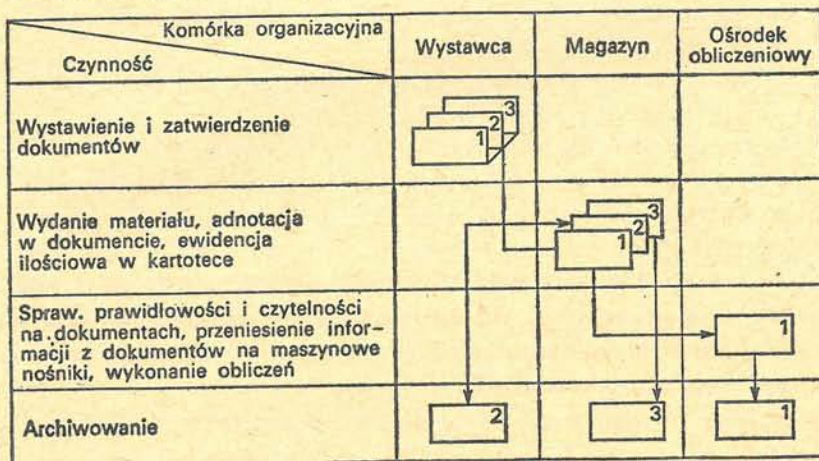
Wprowadzenie komputerowego systemu przetwarzania informacji powoduje m.in. skrócenie obiegu dokumentacji źródłowej oraz zmniejszenie liczby egzemplarzy, gdyż komórki organizacyjne zamiast dokumentu źródłowego otrzymują zestawienie sporządzane przez maszynę cyfrową.

W warunkach komputerowego systemu przetwarzania informacji drogę obiegu dokumentu źródłowego można podzielić na dwa etapy:

² Por. podrozdz. 7.4.

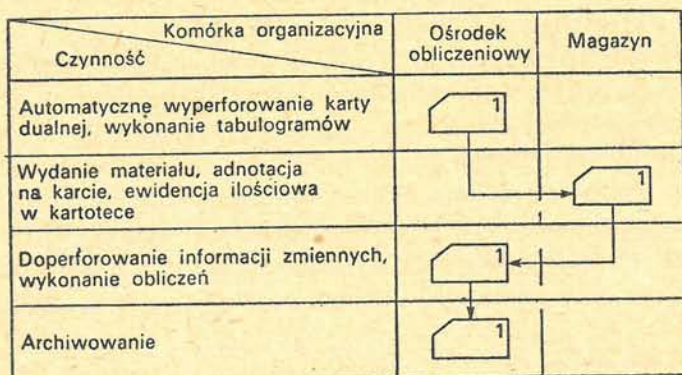
- 1) od wystawienia do momentu przekazania do ośrodka obliczeniowego,
 2) od przekazania na urządzenia pomocnicze do momentu archiwowania; obieg ten odbywa się w zasadzie wewnątrz ośrodka obliczeniowego (jeśli archiwuje się dokumentację źródłową w ośrodku).

Rysunek 7.15
Obieg dokumentu źródłowego „Rw — Pobranie materiałów”



Przy stosowaniu kart dualnych lub dokumentów wypisywanych przez komputer obieg będzie podobny do obiegu dokumentów źródłowych tradycyjnych. Różnica będzie polegała na tym, że karta dualna lub dokument wystawiony przez komputer, po naniesieniu na nim informacji zmiennych, trafią do miejsca wystawienia.

Rysunek 7.16
Obieg karty dualnej „Rw — Pobieranie materiałów”



Przykład obiegu dokumentu „Rw — Pobranie materiałów” w warunkach komputerowego systemu przetwarzania informacji przedstawiony jest na rys. 7.15, natomiast na rys. 7.16 przedstawiony jest obieg karty dualnej Rw.

7.4. Projektowanie wzorów maszynowych nośników informacji

7.4.1. Projektowanie kart dziurkowanych

Jak zaznaczono, projektowanie kart dziurkowanych, czyli rozmieszczanie na karcie informacji przenoszonych z dokumentu, powinno odbywać się równolegle z projektowaniem formularzy dokumentów źródłowych. Równoległe wykonywanie tych czynności ma na celu:

- maksymalne ujednoczenie wszystkich wzorów kart dziurkowanych, występujących w maszynowym przetwarzaniu danych,
- zapewnienie jednolitej kolejności informacji na karcie dziurkowanej i na dokumencie źródłowym.

Realizacja wyżej wymienionych zadań jest bardzo trudna, jednak prawidłowo wykonana pozwala osiągnąć:

- zmniejszenie pracochłonności dziurkowania i sprawdzania,
- uproszczenie procesu technologicznego w ośrodku obliczeniowym,
- łatwiejsze zapamiętanie treści poszczególnych wzorów kart dziurkowanych.

Spełnienie powyższych celów i zadań stanowi podstawę racjonalnego projektowania wzorów kart dziurkowanych.

Karty dziurkowane jako swego rodzaju kopia dokumentów są nośnikami różnego rodzaju informacji, w zależności od opracowywanego zagadnienia. Inny jest zakres informacji występującej na dokumentacji dotyczącej gospodarki materiałowej, a inny na dokumentacji płacowej. Jednak podstawowe informacje, takie jak symbol komórki organizacyjnej, symbol wyrobu lub detalu, symbol nośnika kosztów itp. występują w zasadzie na wszystkich dokumentach, przede wszystkim technologiczno-produkcyjnych, które stanowią około 80% całości dokumentacji w przedsiębiorstwie.

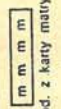
Aby osiągnąć zamierzony cel, należy opracować na każdym dokumencie źródłowym szczegółowy wykaz informacji, przenoszonych na karty dziurkowane, z podaniem liczby znaków cyfrowych (wielkości informacji). Następnie informacje należy podzielić, tak jak przy projektowaniu dokumentów źródłowych, na informacje stałe i zmienne oraz na:

Rys. 7.17
Arkusz kart wzorcowych z przykładem

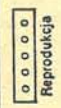
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90																																																																																																				
Symbol karty										Symbol przed- siębiorstwa										Nr magazynu										Data R M D										K-to materiał										Numer indeksu materiałowego										Rodz. ruchu										Numer koleiny mag.										Numer koleiny bieżącej										Nr zamówienia										Data otrzymania przesyłki										Symbol dostawy										Ilość przyjęta										Ilość wydana										Miejsce powstania kosztów										Nosnik kosztów										J										Nr karty Nazwa karta jednostkowa Podstawa Rw										550									
Symbol karty										Symbol przed- siębiorstwa										Nr magazynu										Data R M D										K-to materiał										Numer indeksu materiałowego										Rodz. ruchu										Numer koleiny mag.										Numer koleiny bieżącej										Nr zamówienia										Data otrzymania przesyłki										Symbol dostawy										Ilość przyjęta										Ilość wydana										Miejsce powstania kosztów										Nosnik kosztów										J										Nr karty Nazwa karta jednostkowa Podstawa Pz										520									
Symbol karty										Symbol przed- siębiorstwa										Nr magazynu										Data R M D										K-to materiał										Numer indeksu materiałowego										Rodz. ruchu										Numer koleiny mag.										Numer koleiny bieżącej										Nr zamówienia										Data otrzymania przesyłki										Symbol dostawy										Ilość przyjęta										Ilość wydana										Miejsce powstania kosztów										Nosnik kosztów										J										Nr karty Nazwa Podstawa																			
Symbol karty										Symbol przed- siębiorstwa										Nr magazynu										Data R M D										K-to materiał										Numer indeksu materiałowego										Rodz. ruchu										Numer koleiny mag.										Numer koleiny bieżącej										Nr zamówienia										Data otrzymania przesyłki										Symbol dostawy										Ilość przyjęta										Ilość wydana										Miejsce powstania kosztów										Nosnik kosztów										J										Nr karty Nazwa Podstawa																			
Symbol karty										Symbol przed- siębiorstwa										Nr magazynu										Data R M D										K-to materiał										Numer indeksu materiałowego										Rodz. ruchu										Numer koleiny mag.										Numer koleiny bieżącej										Nr zamówienia										Data otrzymania przesyłki										Symbol dostawy										Ilość przyjęta										Ilość wydana										Miejsce powstania kosztów										Nosnik kosztów										J										Nr karty Nazwa Podstawa																			



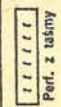
Wycięcie na perforator



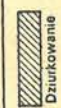
Reprod. z karty matrycow.



Reprodukcja



Perf. z taśmy



Dzirkowanie



Dzirk. wstępne



z tego nastawiono

z tego nastawiono

- identyfikacyjne,
- klasyfikacyjne,
- ilościowo-wartościowe.

Przy rozmieszczaniu informacji na karcie dziurkowanej należy przestrzegać następujących zasad:

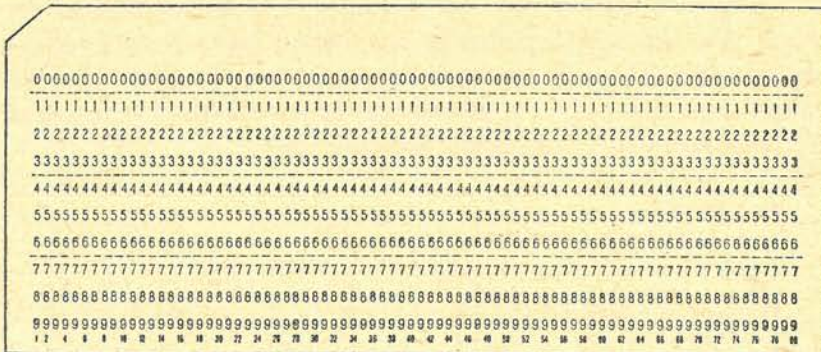
- 1) na początku karty dziurkowanej należy umieszczać informacje stałe;
- 2) w następnej kolejności należy umieszczać:
 - a) zmienne informacje identyfikacyjne,
 - b) zmienne informacje klasyfikacyjne,
 - c) zmienne informacje ilościowo-wartościowe.

Tak przestrzegana kolejność rozmieszczania informacji zapewni racjonalne wykorzystanie wszystkich technicznych możliwości dziurkarek i sprawdzarek, takich jak:

- reprodukcja,
- przeskoiki tabulatorowe,
- ograniczniki.

Do projektowania układu informacji na kartach dziurkowanych służy „Arkusze kart wzorcowych” (rys. 7.17). Arkusz ten posiada makiety kilku kart z podziałem na kolumny, których liczba jest uzależniona od systemu, np. 80- lub 90-kolumnowego.

Rysunek 7.18
Karta uniwersalna 80-kolumnowa



Na poszczególnych makiętach określa się kreską pionową kolejne pola karty, których wielkość jest uzależniona od liczby znaków cyfrowych lub alfanumerycznych, znajdujących się w symbolu. Na prawej stronie każdej makiety zaznacza się: numer karty, nazwę karty oraz podstawę perforowania karty (symbol dokumentu źródłowego). W każdej rozplanowanej makiecie karty oprócz nazw poszczególnych pól nanosi się, za pomocą umownych znaków, sposób perforowania danej informacji.

Po wykonaniu powyższych czynności na wszystkich wzorach kart biorących udział w przetwarzaniu przenosi się poszczególne pola na makiety kart uniwersalnych i jako wzorce kart opisanych drukuje się w drukarni.

Pola na kartach dziurkowanych (dla wszystkich rodzajów informacji), należy projektować dla maksymalnej wielkości symbolu. Ponadto dla informacji ilościowo-wartościowych należy zaznaczyć miejsce przecinka, tj. oddzielić część całkowitą od części ułamkowej. Pomiedzy poszczególnymi polami na karcie dziurkowanej nie należy zostawiać wolnej kolumny.

Rysunek 7.19

Karta opisana 80-kolumnowa

Miejsc. Rozcz. symbol.	Nr. wyd.	Nr. Z.	Nr. skłonica		Typ magazyn	Konto		Waga sznuka do sznury	Czas wzrost. m/roz.	Stawka % sznoka	Czas szuty	W.	Zarobek		Premia		Wynagrodzenie	
			Nr części	Nr grupy kłob.		Rozdział	Obrotowy						st	gr	st	gr	st	gr
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

W celu zmniejszenia liczby wzorów kart (np. dla dokumentów ewidencji materiałowej należałoby posiadać 7-8 wzorów kart opisanych) celowe jest projektowanie uniwersalnej karty opisanej, przeznaczonej dla grupy jednorodnych dokumentów źródłowych.

Rysunek 7.20

Karta uniwersalna 90-kolumnowa

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65

Rysunek 7.21
Karta opisana 90-kolumnowa

Nr. karty	Symb. pole.	Nr karty technologicznej	Nr złączenia	P. W.	Nr wydzt.	Nr stan.	Nr opis.	Z. wydzt.	Nr wydzt.	D. K.	A. K.	Szkic na wyrob.	Szkic na złączeniu
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

Na rys. 7.18—7.21 przedstawiono uniwersalne i opisane karty systemu 80- i 90-kolumnowego.

7.4.2. Projektowanie taśm dziurkowanych

Drugim powszechnie używanym nośnikiem informacji do komputera jest taśma dziurkowana (por. [2]).

Zasady projektowania taśm dziurkowanych są podobne do zasad projektowania kart dziurkowanych. I w tym przypadku, przy projektowaniu informacji na taśmie, należy dążyć do zmniejszenia pracochłonności dziurkowania. Nanoszenie najpierw informacji stałych, a potem zmiennych pozwala, szczególnie przy dziurkowaniu informacji z dokumentów wielopozycyjnych, na znaczne oszczędności czasu pracy oraz zmniejszenie liczby błędów.

Taśma dziurkowana może służyć jako:

- nośnik informacji do komputera,
- nośnik informacji do dziurkarki kart,
- nośnik informacji do innych urządzeń technicznych, np. maszyny do pisania itp.

W związku z powyższym taśma perforowana może powstać:

- na wyjściu z komputera,
- na wyjściu z innych urządzeń technicznych, np. maszyny do pisania, księgowania itp.

W zależności od celu, jak i miejsca powstania oraz języka programowania informacje umieszczane na taśmie dziurkowanej należy uzupełniać szeregiem specjalnych znaków sterujących.

Przy rozplanowaniu informacji na taśmie dziurkowanej nie wszystkie wymagania dotyczące specjalnych znaków sterujących należy zaznaczyć, bowiem znajomość zasad ich stosowania obowiązuje operatorki maszyn dziurkujących.

Przykład rozplanowania informacji na taśmie dziurkowanej 5-kanałowej jest przedstawiony na rys. 7.22.

Rysunek 7.22

Rozplanowanie informacji na taśmie dziurkowanej

Identyfikator	A	B	C	D	E	F	G
Nazwa informacji	Symbol taśmy	Symbol przedsiębiorstwa	Symbol magazynu	Data	Konto materiałowe	Indeks materiałowy	Rodzaj ruchu
Ilość znaków	3	3	2	6	2	7	2

H	I	J	K	L	M	N	E÷N
Numer kolejny magazynowy	Symbol odczytania	Symbol wyrobów (części)	Miejsce powstawania kosztów	Nośnik kosztów	Jednostka miary	Ilość	Data itd. dla dokumentów tej samej paczki
4	4	9	3	6	1	6,3	6

7.5. Projektowanie wzorów zestawień końcowych

Podstawowym efektem pracy komputera jest uzyskanie wyników w formie zestawień końcowych zwanych tabulogramami.

Przy ustalaniu wzorów zestawień końcowych należy brać pod uwagę:

- potrzeby przedsiębiorstwa,
- możliwości techniczne drukarki,
- sposób wydruku,
- zakres informacji.

Zakres zestawień końcowych jest ściśle uzależniony od potrzeb przedsiębiorstwa. Nie należy tworzyć zestawień końcowych, które nie będą przydatne w przedsiębiorstwie w ogóle lub w początkowym etapie wdrażania nowej techniki obliczeniowej. Należy bowiem pamiętać, że przedsiębiorstwo nie jest „przygotowane” do właściwego wykorzystania wszystkich możliwych wariantów zestawień. Dlatego też jako niezbędne

minimum liczby zestawień końcowych w okresie początkowym powinno się przyjąć potrzeby faktyczne, wynikające z zakresu działalności poszczególnych komórek organizacyjnych, dostarczających informacji kierownictwu przedsiębiorstwa.

Istnieją następujące możliwości wprowadzania zestawień:

— na drukarkę wierszową podłączoną bezpośrednio na wyjściu komputera,

— na taśmę dziurkowaną, która steruje pracą drukarki, maszyny do pisania lub dalekopisu.

Projektując układy zestawień końcowych, należy uwzględnić możliwości techniczne urządzeń drukujących. W zależności od urządzenia różna jest liczba znaków w wierszu. W drukarkach typowych liczba ta waha się od 120 do 160 znaków w jednym wierszu. Jeżeli projekt przewiduje wydruk zestawienia końcowego na dalekopisie, będzie można uzyskać w jednym wierszu 70 do 80 znaków. Zestawienia, w których liczba znaków w jednym wierszu przekracza możliwości drukarki, należy wprowadzać w dwóch częściach.

Z punktu widzenia sposobu wydruku zestawienia końcowe mogą być wykonane:

— z wyszczególnieniem (wypisaniem) wszystkich dokumentów biorących udział w tym zestawieniu — forma ta nazwana jest „listowaniem” (zestawienie wykonane jest „na list”),

— bez wyszczególnienia wszystkich dokumentów, a jedynie z wypisaniem sum grupowych oraz danych informacyjnych i klasyfikacyjnych — forma ta nazwana jest „tabulowaniem” (zestawienie wykonane jest „na tab”).

Można używać obu sposobów, w zależności od formy wykonania zestawień. Istnieją następujące formy wykonania zestawień:

— na czystym papierze złożonym, z podziałem lub bez podziału na strony,

— na uprzednio wydrukowanych formularzach dokumentów.

Przy ustalaniu formy wydruku należy ponadto uwzględnić liczbę żądanych egzemplarzy zestawienia. Wykonanie zestawienia w kilku egzemplarzach można uzyskać przez:

— podzielenie szerokości drukarki i równoległe wprowadzenie dwóch jednakowych egzemplarzy,

— zastosowanie kalki,

— zastosowanie kalkowego papieru,

— kilkakrotne powtarzanie.

Jedną z najistotniejszych czynności przy projektowaniu zestawień końcowych jest prawidłowe ustalenie dla nich zakresu informacji. Zestawienia końcowe powinny zawierać tylko taki wachlarz informacji, jaki

jest potrzebny do pełnego ich wykorzystania. Pozwala to na otrzymywanie zestawień przejrzystych i czytelnych, nawet dla osób nie obeznanymi z techniką komputerowego przetwarzania danych. Ujmowanie w każdym zestawieniu wszystkich informacji wprowadzanych do maszyny z dokumentów źródłowych czyni zestawienie końcowe nieczytelnym.

Uzyskanie przejrzystej i czytelnej formy tego zestawienia można osiągnąć poprzez rozmieszczanie danych w kolejności:

- dane identyfikacyjne,
- dane klasyfikacyjne,
- dane ilościowo-wartościowe.

Ponadto zestawienia powinny być tak budowane, aby otrzymywane wyniki były kompletne, nie wymagające dodatkowych, ręcznych czynności rachunkowych.

Wszystkie zestawienia końcowe, tj. ich układ, forma, zakres informacji, powinny być uzgodnione z użytkownikiem. Dopiero potem można przystąpić do rozplanowania poszczególnych informacji w zestawieniach. Do projektowania rozmieszczenia informacji w zestawieniu, a tym samym na drukarce, służy odpowiedni formularz.

7.6. Kontrola informacji w procesie przetwarzania

Aby zaprojektowany system automatycznego przetwarzania informacji był niezawodny w eksploatacji, tj. aby dane wynikowe emitowane na wyjściu były rzetelne i dokładne, niezbędne jest zorganizowanie i przeprowadzenie szeregu czynności kontrolnych zarówno podczas projektowania i oprogramowania systemu, jak i w czasie jego eksploatacji.

Zakres i stopień szczegółowości kontroli zależy oczywiście od warunków organizacyjno-technicznych, w jakich system będzie eksploatowany, jak również od zadań, jakie ma on do spełnienia, co wiąże się z wymaganym stopniem dokładności otrzymywanych wyników.

W kolejnych fazach komputerowego procesu przetwarzania danych może wystąpić wiele błędów, w zasadniczy sposób rzutujących na prawidłowość danych wynikowych. Generalnie biorąc, można wyróżnić dwa ich rodzaje:

- 1) błędy popełnione przez człowieka podczas:
 - wypełniania dokumentów źródłowych,
 - przenoszenia danych z dokumentów źródłowych na maszynowe nośniki informacji,
 - pisania programów realizujących poszczególne przebiegi pracy komputera;

2) błędy spowodowane przez środki techniczne przetwarzania danych:

— z powodu awarii któregoś z urządzeń w zestawie komputerowym,

— z innych przyczyn, np. na skutek awarii układu zasilania czy też niewłaściwej klimatyzacji.

Jak więc widzimy, za większość błędów powstałych w trakcie procesu przetwarzania danych odpowiedzialny jest człowiek biorący udział w tym procesie.

W celu uniknięcia błędów projektant zobowiązany jest zorganizować bądź przewidzieć zorganizowanie w systemie różnego rodzaju kontroli. Zasady ich przeprowadzania powinny stanowić integralną część dokumentacji każdego systemu informatycznego.

Z punktu widzenia sposobu przeprowadzania rozróżniamy (por. [1, s. 254—5; 7, s. 107]):

— kontrolę za pomocą prostego porównania,

— kontrolę logiczną,

— kontrolę rachunkową.

Kontrola za pomocą prostego porównania polega na porównaniu tych samych danych zapisanych na dwóch różnych nośnikach informacji (np. danych z dokumentu źródłowego z danymi wydziarkowanymi na karcie). W przypadku tożsamości danych można wnioskować o ich prawidłowości.

Kontrola logiczna polega na zestawieniu i porównaniu dwu lub kilku wielkości znajdujących się względem siebie w określonej zależności i wyciąganiu wniosków o ich prawidłowości na podstawie znajomości związku, o których mówią dane wielkości.

Kontrola rachunkowa polega na dwukrotnym wykonaniu tych samych obliczeń lub wykonaniu tych obliczeń różnymi metodami i porównaniu otrzymanych wyników. Kontrola ta z reguły sprowadza się do sprawdzenia cyfr i sum kontrolnych.

Ze względu na przedmiot kontroli można wyróżnić kontrolę:

— dokumentów źródłowych,

— maszynowych nośników danych wejściowych,

— przetwarzania danych na komputerze,

— maszynowych nośników danych wyjściowych.

Z kolei przyjmując za kryterium podmiot kontroli, możemy podzielić cały jej proces na:

— kontrolę przeprowadzoną przez człowieka obejmującą: sprawdzenie poprawności dokumentacji źródłowej, maszynowych nośników danych wejściowych i wyjściowych oraz zaprogramowanie procedur kontrolnych w programach własnych,

— kontrolę przeprowadzoną przez komputer obejmującą: kontrolę programową (software'ową), realizowaną za pomocą oprogramowania standardowego, jak i poprzez realizację uprzednio „założonej” kontroli w programach własnych, oraz sprzętową (hardware'ową) dokonywaną poprzez diagnostyczne układy elektroniczne, sprawdzającą poprawność działania poszczególnych modułów i urządzeń zestawu komputerowego.

W związku z powyższym należy dodać, że zakres kontroli realizowanej sprzętowo, jak i poprzez wykorzystanie programów standardowych jest zawsze taki sam, wynika bowiem z możliwości konkretnego systemu komputerowego. Zakres kontroli realizowanej przez programy własne jest z kolei zależny tylko i wyłącznie od inwencji projektanta i programisty.

Niżej zostaną opisane metody zapewnienia prawidłowości danych na wejściu systemu informatycznego, jak również metody sprawdzania samych zestawień wynikowych.

Jest oczywiste, że poprawność danych w dokumentacji źródłowej jest niezbędnym warunkiem prawidłowości otrzymywanych zestawień wynikowych. Przy braku kontroli materiału źródłowego żadna kontrola w kolejnych fazach komputerowego przetwarzania danych nie wyeliminuje ewentualnych błędów, które wystąpiły na dokumentach źródłowych.

Przed przystąpieniem do procesu przenoszenia danych źródłowych na maszynowe nośniki informacji należy zatem przeprowadzić kontrolę *dokumentów źródłowych* pod względem formalnym i merytorycznym oraz przeprowadzić tzw. kontrolę zupełności (por. [1, s. 256; 7, s. 108]).

Kontrola formalna sprowadza się do sprawdzenia treści dokumentu pod względem formy zewnętrznej, tj. sprawdzenia przede wszystkim:

— czy dokument został wypełniony zgodnie z obowiązującymi instrukcjami, czy występują na nim odpowiednie podpisy i pieczętki,

— czy wszystkie symbole przenoszone na maszynowe nośniki danych są prawidłowe, tj. czy posiadają przewidzianą liczbę pozycji cyfrowych,

— czy rozmieszczenie danych na dokumencie jest prawidłowe,

— czy wszystkie zapisy są dokładne i czytelne.

Jakość tej kontroli decyduje o prawidłowości odczytu i przeniesienia danych na maszynowe nośniki informacji.

Celem kontroli formalnej jest uniknięcie dodatkowych wyjaśnień (dotyczących treści dokumentu) w trakcie przenoszenia danych na maszynowe nośniki informacji.

„*Kontrola merytoryczna* dotyczy przede wszystkim prawidłowości, legalności i zgodności operacji gospodarczych wykazanych w dokumencie ze stanem faktycznym, wynikającym z tych operacji. Na przykład kontrola dowodów magazynowych dotyczy może legalności operacji zakupu

czy sprzedaży materiałów, prawidłowości ich odbioru, celowości zużycia itp." [1, s. 256].

Kontrola ta powinna być przeprowadzona przede wszystkim w komórce wystawiającej dany dokument, oraz przez osoby odpowiedzialne za poprawność merytoryczną dokumentu.

Kontrola zupełności polega na sprawdzeniu, czy wszystkie pola na dokumencie zawierające dane niezbędne w procesie przetwarzania są wypełnione oraz czy liczby dokumentów w poszczególnych paczkach są zgodne z liczbami zadeklarowanymi na etykietach paczek.

Kontrolę zupełności przeprowadza się bezpośrednio przed przeniesieniem danych na maszynowe nośniki informacji.

Po sprawdzeniu dokumentów pod względem formalnym, merytorycznym i zupełności oraz usunięciu błędów ujawnionych podczas kontroli, można uznać, że materiał źródłowy jest kompletny i prawidłowy. Wówczas dopiero należy przystąpić do przenoszenia treści dokumentów na maszynowe nośniki danych, tj. karty lub taśmy dziurkowane, taśmy magnetyczne.

Na etapie przenoszenia zawartości dokumentów źródłowych na maszynowe nośniki danych istnieje największe niebezpieczeństwo popełnienia błędów. Ogólny procent błędów waha się w granicach 0,5 do 2,5% liczby przenoszonych danych, przy czym błędy powstałe z winy operatorek stanowią około 70%, natomiast błędy powstałe z powodu niesprawności urządzenia dziurkującego — około 30% [7, s. 109].

W celu uniknięcia błędów powodowanych przez rozregulowanie urządzeń dziurkujących, należy przed przygotowaniem danych sprawdzić prawidłowość rozmieszczenia otworów na karcie lub taśmie dziurkowanej za pomocą specjalnych szablonów.

Eliminację błędów wynikających z pomyłek operatorek osiąga się poprzez:

— kontrolę maszynowych nośników danych na urządzeniach sprawdzających,

— kontrolę wizualną,

— kontrolę rachunkową (realizowaną poprzez programy wczytywania danych),

— kontrolę mieszaną.

Wybór metody kontroli zależy od szeregu czynników, takich jak:

— rodzaj maszynowego nośnika danych,

— jakość dokumentów źródłowych,

— kwalifikacje operatorek urządzeń przygotowania maszynowych nośników,

— wymagany stopień dokładności danych wejściowych itd.

Kontrola przy użyciu urządzeń sprawdzających polega na ponownym odtworzeniu dokumentu na sprawdzarce kart lub taśmy i wykryciu ewentualnych niezgodności między uprzednio sporządzonym nośnikiem maszynowym a nośnikiem symulowanym na urządzeniu. Niezgodność ta może wynikać z błędnego wydziurkowania nośnika danych (należy wtedy dokonać ponownego dziurkowania błędnej karty bądź poprawić błędną taśmę) lub błędu popełnionego przez operatorkę sprawdzarki.

Należy stwierdzić, że metoda ta jest jedną z najczęściej stosowanych i najskuteczniejszych (stosunkowo duży procent wykrywania błędów).

Zastosowanie urządzeń sprawdzających nie daje jednak gwarancji, że sprawdzone nośniki danych są ostatecznie poprawne. Z tego względu celowe jest równoległe stosowanie jednej lub kilku pozostałych metod kontroli.

Kontrola wizualna polega na porównaniu zawartości dokumentu z tabulogramem w przypadku, gdy dane przenoszone są na taśmę dziurkowaną. W odniesieniu do kart dziurkowanych stosuje się metodę prześwietlania. Polega ona na sprawdzeniu pliku kart równo ułożonych pod światło. Jeżeli określone cechy (jednakowe w całym zbiorze kart) zostały wydziurkowane prawidłowo, wówczas w określonych pozycjach pliku kart powstanie otwór przepuszczający światło. Kontrola wizualna jest prosta w stosowaniu, należy jednak traktować ją jako uzupełniającą i stosować łącznie z inną metodą kontroli [1, s. 258].

Kontrola rachunkowa jest metodą, w której faktycznego sprawdzenia prawidłowości wczytywanych danych dokonuje komputer w trakcie realizacji programu wczytywania danych. W zależności od przeprowadzanych obliczeń można wyróżnić trzy warianty przeprowadzania tej kontroli:

1. Stosowanie *sumy kontrolnej* — polega na porównaniu sumy wszystkich lub wybranych pozycji na dokumencie obliczonych przez komputer podczas wczytywania danych z sumą kontrolną obliczoną uprzednio za pomocą maszyn sumujących i umieszczoną na dokumencie względnie na paczce dokumentów. W przypadku niezgodności sum należy skontrolować pojedyncze zapisy aż do stwierdzenia różnicy. Jeżeli błąd nastąpił podczas dziurkowania, należy odszukać błędną kartę i poprawić ją,

2. Stosowanie *cyfr kontrolnych* — polega na rachunkowym badaniu prawidłowości wprowadzanych do komputera symboli identyfikatorów, zaopatrzonych w cyfrę kontrolną. W celu sprawdzenia poprawności symboli identyfikacyjnych zaopatrzonych w cyfrę kontrolną, komputer po wczytaniu symbolu dokonuje obliczenia cyfry kontrolnej według obowiązującego algorytmu oraz porównuje obliczoną wielkość z cyfrą kontrolną umieszczoną na końcu symbolu identyfikacyjnego. W przypadku

zgodności obu cyfr należy uznać wprowadzony do komputera symbol za prawidłowy. Duże znaczenie tej metody wypływa z faktu, że błędnie zapisane identyfikatory uniemożliwiają przeprowadzenie prawidłowej aktualizacji zbiorów głównych przez zbiory transakcyjne, podczas której przeprowadzana jest kontrola tożsamości danych identyfikacyjnych. Metoda cyfr kontrolnych umożliwia wykrywanie zdecydowanej większości błędów powstałych w symbolach identyfikacyjnych³.

3. Stosowanie liczb samokorekcyjnych polega na bilansowaniu w „pionie” i „poziomie” wielkości, między którymi istnieje określona zależność arytmetyczna. Identyczność sum „poziomych” i „pionowych” świadczy o prawidłowym wydziarkowaniu wszystkich wielkości.

Przy zastosowaniu metody rachunkowej (niezależnie od konkretnego sposobu jej realizacji) w przypadku wystąpienia niezgodności pomiędzy wielkościami obliczonymi przez komputer a liczbami obliczonymi ręcznie, czyli innymi słowy przy ujawnieniu błędów, następuje ich drukowanie na tabulogramie błędów. Wydawnictwo to jest podstawą do poprawienia błędów i „doczytania” poprawnie wydziarkowanych nośników danych wejściowych.

Ostatnim rodzajem kontroli maszynowych nośników danych wejściowych jest metoda mieszana, która — jak sama nazwa wskazuje — polega na równoczesnym stosowaniu kilku z wyżej wymienionych metod.

Żadna z opisanych metod z osobna nie daje gwarancji ujawnienia wszystkich błędów, gdyż metody te „zorientowane są” na wykrywanie określonych ich rodzajów. W zależności od czynników wpływających na wybór metody kontroli, projektant powinien zdecydować, jaką kontrolę przeprowadzać w konkretnym przypadku.

Zorganizowanie kontroli prawidłowości danych na wejściu systemu informatycznego nie zwalnia projektanta od kontroli danych wynikowych. Wyniki przetwarzania danych otrzymujemy na wyjściu w postaci trzech rodzajów zestawień:

- tabulogramów podstawowych, stanowiących główny cel przetwarzania,
- tabulogramów kontrolnych, będących zwykle zestawieniami zawartości określonych zbiorów,
- tabulogramów błędów, umożliwiających użytkownikowi poprawienie błędnych danych na wejściu.

Wszystkie wymienione rodzaje tabulogramów poddaje się kontroli wizualnej, biorąc pod uwagę:

- rozmieszczenie danych,

³ Opis metod tworzenia cyfr kontrolnych znajdzie Czytelnik m.in. w [7, s. 67—70; 12, s. 288—9].

- czytelność zestawienia,
- prawidłowość wyników.

Z jednej więc strony kontroluje się układ graficzny tabulogramu, który powinien być zgodny z układem zaprojektowanym (kontrolę tę przeprowadza się jednorazowo podczas wstępnej eksploatacji systemu), z drugiej zaś strony kontroluje się prawidłowość otrzymanych wyników (może się bowiem zdarzyć, że algorytmy obliczania poszczególnych wielkości wynikowych zostały błędnie zaprogramowane).

W celu przeprowadzenia kontroli prawidłowości otrzymywanych wyników stosuje się następujące metody działania:

- we wstępnej fazie eksploatacji systemu informatycznego, zestawienia wynikowe emitowane przez urządzenia drukujące zestawu komputerowego powinny być porównywane z wynikami otrzymywanymi sposobem tradycyjnym,

- we wstępnej, jak i w bieżącej eksploatacji systemu zestawienia wynikowe powinny być poddawane *kontroli rachunkowej* za pomocą różnego rodzaju sum kontrolnych, które mogą być porównywane z liczbami kontrolnymi powstałymi w komórkach emitujących dokumenty źródłowe.

Należy podkreślić, że zakres kontroli prawidłowości danych wynikowych jest uzależniony od stopnia „ważności” danego zestawienia.

Skuteczność kontroli zestawień wynikowych zależy od doświadczenia i merytorycznej znajomości zagadnienia przez osobę dokonującą kontroli.

Podczas emisji tabulogramów mogą wystąpić błędy spowodowane niesprawnością urządzenia drukującego. Usterki urządzenia sygnalizowane są przez układy diagnostyczne komputera, zaś standardowe programy testujące umożliwiają sprawdzenie poprawności działania urządzenia drukującego.

Poza zestawieniami wynikowymi drukowanymi w postaci bezpośrednio czytelnej dla użytkownika (tabulogramy), wyniki komputerowego przetwarzania danych mogą być emitowane w postaci kart lub taśm dziurkowanych. Kontrolę tak wyprowadzonych wyników przeprowadza się poprzez sporządzanie tabulogramów na odpowiednich urządzeniach piszących i sprawdzenie prawidłowości danych.

Literatura

- [1] *Automatyczne przetwarzanie informacji*, pr. zbior. pod red. Z. Hellwiga, PWE, Warszawa 1976.
- [2] Bürger E., Leonhardt W., *Technika taśmy dziurkowanej*, WNT, Warszawa 1964.
- [3] Greniewski H., *Robot kierownictwa. Automatyczne przetwarzanie danych*, PWN, Warszawa 1967.

- [4] Klepacz W., *Zastosowanie maszyn matematycznych do automatyzacji zarządzania*, WNT, Warszawa 1965.
- [5] Mitin S., *Zastosowanie maszyn liczących w planowaniu operatywnym przedsiębiorstwa*, PWE, Warszawa 1967.
- [6] Olechowski B., Karwat R., *Zastosowanie maszyn licząco-analitycznych w gospodarce materiałowej budownictwa*, Arkady, Warszawa 1965.
- [7] *Projektowanie systemów informatycznych. Zasady-ćwiczenia*, AE, Wrocław 1975.
- [8] Semczuk S., *Mechanizacja ewidencji źródłowej*, PWE, Warszawa 1965.
- [9] Szaniawska M., *Zastosowanie elektronicznych maszyn cyfrowych do przetwarzania danych w przedsiębiorstwach*, PWE, Warszawa 1965.
- [10] Sztajer J., *Projektowanie technologii systemów informatycznych*, AE, Wrocław 1977.
- [11] Walczak T., *Podstawy organizacji pracy na maszynach liczących*, PWSZ, Warszawa 1964.
- [12] Walczak T., *Maszyny liczące. Mechanizacja i automatyzacja przetwarzania danych*, PWE, Warszawa 1973.

8

Technika przetwarzania informacji

8.1. Wiadomości wstępne

8.1.1. Grupowanie danych

W procesie przetwarzania na komputerze uczestniczą wielkie ilości danych. Wynika stąd duże znaczenie, jakie dla efektywności systemów przetwarzania ma znajomość grupowania i manipulowania danymi. Konieczna jest też dokładna znajomość struktury wewnętrznej zbiorów danych, aby łatwo można było zidentyfikować i odszukać dane potrzebne dla określonego obliczenia. Na początku naszych rozważań zajmiemy się więc zasadami grupowania, poczynając od danych elementarnych, poprzez grupy danych powiązanych ze sobą, aż do plików (zbiorów) danych.

Najbardziej elementarnym sposobem zapisywania informacji wyróżniającym tylko dwa różne stany: zero lub jeden jest zapis na jednym bicie. Z uwagi na to, że zapis ten wyróżnia tylko dwa stany, umożliwia on jedynie zapisanie jednej cyfry dwójkowej, 0 lub 1, co może np. odpowiadać informacji „tak” lub „nie”. Do zapisania informacji bardziej złożonej nie wystarczy jeden bit, lecz konieczna jest ich grupa. Informacje mogą być numeryczne i alfanumeryczne, przy czym miejsce zajęte przez określoną informację w pamięci komputera na maszynowym nośniku informacji bądź na dokumentach używanych na wyjściu z komputera nazywać będziemy *polem* lub *polem elementarnym*.

Dla liczb przedstawionych w systemie binarnym pole może stanowić wydzielona grupa bitów, słowo maszynowe, bajt lub wielokrotność słowa maszynowego albo bajtu.

Dla liczb przedstawionych w systemie dwójkowo-dziesiętnym, które zapisywane są w ten sposób, że każda cyfra dziesiętna (od 0 do 9) zajmuje 4 bity, czyli tzw. *tetradę*, pole stanowić będzie wielokrotność tetrady.

Informacje alfanumeryczne zapisywane są w znakach lub bajtach, przy czym dla jednego znaku przeznaczona jest określona ilość bitów. Przeważnie używa się do tego 6 bitów¹, na których może być zapisana litera, cyfra lub inny znak pisarski za pomocą kombinacji zer i jedynek. W takim przypadku dla informacji alfanumerycznych pole stanowić będzie wielokrotność znaku, tj. jeśli jeden znak zapisany jest na 6 bitach, będzie to wielokrotność odcinków sześciobitowych.

W przypadku używania kart dziurkowanych polem będzie ustalona dla określonej informacji liczba kolumn w określonym miejscu karty. Przy wydruku na drukarce wierszowej polem będzie przeznaczona dla określonej informacji liczba znaków i odstępów w odpowiednim miejscu w wierszu.

Pola mogą być stałej lub zmiennej długości. *Pole stałej długości* ma zawsze dla tego samego rodzaju informacji ustaloną długość (w bitach, słowach, bajtach, tetradach, znakach, odstępach itp.). Używanie takich pól ułatwia manipulowanie zbiorami informacji, a przede wszystkim programowanie obliczeń na komputerze. Z drugiej jednak strony jest to możliwe jedynie wówczas, gdy długość określonych informacji (tego samego rodzaju) niewiele się między sobą różni. Wynika to z faktu, że długość pola musi być ustalona na podstawie długości najdłuższej informacji (danego rodzaju), jaka może wystąpić w zbiorze.

Informacje krótsze zapisywane w takim polu pozostawiają wiele wolnego miejsca, które wypełnia się tzw. wypełniaczami (ang. fillers), przeważnie zerami lub spacjami, ażeby zrównać rozmiary wszystkich pól. Oczywiście poważnie zwiększa to objętość zbioru. Na przykład w zbiorze obejmującym kartotekę odbiorców przewidziana jest na dokładny adres odbiorcy jedno pole. Stwierdzono, że najdłuższy adres, jaki może wystąpić, zajmuje 30 znaków, natomiast przeciętna długość adresu wynosi 17 znaków. Ponieważ w danym zbiorze znajduje się 30 000 adresów, a przeciętnie 13 znaków w jednym polu jest nie wykorzystanych, mamy więc w zbiorze $13 \times 30\,000 = 390\,000$ znaków (czyli odcinków sześciobitowych) nie wykorzystanych.

Pole zmiennej długości ma dla tego samego rodzaju informacji taką długość, jaką faktycznie ma dana informacja (w bitach, słowach, tetradach, znakach, odstępach itp.). W takiej jednak sytuacji konieczny jest bądź dodatkowy znak oznaczający koniec pola, bądź też licznik liczby słów lub znaków w polu, gdyż w przeciwnym przypadku nie można by było określić, gdzie kończy się jedna, a zaczyna się następna informacja.

Stosowanie pól zmiennej długości poważnie utrudnia programowa-

¹ Dla komputera ODRA 1300.

nie obliczeń na komputerze oraz manipulowanie zbiorami danych, gdyż rzutuje również na kształt grup informacji, w skład których wchodzi (wrócimy jeszcze do tej sprawy). Z drugiej jednak strony w niektórych zbiorach długości informacji tego samego rodzaju tak dalece różnią się między sobą, że stosowanie pól o stałej długości spowodowałoby bardzo znaczne zwiększenie objętości zbiorów i co za tym idzie przedłużenie czasu każdorazowego przetwarzania, dlatego też koniecznością staje się stosowanie pól o zmiennej długości.

Bezpośrednio nadrzędnym sposobem zapisywania informacji jest stosowanie *grupy pól*, inaczej zwanej również polem grupowym. Grupa pól stanowi pewien powiązany ze sobą logicznie zestaw informacji. Na przykład w ewidencji personalnej grupę pól stanowić może nazwisko, imię i adres pracownika. W takim przypadku grupa pól obejmuje trzy pola, tj.:

Tablica 8.1

Przykład rozmieszczenia grup pól w karcie ewidencyjnej towaru

Nagłówek				Część ewidencyjna								Poziom I		
Nr indeksu towarowego	Nazwa towaru	Jedn. miary	Cena	Stan początkowy ilość	Przychód				Rozchód				Poziom II	
					Data	Kod operacji	Kod dostawcy	Ilość	Data	Kod operacji	Kod odbiorcy	Ilość	Poziom III	

b) w stosunku do części ewidencyjnej:

- stan początkowy, ilość,
- przychód,
- rozchód.

Do grupy pól trzeciego rzędu należą:

a) w stosunku do przychodu:

- data,
- kod operacji,
- kod dostawcy,
- ilość;

b) w stosunku do rozchodu:

- data,
- kod operacji,
- kod odbiorcy,
- ilość.

Pola elementarne lub grupy pól tworzące pewien zestaw logicznie i tematycznie powiązanych ze sobą informacji nazywamy *zapisem* lub *rekordem* (ang. record).

Zapisy są przeważnie odpowiednikami określonych dokumentów (lub części dokumentu) w tradycyjnym systemie przetwarzania danych; np. zapisem w zbiorze dokumentów materiałowych może być jeden dokument Rw lub Pz, w zbiorze kartotek materiałowych — jedna karta ewidencyjna materiałowa, w ewidencji personalnej — jedna karta ewidencyjna pracownika itd. Nie należy naturalnie rozumieć tego w taki sposób, że

zapisy są odpowiednikami tylko istniejących już tradycyjnych dokumentów. Istnieją systemy, w których ze względu na specyficzne właściwości elektronicznego przetwarzania danych zapisy mają niewiele wspólnego z dokumentami tradycyjnymi, gdyż zbudowane są wyłącznie według wymogów systemu.

Z punktu widzenia elektronicznego przetwarzania danych zapis jest podstawową jednostką informacyjną, dlatego też poświęcimy mu więcej uwagi.

Wykonywanie obliczeń na zbiorach danych składających się z zapisów wymaga prawie każdorazowo ułożenia ich w odpowiednim porządku, według pewnych cech wyróżniających.

Zapis składa się z dwóch grup informacji. Do pierwszej grupy należą identyfikatory wyróżniające dany zapis, zwane *cechami* lub *kluczami*, natomiast do drugiej — pozostałe informacje (np. ilościowe). W podanym w tabl. 8.2 przykładowym zapisie normatywów materiałowych trzy pierwsze pola, tj. nr kodowy wyrobu, nr kodowy detalu i nr operacji są identyfikatorami.

Tablica 8.2
Przykład zapisu normatywów materiałowych

Nr kodowy wyrobu
Nr kodowy detalu
Nr operacji
Norma zużycia materiału brutto
Norma zużycia materiału netto

Z punktu widzenia struktury wewnętrznej zapisy, podobnie jak grupy pól, mogą być stałej lub zmiennej długości, a mianowicie mogą występować:

- zapisy o stałej liczbie pól o stałej długości,
- zapisy o stałej liczbie pól o zmiennej długości,
- zapisy o zmiennej liczbie pól o stałej długości,
- zapisy o zmiennej liczbie pól o zmiennej długości.

Ze względu na łatwość manipulowania zbiorami danych najbardziej korzystny jest wariant pierwszy, w którym zapisy w zbiorze składają się ze stałej liczby słów maszynowych lub znaków (por. tabl. 8.3). Nie zawsze jednak możliwe jest posługiwanie się takimi zapisami i również w tym przypadku mają zastosowanie uwagi dotyczące wyboru grup pól

Tablica 8.3
Rozplanowanie zapisu stałej długości
 EWIDENCJA TOWARU

Nr pola	Nazwa pola	Rozmiar pola w znakach	Typ pola
1	2	3	4
1	Licznik	4	binarne
2	Symbol towaru	8	znakowe
3	Nazwa towaru	30	znakowe
4	Jednostka miary	3	znakowe
5	Wypełnienie (Filler) ^a	3	znakowe
6	Cena	4	binarne
7	Stan początkowy	8	binarne
8	Przychód	8	binarne
9	Rozchód	8	binarne

^a W przykładzie tym zakłada się, że pola binarne zajmują pełne słowa maszynowe, dlatego też ażeby pole CENA zajęło pełne 2 słowa maszynowe (8 znaków) należało poprzednio rozmieszczone dane, zajmujące łącznie 45 znaków, uzupełnić pustym polem długości 3 znaków.

o stałej lub zmiennej długości. W tabl. 8.4 przedstawiono przykład zapisu o zmiennej liczbie pól o stałej długości.

Zapisy o zmiennej długości muszą posiadać informację mówiącą o tym, z ilu słów (względnie znaków lub bajtów) składa się dany zapis. Najczęściej jest to tzw. licznik liczby słów (względnie znaków) w zapisie, który znajduje się w pierwszej komórce ². Można również używać umownego znaku końca zapisu. W zapisach o zmiennej długości o bardzo zróżnicowanej strukturze, składających się z różnego rodzaju pól (lub grup pól), długość ich też musi być określona licznikami wewnątrz zapisu lub muszą być one oddzielone specjalnymi znakami.

W maszynach o organizacji słowowej można przeznaczyć dla jednego pola całą jedną komórkę na taśmie magnetycznej lub wielokrotność komórek. Często jednak stosuje się również tzw. *pakowanie* kilku pól do jednej komórki, o ile są to pola na tyle krótkie, by można ich było więcej niż jedno pomieścić w jednej komórce. Uzyskuje się w ten sposób zmniejszenie objętości na taśmie, z drugiej jednak strony komplikuje się nieco samo przetwarzanie informacji zawartych w tych polach, gdyż za każdym razem muszą być one rozpakowywane.

² Obecnie standardowe oprogramowanie większości komputerów zakłada umieszczenie licznika liczby słów w zapisie również w zapisach stałej długości.

Tablica 8.4
Rozplanowanie zapisu zmiennej długości
KONTO EWIDENCYJNE TOWARU

Numer pola	Nazwa pola	Rozmiar pola w znakach	Typ pola
1	Licznik	4	binarne
2	Symbol towaru	9	znakowe
3	Nazwa towaru	30	znakowe
4	Jedn. miary	2	znakowe
5	Wypełnienie (Filler)	3	znakowe
6	Cena	4	binarne
7	Stan początkowy	8	binarne
8	Symbol miesiąca	2	znakowe
* 9	Wypełnienie (Filler)	2	znakowe
10	Przychód	8	binarne
11	Rozchód	8	binarne

* Ta grupa pól jest powtarzana dla każdego miesiąca.

Tablica 8.5
Rozplanowanie zapisu zmiennej długości
KARTA TECHNOLOGICZNA

Nr pola	Nazwa pola	Rozmiar pola w znakach	Typ pola
1	Licznik	4	binarne
2	Nr części	14	znakowe
3	Nazwa części	23	znakowe
4	Typ części	1	znakowe
5	Jedn. miary	2	znakowe
6	Wielkość partii	4	binarne
7	Nr operacji	2	znakowe
8	Symbol stanowiska	6	znakowe
* 9	Czas przygotowawczo-zakończeniowy	4	binarne
10	Czas jednostkowy	8	binarne
11	Licznik w słowach wszystkich następných pól	4	binarne
12	Symbol materiału	10	znakowe
** 13	Jedn. miary	2	znakowe
14	Norma zużycia	8	binarne
15	Nr operacji	2	znakowe
16	Wypełnienie (Filler)	2	znakowe

* Ta grupa pól powtarza się tyle razy, ile występuje operacji dla części.

** Ta grupa pól powtarza się tyle razy, ile jest norm materiałowych dla części.

W procesie automatycznego przetwarzania danych zapisem może być np.:

- na wejściu do komputera jedna karta dziurkowana lub zestaw danych na taśmie papierowej,
- zestaw danych w pamięci pomocniczej komputera,
- jeden wiersz na drukarce wierszowej na wyjściu z komputera,
- jedna karta dziurkowana na wyjściu z komputera.

Omawiając z zachowaniem pewnej hierarchii wszystkie rodzaje grupowania danych, trzeba na koniec zająć się tzw. *plikiem* lub *zbiorem danych*. Plik lub zbiór danych (ang. file) składa się z danych pogrupowanych według podanych uprzednio zasad, tzn. według pól, grup pól i zapisów, przy czym może on składać się z zapisów jednorodnych bądź też różnych, lecz w jakiś sposób logicznie ze sobą powiązanych. Na przykład plikiem danych może być zbiór tylko dokumentów zużycia materiałów typu Rw, mogą też w niektórych przypadkach w skład jednego zbioru danych wchodzić wszystkie dokumenty obrotu materiałowego. Zbiory (pliki) danych mogą występować w postaci:

1) *Dokumentów transakcyjnych* (względnie dokumentów wejścia), przy czym mogą to być dokumenty, które są wczytywane bezpośrednio do komputera za pomocą czytnika kart dziurkowanych. Mogą to też być dokumenty, których treść może być wczytana dopiero po przeniesieniu jej na maszynowe nośniki informacji, tj. na karty lub taśmę dziurkowaną albo magnetyczną. W tym ostatnim przypadku również maszynowe nośniki informacji, tj. karty dziurkowane, taśma dziurkowana i magnetyczna, tworzyć będą zbiory danych.

2) *Zbiorów (plików) głównych* (kartotek), które są wczytywane na stałe do pamięci pomocniczej komputera (np. wszelkiego rodzaju kartoteki ewidencyjne). Zbiory takie nie są na ogół nigdy całkowicie likwidowane, lecz podlegają jedynie bieżącej aktualizacji.

3) *Wyników pośrednich* (zbiory robocze); są one wówczas wykorzystywane w różnych przebiegach jednego systemu obliczeń, a po zakończeniu obliczeń dla pewnej określonej jednostki przetwarzania są likwidowane.

4) *Wyników ostatecznych*, które mogą być wydrukowane na urządzeniach drukujących w postaci tzw. tabulogramów lub też, oprócz tego, mogą być wyprowadzone na magnetyczne nośniki informacji (taśma magnetyczna lub dysk).

8.1.2. Dostęp do danych i organizacja zbiorów

Dostęp do danych wpływa w decydującym stopniu na technologie ich przetwarzania. Często jednak sposób dostępu myli się ze sposobem organizacji zbiorów danych w pamięci pomocniczej (masowej). W większości przypadków wspólna terminologia jest jednak do przyjęcia, z uwagi na to, że oba te sposoby są ściśle ze sobą związane. I tak *sposób dostępu* określa, jak zbiór (plik) jest wykorzystywany, czyli jest to sekwencja, w jakiej strumień odniesień jest kierowany do zbioru. Z kolei *sposób organizacji* zbioru (pliku) określa, jak sam zbiór jest przechowywany na taśmie magnetycznej lub na nośniku pamięci o bezpośrednim dostępie.

Najczęściej stosowane są następujące sposoby dostępu do zbiorów:

- dostęp seryjny,
- dostęp sekwencyjny,
- dostęp selektywno-sekwencyjny,
- dostęp losowy (wyrzykowy)

oraz niżej wymienione sposoby organizacji:

- seryjna,
- sekwencyjna,
- indeksowo-sekwencyjna,
- losowa (wyrzykowa).

Zbiór seryjny, dostęp seryjny. Zbiorem seryjnym jest zbiór, który zajmuje wszystkie kolejno po sobie następujące komórki na danym nośniku pamięci. Kolejność pobierania informacji z takiego zbioru jest zgodna z fizyczną kolejnością ich rozmieszczenia. Typowym zbiorem seryjnym jest zbiór danych na taśmie magnetycznej, bez względu na to, czy dane te są ułożone w pewnej kolejności, czy też nie. W odniesieniu do pamięci na taśmie magnetycznej zbiór seryjny i dostęp mogą być w pewnych przypadkach równoznaczne ze zbiorem sekwencyjnym i dostępem sekwencyjnym (patrz niżej). W pamięci dyskowej również często występują zbiory seryjne, jeśli tylko odpowiadają powyższym kryteriom. Na przykład zbiorem seryjnym może być zbiór nie sortowanych dokumentów wejściowych wczytanych do pewnego obszaru pamięci dyskowej i zajmujących w tym obszarze nieprzerwany ciąg komórek.

Zbiór sekwencyjny, dostęp sekwencyjny. Zbiorem sekwencyjnym jest zbiór, w którym zapisy rozmieszczone są według sekwencji klucza.

Na taśmie magnetycznej jest to posortowany zbiór zapisów rozmieszczonych nieprzerwanie w kolejnych blokach. W pamięci dyskowej zbiór może być zorganizowany sekwencyjnie, lecz nie musi to oznaczać, że zapisy ułożone są fizycznie w obszarze pamięci kolejno według pewnej przyjętej sekwencji kluczy.

Dostęp sekwencyjny oznacza odczytywanie lub zapis zbioru według

kolejnych uporządkowanych wartości kluczy zapisów. Dla zbioru zorganizowanego na taśmie magnetycznej oznacza to odczytywanie (lub zapis) wszystkich kolejnych rekordów (posortowanych), przy czym dostęp taki nie różni się od dostępu seryjnego, pod tym jednak warunkiem, że dotyczy zbioru uporządkowanego. Dostępem sekwencyjnym do zbioru umieszczonego na nośnikach dyskowych zajmiemy się w dalszym ciągu wykładu.

Zbiór indeksowo-sekwencyjny, dostęp sekwencyjny i selektywno-sekwencyjny. Zbiór indeksowo-sekwencyjny może znajdować się tylko na urządzeniu pamięci o bezpośrednim dostępie. Do zlokalizowania zapisów służy indeks, za pomocą którego, znając klucz zapisu, można określić miejsce, w jakim zapis znajduje się na dysku. W zbiorze indeksowo-sekwencyjnym zapisanym w pamięci dyskowej zapisy mogą być rozrzucone w różnych miejscach oraz (z punktu widzenia ich fizycznego rozmieszczenia) nie zawsze są uporządkowane według wartości kluczy.

Istnieją dwie główne metody organizacji zbiorów indeksowo-sekwencyjnych, a mianowicie:

- samoindeksowanie,
- zastosowanie tablic indeksowych.

Dostęp sekwencyjny polega na tym, że czyta się po kolei w porządku wartości klucza *wszystkie zapisy* w zbiorze, niezależnie od tego, gdzie są one fizycznie zapisane. Dostęp selektywno-sekwencyjny oznacza, że pobiera się kolejno (w sposób uporządkowany) tylko zapisy *potrzebne*, natomiast pozostałe opuszcza się.

Zbiór losowy, dostęp losowy (wyrzywkowy). Organizacja zbioru losowego oraz dostęp do niego polega na możliwości określenia adresu zapisu w zbiorze za pomocą jego klucza. Zbiór sekwencyjny i zbiór losowy zostaną omówione dokładniej w paragrafie dotyczącym techniki przetwarzania danych przy użyciu pamięci dyskowych.

8.2. Organizacja i przetwarzanie zbiorów taśmowych

8.2.1. Umieszczanie zbiorów w pamięci taśmowej

Zbiory umieszczone są na taśmach magnetycznych w sposób seryjny, co oznacza, że zapisy zajmują kolejne bloki na rolce taśmy. Na ogół stosuje się zasadę, że na jednej taśmie nie powinno się umieszczać więcej niż jednego zbioru (choć technicznie jest możliwe umieszczanie kilku zbiorów).

Duże zbiory mogą być umieszczone na kilku rolkach taśmy. Identyfikatorem zbioru jest nazwa zbioru, której dopuszczalna długość uzależniona jest od typu komputera i stosowanego oprogramowania. Na

przykład dla maszyn serii ODRA 1300 nazwa zbioru powinna zmieścić się w 12 znakach.

Z uwagi na to, że wprowadzanie zmian w zbiorach taśmowych odbywa się przez kopiowanie zbioru z jednej rolki na drugą, z równoczesnym zmienianiem zawartości zbioru, każda kolejna wersja zbioru ma nowy numer generacji, który również stanowi część jego identyfikatora.

8.2.2. Przetwarzanie zbiorów taśmowych

Używając pamięci masowej na taśmach magnetycznych, stosuje się zasady tzw. *sekwencyjnego przetwarzania danych*. Konieczność przestrzegania tych zasad wynika z tego, że dostęp do szukanej informacji znajdującej się w pamięci taśmowej nie następuje bezpośrednio w jednakowym czasie, lecz uzależniony jest od miejsca na taśmie, w którym znajduje się szukana informacja. Przykładowo jeśli informacja, którą należy pobrać, znajduje się przy końcu taśmy magnetycznej, to wtedy dostęp do niej nastąpi dopiero po przewinięciu się całej rolki taśmy, co trwa w zależności od szybkości przewijania od kilku do kilkunastu minut.

Stosowanie zasady sekwencyjnego przetwarzania danych polega na układaniu w takiej kolejności informacji potrzebnych do obliczeń w danym przebiegu i znajdujących się na taśmie magnetycznej, w jakiej mają być pobierane i przesyłane do pamięci operacyjnej. Na przykład w przypadku sporządzania rozdzielnika kosztów materiałowych, na początku taśmy muszą znajdować się dokumenty wydania materiałów o najniższym numerze zlecenia, a po nich, kolejno, dokumenty dla następnych numerów zleceń uporządkowane w porządku niemalejącym.

Z uwagi na to jednak, że używając tych samych danych wykonuje się szereg różnych obliczeń, wymagane jest prawie za każdym razem ułożenie danych w innym porządku, tzn. należy uwzględnić każdorazowo inny symbol identyfikacyjny (klucz) w zapisie. I tak np. przy obliczeniach wykorzystujących karty pracy do obliczania zarobków brutto robotnika, muszą być one poukładane według numerów ewidencyjnych robotników, następnie zaś do obliczenia wartości robocizny na zlecenia karty porządkuje się według numerów zleceń itd. Takie ułożenie danych w określonym porządku według pewnego klucza nazywa się *sortowaniem*. Jest to czynność, która najczęściej występuje podczas sekwencyjnego przetwarzania danych.

Jeżeli przetwarza się równocześnie kilka zbiorów umieszczonych na taśmach magnetycznych, to należy pamiętać o tym, że zapisy w nich zawarte muszą być ułożone według tej samej sekwencji. Przetwarzając np. kartotekę materiałową umieszczoną na jednej taśmie magnetycznej z do-

kumentami obrotu materiałowego umieszczonymi na drugiej taśmie, należy pamiętać o tym, że zapisy na obydwu taśmach muszą być sortowane według numerów indeksu materiałowego.

8.3. Organizacja i przetwarzanie zbiorów dyskowych

8.3.1. Ogólne zasady korzystania z pamięci dyskowej³

Istotnym czynnikiem wpływającym na technikę przetwarzania danych w zbiorach dyskowych jest sposób organizacji zbiorów oraz sposób dostępu. Ogólne zasady organizacji i dostępu do zbiorów zostały przedstawione w podrozdz. 8.1, tutaj więc problematyka ta zostanie omówiona bardziej szczegółowo w kontekście korzystania z wymiennej pamięci dyskowej.

Projektowanie i programowanie systemów elektronicznego przetwarzania danych nie wymaga od projektanta i programisty gruntownej znajomości charakterystyki technicznej urządzeń pamięci dyskowej. Posługiwanie się tą pamięcią zostało ułatwione dzięki opracowaniu odpowiedniego oprogramowania, którego znajomość jest warunkiem efektywnej pracy — w pierwszym rzędzie programisty, w dużym stopniu również projektanta systemów.

Informacje na dysku mogą być zapisywane zarówno znakowo, jak i binarnie. Pola łączone są w zapisy, które spełniają taką samą funkcję, jak w przypadku zbiorów na taśmach magnetycznych.

Jak już wcześniej wspomniano, z technicznego punktu widzenia informacje są zapisywane i odczytywane w blokach, które zawsze są różnej długości dla określonego typu urządzeń. Z punktu widzenia przetwarzania sytuacja taka mogłaby być uciążliwa w przypadku, jeśli rozmiary zapisów przekraczają rozmiary bloków. Dlatego w kategorii oprogramowania przyjmuje się, że informacje są zapisywane i czytane w tzw. *porcjach* (ang. bucket).

Porcja, odpowiednio do potrzeb, może zawierać pewną z góry określoną przez programistę i równocześnie dopuszczalną przez oprogramowanie liczbę bloków, np. 1, 2, 4 lub 8, przy czym nie może przekraczać maksymalnej liczby bloków w ścieżce, czyli pojemności jednej ścieżki. Same porcje identyfikuje się przez ich numer logiczny, a nie przez adres hardware'owy; *numer logiczny* przydziela się w ścisłej sekwencji do każdej porcji w zbiorze, zaczynając od *pierwszej* porcji z pierwszym numerem logicznym.

³ Opis dotyczy głównie pamięci dyskowej współpracującej z komputerami ODRA 1304/1305.

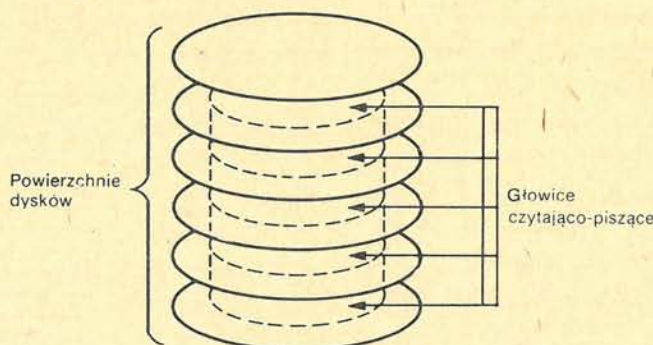
Rozmiar porcji może być różny dla różnych zbiorów znajdujących się na tym samym pakiecie dysków. Na wielkość porcji mają wpływ następujące czynniki:

- rozmiar zapisu,
- wielkość pamięci operacyjnej (im większa pamięć, tym większych można używać porcji),
- efektywność zbioru (ang. hit rate); im większa aktywność zbioru, tym większe powinny być porcje,
- spodziewany nadmiar (pojęcie nadmiaru zostanie omówione przy okazji charakteryzowania organizacji zbiorów),
- występowanie zapisów zmiennej długości,
- czasochłonność (ang. timing), ponieważ szybciej można odczytać lub zapisać jedną porcję składającą się z 8 bloków niż 8 porcji jednoblokowych.

Przy rozważaniu czasu dostępu do informacji znajdujących się w pakiecie wielopłytkowym, należy uwzględnić fakt, że ustawienie głowic czytajaco-piszących zawsze związane jest z tym samym adresem ścieżki na wszystkich powierzchniach. Oznacza to że jeśli np. głowica na powierzchni piątej, licząc od góry pakietu, odnalazła ścieżkę o adresie 60, to również wszystkie pozostałe głowice obsługujące pozostałe powierzchnie ustawione będą nad (lub pod) ścieżkami o adresach 60. Tworzą one wówczas pewną abstrakcyjną figurę geometryczną w kształcie cylindra składającego się ze ścieżek na wszystkich powierzchniach w pakiecie, do których istnieje bezpośredni dostęp bez zużywania czasu na przesuwanie ramion głowic.

Taki zestaw ścieżek o jednakowych adresach dla całego pakietu nazywa się *cylindrem* lub *obszarem szukania* (ang. seek area). Na rys. 8.1 przedstawiona jest koncepcja obszaru szukania.

Rysunek 8.1
Koncepcja obszaru szukania

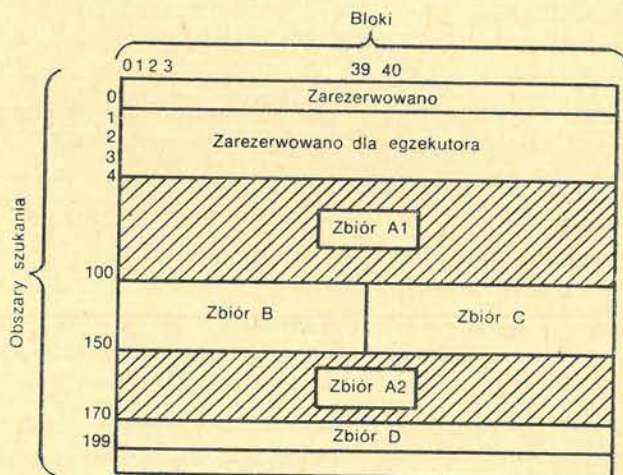


Dostęp do określonej ścieżki w obrębie obszaru szukania angażuje tylko jedną z głowic czytajaco-piszących. Czas przełączania głowic jest znikomy i z tego względu może być pominięty przy projektowaniu systemu.

Liczba obszarów szukania w pakiecie zależy od liczby ścieżek w danym typie pakietu. Na przykład dysk wymienny ICL Nr 2802 ma 200 ścieżek (plus 3 ścieżki specjalnego przeznaczenia) i 200 obszarów szukania.

Zasada umieszczania zbiorów informacji w pamięci dyskowej wiąże się ściśle z podziałem pakietu na obszary szukania. W zależności od wielkości zbioru, będzie on zajmować kolejno jeden, dwa, trzy lub więcej obszarów szukania w pakiecie. A zatem zbiór przyporządkowuje się do określonych obszarów szukania, a nawet do określonych bloków (lub porcji) w obszarach szukania. Obszary szukania mają swoje numery, w związku z czym znany jest obszar ulokowania zbioru w pakiecie. Oczywiście, nie wynika z tego, że powinien on zajmować wszystkie komórki pamięci w danym obszarze szukania.

Rysunek 8.2
Rozplanowanie pakietu



Rozplanowanie zbiorów w obszarze szukania oraz obszarów szukania w pakietach przedstawia się graficznie w przestrzeni dwuwymiarowej. Na rys. 8.2 pokazano rozplanowanie pakietu składającego się z obszarów szukania od 0 do 199, przy czym każdy obszar szukania posiada 80 bloków (od 0 do 79). Jest to obszar pamięci przydzielony do poszczególnych zbiorów, a nie obszar rzeczywiście zajęty w danej chwili przez zapisy tych zbiorów.

8.3.2. Organizacja zbiorów w pamięci dyskowej

Zbiory (pliki) dyskowe mogą być organizowane seryjnie, sekwencyjnie i losowo (wyrzykowo). Organizację zbioru seryjnego przedstawiliśmy w podrozdz. 8.2, tutaj podamy charakterystyki zbiorów indeksowo-sekwencyjnego i losowego (wyrzykowego), gdyż zbiory te mogą być organizowane tylko w pamięciach o bezpośrednim dostępie.

Zbiór sekwencyjny, samoindeksowany. Samoindeksowanie, inaczej zwane indeksowaniem bezpośrednim, stanowi system adresowania, w którym wartość klucza zapisu prowadzi bezpośrednio do miejsca w pamięci, gdzie znajduje się ten zapis.

Samoindeksowanie jest praktycznie celowe, gdy nie występują zapisy o powtarzającym się kluczu oraz gdy prawie wszystkie możliwe numery klucza w obrębie pewnego przedziału zostały przydzielone zapisom. Przykładem może być zbiór, w którym zapisy mają po 63 słowa długości z numerami kluczy w przedziale od 1 do 4000 i niewielką liczbę kluczy nie wykorzystanych. Jeżeli rozmiar porcji wynosi 512 słów, wówczas wystarczy 500 porcji do pomieszczenia wszystkich danych. Porcje w zbiorze są ponumerowane od 1 do 5000, w związku z czym, ażeby odnaleźć porcję właściwą dla danego zapisu, należy zastosować następującą metodę:

1. Dodać 7 do numeru klucza, pamiętając o tym, że klucze zaczynają się od numeru 1, a nie od 0.

2. Podzielić tę sumę przez 8 (tj. przez liczbę zapisów w porcji).

3. Całkowita część ilorazu stanowić będzie numer porcji.

Jeżeli poszukiwać się będzie zapisu o numerze klucza 46, wówczas dodanie liczby 7 do numeru klucza da w wyniku 53. Dzieląc tę liczbę przez 8, otrzymamy iloraz 6 oraz resztę 5. A zatem zapis znajdować się będzie w porcji 6.

W przypadku gdy istnieją znaczne przerwy w sekwencji numerów klucza, nie powinno stosować się samoindeksowania, gdyż wystąpią wówczas duże obszary nie wykorzystanej pamięci dyskowej. Podany wyżej przykład stanowił prostą ilustrację tej metody; w rzeczywistości jednak zastosowanie samoindeksowania może być bardziej skomplikowane. Z drugiej strony przewiduje się tu z góry miejsce dla każdego zapisu, przez co problem aktualizacji zbioru przez dodanie lub wymazanie zapisów jest czynnością dość prostą.

Zastosowanie samoindeksowania jest najszybszą metodą przetwarzania zbiorów dyskowych, z uwagi na to, że wszystkie inne techniki wymagają od użytkownika bardziej skomplikowanych procedur postępowania. W praktyce jednak samoindeksowanie stosowane jest raczej rzadko. Czasami dla wykorzystania tej metody korzystne jest nawet przenumero-

wanie wszystkich kluczy w zbiorze, aby dzięki temu dopasować zbiór do samoindeksowania.

Zbiór sekwencyjny z zastosowaniem tablic indeksowych. Metoda ta polega na budowaniu tzw. tablic indeksowych dla każdego zbioru, gdzie wykazuje się numery porcji, w których znajdują się poszczególne zapisy. Ponieważ jednak zwykle w porcji znajduje się więcej niż jeden zapis i rekordy występują w porządku sekwencyjnym, niezbędne jest, z punktu widzenia indeksu, wskazanie numeru klucza zapisu najbardziej wysuniętego w prawo w każdej porcji (tj. zapisu o najwyższym kluczu), łącznie z numerem porcji zawierającej ten zapis. Indeks tego typu jest w pewnym sensie podobny do strony ze spisem treści w książce, z tą jednak różnicą, że w spisie treści podaje się najniższy numer strony jako odniesienie do każdego rozdziału, a indeks podawać będzie najwyższy numer zapisu w porcji.

Indeks zlokalizowany jest w pierwszej (lub w miarę potrzeby w pierwszych) porcji zbioru w obszarze szukania, następne zaś porcje, tj. 2, 3, 4 itd., są porcjami danych. Na rys. 8.3 pokazany jest przykład tablic indeksowych.

Rysunek 8.3

Przykład tablicy indeksowej

Porcja 1	P2 1500	P3 1510	P4 1518	P5 1530	P6 1545	P7 1557	-----	} Porcja indeksowa
Porcja 2	R 1490	R 1491	R 1494	R 1495	R 1497	R 1500		
Porcja 3	R 1502	R 1504	R 1506	R 1507	R 1508	R 1509	R 1510	} Porcje danych
Porcja 4	R 1511	R 1512	R 1513	R 1514	R 1515	R 1518		
Porcja 5	R 1519	R 1521	R 1524	R 1525	R 1526	R 1527	R 1530	
Porcja 6	R 1532	R 1533	R 1534	R 1535	R 1540	R 1541	R 1545	
Porcja 7	R 1546	R 1550	R 1552	R 1553	R 1554	R 1557		
	P-porcja		R-rekord					

Rozwijając ten przykład, przyjmijmy, że poszukuje się zapisu o numerze klucza 1521. W trakcie badania tablicy indeksowej, które odbywa się po wczytaniu jej do pamięci operacyjnej, zostało stwierdzone, że w porcji 5 znajduje się zapis o wartości klucza większej niż 1521, w porcji 4 zapis o kluczu niższym niż 1521, a zatem szukany zapis znajdować się będzie w porcji piątej. Wczytujemy więc zawartość tej porcji do pamięci operacyjnej i przeglądamy tak długo, dopóki nie znajdziemy właściwego zapisu.

Ten typ indeksu nazywa się indeksem porcji, ponieważ odnosi on zapis w każdym obszarze szukania bezpośrednio do porcji, która je zawiera.

Przy dużym zbiorze, zawierającym wiele obszarów szukania, straci się jednak dużo czasu, jeśli indeks porcji dla każdego obszaru szukania

będzie musiał być odczytywany kolejno, dopóki nie znajdzie się odniesienia do danego zapisu. Efektywność działania można wówczas zwiększyć poprzez utworzenie indeksu obszarów szukania, podając najwyższy numer zapisu dla każdego obszaru szukania. Przez wczytywanie najpierw tego indeksu do pamięci operacyjnej i badanie go, możliwe jest wykrycie, w którym obszarze znajduje się szukany zapis. W wyniku tego bada się następnie indeks znajdujący się na początku znalezionej obszarze szukania. Na ogół wszystkie zbiory łącznie z najmniejszymi używają tego tzw. dwupoziomowego systemu tablic indeksowych.

Przy dużych zbiorach zajmujących więcej niż jeden pakiet możliwe jest stosowanie na podobnych zasadach indeksów rekordów w poszczególnych pakietach.

Sekwencyjny dostęp do zbioru może być „selektywny” i „nieselektywny”. Wybór jednego z nich zależy od aktywności zbioru. Aktywność zbioru (ang. hit rate) wyrażona jest w procentach zapisów (porcji), do których nastąpi dostęp w danym przebiegu. Aktywność zbioru w zapisach (AZZ) obliczona jest następująco:

$$AZZ = \frac{\text{liczba zapisów, do których następuje dostęp}}{\text{całkowita liczba zapisów}} \text{ (wyrażona w \%)}.$$

Aktywność zbioru w porcjach (AZP) obliczana jest według poniższego wzoru:

$$AZP = \frac{\text{liczba porcji, do których następuje dostęp}}{\text{całkowita liczba porcji w zbiorze}} \text{ (wyrażona w \%)}.$$

Jeżeli aktywność zbioru jest tak wysoka, że dostęp ma nastąpić do prawie każdej porcji, to powinno się wówczas stosować dostęp nieselektywny, tzn. czytać wszystkie porcje i zapisy w zbiorze po kolei. Jeżeli z kolei aktywność zbioru jest niska, co oznacza, że pobiera się tylko niewiele porcji (zapisów) ze zbioru, to należy ustalać za pomocą tablic indeksowych adresy szukanych zapisów w zbiorze i tylko te odczytywać, pomijając pozostałe.

Przykład 1 (dostęp sekwencyjny nieselektywny). Za pomocą zbioru transakcyjnego dokumentów obrotu materiałowego należy zaktualizować kartotekę stanów materiałowych. Zbiór transakcyjny znajduje się na taśmie magnetycznej i jest uporządkowany według numerów indeksu materiałowego. Kartoteka materiałowa znajduje się w pamięci dyskowej i zorganizowana jest jako zbiór indeksowo-sekwencyjny z zastosowaniem tablic indeksowych. Zbiór jest uporządkowany również według numerów indeksu materiałowego. W jednej porcji znajdują się 4 zapisy kartoteki.

Na podstawie dotychczasowej praktyki wiadomo, że zbiór transakcyjny powoduje aktualizację około 50% zapisów w kartotece materiałowej.

wej. W tej sytuacji opłaca się zastosować dostęp sekwencyjny nieselektywny z poniższych powodów.

W porcji znajdują się 4 zapisy, a ponieważ aktualizowanych będzie około 50% zapisów, należy więc przypuszczać, że przeciętnie 2 zapisy w porcji podlegają aktualizacji. Ponieważ najmniejszą jednostką odczytu i zapisu informacji jest jedna porcja, wobec tego istnieje konieczność odczytu wszystkich porcji po kolei i sprawdzania kluczy zawartych w nich zapisów, ażeby wyszukać te, które podlegają aktualizacji. Gdyby zastosowano tu metodę ustalania adresu każdego zapisu podlegającego aktualizacji za pomocą przeszukania tablic indeksowych, to prawdopodobnie w każdej porcji znajdowałby się co najmniej jeden zapis, który musiałby być zaktualizowany, a zatem porcje i tak byłyby czytane kolejno, natomiast doszłaby dodatkowa czynność związana z przeszukiwaniem tablic indeksowych.

Przykład 2 (dostęp sekwencyjny selektywny). Nawiązując do przykładu 1, wprowadzamy pewne zmiany: w jednej porcji znajdują się dwa zapisy kartoteki materiałowej, przeciętnie zbiór transakcyjny aktualizuje około 10% zapisów w kartotece materiałowej.

Przy takich założeniach aktualizowany będzie prawdopodobnie jeden zapis na pięć porcji. Biorąc ten fakt pod uwagę, nie będzie celowe odczytywanie wszystkich porcji po kolei, ażeby w co piątej odnaleźć szukany zapis. Bardziej celowe będzie uprzednie odnalezienie adresu zapisu w tablicy indeksowej i następnie odczytanie tylko właściwej porcji.

Na tym właśnie polega selektywność dostępu. Sekwencyjność dostępu wiąże się z tym, że zbiór transakcyjny jest uporządkowany według tego samego klucza, co kartoteka materiałowa, w związku z czym wszystkie dokumenty transakcyjne dla danego numeru indeksu materiałowego mogą być razem użyte do dokonania aktualizacji. Liczba odczytów kartoteki materiałowej wynosić więc będzie tyle, ile rekordów podlega aktualizacji.

Zbiory w porządku losowym (wrywkowym) są zorganizowane w celu przechowywania zapisów, które muszą być wybierane na żądanie w dowolnej sekwencji. Ponieważ dostęp do zbioru losowego jest szybszy niż do zbioru sekwencyjnego poprzez tablice indeksowe, pamięć losowa okazuje się bardzo pożyteczna w systemach bezpośrednich odpowiedzi, tam gdzie wymagany jest szybki czas dostępu.

Zbiór w porządku losowym jest podobny do samoindeksowego zbioru sekwencyjnego, w którym używa się stałego wzoru arytmetycznego do połączenia każdego zapisu (poprzez numer jego klucza) z miejscem jego położenia (poprzez logiczny numer porcji), lecz jak wynika z nazwy, zapisy w zbiorze losowym przechowuje się losowo, a nie uporządkowane sekwencyjnie.

Wzór ułożony jest w celu możliwie idealnie równego rozprzestrzenienia się zapisów między porcje w zbiorze. Ten proces wytwarzania adresów losowych nazywany jest *generowaniem adresów*⁴. Ażeby wyszukać określony zapis, niezbędne jest ponowne zastosowanie przyjętego wzoru (algorytmu randomizacji) do klucza zapisu, aby w ten sposób otrzymać numer logiczny porcji, w której umieszczony jest żądany zapis. Zastosowanie odpowiedniego algorytmu przeprowadzane jest za pomocą instrukcji w programie użytkownika, które są wykonywane w pamięci operacyjnej. Jest to więc szybsza metoda dostępu do zbioru niż tablice indeksowe, które muszą być najpierw wczytywane do pamięci operacyjnej.

Chociaż stosuje się termin „losowe” do zbiorów założonych przez generowanie adresów, rzadko kiedy użyty algorytm doprowadzi do równomiernego rozprzestrzenienia zapisów. Często występuje tendencja do generowania tych samych adresów porcji, co zwane jest *generowaniem synonimów*. Ażeby uniknąć tego rodzaju komplikacji, użytkownik, który ponosi odpowiedzialność za opracowanie swego własnego algorytmu, musi wziąć pod uwagę szczególne właściwości kluczy przydzielonych do jego zbioru, np. obecność przerw lub (odwrotnie) spiętrzenia zapisów w pewnych punktach w zbiorze. Ponadto musi on pamiętać o gęstości pakowania porcji (wrócimy jeszcze do tego zagadnienia), jaka jest mu potrzebna, oraz o liczbie zapisów, które wejdą do każdej porcji, czyli o tzw. wydajności porcji.

Zgodnie z tym, co już wyjaśniliśmy, użytkownik decyduje o swoim własnym algorytmie po wzięciu pod uwagę wymogów określonego systemu; nie można niestety polecić jakiejś metody, która byłaby efektywna w każdych okolicznościach. Możliwe, że użytkownik będzie musiał eksperymentować z pewną liczbą algorytmów, przy czym musi on pamiętać o tym, że algorytm, który początkowo spełnia wymagania, może wymagać zastąpienia go innym z uwagi na zmiany, jakie zajdą w strukturze zbioru w trakcie przetwarzania.

Przy generowaniu adresów można wyodrębnić następujące kroki:

1. Działać na kluczach zapisów przy użyciu algorytmu randomizacji w celu otrzymania serii numerów porcji.
2. Skompresować tę serię tak, aby pasowała ona do zakresu będących aktualnie do dyspozycji numerów porcji.
3. Dodać pewną niezbędną stałą przemieszczania.

Jedną z możliwych metod jest podzielenie numeru klucza przez najbliższą liczbę pierwszą poniżej ilości porcji w zbiorze i pobranie reszty jako logicznego numeru porcji.

Niech np. zbiór zawiera zapisy z kluczami, z których każdy ma

⁴ Niekiedy zwany jest również techniką randomizacji.

cztery cyfry z przedziału od 2000 do 6999. Jeżeli pamięć będąca do dyspozycji składa się z 1000 porcji, w których każda może przechowywać maksymalnie 7 zapisów, to w takim przypadku można wygenerować logiczne numery porcji przez odjęcie 2000 od każdego klucza, podzielenie wyniku przez 997 i pobieranie reszt. Da to numery porcji w przedziale od 000 do 996. Następnie do każdego numeru może być dodana stała przemieszczania z uwagi na fakt, że numery porcji zaczynają się od logicznego numeru porcji. Liczba 997 jest największą liczbą pierwszą mieszczącą się w ilości porcji będących do dyspozycji (1000).

Gęstość pakowania porcji. Jak już wspomniano, zapisy są umieszczone w porcjach. Mogą one być stałej lub zmiennej długości, przy czym rozmiar zapisu nie może przekraczać rozmiaru porcji.

Program organizacji zbioru ładuje zbiór na dysk z określoną przez użytkownika *gęstością pakowania porcji* (ang. *packing density*). Gęstość pakowania porcji wyrażona jest w procentach i wskazuje, jaka część porcji ma być zajęta przez zapisy podczas organizowania zbioru na dysku. Jeśli np. gęstość pakowania porcji wynosi 60%, to wówczas każda porcja będzie w 60 procentach zajęta przez zapisy, natomiast pozostała jej część pozostanie nie zajęta. Na rys. 8.4 przedstawiono porcję mającą gęstość pakowania wynoszącą 60%.

Rysunek 8.4

Przykład porcji mającej gęstość pakowania 60%



Znaczenie gęstości pakowania porcji wynika z dwóch przyczyn:

- po pierwsze, uniemożliwia ona rozszerzanie zapisów w porcji bez „przelania” się ich poza granice porcji,
- po drugie, pozwala przy organizacji sekwencyjnej na wpisywanie do porcji nowych zapisów bez konieczności przenoszenia zapisów już uprzednio zapisanych.

Zakładając zbiór na dysku, użytkownik może, wczytując dane z kart lub taśmy papierowej przy użyciu standardowego programu, określić żadaną gęstość pakowania dla całego obszaru szukania.

Nadmiar. Przy organizacji zbiorów w pamięci dyskowej występuje często zjawisko tzw. nadmiaru (ang. *overflow*). Przy tworzeniu zbiorów sekwencyjnych zapisy są przydzielane sekwencyjnie do porcji i równocześnie układa się tablice indeksowe. Na tym etapie przetwarzania nie jest

rzeczą istotną, czy zapisy są stałej, czy zmiennej długości, ponieważ są one lokowane w swoich porcjach macierzystych. Dopiero później, podczas aktualizacji zbioru, w wyniku której istniejące zapisy mogą być poszerzone względnie mogą być dopisywane nowe zapisy, może wystąpić brak miejsca w dotychczasowych porcjach macierzystych.

W przypadku zbiorów losowych brak miejsca w porcjach macierzystych może wystąpić z uwagi na wytworzenie tzw. synonimów oraz spiętrzenie się zapisów w pewnych punktach pamięci dyskowej. W przypadku zbiorów losowych taka sytuacja może nastąpić nawet podczas zakładania zbioru.

Opisane powyżej zjawiska zostały przewidziane w software dla pamięci dyskowej. Noszą one nazę *nadmiaru*.

Metoda postępowania w przypadku nadmiaru polega na przeniesieniu zapisu powodującego nadmiar do innej porcji i pozostawieniu *odsyłacza* (ang. tag) w porcji „macierzystej”, w której zapis ten powinien być zapisany. Odsyłacz ma postać bardzo krótkiego zapisu, w którym podany jest symbol klucza zapisu przeniesionego oraz adres porcji, do której został on przeniesiony. Szukając tego zapisu, program odczyta odsyłacz i odnajdzie zapis w porcji, w której się on aktualnie znajduje. Właściwość ta w odniesieniu do zbioru sekwencyjnego pozwala na sekwencyjny dostęp do zapisów zbioru, mimo że fizycznie zapisy te nie są zapisane sekwencyjnie.

Dla zbiorów sekwencyjnych porcje nadmiaru umieszczone są w tym samym obszarze szukania, co porcje macierzyste (nadmiar I stopnia), a jeśli nastąpi ich wypełnienie (nadmiar II stopnia), to zapisy nadmiarowe są przenoszone do porcji nadmiarowych, mieszczących się na końcu obszaru zbioru. W przypadku zbiorów losowych zapisy nadmiarowe nie są lokowane w specjalnych porcjach nadmiarowych, lecz w dowolnych porcjach w tym samym obszarze szukania, w których znajduje się wolne miejsce.

8.3.3 Przetwarzanie zbiorów dyskowych

Tryb przetwarzania (ang. processing mode) określa pewne ograniczenie dla zbioru. Sposób przetwarzania jest ustalany z chwilą otwarcia zbioru, przy czym jest on uzależniony głównie od organizacji zbioru.

Mogą występować 3 tryby przetwarzania, a mianowicie:

- tryb wejścia (input mode),
- tryb wyjścia (output mode),
- tryb nakładania (overlay mode).

Przy trybie wejścia można przesyłać zapisy z pamięci dyskowej do

pamięci operacyjnej, lecz nie można przysyłać ich odwrotnie, tj. z pamięci operacyjnej na dysk. Tryb ten nie może być stosowany w przebiegach aktualizacyjnych. Używa się go do czytania uprzednio zapisanych zawartości zbiorów lub do zadawania pytań zbiorom sekwencyjnym lub losowym, w przypadku jeśli nie wymagają one dokonywania zmian zapisów w zbiorze.

Tryb wyjścia pozwala użytkownikowi na zapisywanie informacji, przesyłając je z pamięci operacyjnej na dysk. Stosowany jest do tworzenia zbiorów seryjnych (ewentualnie zbiorów roboczych), a także w celu dodawania zapisów na końcu istniejącego zbioru (aktualizując znacznik końca zbioru). Te dwa ostatnie procesy wymagają od użytkownika otwarcia zbioru w sposób nieco różniący się od właściwego sposobu wyjścia, lecz można je uważać za jego warianty, ponieważ polegają na przesyłaniu zawartości pamięci operacyjnej na dysk. W pewnych okolicznościach istnieje możliwość czytania zbioru otwartego w trybie wyjścia.

Tryb nakładania pozwala na czytanie zapisów ze zbioru umieszczonego na dysku, przesyłanie ich do pamięci operacyjnej, dokonywanie w nich zmian i odsyłanie na poprzednie miejsce na dysku. Trybu tego używa się przy aktualizacji zbiorów sekwencyjnych i losowych.

Obliczanie czasochłonności. Przy wyborze właściwego typu organizacji zbioru oraz sposobu przetwarzania, powinno się wziąć pod uwagę przewidywane czasochłonności przetwarzania. Czasochłonność można obliczyć na podstawie specjalnych tablic opracowanych przez producentów komputerów dla pracy pamięci dyskowych i innych urządzeń zewnętrznych.

8.4. Typowe przebiegi przetwarzania

8.4.1. Przebiegi załadowcze

Wczytywanie danych z kart dziurkowanych. Dane wczytywane są z czytnika kart, poprzez pamięć operacyjną, na taśmę magnetyczną lub na dysk. Karty wprowadzone do czytnika mogą być posortowane, czyli ułożone w odpowiednim porządku, lub też nie posortowane. Na ogół powinno wczytywać się karty posortowane (dotyczy to szybkich komputerów z dobrymi programami sortującymi), gdyż w przeciwnym przypadku wystarczy niewczytanie tylko jednej karty we właściwym miejscu, co może się zdarzyć na skutek zadarcia się karty, zgubienia jej lub błędnej czynności operatora, ażeby konieczne było ponowne sortowanie zbioru.

Wczytywane karty mogą być jednego lub kilku różnych typów. Karty jednego typu mają pola w całym zbiorze rozmieszczone identycz-

nie. Jeżeli w zbiorze występują karty różnych typów, wówczas dla każdego typu istnieje odrębne rozplanowanie pól na karcie. W takim przypadku w określonym polu, identycznym dla całego zbioru kart i wszystkich występujących w nim typów, musi być wydziarkowany *kod typu karty*.

Karty mogą być wczytane do pamięci na taśmie magnetycznej z deszyfracją (dekodowaniem) lub bez deszyfracji.

Wczytanie karty z deszyfracją polega na tym, że informacje znajdujące się na karcie pogrupowane są według rozplanowania pól, np. z cyfr znajdujących się w kolumnach karty utworzone są liczby, a z liter nazwy. Następnie zawartość pól przenoszona jest do pamięci taśmowej, tworząc tam informacje w słowach maszynowych, grupach znaków itd.

Z uwagi na to, że dane na karcie wczytywane są w postaci znakowej, w przypadku czytania liczb może następować konwersja postaci informacji na postać binarną. Jeżeli karty są dziurkowane w kodzie ósemkowym, można deszyfrować kartę na liczby ósemkowe.

Można również dokonać pewnej selekcji informacji znajdujących się na kartach oraz poddać je wstępnej obróbce. Selekcja informacji polega na tym, że na taśmie zapisuje się tylko informacje z wybranych pól karty, pomijając zawartość pozostałych kolumn karty. Na przykład na karcie perforowanej 80-kolumnowej interesują nas informacje znajdujące się tylko w dwóch polach A i B:

- pole A zawiera kolumny od 11 do 15,
- pole B zawiera kolumny od 64 do 71.

Informacje te przenosimy w ten sposób, że dla każdego pola przeznaczamy jedno słowo maszynowe na taśmie magnetycznej. Jeżeli wczytanych zostanie 10 000 kart, to wówczas zbiór na taśmie magnetycznej zawierać będzie 20 000 komórek.

Wstępna obróbka informacji przy wczytywaniu kart polega na wykonaniu na wczytywanych danych pewnych operacji arytmetycznych, tworzeniu zapisów na taśmie magnetycznej w innym układzie niż występowały one na karcie, pakowaniu kilku liczb do jednej komórki, przeprowadzaniu kontroli prawidłowości wczytanych danych itp.

Wczytywanie kart z deszyfracją bardzo często zabiera więcej czasu maszyny niż wczytanie kart bez deszyfracji, które polega na przeniesieniu wszystkich znaków na karcie (cyfr, liter i innych znaków pisarskich) w określonym układzie bitów do pewnego ciągu słów maszynowych w pamięci taśmowej, przy czym dla każdej kolumny przewidziana jest jedno słowo maszynowe lub część słowa. Na przykład dla każdej kolumny przewidziana jest 6 bitów, a więc cała karta 80-kolumnowa zajmie 20 słów maszynowych, zakładając, że jedno słowo maszynowe zawiera 24 bity (plus jedno słowo tzw. licznikowe). Takie zapisywanie zawartości karty bez

równoczesnej deszyfracji nazywa się potocznie tworzeniem obrazu karty na taśmie magnetycznej (lub dysku).

Wprowadzone w ten sposób informacje nie mogą być najczęściej od razu przetworzone, lecz muszą podlegać pewnej obróbce (dekodowaniu) nie bezpośrednio przy wczytywaniu, lecz dopiero w następnych przebiegach.

Dobry program na wczytywanie kart powinien ponadto uwzględniać:

- możliwość wczytywania zmiennej (nie oznaczonej z góry) liczby kart,
- możliwość powtórzenia wczytywania jednej karty w przypadku zasygnalizowania przez maszynę błędu w czytaniu,
- możliwość wczytania karty nowej na miejsce karty podartej w czasie wczytywania.

Karty mogą być wczytywane z podziałem na paczki. Stosowanie takiego rozwiązania ma na celu umożliwienie przeprowadzania kontroli prawidłowości pewnych pól na karcie na podstawie wykazywania tzw. sum kontrolnych dla paczki. Ponadto kontroluje się zgodność liczby faktycznie wczytanych kart w paczce z liczbą zadeklarowaną w tzw. etykiecie paczki.

Etykietę paczki, tj. zestaw informacji dotyczących całej paczki, takich jak sumy kontrolne, liczba kart itp., wczytuje się jako kartę specjalnego typu na początku paczki lub też wprowadza się do pamięci operacyjnej w inny sposób, np. przez czytnik taśmy dziurkowanej.

Na koniec należy podkreślić, że na skutek stałego doskonalenia urządzeń zewnętrznych współpracujących z komputerem istnieje obecnie możliwość zapisywania zawartości kart perforowanych na taśmę magnetyczną za pomocą specjalnego urządzenia bez udziału komputera, czyli tzw. systemem off line. W takiej sytuacji niektóre stwierdzenia podane w niniejszym punkcie tracą swą aktualność.

Wczytywanie danych z taśmy dziurkowanej. Wczytanie danych następuje poprzez pamięć operacyjną na taśmę magnetyczną. Na taśmie papierowej znajduje się zbiór taśmy podzielony na zapisy lub zestawy danych będących odpowiednikami np. pojedynczych dokumentów źródłowych. Podział na zapisy powinien być widoczny wzrokowo poprzez oddzielanie kolejnych rekordów za pomocą ciągu jednakowych znaków łatwo czytelnych wizualnie. Najczęściej pozostawia się między jednym a drugim zapisem pewną liczbę odstępów.

Zapisy na taśmie papierowej mogą być posortowane lub nie posortowane. W pierwszym przypadku oznacza to, że dokumenty źródłowe (wejścia), których odpowiednikami są zapisy na taśmie, zostały przed przeniesieniem ich zawartości na taśmę papierową posortowane ręcznie

według określonych kluczy. Tego rodzaju postępowanie jest pracochłonne i stosunkowo rzadko stosowane, np. przy jednorazowym wczytywaniu kartotek. Przy bieżącej eksploatacji najczęściej wczytuje się dokumenty nie posortowane.

Zbiór danych może składać się z kilku rolek taśmy, wówczas każda z nich powinna mieć na końcu znak końca rolki powodujący zatrzymanie się czytania taśmy i umożliwiający zmianę rolek w czytniku.

Taśma papierowa czytana jest na ogół po jednym znaku, przy czym za pomocą odpowiednich podprogramów odbywa się ich deszyfracja i dane są zapisane na taśmę magnetyczną jako liczby w kodzie binarnym względnie jako znaki alfanumeryczne.

W niektórych komputerach dane mogą być automatycznie wczytywane i zapisywane w komórkach pamięci w kodzie dziesiętno-binarnym lub ósemkowym.

Również i przy wczytywaniu danych z taśmy papierowej, tak jak przy stosowaniu kart dziurkowanych, zapisy danych wczytane do pamięci operacyjnej mogą podlegać pewnej konwersji, tzn. zmianie układu danych w zapisie, eliminacji niektórych pól, pakowaniu kilku liczb do jednej komórki, wykonywaniu na danych pewnych operacji arytmetycznych oraz tzw. „rozmnażaniu danych”.

Przy wczytywaniu dokumentów jednorodnych, mających wiele cech wspólnych, wskazane jest łączenie ich w paczki. Uzyskuje się wówczas poważną oszczędność w pracochłonności dziurkowania cech wspólnych dla pojedynczych dokumentów wchodzących w skład paczki, gdyż cechy te dziurkuje się tylko raz w etykietce paczki, a następnie, tworząc zapisy na taśmie magnetycznej, umieszcza się te cechy w każdym zapisie, pobierając je z etykiety paczki.

Rozpatrzmy następujący przykład: należy wczytać na taśmę magnetyczną dokumenty jednopozycjowe:

- 5000 kwitów Rw,
- 2000 kwitów Pz,

Dokument Rw zawiera 7 pól, z tego 3 pola: symbol dokumentu, miesiąc, nr magazynu są wspólne dla całej paczki. Dokument Pz zawiera 6 pól, z tego 3 pola, podobnie jak w dowodach Rw, są wspólne dla całej paczki. Pola wspólne zarówno dla dokumentów Rw, jak i dla dokumentów Pz składają się przeciętnie z łącznej ilości 6 znaków.

Zastosowanie systemu paczkowania dokumentów z umieszczeniem cech wspólnych w etykietce pozwoli na zaoszczędzenie dziurkowania około 4200 znaków na taśmie. Ponadto na skutek zmniejszenia pojemności taśmy papierowej z danymi zmniejszy się możliwość występowania błędów przy jej wczytywaniu. Niezależnie od tego skróci się poważnie czas wczytywania.

8.4.2. Sortowanie danych

Podstawową czynnością w procesie sekwencyjnego przetwarzania danych jest, jak już wspomniano uprzednio, sortowanie danych. Sortowanie danych odbywa się całymi zapisami według ich cech wyróżniających, czyli tzw. kluczy.

Sortować można według niemalejących wartości kluczy oraz według niewzrastających wartości kluczy. W pierwszym przypadku otrzymuje się zbiór, który na początku ma najniższą, przy końcu zaś najwyższą wartość klucza, natomiast w drugim przypadku ułożenie zbioru jest odwrotne. Sortowanie może odbywać się przy umieszczeniu wszystkich danych w pamięci operacyjnej maszyny cyfrowej oraz przy umieszczeniu danych w pamięci pomocniczej, np. na taśmach magnetycznych.

Z uwagi na to, że przy przetwarzaniu danych występują bardzo duże zbiory informacji nie mieszczące się z reguły w całości w pamięci operacyjnej maszyny cyfrowej, omówimy jedynie metody sortowania przy użyciu taśm magnetycznych.

Należy zaznaczyć, że możliwe jest sortowanie zapisów przy uwzględnieniu większej liczby kluczy równocześnie w jednym zapisie, przy czym występują tzw. poziomy kluczy, co oznacza, że każdy rodzaj klucza mieści się w pewnym poziomie, a ponadto występuje ściśle określona hierarchia kluczy. Na przykład zbiór dokumentów obrotu materiałowego można posortować według:

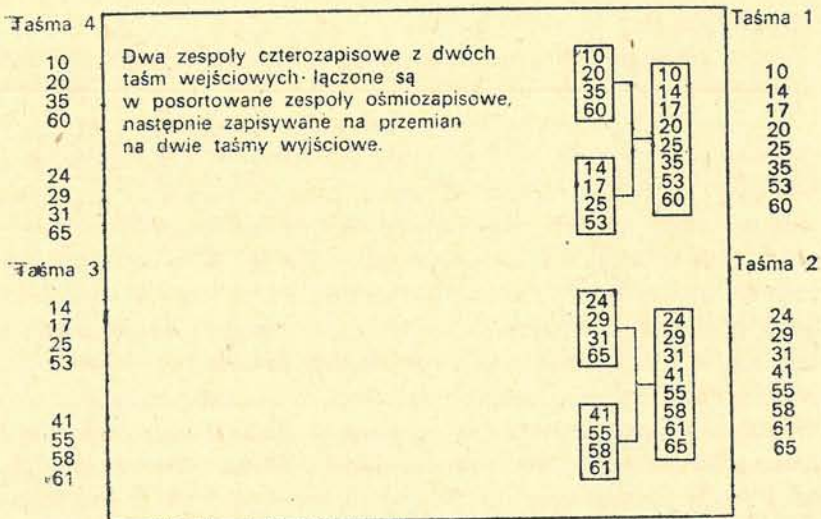
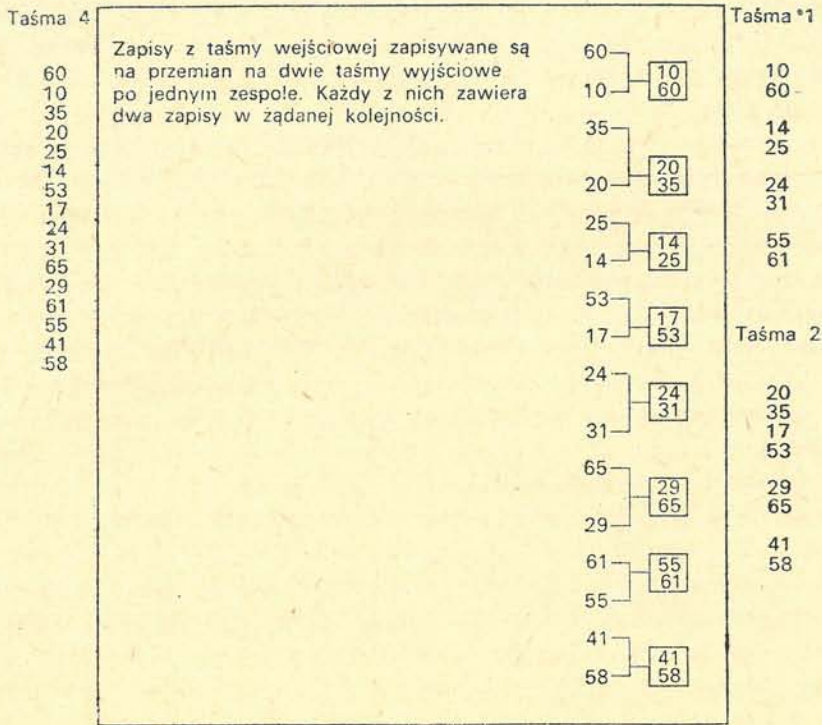
- numerów magazynów na kartach — klucz pierwszy,
- w obrębie numerów magazynów według numerów indeksu materiałowego — klucz drugi,
- w obrębie numerów indeksu materiałowego według symboli rodzajów dokumentów — klucz trzeci,
- w obrębie rodzajów dokumentów według numerów kolejnych dokumentów — klucz czwarty.

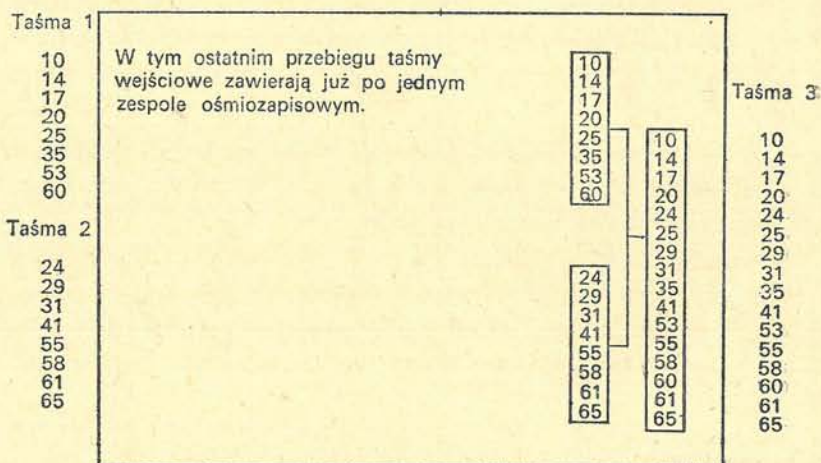
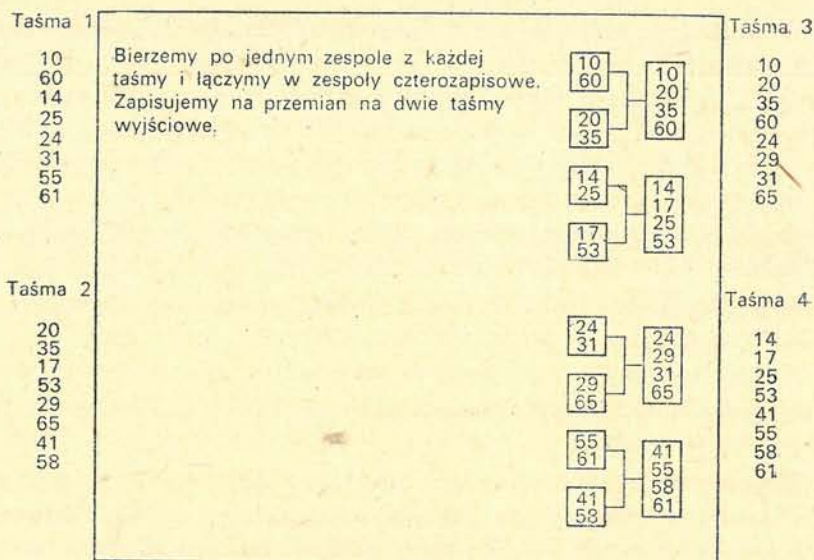
W powyższym przykładzie sortowanie odbywa się według czterech poziomów kluczy, z tym że kluczem najwyższym hierarchicznie jest numer magazynu, bezpośrednio niższym numer indeksu materiałowego, a następnie rodzaj dokumentu i numer kolejny dokumentu.

Programy sortowania powinny stanowić wyposażenie biblioteki programów opracowanej przez producenta. Projektant systemu informacyjnego powinien dokładnie znać charakterystykę programów sortujących dla maszyny cyfrowej, na której będzie realizowany system obliczeń.

Na rys. 8.5 przedstawiony jest schemat sortowania danych na taśmach magnetycznych przy użyciu metody dwustrumieniowego łączenia (ang. two-way merge sort). Przy użyciu tej metody liczbę przejść zbioru danych określa się wzorem:

Rysunek 8.5
Schemat sortowania danych — cztery kolejne przebiegi





Zródło: [1, s. 276-8].

$\text{Log}_2 N$,

gdzie N — liczba zapisów, a zatem posortowanie 16 zapisów wymaga czterech przejść.

Przeważnie sortuje się tylko jedną taśmę z danymi. Jeśli zbiór mieści się na kilku taśmach, sortuje się je oddzielnie, a następnie poszczególnie, już posortowane taśmy łączą się razem odpowiednim programem.

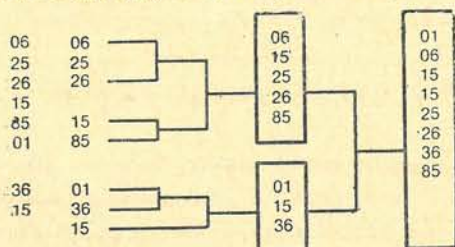
W praktyce, sortując zbiór za pomocą metody przedstawionej na rys. 8.5, stosuje się najpierw tzw. sortowanie wstępne zbioru w pamięci operacyjnej, po którym zapisy są połączone w uporządkowane ciągi zawierające po 2, 4, 8, 16 lub więcej zapisów. Takie postępowanie umożliwia skrócenie czasu sortowania na skutek zmniejszenia liczby początkowych kilku lub więcej przejść łączenia zapisów, gdyż zastąpienie tych przejść sortowaniem wstępnym w pamięci operacyjnej komputera nie jest tak pracochłonne.

Następnym sposobem sortowania zbiorów na taśmach magnetycznych jest metoda *von Neumana*. W metodzie tej wykorzystuje się występujące w zbiorach nie posortowanych odcinki zapisów ułożonych w pewnej sekwencji. Schemat sortowania zbioru metodą von Neumana przedstawiony jest na rys. 8.6.

W przypadku używania kart perforowanych jako maszynowego nośnika informacji można, jak już wspomniano poprzednio, wprowadzać dane do komputera już posortowane za pomocą sortera. Przy wyborze sposobu sortowania danych dla konkretnego obliczenia (sorter lub komputer) należy brać pod uwagę, że:

- sortowanie na sorterze jest o wiele bardziej pracochłonne niż sortowanie w komputerze, lecz koszt użycia sortera (w przeliczeniu na jednostkę czasu) jest wielokrotnie niższy niż koszt użycia komputera,
- sortowanie na komputerze jest tym tańsze, im szybszy jest komputer,
- przy sortowaniu według kluczy wielocyfrowych czas sortowania na sorterze bardzo się wydłuża, podczas gdy w przypadku komputera długość klucza nie ma istotnego znaczenia,
- w niektórych przypadkach może być celowe sortowanie danych na sorterze przed pierwszym wprowadzeniem ich do pamięci pomocniczej komputera, natomiast sortowanie tych samych danych do następnego obliczenia i ponowne wczytanie ich do komputera jest zwykle nie uzasadnione.

Rysunek 8.6
Aktualizacja (modyfikacja zbiorów)



8.4.3. Aktualizacja (modyfikacja) zbiorów

Aktualizacja (modyfikacja) zbiorów taśmowych. Jak już wspominaliśmy, w każdym cyklicznie eksploatowanym systemie elektronicznego przetwarzania danych występuje zjawisko dopływu nowych informacji wywołujących pewne zmiany w zbiorach głównych. Mogą to być zmiany typu księgowego, np. zaksięgowanie jakiejś pozycji na karcie kontowej i obliczenie nowego salda, jak również może to być zmiana pewnej informacji w kartotece zawierającej określone wiadomości, np. wprowadzenie informacji o urodzeniu się dziecka w karcie ewidencyjnej danego pracownika.

W sekwencyjnym przetwarzaniu danych przy aktualizacji zbiorów należy przestrzegać zasady, ażeby kartoteka (dane aktualizowane) oraz taśma transakcyjna (dane aktualizujące) były ułożone na taśmach magnetycznych w tym samym porządku, według tego samego rodzaju kluczy. Sama aktualizacja przebiega w ten sposób, że dane z kartoteki znajdującej się na taśmie (magnetycznej (starej taśmie) wczytuje się blokami do pamięci operacyjnej komputera i porównuje zapis po zapisie według określonego klucza (lub kilku kluczy) z danymi wczytywanymi równocześnie z taśmy transakcyjnej do pamięci operacyjnej.

Jeżeli wartości kluczy są zgodne, wówczas z zapisu na taśmie transakcyjnej nanosi się zmiany do odpowiedniego zapisu w kartotece i zapis przepisuje się na inną taśmę magnetyczną (nowa taśma). Występują tu jednak pewne warianty postępowania, a mianowicie:

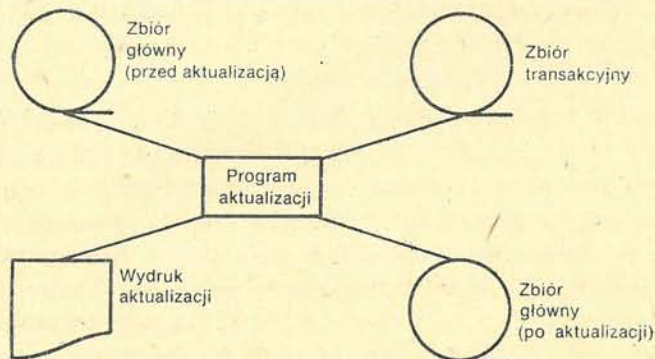
1. Na miejsce całego starego zapisu wpisuje się nowy zapis.
2. Na miejsce określonych pól starego zapisu wpisuje się pole z taśmy transakcyjnej, dokonując w ten sposób częściowej aktualizacji starego zapisu i tworząc nowy zapis. W ten drugi sposób postępuje się wówczas, gdy występują zapisy o znacznej objętości, w związku z czym wprowadzenie całego zapisu na taśmę transakcyjną, w przypadku gdy zmiana dotyczy tylko kilku pól, pociągałoby za sobą nieuzasadnione zwiększenie pracochłonności przygotowywania danych.
3. Wpisuje się nowy zapis na miejsce nie występującego w ogóle starego zapisu o tej samej wartości kluczy, czyli włącza się nowe zapisy do starego zbioru głównego. Na przykład w kartotece materiałowej uporządkowanej według numerów indeksu materiałowego zakłada się nową kartę ewidencyjną materiałów, umieszczając ją zgodnie z numerem indeksu materiałowego w odpowiedniej kolejności w nowym zbiorze.

Tego rodzaju czynność występuje stosunkowo często w procesach sekwencyjnego przetwarzania danych i nosi nazwę *łączenia zbiorów*, z uwagi jednak na to, że zasada postępowania jest podobna jak przy typo-

wej aktualizacji zbiorów, została ona omówiona również w niniejszym paragrafie. Na rys. 8.7 przedstawiono operogram przebiegu aktualizacji.

Zapisy nie aktualizowane są po prostu przepisywane bez zmian ze starej taśmy kartoteki na nową taśmę. Każdy zbiór typu kartoteka ma w swojej etykiecie tzw. numer generacji — jest to liczba, która określa,

Rysunek 8.7
Schemat przebiegu aktualizacji zbioru



ile razy zbiór był aktualizowany. Jeżeli zbiór przed aktualizacją miał numer generacji n , to po aktualizacji zbiór na nowej taśmie będzie miał numer $n+1$.

Aktualizacja zbioru przeprowadzana systemem przepisywania zbioru poprawionego ze starej taśmy na nową zabezpiecza zbiór przed zniszczeniem spowodowanym deformacją zapisów na taśmie, gdyż zawsze oprócz ostatniej przechowuje się jedną lub dwie poprzednie generacje. Ostatnia generacja zbioru nazywa się potocznie *synem*, bezpośrednio poprzedzającą ją — *ojcem*.

Aktualizacja (modyfikacja) zbiorów dyskowych. Sposób aktualizacji zbiorów dyskowych uzależniony jest od ich organizacji. W przypadku zbioru seryjnego aktualizacja dokonywana jest podobnie jak dla zbiorów taśmowych, tj. przez kopiowanie. Wyjątek stanowi możliwość przedłużenia istniejącego już zbioru na dysku bez zmiany zawartości zapisanych już danych. W takim przypadku następuje dopisanie nowych zapisów na końcu zbioru znajdującego się w odpowiednim obszarze dysku. Czynność ta dokonywana jest bez kopiowania całego zbioru do innego obszaru dysku.

Zbiory zorganizowane sekwencyjnie i wrywkowo (losowo) są aktualizowane przez nanoszenie zmian do istniejących zapisów lub dodawanie względnie wymazywanie zapisów w ten sposób, że działa się bezpośrednio na zbiorze aktualizowanym.

W celu zabezpieczenia się przed zniszczeniem zbioru podczas aktualizacji można, jeżeli stosuje się przetwarzanie partiowe (wsadowe), przed każdą aktualizacją kopiować stary zbiór na inny nośnik magnetyczny (taśmę magnetyczną lub dysk).

8.4.4. Redagowanie danych

Końcowym etapem obliczeń w jednostce przetwarzania jest wprowadzenie wyników w formie najbardziej dogodnej do dalszego wykorzystania. Typowy komputer do przetwarzania danych może wyprowadzać końcowe wyniki obliczeń:

- w postaci tabulogramu na drukarce wierszowej,
- w postaci taśmy papierowej,
- w postaci kart perforowanych (stosuje się to w przypadku emisji kart dualnych).

Prowadząc obliczenia na komputerze pracującym w systemie podziału czasu (ang. time sharing) i wyposażonym w szybką drukarkę wierszową, stosuje się metodę zapisywania wyników na taśmie magnetycznej w tym celu, ażeby nie blokować i nie zwalniać tempa pracy drukarki wierszowej. Dopiero po zapisaniu wszystkich wyników na taśmę magnetyczną w jednym z następnych przebiegów wyprowadza się je na drukarkę wierszową lub inne urządzenia wyjścia. Stosując tę metodę, uzyskuje się najwyższą wydajność urządzenia wyprowadzającego wyniki na wyjściu z EMC oraz zwolnienie znacznego obszaru w pamięci wewnętrznej dla innego programu obliczeniowego.

Wyprowadzenie wyników na drukarkę wierszową odbywa się często za pomocą typowych programów (tzn. programów *parametryzowanych*), które przeprowadzają konwersję wyników zapisanych na taśmie magnetycznej na układ przewidziany w tabulogramie drukarki.

Literatura

- [1] *Automatyczne przetwarzanie informacji*, pr. zbior. pod red. Z. Hellwiga, PWE, Warszawa 1976.
- [2] Bürger E., Leonhard W., *Technika taśmy dziurkowanej*, Warszawa 1964.
- [3] Clifton H. D., *Systems Analysis for Business Data Processing*, Londyn 1969.
- [4] Ramułt A., Sztajer J., *Technika komputerowego przetwarzania danych*, TNOiK, Wrocław 1974.
- [5] *Systems Analysis and Design*, wyd. firmowe ICL.

9

Organizacja eksploatacji komputerowych systemów przetwarzania informacji

9.1. Funkcje ośrodka obliczeniowego w procesie przetwarzania informacji

W poprzednich rozdziałach zapoznaliśmy się ze szczegółowym opisem sprzętu do przetwarzania informacji oraz metodologii projektowania i programowania systemów informatycznych. Sam fakt istnienia poprawnych programów, nowoczesnego sprzętu oraz wysokiej klasy fachowców nie gwarantuje sprawnej eksploatacji komputerowych systemów przetwarzania informacji. Istotnym warunkiem jest ponadto sprawna organizacja procesu eksploatacji, która umożliwi otrzymanie wszystkich przewidzianych w systemie informacji wynikowych we właściwym czasie i miejscu, przy możliwie najniższym koszcie.

Wszystkie operacje wykonywane w celu osiągnięcia tych wyników dadzą się połączyć w część procesu zwaną fazą lub stadium. W procesie komputerowego przetwarzania informacji wyróżniamy trzy główne fazy:

- 1) gromadzenia danych,
- 2) przetwarzania danych,
- 3) przekazywania informacji.

Realizacja tych faz ma w zasadzie charakter liniowy, z tym że pewne operacje poszczególnych faz mogą łączyć się ze sobą (np. gromadzenie danych źródłowych i wstępne ich przetwarzanie). Prowadzi to do sytuacji, w której dokładne wyodrębnienie poszczególnych faz nie będzie możliwe. Poza fazami grupującymi operacje technologiczne można wyodrębnić operacje pomocnicze, takie jak transport lub transmisja danych, przechowywanie zbiorów danych itp. oraz operacje kontrolne, które są wykonywane we wszystkich fazach procesu przetwarzania danych.

W krajach wysoko rozwiniętych trudno byłoby obecnie znaleźć przedsiębiorstwo, które nie korzystałoby z komputera w szerszym lub węższym zakresie. Prawie zawsze procesy komputerowego przetwarzania danych są realizowane wspólnie przez przedsiębiorstwo oraz wy-

specjalizowaną jednostkę organizacyjną zwaną *ośrodkiem obliczeniowym*. Pojęcia ośrodek obliczeniowy lub ośrodek komputerowy odnoszą się do jednostki organizacyjnej wyspecjalizowanej w przetwarzaniu danych za pomocą własnego lub (oraz) obcego komputera, ale pozostającego w jego stałym użytkowaniu.

Jak widzimy, ośrodek może bądź wchodzić w skład jednostek organizacyjnych przedsiębiorstwa (będzie to ośrodek obiektowy), branży, resortu lub urzędu centralnego, bądź też stanowić samodzielny organizm świadcząc usługi informatyczne różnym klientom (np. ośrodki Zjednoczenia Informatyki — ZETO lub terenowych organów władzy — urzędy wojewódzkie). Formy korzystania z usług ośrodków mogą być różne i zależą głównie od:

- wielkości przedsiębiorstwa,
- lokalizacji i formy własności ośrodka obliczeniowego,
- dysponowanego sprzętu.

Spotykany podział pracy jest w związku z tym bardzo różnorodny, co przedstawia rys. 9.1. Zakreskowane prostokąty przedstawiają udział obu wymienionych partnerów w tym przedsięwzięciu. Analizując uważnie rys. 9.1, należy zdawać sobie sprawę z pewnych głównych tendencji, które można zaobserwować w krajowej praktyce. Gromadzenie danych

Rysunek 9.1

Formy współpracy ośrodka obliczeniowego i przedsiębiorstwa w zakresie eksploatacji komputerowych systemów przetwarzania informacji

Wykonawca operacji	Przedsiębiorstwo	Ośrodek Obliczeniowy
Operacje		
Gromadzenia danych		
Przesyłania (transportu)		
Przetwarzania		
Przekazywania (wyników)		

staje się coraz bardziej domeną działalności przedsiębiorstwa, poza techniką pośredniego gromadzenia, w której poszczególne udziały są prawie zrównoważone. Przesyłanie danych za pomocą tradycyjnych środków transportu jest zadaniem przedsiębiorstwa, ale rozwój transmisji danych prowadzi do znacznego zaangażowania w tych operacjach ośrodka obliczeniowego i właśnie taką sytuację odzwierciedla położenie zakreskowanego prostokąta na rys. 9.1.

Dotychczas operacje przetwarzania danych sensu stricto były realizowane wyłącznie przez ośrodek. Stały rozwój zastosowań minikomputerów, a zwłaszcza wielostanowiskowych rejestratorów danych w nośnikach magnetycznych umożliwił wykonywanie większości bardzo prostych operacji porządkujących, redagujących i kontrolnych już w końcowej fazie gromadzenia danych. Proces ten będzie postępował dalej aż do granicy efektywności przetwarzania zbiorów za pomocą małych (tanich) komputerów. Ośrodek obliczeniowy będzie zatem wykonywał te wszystkie operacje technologiczne, które ze względu na złożoność algorytmu bądź wielkość zbiorów nie będą mogły być wykonane w trakcie gromadzenia danych.

Ostatnie z przedstawionych na rys. 9.1 operacje związane z przekazywaniem wyników są, jak do tej pory, domeną przedsiębiorstwa, które odbiera z ośrodka gotowe zestawienia wynikowe i zajmuje się ich rozprowadzaniem do swych jednostek organizacyjnych. Bardzo mały udział ośrodka w tych pracach może w przyszłości wynikać z konwersacyjnego trybu przekazywania wyników (zaangażowanie komputera i urządzeń transmisji) oraz potrzeby niestandardowej formy zestawień (np. mikrofilmowanie, powielanie na kserografie itp.).

Wymienione formy współpracy są typowe w zakresie prac nad eksploatacją istniejących komputerowych systemów przetwarzania informacji. Dominują one w rozwiniętych krajach Europy Zachodniej, Japonii i Stanach Zjednoczonych.

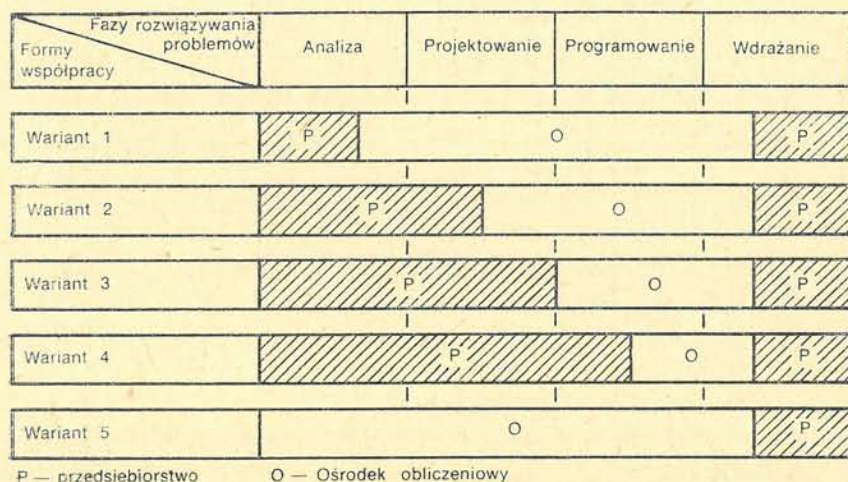
Występujący w naszych przedsiębiorstwach niedostatek lub brak własnych kadr, zdolnych do przeprowadzenia analizy problemu oraz do kierowania pracami organizacyjnymi mającymi na celu zaprojektowanie i wdrożenie komputerowego systemu przetwarzania, doprowadził do sytuacji, w której ciężar tych prac spoczywa na ośrodkach obliczeniowych. Z jednej strony tendencja do koncentracji specjalistów-informatyków w ramach ośrodka jest korzystna ze względu na szczupłość ich kadry w warunkach rozwoju zastosowań komputerów. Pewne problemy mogą zaistnieć z chwilą przystąpienia do rozwiązywania problemów z zakresu automatyzacji zarządzania, ponieważ specjaliści znający problem zostali uprzednio przesunięci do pracy w ośrodku. Należy w tej sytuacji wybrać jeden z kompromisowych wariantów współpracy przedsiębiorstwa ze swym własnym lub usługowym ośrodkiem obliczeniowym. Spotykane w praktyce krajowej warianty współpracy przedstawiono na rys. 9.2.

Z dotychczasowych doświadczeń wynika, że w zakresie rozwiązywania problemów „jednorazowych”, o małym stopniu złożoności, współpraca układa się według wariantu 3 lub 4. Jeżeli chodzi o komputerowe systemy zarządzania, to najczęściej prace wstępne związane z analizą problemu wykonywane są przez pracowników przedsiębiorstwa, a prace

pozostałe przez ośrodek (tak jak w wariacie 1 i 2). Osobnym zagadnieniem jest udział pracowników przedsiębiorstwa we wdrażaniu tych systemów. Analizując uważnie rys. 9.2, można zauważyć, że jest on obligatoryjny we wszystkich wymienionych wariantach (innymi słowy, nie można uruchomić komputerowego systemu zarządzania bez zaangażowania i udziału w tych pracach personelu przedsiębiorstwa). Udział ośrodka

Rysunek 9.2

Formy współpracy przedsiębiorstwa z ośrodkiem obliczeniowym w zakresie rozwiązywania problemów komputerowego przetwarzania informacji



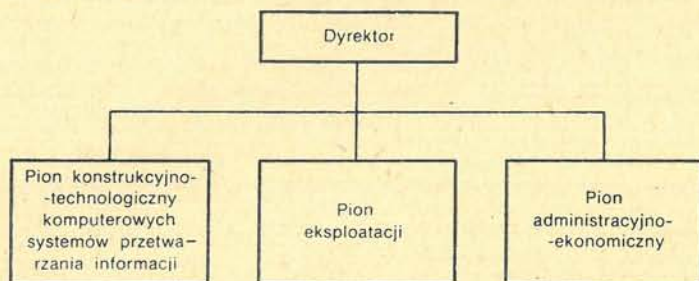
obliczeniowego w fazie wdrażania sprowadza się zwykle do planowania, realizacji i kontroli procesu eksploatacji gotowych programów. W przypadku gdy ośrodek obliczeniowy wchodzi w skład struktury organizacyjnej przedsiębiorstwa, możliwa jest sytuacja określona na rysunku numerem 5. Oznacza ona w praktyce przejście wszystkich prac przez zespoły problemowe, projektowe i programowe w ośrodku, które w trakcie wykonywanych prac będą jedynie konsultowały proponowane rozwiązania z kompetentnymi specjalistami przedsiębiorstwa.

9.2. Struktury organizacyjne ośrodków obliczeniowych

Struktura organizacyjna określa sposób tworzenia komórek organizacyjnych oraz podaje zasady łączenia ich w komórki wyższego szczebla. Należy odróżnić wewnętrzną strukturę ośrodka od zewnętrznej struktury przedsiębiorstwa, w skład którego może on wchodzić. W poprzednim

podrozdziale wyróżniliśmy najczęściej spotykane klasy ośrodków z punktu widzenia podporządkowania organizacyjno-prawnego. Obecnie poddamy dokładnej analizie spotykane struktury organizacyjne w ośrodkach dwu typów, tj. obiektowych oraz usługowych, które dominują w naszym kraju.

Rysunek 9.3
Główne piony struktury organizacyjnej ośrodków obliczeniowych



Jeżeli podzielimy przedstawione w poprzednim podrozdziale funkcje na trzy grupy ukierunkowane na:

- przedmiot procesu komputerowego przetwarzania informacji,
- technologię tego procesu oraz
- zarządzanie i administrację,

to możemy wyróżnić w strukturze ośrodka odpowiednie pionki funkcjonalne, tak jak to zaprezentowano na rys. 9.3. Zależnie od wielkości ośrodka, wyposażenia, liczby realizowanych zadań itp. praca pionki konstrukcyjno-technologicznego sprowadza się do:

- analizy systemów informacyjnych,
- projektowania,
- programowania,
- testowania i oceny efektywności nowych systemów,
- wdrażania oraz
- rozwoju i modernizacji systemów już eksploatowanych.

W pionie eksploatacji wykonuje się zazwyczaj trzy grupy zadań dotyczące:

- planowania i sterowania procesami,
- eksploatacji urządzeń oraz
- obsługi procesów.

Liczebność zatrudnionego w tym pionie personelu jest z reguły proporcjonalna do liczby posiadanych przez ośrodek urządzeń do przygotowania nośników wtórnych oraz liczby i rodzajów komputerów. Istotnym parametrem jest ponadto przyjęty system pracy jedno- lub wielo-

zmianowej. Przykładową strukturę pionu eksploatacji w ośrodku obliczeniowym wyposażonym w dwa komputery oraz niezbędną liczbę urzędników do przygotowania nośników przedstawiono na rys. 9.4. Łatwo można zauważyć, że struktura ta nie zależy od typu ośrodka (zakładowy, usługowy), ale od wcześniej przedstawionych parametrów odpowiadających wyposażeniu oraz wielkości realizowanych zadań.

Rysunek 9.4

Złożona organizacja pionu eksploatacji systemów informatycznych



Ostatni z pionów wymienionych na rys. 9.3, tj. administracyjno-ekonomiczny występuje wyłącznie w ośrodkach typu usługowego, które są przedsiębiorstwami samymi w sobie i działają na zasadach pełnego rozrachunku gospodarczego. Funkcjonowanie tego pionu w ośrodkach zakładowych może być wyłącznie przejawem biurokratyzmu, ponieważ wszystkie niezbędne prace mogą wykonywać już istniejące działy ekonomiczne i administracyjne przedsiębiorstwa. Konieczne jest istnienie w ośrodkach usługowych takich działów lub sekcji, jak:

- 1) organizacyjno-prawny,
- 2) administracyjno-gospodarczy,
- 3) ekonomiczny,
- 4) finansowo-księgowy,
- 5) osobowy i szkolenia kadr.

O ile organizacja dwu omówionych pionów jest względnie prosta i w praktyce bardzo do siebie zbliżona w porównywalnych ośrodkach obliczeniowych, to właściwa struktura pionu konstrukcyjno-technologicznego nastęrcza wiele różnorodnych problemów. Można nawet zaryzykować stwierdzenie, że w dynamicznie zmieniających się warunkach two-

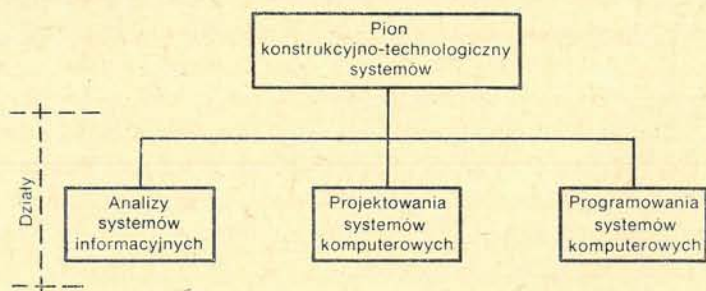
rzenia komputerowych systemów przetwarzania informacji nie istnieje praktycznie szansa stworzenia optymalnej struktury tego pionu. Rozpoznane teoretycznie i praktycznie rozwiązania w tym zakresie mają zarówno pozytywne, jak i negatywne strony, przy tym zadaniem kierownictwa ośrodka jest przyjęcie takiej struktury, która zawierałaby minimalną liczbę cech negatywnych. Przedstawimy obecnie w skrócie funkcjonujące struktury organizacyjne. Postaramy się przy tym skomentować spodziewane korzyści i niedostatki w przypadku ich praktycznej implementacji.

Jedną z pierwszych struktur pionu konstrukcyjno-technologicznego była struktura funkcjonalna, którą przedstawiono na rys. 9.5. Idea takiego rozwiązania sprowadza się do zgrupowania określonej klasy specjalistów w komórce organizacyjnej zwanej dalej działem. Wyodrębnienie trzech funkcjonalnych działów jest oczywiście umowne, gdyż w praktyce bardzo często dochodziło do połączenia działów analizy i projektowania.

Realizacja zadań odbywała się zazwyczaj drogą wykonywania kolejnych prac w jednym dziale, a następnie, po zakończeniu określonego etapu, dalsze prace wykonywano w drugim dziale. Przedstawione rozwiązanie cechuje wyraźne ukierunkowanie na kwalifikacje zatrudnionego personelu. Naturalne drogi komunikacyjne między działami oraz wzajemna kontrola przekazywanych prac niejako wymuszają jakość dokumentacji projektowo-programowej.

Rysunek 9.5

Funkcjonalna struktura organizacyjna pionu konstrukcyjno-technologicznego



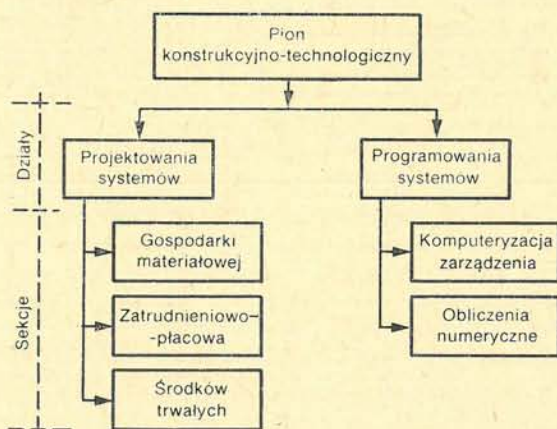
Wadą takiego rozwiązania jest tworzenie się sztucznych barier między funkcjonalnie wyodrębnionymi działami. Ponadto mało sprecyzowana staje się również odpowiedzialność poszczególnych działów za powodzenie całego przedsięwzięcia.

W świetle powyższych uwag można sądzić, że organizacja funkcjonalna może być korzystna jedynie w małych ośrodkach obliczeniowych, w szczególności takich, które realizują projekty w zamkniętym cyklu projektowo-programowym. W razie jednoczesnej realizacji kilku projek-

tów zaleca się przyjęcie funkcjonalno-przedmiotowej struktury organizacyjnej. Różnica w stosunku do uprzednio przedstawionej polega na wyodrębnieniu w ramach funkcjonalnego działu pewnej liczby komórek przedmiotowych (np. sekcji), co zobrazowano na rys. 9.6. Zalety i wady tego rozwiązania są bardzo zbliżone do struktury funkcjonalnej, z tym że jest ono przeznaczone dla większych ośrodków obliczeniowych.

Wymienione wyżej struktury tworzone były głównie z myślą o kwalifikacjach i wydajności zatrudnionych pracowników. Inna koncepcja podejścia do problemu tworzenia struktur organizacyjnych zostanie przedstawiona na dwu następnych przykładach. W obu przyjmuje się jako główny obiekt zainteresowań nie zatrudniony personel, lecz efekt jego pracy, czyli gotowy system komputerowego przetwarzania informacji. Jeżeli pierwotnym kryterium powołania komórek organizacyjnych jest przedmiot konstruowania, tzn. konkretny system lub jego część, mamy do czynienia ze strukturą przedmiotową. Funkcjonujący w jej ramach samodzielny dział grupuje wszystkich specjalistów niezbędnych do rozwiązania określonego zadania. Wspólna praca ludzi, jedność celu oraz odpowiedzialność za jakość powinny przyczynić się do sprawnego przebiegu prac. Dodatkową zaletą może być również ograniczenie problemów zarządzania i kontroli wyłącznie do ram działu.

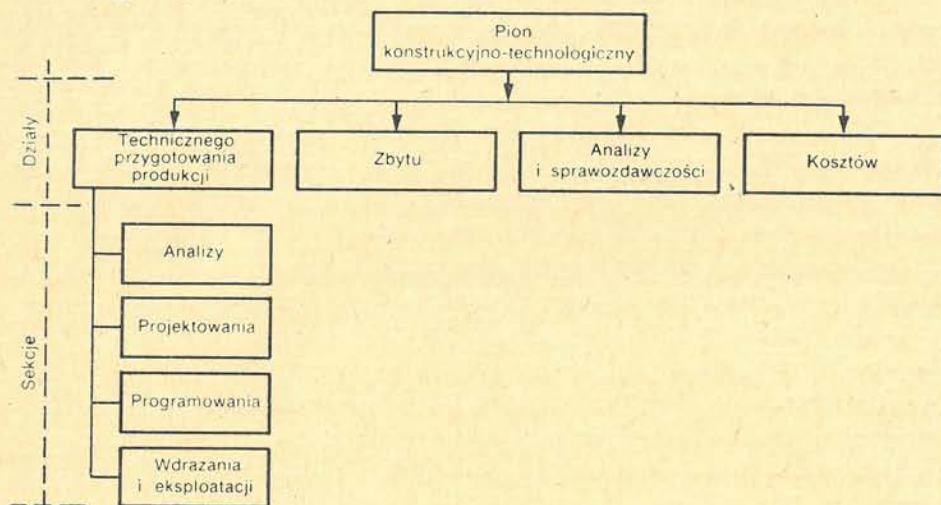
Rysunek 9.6
Funkcjonalno-przedmiotowa struktura organizacyjna pionu konstrukcyjno-technologicznego



Przedmiotowa struktura organizacyjna nie musi zawsze występować w swej czystej postaci. Jeżeli np. w dziale wykonuje się kilka podobnych projektów (mowa o podobieństwie tematycznym), to można utworzyć w jego ramach funkcjonalne sekcje podobne do przedstawionych na

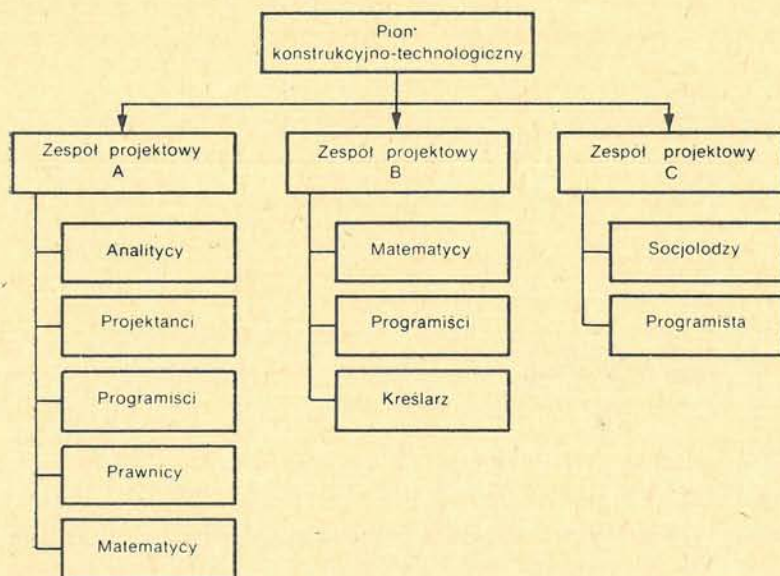
Rysunek 9.7

Przedmiotowo-funkcyjna struktura organizacyjna pionu konstrukcyjno-technologicznego



Rysunek 9.8

Przedmiotowo-problemowa struktura organizacyjna pionu konstrukcyjno-technologicznego



rys. 9.7. Najbardziej zbliżona do przedmiotowego „ideału” jest jednak struktura organizacyjna przedstawiona na rys. 9.8. Wariant ten pozwala na powołanie wielu jednoosobowo kierowanych zespołów projektowych, z których każdy realizuje oddzielne zadanie. Zwykle po zakończeniu pracy zespoły są rozwiązywane, a następnie w takim samym bądź zmienionym składzie reaktywowane do rozwiązywania nowych zadań. Rozwiązanie to jest, jak widać, bardzo elastyczne w zakresie zmiennej problematyki, ale jego wadą jest statyczny przydział zasobów (głównie ludzi i środków) do poszczególnych zespołów. W praktyce źle pojęta „zaradność” poszczególnych kierowników zespołów może prowadzić do chwilowego „zamrożenia” mocy wykonawców w stosunku do aktualnego stopnia zaawansowania prac. To negatywne zjawisko może być ograniczone lub nawet całkowicie wyeliminowane przez narzędne kierownictwo zespołów projektowych drogą stałej aktualizacji istniejących norm pracochłonności realizowanych zadań oraz kontroli przebiegu prac w poszczególnych zespołach. Innym rozwiązaniem może być również powołanie centralnego dyspozytora zasobów ośrodka obliczeniowego, który uwzględniając konkretne, udokumentowane potrzeby, przydzielałby odpowiednich ludzi na określony czas do rozwiązywania problemów w danym zespole.

Wszystkie te poczynania staną się bardziej doskonałe i efektywne z chwilą zgromadzenia większej liczby danych obiektywnie odzwierciedlających pracochłonność i czasochłonność procesów konstrukcji i eksploatacji komputerowych systemów przetwarzania informacji. Dodatkowym czynnikiem zwiększającym w istotny sposób wydajność pracy w ośrodku obliczeniowym będzie zapewne zastosowanie komputera w procesie tworzenia projektu systemu oraz w pracach związanych z oprogramowaniem gotowego projektu.

9.3. Dobór sprzętu i oprogramowania

Składową część systemu informatycznego (obok układu danych, procesu ich przetwarzania oraz ludzi biorących w nim udział) stanowi sprzęt informatyczny umożliwiający automatyczną realizację procesu przetwarzania danych. A zatem właściwy pod względem jakości i ilości dobór sprzętu do określonych zastosowań, jest czynnikiem bezpośrednio wpływającym na sprawne funkcjonowanie systemu oraz jego efektywność.

Zagadnienie doboru środków technicznych przetwarzania danych stanowi przedmiot decyzji w szeregu przypadków, takich jak (por. [1; 8, s. 11]):

- zakup sprzętu przez indywidualnego użytkownika w celu eksploatacji własnego lub powtarzalnego systemu informatycznego¹,
- dobór sprzętu dla określonej klasy problemów przetwarzania danych,
- budowa nowych ośrodków obliczeniowych oraz rozbudowa już istniejących,
- planowanie rozwoju informatyki w skali branży, regionu czy też całego kraju (w tych przypadkach zagadnienie doboru sprzętu urasta do roli decyzji o charakterze strategicznym).

Z powyższego wynika, że dobór środków technicznych informatyki oraz związanego z nimi oprogramowania stanowi problem o szerokim zasięgu, a jego rozwiązanie, tj. opracowanie metod i technik umożliwiających optymalny (lub zbliżony do optymalnego) dobór sprzętu, może stać się ważnym czynnikiem efektywności zastosowań informatyki.

Rozwijająca się poprzez doskonalenie stosowanych metod i technik teoria informatyki nie wykształciła dotychczas jednoznacznych metod umożliwiających optymalny dobór sprzętu dla określonego systemu informatycznego (bądź też dla wolumenu zadań realizowanych przez dany ośrodek obliczeniowy). Wynika to z faktu, że decyzja o wyposażeniu ośrodka obliczeniowego w określony zestaw środków technicznych musi być podejmowana na podstawie oceny wielu różnorodnych czynników, z których najważniejsze są [1; 2; 10, s. 28—33; 14]:

- funkcjonalna przydatność całej konfiguracji sprzętu oraz pojedynczych urządzeń do zadań realizowanych w ośrodku,
- funkcjonalna przydatność oprogramowania związanego ze sprzętem, wyrażająca się w istnieniu odpowiednich środków programowych (systemów operacyjnych o określonej strukturze i możliwościach, odpowiednich języków programowania oraz pakietów programów, tematycznych i czynnościowych),
- elastyczność sprzętu i oprogramowania umożliwiające „bezkolizyjną” rozbudowę i modyfikację tych elementów w miarę wzrostu potrzeb przetwarzaniowych użytkowników ośrodka oraz zmian zachodzących w zakresie realizowanych zadań,
- niezawodność sprzętu wyrażająca się odpowiednimi czasami pracy bezawaryjnej (element ten, wpływając na koszty bieżącej eksploatacji systemu, rzutuje jednocześnie na wiarygodność informacji emitowanych na wyjściu systemu),

¹ Dobór sprzętu dla systemów powtarzalnych sprowadza się w zasadzie do ilościowej weryfikacji zestawu komputerowego określonego przez producenta oprogramowania powtarzalnego. Konieczność tej weryfikacji wynika z istniejących różnic w ilościowych charakterystykach systemów informacyjnych szeregu użytkowników.

- wymagane warunki eksploatacji systemu komputerowego,
- koszt zestawu komputerowego, jego instalacji oraz bieżącej eksploatacji,
- dostępność poszczególnych urządzeń na rynku,
- możliwości serwisowe wytwórcy sprzętu (serwis techniczny, serwis oprogramowania oraz szkolenie).

Wymienione czynniki sprowadzają się w zasadzie do trzech elementów będących dla użytkownika kryteriami o charakterze nadrzędnym (por. [14, s. 19—24]). Są nimi:

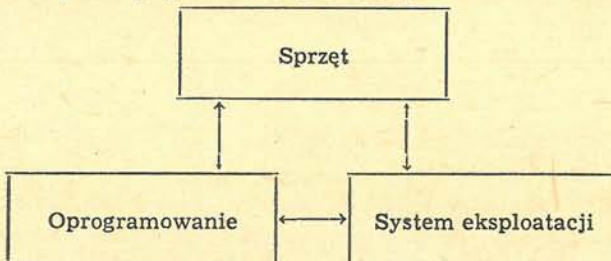
- czas wykonywania zadań użytkownika,
- koszt zestawu komputerowego oraz koszty jego bieżącej eksploatacji,
- poprawność (wiarygodność) informacji wynikowych (przy założeniu merytorycznej poprawności rozwiązań przyjętych w technologii systemu informatycznego).

Kryteria te często bywają sprzeczne ze sobą, gdyż z reguły koszt sprzętu jest odwrotnie proporcjonalny do czasu wykonania zadań użytkownika, jak również do stopnia poprawności informacji wynikowych.

Ze względu na różnorodność czynników mających wpływ na właściwą ocenę przydatności odpowiednich środków technicznych, system komputerowy w procesie doboru sprzętu należy rozpatrywać jako zespół trzech, wzajemnie ze sobą powiązanych elementów, tj. [1]:

- sprzętu,
- oprogramowania,
- systemu eksploatacji.

Rysunek 9.9
Komponenty systemu komputerowego



Jest oczywiste, że rozważenie właściwości, którymi powinny charakteryzować się potrzebne środki techniczne, jest niezbędne dla oceny przydatności określonych rodzajów urządzeń. Przydatność funkcjonalna oraz wymagany poziom techniczno-eksploatacyjnych parametrów sprzętu stanowi w procesie doboru sprzętu jeden z podstawowych warunków ograniczających. Techniczna charakterystyka sprzętu nie wystarcza je-

dnak do pełnej oceny systemu komputerowego pod kątem stawianych przed nim wymagań.

Coraz większą rolę w systemie komputerowym odgrywa oprogramowanie, którego możliwości funkcjonalne w znacznym stopniu decydują o doborze odpowiedniego sprzętu. Możliwość zastosowania gotowego oprogramowania firmowego (w tym i systemów powtarzalnych) zwiększa przydatność określonego systemu komputerowego do danej klasy zastosowań. Rangę oprogramowania podnosi dodatkowo fakt istnienia wzajemnych zależności między oprogramowaniem a sprzętem, wyrażających się ilościowymi i jakościowymi relacjami między tymi dwoma elementami systemu komputerowego. Zastosowanie określonych środków programowych pociąga bowiem za sobą konieczność instalacji odpowiedniej konfiguracji sprzętu umożliwiającej korzystanie z tych środków. Naturalnie zależność ta ma charakter obustronny (por. rys. 9.9).

Trzeci element systemu komputerowego, bardzo często pomijany w procesie doboru sprzętu, dotyczy eksploatacji systemu. Wyraża się on w istnieniu pewnych wymagań określających techniczne warunki eksploatacyjne, a także wymagań odnośnie do organizacyjnego i merytorycznego przygotowania kadr obsługujących system.

Jak więc z tego wynika, dobór sprzętu jest zagadnieniem niezmiernie złożonym, a różnorodność czynników wpływających na decyzję sprawia, że zadanie optymalizacji „technicznego uzbrojenia” ośrodka obliczeniowego napotyka podstawową przeszkodę w postaci trudności ustalenia syntetycznego kryterium optymalności.

W krajach przodujących w rozwoju informatyki opracowano wiele metod umożliwiających przeprowadzenie porównań sprzętu komputerowego, przy czym należy zwrócić uwagę na fakt, że metody te zorientowane są przede wszystkim na porównywanie i wybór typów i rodzajów poszczególnych urządzeń czy wreszcie całych zestawów komputerowych, spośród możliwych do zastosowania, zaś sama procedura jakościowego i ilościowego doboru sprzętu dla określonych zadań nie jest ich przedmiotem. Do najbardziej znanych metod należą²:

1. Metody mieszanek rozkazowych (np. Gibson-Mix, Gamm-Mix, Simplex-Mix, KGST-Mix i inne) umożliwiające porównanie wydajności jednostek centralnych dla jednolicie ustalonej mieszanki rozkazów [3, s. 110; 8; 13, s. 125].

2. Metoda krzywych technologicznych Knighta pozwalająca na porównywanie kształtowania się kosztów pracy różnych komputerów w jednostce czasu [8, s. 24—43; 12, s. 92—94].

² Opis tych metod znajdzie Czytelnik m.in. w pracy [8].

3. Metoda Auerbacha, na podstawie której porównuje się czasy wykonania przez różne zestawy komputerowe ściśle określonych zadań (tzw. benchmark test); por. [8, s. 63—83; 13, s. 128—33].

4. Metoda punktowa Williamsa, Perrota, Weitzmana i Murraya polegająca na porównywaniu sprzętu na podstawie wag przypisywanym pięciu podstawowym czynnikom decydującym o wyborze komputera [5, s. 250—6]. Są nimi: wyposażenie techniczne, przystosowanie komputera do zadań użytkownika, wyposażenie programowe, pomoc wytwórcy oraz koszt zestawu.

Nie wnikając w analizę wymienionych metod, należy stwierdzić, że mają one szereg wad, z których podstawową jest nieuwzględnienie w jednakowym stopniu trzech elementów systemu komputerowego (por. rys. 9.9). Jedynie metoda punktowa stara się objąć swoim zasięgiem wszystkie najważniejsze czynniki decydujące o doborze sprzętu, jednak zbyt wielka subiektywność (określenie wielkości wag) podważa wyniki uzyskane w rezultacie jej stosowania.

Nie oznacza to oczywiście, że istniejące metody porównywania i oceny sprzętu są zupełnie nieprzydatne w praktyce. Wydaje się, że szereg z nich może być wykorzystanych do „częstkowych” badań w ramach przedstawionej problematyki.

Prawidłowa i wyczerpująca metoda doboru sprzętu i oprogramowania musi prowadzić do określenia jakościowego i ilościowego składu wymaganej konfiguracji sprzętu. Dobór sprzętu jest więc działaniem, w którym w pierwszym rzędzie należy wybrać adekwatny do potrzeb wariant systemu komputerowego, w dalszej zaś kolejności ustalić jego strukturę.

System komputerowy może być realizowany od strony techniczno-eksploatacyjnej jako ³:

- lokalny lub zdalny,
- wsadowy lub konwersacyjny,
- jednodostępny lub wielodostępny,
- jednoprosesorowy lub wieloprosesorowy,
- jednomaszynowy lub wielomaszynowy.

Wybór określonego wariantu systemu (np. lokalny, wsadowy, jednodostępny, wieloprosesorowy i jednomaszynowy) ukierunkowuje dalsze działania zmierzające do ustalenia jakościowego i ilościowego składu konfiguracji systemu komputerowego.

Czynniki decydujące o wyborze wariantu systemu oraz ostatecznym doborze zestawu sprzętu można pogrupować następująco [1]:

³ Naturalnie nie wszystkie z wymienionych wariantów mogą być realizowane w praktyce. Na przykład na ogół niecelowa i nieefektywna jest eksploatacja systemu zdalnego i jednodostępnego zarazem (por. [2]).

— wymagania systemowe wynikające z charakterystyki systemu informacyjnego użytkownika oraz pośrednio z organizacji i struktury systemu informatycznego,

— ograniczenia techniczne związane ściśle z konstrukcją i organizacją systemu komputerowego,

— ograniczenia eksploatacyjne wynikające zarówno z wymagań eksploatacyjnych systemu komputerowego, jak i eksploatacji systemu informatycznego, rozumianego jako układ elementów składowych, tj. podsystemów, jednostek przetwarzania i modułów,

— ograniczenia ekonomiczne dostarczające dodatkowych, poza-technicznych kryteriów oceny dobieranego sprzętu.

Wymienione czynniki mają charakter zarówno jakościowy, jak i ilościowy, przy czym wybór wariantu systemu komputerowego dokonywany jest głównie na podstawie czynników jakościowych, natomiast ustalenie ostatecznego składu zestawu sprzętu — na podstawie czynników ilościowych (por. rys. 9.10).

Wymagania systemowe mają charakter zarówno ilościowy, jak i jakościowy. System informacyjny poprzez swoje wymagania funkcjonalnie wpływa w sposób zasadniczy na dobór urządzeń do przetwarzania danych,

Rysunek 9.10

Idea procesu doboru sprzętu komputerowego



natomiast proces projektowania systemu informatycznego konkretyzuje te wymagania. Techniczne i eksploatacyjne możliwości sprzętu muszą być porównane z szeregiem czynników określających wymagania systemowe. Na wymagania te składają się następujące elementy [1; 2]:

- wymagane przez system oprogramowanie podstawowe (programy sterujące, systemy operacyjne, języki programowania, pakiety programów standardowych),

- ilościowa i jakościowa charakterystyka strumieni informacji wejściowych i wyjściowych z uwzględnieniem przewidywanych rodzajów maszynowych nośników informacji,

- liczba, struktura, organizacja i rozmiary zbiorów w systemie,

- powiązania technologiczne między poszczególnymi elementami systemu (podsystemami, jednostkami przetwarzania),

- „geografia eksploatacji systemu”, tj. centralizacja lub decentralizacja procesu zbierania i przetwarzania danych,

- wymagany czas reakcji systemu,

- wymagany stopień zabezpieczenia danych oraz sposoby ochrony danych w systemie,

- wymagany poziom niezawodności systemu informatycznego.

Wymagania systemowe mają charakter obligatoryjny, co oznacza, że nieuwzględnienie któregośkolwiek z nich może doprowadzić w konsekwencji do błędnych bądź nieefektywnych ustaleń w zakresie wyboru wariantu systemu komputerowego oraz określenia ostatecznej konfiguracji sprzętu.

Ograniczenia techniczne obejmują z jednej strony parametry techniczno-eksploatacyjne poszczególnych urządzeń, z drugiej zaś wszelkie zależności wynikające z wzajemnych relacji typu „sprzęt—sprzęt” oraz „sprzęt—oprogramowanie”. Przykładowo, zależnościami typu „sprzęt—sprzęt” są rodzaje i maksymalna liczba kanałów podłączonych do danej jednostki centralnej, możliwość podłączenia określonej liczby urządzeń wejścia/wyjścia czy jednostek pamięci zewnętrznej. Z kolei zależności „sprzęt—oprogramowanie” określają np. konieczność podłączenia niektórych urządzeń wynikającą z wymagań oprogramowania, niezbędną pojemność pamięci operacyjnej przy zastosowaniu określonych elementów oprogramowania itp.

Ograniczenia eksploatacyjne, będące trzecią z wymienionych grup czynników, obejmują swym zakresem techniczne i kadrowe warunki eksploatacji systemu komputerowego (zasilanie, klimatyzacja, wymagany poziom merytorycznego przygotowania kadr eksploatujących system) oraz warunki eksploatacji samego systemu informatycznego. Czynnikiem ograniczającym są tutaj [1]:

- normy wydajności pracy sprzętu i obsługi,

- organizacja i sprawność obsługi,
- relacje czasów, nominalnego i użytkowego, pracy komputera,
- planowany okres dochodzenia do pełnego wykorzystania sprzętu.

Ograniczenia eksploatacyjne wynikające ze struktury systemu informatycznego sprowadzają się w zasadzie do analizy harmonogramu przetwarzania poszczególnych elementów systemu informatycznego i związanego z tym rozkładu obciążeń systemu komputerowego. Analiza przewidzianych w projekcie systemu terminów uzyskiwania wyników przetwarzania, łącznie z ilościową charakterystyką przetwarzanych zadań, umożliwia określenie wielkości spiętrzeń prac przetwarzaniowych, które implikować będą ostateczny ilościowy dobór sprzętu [4, s. 90—95].

Procedura doboru sprzętu i oprogramowania zawierająca analizę wymagań systemowych oraz ograniczeń technicznych i eksploatacyjnych umożliwia dobór sprzętu pozwalającego na prawidłową od strony technicznej realizację zadań w danym ośrodku obliczeniowym.

Poprawna w aspekcie technicznym konfiguracja sprzętu nie oznacza jednak, iż jest ona ostatecznie i bezwzględnie optymalna. Wobec olbrzymiej, powiększającej się z roku na rok różnorodności środków technicznych informatyki, możliwe jest określenie kilku konkurencyjnych konfiguracji sprzętu, które będą spełniać obligatoryjne wymagania konkretnego systemu informatycznego bądź umożliwiać realizację określonego wolumenu zadań przetwarzanych w danym ośrodku obliczeniowym.

Jest oczywiste, że tylko jedna z tych konfiguracji będzie najbardziej zbliżona do optymalnej. W celu jej określenia należy sięgnąć po *ograniczenia ekonomiczne*, które dostarczą nam dodatkowych kryteriów oceny. Najistotniejsze z nich to [1]:

- koszt zakupu sprzętu i oprogramowania oraz koszt instalacji i bieżącej eksploatacji sprzętu,
- stopień wykorzystania mocy obliczeniowej alternatywnych zestawów komputerowych przez zadania realizowane w ośrodku,
- możliwości serwisowe wytwórców sprzętu (serwis techniczny, serwis oprogramowania oraz szkolenie kadr) wchodzącego w skład rozpatrywanych zestawów,
- uwzględnienie trendu rozwojowego sprzętu i oprogramowania w zestawieniu z perspektywami rozwoju ośrodka, tj. przewidywaną strukturą i liczbą zadań realizowanych w ośrodku.

Z dotychczasowych rozważań wynika, że złożoność systemów liczących i różnicowanie wymagań użytkowych powodują, że wyodrębnienie pojedynczych, uniwersalnych kryteriów doboru sprzętu oraz miar oceny tych kryteriów jest praktycznie niemożliwe. Proces doboru sprzętu i oprogramowania dla określonych zastosowań musi więc przebiegać drogą ko-

lejnych przybliżeń, przy czym główny nacisk należy położyć na oszacowanie hierarchii ważności poszczególnych kryteriów doboru i oceny sprzętu, a także na określenie istotnych dla konkretnego przypadku warunków ograniczających.

Zadanie doboru sprzętu i oprogramowania musi więc być rozwiązywane przez mieszane zespoły, w skład których powinni wchodzić:

— specjaliści informatycy znający organizację, strukturę, możliwości funkcjonalne i walory użytkowe dostępnego na rynku sprzętu i oprogramowania oraz tendencje ich rozwoju,

— specjaliści reprezentujący użytkownika (bądź użytkowników) wykazujący się merytoryczną znajomością zadań podlegających automatyzacji przetwarzania oraz orientujący się w perspektywach rozwoju systemu informatycznego.

Stale powiększający się asortyment dostępnych na rynku środków technicznych oraz związanego z nimi oprogramowania rozszerza możliwości wyboru, utrudniając tym samym dobór odpowiedniego zestawu komputerowego. Wydaje się więc, że jedynie metoda ocen ekspertów gwarantuje właściwy pod względem jakościowym i ilościowym dobór sprzętu i oprogramowania, prowadząc do określenia konfiguracji sprzętu adekwatnej do potrzeb jej użytkowników.

9.4. Ocena efektywności przetwarzania

Dynamiczny rozwój metod i technik użytkowania systemów automatycznego przetwarzania informacji oraz znaczny wzrost ich zastosowań zmusza do zwrócenia bacznej uwagi na efektywność ich działania. Założenia strategii intensywnego rozwoju informatyki nakładają na zespoły projektujące systemy automatycznego przetwarzania informacji obowiązek stosowania szeroko rozumianego rachunku ekonomicznego w każdym z etapów tworzenia systemu [6].

Systemy te muszą być bowiem inwestycjami opłacalnymi, tj. przynoszącymi w określonym czasie konkretne efekty, a maksymalizacja tych efektów staje się obecnie jednym z głównych kierunków rozwoju informatyki w naszym kraju.

Działania zmierzające do podwyższenia efektywności przetwarzania to oczywiście zarówno maksymalizacja efektów, przy określonych kosztach tworzenia systemu, jak i minimalizacja kosztów, przy założeniu uzyskania określonych efektów.

Efektywność w ogólnym ujęciu określa się jako stosunek uzyskanych efektów do poniesionych nakładów, stąd też ocena efektywności przetwarzania obejmować musi analizę i porównanie kosztów związanych

z tworzeniem systemu automatycznego przetwarzania informacji z mierzalnymi oraz niemierzalnymi efektami działania tego systemu.

W przypadku gdy użytkownik systemu dysponuje własnym ośrodkiem obliczeniowym (ośrodek obiektowy; por. podrozdz. 9.1), na koszty systemu składają się:

- koszty budowy ośrodka obliczeniowego bądź adaptacji odpowiednich pomieszczeń,
- koszty wyposażenia ośrodka (obejmujące koszt zakupu sprzętu komputerowego wraz z oprogramowaniem, koszty urządzeń klimatyzacyjnych, zasileniowych oraz wyposażenia uzupełniającego),
- koszty opracowania systemu przetwarzania danych oraz jego oprogramowania,
- koszty bieżącej eksploatacji (osobowe i rzeczowe).

W sytuacji gdy użytkownik systemu automatycznego przetwarzania informacji korzysta z usług obcego ośrodka obliczeniowego (np. ośrodka sieci ZETO), poniesione koszty mają nieco odmienną strukturę. Obejmują one wówczas⁴:

- koszt dzierżawy czasu pracy określonego systemu komputerowego,
- koszt opracowania systemu przetwarzania danych oraz jego oprogramowania,
- koszty bieżącej eksploatacji (osobowe i rzeczowe).

Naturalnie w każdym przypadku należy dodatkowo określić koszty bieżącej „konserwacji” i modernizacji systemu przetwarzania danych oraz jego oprogramowania. Należy bowiem z góry założyć konieczność rozwoju i ciągłego doskonalenia systemu.

O ile nakłady na automatyczne przetwarzanie informacji są stosunkowo łatwe do określenia, o tyle problem ustalenia i pomiaru uzyskanych efektów jest znacznie bardziej złożony. Wynika to z faktu, że wśród uzyskanych efektów można wyróżnić (por. [9, s. 68]):

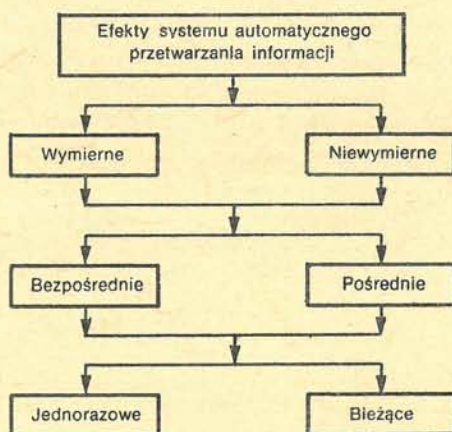
- efekty *wymierne*, tj. dające się zmierzyć w jednostkach pieniężnych (np. oszczędności uzyskane w wyniku optymalizacji poziomu zapasów, zmniejszenie kosztów sprzedaży),
- efekty *niewymierne*, których pomiar jest znacznie utrudniony (bądź często niemożliwy), a jego wyniki mają charakter subiektywny (np. ujawnienie niedociągnięć organizacyjnych, podniesienie jakości, rytmiczności oraz szybkości spływu dokumentów, poszerzenie pola prawidłowych decyzji itp.).

⁴ Jeżeli użytkownik we własnym zakresie przygotowuje maszynowe nośniki informacji lub gdy posługuje się własną końcówką, przedstawiona struktura kosztów rozszerzy się o odpowiednie pozycje.

O walorach użytkowych oraz efektywności systemu automatycznego przetwarzania informacji decydują w równej mierze oba z wymienionych rodzajów efektów, przy czym często zdarza się, że efekty niewymierne przewyższają efekty mierzalne.

Dodatkową trudność przy określaniu wielkości efektów stwarza konieczność wyodrębnienia efektów *bezpośrednich*, tj. występujących w sferze funkcjonowania systemu oraz *pośrednich*, odnoszących się do sfer oddziaływania systemu (jego otoczenia), a także efektów *jednorazowych* (uzyskiwanych w momencie uruchomienia systemu) oraz *bieżących*, uzyskiwanych w toku jego eksploatacji [9]; por. rys. 9.11.

Rysunek 9.11
Klasyfikacja efektów automatycznego przetwarzania informacji



Istotą oceny efektywności przetwarzania jest więc wyspecyfikowanie uzyskanych rodzajów efektów oraz ich łączna analiza w zestawieniu z poniesionymi nakładami.

Należy zwrócić uwagę na fakt, że zagadnienie oceny efektywności przetwarzania wygląda odmiennie dla użytkownika systemu automatycznego przetwarzania danych⁵, odmiennie zaś dla usługowego ośrodka obliczeniowego. Z punktu widzenia ośrodka usługowego ocena efektywności przetwarzania wynika z porównania kosztów własnych z wartością sprzedanych usług. Drogą podwyższenia efektywności jest tu przede wszystkim dążenie do optymalnego wykorzystania potencjalnej mocy przetwarzaniowej poprzez właściwą organizację eksploatacji systemu komputerowego oraz odpowiednie wykorzystanie specjalistycznych kadr.

Ocena efektywności przetwarzania z punktu widzenia użytkownika systemu automatycznego przetwarzania informacji jest więc znacznie

⁵ Bez względu na to, czy dysponuje on własnym systemem komputerowym.

bardziej złożona, co wynika z trudności pomiaru wszystkich efektów istnienia i działania systemu.

Ze względu na znaczne nakłady związane z podejmowaniem wszelkich inwestycji informatycznych, obowiązek wnikliwej oceny ich efektywności jest oczywisty. Głównym narzędziem tej oceny może być tylko rachunek ekonomiczny uzupełniony analizą i oceną efektów niewyraźnych pieniędzy.

Obowiązujące obecnie ramowe wytyczne dotyczące metody oceny ekonomicznej efektywności inwestycji produkcyjnych, zamierzeń z zakresu postępu technicznego, organizacyjnego, współpracy gospodarczej i naukowo-badawczej z zagranicą oraz zamierzeń, których realizacja opiera się na licencjach zagranicznych⁶ dotyczą również przedsięwzięć inwestycyjnych z zakresu informatyki.

Wytyczne zawierają m.in. dwie formuły oceny efektywności ekonomicznej — rozwiniętą i uproszczoną. Stosowanie formuły *rozwiniętej* (zalecane na etapie założeń techniczno-ekonomicznych) umożliwia dynamiczne ujęcie relacji akumulacji (uzyskiwanej w okresie obliczeniowym) do poniesionych nakładów. Postać tej formuły jest następująca:

$$E = \frac{\sum_{t=0}^m a_t(P_t - K_t)}{\sum_{t=0}^m a_t N_t} \geq 1,$$

gdzie:

E — wskaźnik ekonomicznej efektywności,

P_t — przewidywana wartość usług informatycznych, tj. rezultatów automatyzacji przetwarzania informacji w roku t -tym,

K_t — przewidywany koszt eksploatacji w roku t -tym,

N_t — wartość nakładów kapitałowych w roku t -tym (obejmujących nakłady inwestycyjne oraz nakłady na tworzenie zapasów środków obrotowych),

a_t — współczynnik dyskontowy obliczany według wzoru:

$$a_t = \frac{1}{1+r} t,$$

przy czym wysokość oprocentowania r przyjmuje się na ogół w wysokości 8%,

⁶ Por. [6, s. 10; 9, s. 62—63]. Wytyczne te zostały wprowadzone Uchwałą nr 173 Rady Ministrów z dnia 12 lipca 1974 („Monitor Polski” Nr 28 z dnia 9 sierpnia 1974 r., poz. 164). Por. też Zarządzenia Przewodniczącego Komisji Planowania przy Radzie Ministrów z dnia 26 lipca 1974 r.

t — 0, 1, 2, ..., m — kolejne lata okresu obliczeniowego obejmującego projektowanie, wdrażanie i eksploatację systemu.

Formuła *uproszczona* ma charakter statyczny i stosowanie jej zalecane jest od oceny przedsięwzięć prostych oraz badań wstępnych poprzedzających opracowanie założeń techniczno-ekonomicznych. Postać tej formuły jest następująca:

$$E = \frac{P - K}{J(r + s) + B \cdot r} \geq 1,$$

gdzie:

P — przewidywana wartość „usług informatycznych” po wdrożeniu systemu,

K — przewidywany koszt eksploatacji po wdrożeniu systemu,

J — nakłady inwestycyjne,

r — stopa dyskontowa,

s — przeciętna stawka amortyzacji,

B — nakłady na stworzenie zapasów środków obrotowych.

W przypadku trudności z ustaleniem efektów w ujęciu wartościowym, należy określać je w jednostkach umownych, zaś ocenę efektywności przeprowadzać według odpowiednio zmodyfikowanych formuł:

— rozwiniętej o postaci:

$$E = \frac{\sum_{t=0}^m a_t (N_t + K_t)}{\sum_{t=0}^m a_t W_t}$$

— uproszczonej o postaci:

$$E = \frac{J(r + s) + B \cdot r + K}{W}$$

gdzie:

W_t — efekt użytkowy w roku t -tym wyrażony w jednostkach umownych,

W — średni roczny efekt użytkowy wyrażony w jednostkach umownych.

Najistotniejszą zaletą wytycznych jest zalecenie oceny efektywności ekonomicznej systemu we wszystkich fazach jego realizacji, tj. od wstępnych założeń koncepcyjnych poprzez okresy projektowania (projekt wstępny i szczegółowy), wdrażania i bieżącej eksploatacji. Należy przy tym określić „długość życia” systemu, tj. okres, w którym będzie on eksploatowany bez większych zmian [6, s. 11]. Podejście takie pozwala na uwzględnienie rozkładu nakładów i efektów w czasie, umożliwiając stopniowe uściślenie obliczeń, a tym samym właściwą ocenę efektywności ekonomicznej od momentu rozpoczęcia prac nad tworzeniem systemu do

momentu zaprzestania jego eksploatacji w formie oraz postaci, w jakiej został zaprojektowany.

Ze względu na fakt, że na ogół ocena efektywności danego systemu automatycznego przetwarzania informacji wymaga indywidualnego podejścia, przedstawione wytyczne określają jedynie ogólne założenia metodologii tej oceny. Nie wchodząc w sprzeczność z tymi założeniami, procedurę oceny efektywności konkretnego systemu można i należy wzbogacać poprzez stosowanie wszelkiego rodzaju mierników cząstkowych uwzględniających różnorodne aspekty istnienia i działania systemu jako całości oraz jego elementów składowych.

Podchodząc analitycznie do problemu oceny efektywności systemu automatycznego przetwarzania informacji, można posłużyć się charakterystyką systemu działania sformułowaną przez G. Nadlera (por. [5, s. 166—77]). Ze względu na fakt, że system informatyczny jest jednym z wielu przypadków systemu działania, podejście takie jest całkowicie usprawiedliwione. Charakterystyka ta dokonywana jest poprzez opis podstawowych elementów składowych systemu, którymi są:

- główne zadanie (cel) systemu,
- wyjście,
- metoda,
- wejście,
- wyposażenie,
- ludzie,
- otoczenie.

Aby system automatycznego przetwarzania informacji był efektywny, cechą tą musi się wykazać każdy z wymienionych elementów przy uwzględnieniu istniejących powiązań z pozostałymi elementami systemu:

1. *Główne zadanie*, tj. cel, jaki spełniać ma system, oraz jego podstawowe funkcje powinny być jednoznacznie zdefiniowane. Tylko wtedy bowiem można prawidłowo opracować koncepcję przyszłego systemu oraz rozpocząć wstępną ocenę jego efektywności.

2. *Wyjście* — informacje wynikowe emitowane przez system stanowią o jego praktycznej użyteczności. Zakres, struktura i częstotliwość tych informacji powinny w pełni odpowiadać potrzebom użytkownika, umożliwiając poszerzenie pola prawidłowych decyzji na wszystkich szczeblach zarządzania.

3. *Metoda* — element systemu obejmujący sekwencje czynności prowadzących do uzyskania informacji wynikowych. Odnosi się on w głównej mierze do organizacji oraz technologii procesu automatycznego przetwarzania danych. Struktura procesu technologicznego oraz procedury przetwarzania powinny być jak najbardziej zbliżone do optymalnych, tj. takich, których koszty realizacji są w danych warunkach najmniejsze.

4. *Wejście* — dane wejściowe będące tworzywem przetwarzania. Określenie racjonalnego zakresu struktury danych oraz organizacji ich spływu ma na celu minimalizację kosztów wejścia systemu.

5. *Wyposażenie* — obejmuje środki biorące udział w przetwarzaniu, lecz nie będące przedmiotem przetwarzania. Najistotniejsze znaczenie ma tutaj racjonalny dobór sprzętu komputerowego wraz z oprogramowaniem. Zapewniając poprawną od strony technicznej realizację zadań systemu, racjonalny dobór sprzętu eliminuje sytuacje, w których system komputerowy jest niedostatecznie wykorzystany, obniżając tym samym koszty „usprzętowania” systemu (por. podrozdz. 9.3).

6. *Ludzie* — ten istotny element systemu obejmuje kadry biorące udział w procesie przetwarzania danych oraz realizujące ten proces. Warunkiem efektywności systemu jest odpowiedni poziom organizacyjnego i merytorycznego przygotowania kadr tworzących, eksploatujących i wykorzystujących system. Dotyczy to więc zarówno specjalistów informatyków, jak i kadr niespecjalistycznych, odpowiedzialnych za rzetelność i terminowość danych wejściowych oraz wykorzystujących informacje emitowane przez system.

7. *Otoczenie* — element ten określa warunki zewnętrzne wpływające na organizację i przebieg procesu przetwarzania danych. Warunki te wynikają z otoczenia, w jakim działa system. Istotne są tu zwłaszcza relacje zachodzące między systemem automatycznego przetwarzania informacji a systemami nadrzędnymi, tj. systemem informacyjnym oraz systemem zarządzania, a także zależności między obiektem, w którym eksploatowany jest system a innymi obiektami, z którymi obiekt podmiotowy jest powiązany organizacyjnie i informacyjnie.

O efektywności systemu informatycznego decyduje zarówno każdy z przedstawionych elementów z osobna, jak i skutki wynikające z ich wzajemnych powiązań i uwarunkowań.

Jak widzimy, problematyka oceny efektywności przetwarzania jest zagadnieniem niezmiernie złożonym, a kluczowym problemem sprawiającym największe trudności jest określenie wartości uzyskanych efektów. Uznając rachunek ekonomiczny za podstawowe i jedyne do przyjęcia narzędzie oceny efektywności przetwarzania, należy dążyć do stałego powiększania zakresu mierzalnych efektów działania systemu poprzez doskonalenie istniejących metod i technik analizy efektywności. Aby ocena efektywności konkretnego systemu automatycznego przetwarzania informacji była maksymalnie zbliżona do stanu faktycznego, rachunek ekonomiczny należy uzupełnić dodatkowymi wskaźnikami (miernikami cząstkowymi), zaś ocena efektów całkowicie niemierzalnych powinna być wyrażona w formie opisowej.

Literatura

- [1] Domański W., *Techniczne i ekonomiczne przesłanki doboru sprzętu komputerowego*. W: *Ekonomika systemów informatycznych*, „Prace Naukowe AE Wrocław” 1977, nr 98.
- [2] Domański W., *Wybrane aspekty doboru sprzętu dla wielodostępnych systemów informatycznych*. W: *Informatyka stosowana*, „Prace Naukowe AE Wrocław” 1978, nr 124.
- [3] *Effektivitätsuntersuchungen für EDV-Systeme. Warum-Wann-Wie?*, Verlag die Wirtschaft, Berlin 1973.
- [4] Duth H., *EDV—Organisation. Band I. Entwicklung eines EDV—Systems*, R. Oldenbourg Verlag, Monachium—Wiedeń 1972.
- [5] Gackowski Z., *Projektowanie systemów informacyjnych zarządzania*, WNT, Warszawa 1974.
- [6] Kisielnicki J., *Rachunek ekonomiczny jako narzędzie oceny efektywności systemów informatycznych*, „Informatyka” 1975, nr 7/8.
- [7] Mazurkiewicz T., *Organizacja ośrodków obliczeniowych*, Materiały Szkoleniowe OBRI, Warszawa 1972.
- [8] *Metody komparatystyczne techniki obliczeniowej. Materiały z sympozjum, PRETO, ROINTE*, Warszawa 1969.
- [9] Porębska H., *Problemy stosowania ogólnych kryteriów efektywności ekonomicznej systemów informatycznych*. W: *Ekonomika systemów informatycznych*, „Prace Naukowe AE Wrocław” 1977, nr 98.
- [10] *Projektowanie i wnieńdzenie ASUP*, Technika, Kijów 1974.
- [11] Sowa K., *Usługowe ośrodku obrachunkowe dla przedsiębiorstw*, PWE, Warszawa 1972.
- [12] Targowski A., *Organizacja ośrodków obliczeniowych*, WKiŁ, Warszawa 1971.
- [13] Wedekind H., *Systemanalyse. Entwicklung von Anwendungssystemen für Datenverarbeitungsanlagen*, Carl Hauser Verlag, Monachium 1973.
- [14] Zażarskij A. N., Strocew J. W., Gołodkow W. N., *Techniczeskoje obespieczeniye ASU*, Wszejszaja Szkoła, Mińsk 1974.

Część **II**

Zastosowania

10

Funkcjonowanie i rozwój komputerowych systemów przetwarzania informacji

10.1. Podział i ogólna charakterystyka systemów przetwarzania informacji

Problematyka modelowania społeczno-gospodarczego rozwoju kraju nabiera szczególnej aktualności w okresie przemian ekonomicznych i technicznych w wielu dziedzinach zbiorowej oraz indywidualnej działalności członków społeczeństwa. Główne kierunki przebiegu tych procesów oraz tempo ich zmian powinny być przedmiotem zainteresowania centralnych organów planowania i zarządzania, odpowiedzialnych za wytyczanie prawidłowych dróg strategicznego rozwoju gospodarki socjalistycznej.

Specjalna rola w stymulowaniu procesów rozwoju ekonomicznego przypada, jak wiadomo, informatyce, traktowanej jako narzędzie modelowania złożonych układów społeczno-gospodarczych, instrument sterowania funkcjonowaniem gospodarki oraz planowania ogólnogospodarczych proporcji rozwojowych.

Formalnym wyrazem uznania złożonej roli informatyki są odpowiednie decyzje i akty prawne określające główne kierunki i tempo rozwoju jej zastosowań oraz rozmiary i rodzaj produkcji krajowego sprzętu komputerowego (por. [3; 5]).

Zgodnie z konwencją podręcznika, o funkcjach informatyki mamy mówić w aspekcie komputerowych systemów przetwarzania informacji obsługujących procesy makro- i mikrozarządzania.

Analiza zastosowań środków techniki komputerowej w sterowaniu gospodarką narodową w okresie ostatniego piętnastolecia pozwala na wyróżnienie dwu klas systemów przetwarzania w rozwoju dotychczasowym oraz sformułowanie na tej podstawie najbardziej prawdopodobnego kierunku ewolucji, prowadzącego do odrębnej gatunkowo klasy trzeciej.

Mamy zatem następujący podział systemów przetwarzania informacji:

- 1) w jednoszczeblowych strukturach organizacyjnych,
- 2) w wieloszczeblowych autonomicznych strukturach organizacyjnych,
- 3) w wieloszczeblowych zintegrowanych strukturach organizacyjnych.

Przedstawiony układ rodzajowy odpowiada chronologicznej kolejności zarówno inicjowania, jak i intensyfikacji prac nad systemami. Mianowicie, opracowywanie systemów przetwarzania dla obsługi struktur jednoszczeblowych było charakterystyczne dla praktyki zastosowań późnych lat sześćdziesiątych. Z kolei wczesne lata siedemdziesiąte to okres podejmowania prób projektowania systemów przetwarzania obsługujących wieloszczeblowe struktury organizacyjne, funkcjonujące w hierarchicznym układzie autonomicznym. Należy przypuszczać, że preorientacja projektowo-konstrukcyjna w kierunku struktur wieloszczeblowych, zintegrowanych na zupełnie nowych zasadach będzie kolejnym etapem w ewolucji systemów, zapoczątkowanym na przełomie lat siedemdziesiątych i osiemdziesiątych.

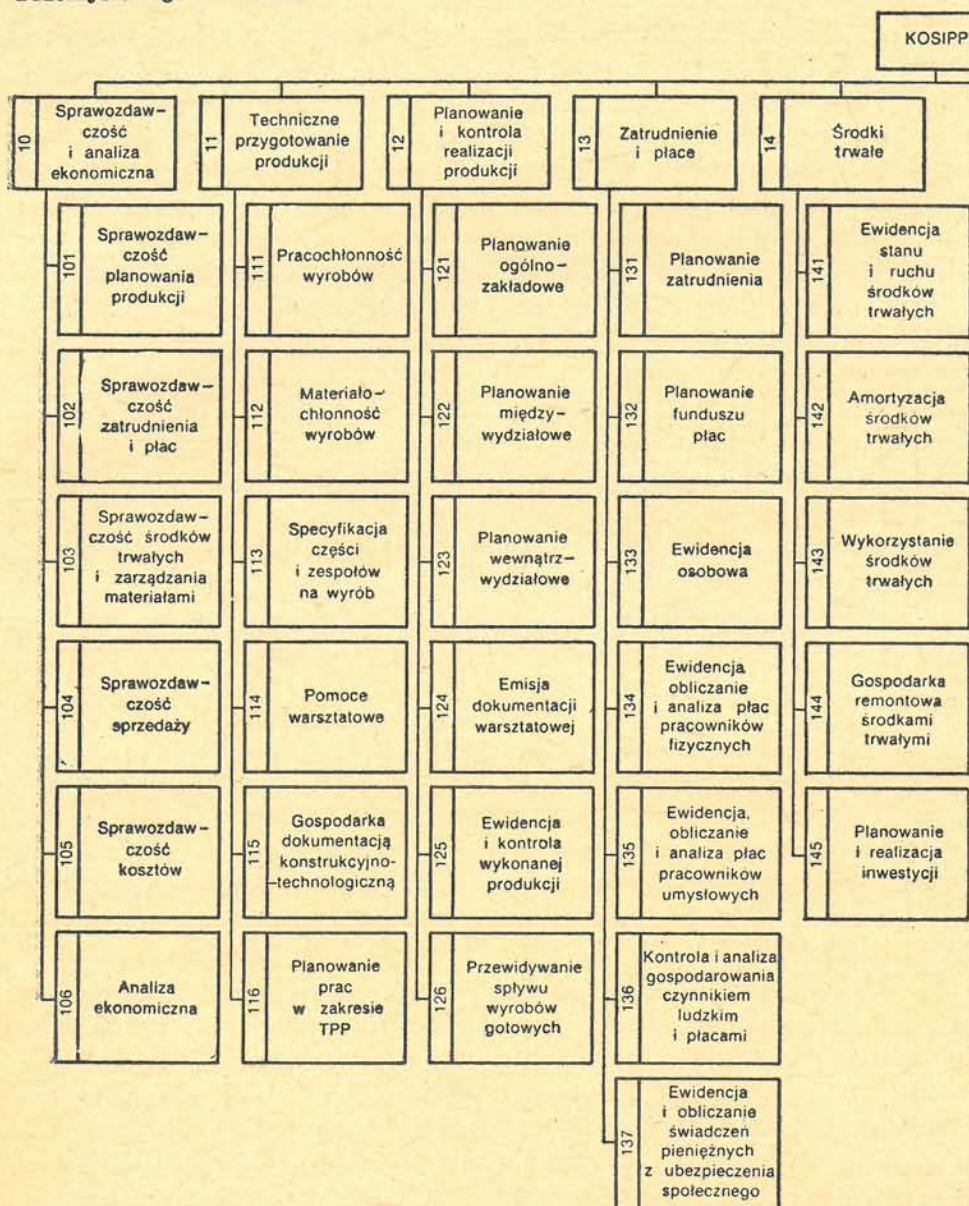
Przejdziemy obecnie do ogólnej charakterystyki wyróżnionych klas systemów przetwarzania informacji w aspekcie porównawczym (podobieństw i różnic międzysystemowych).

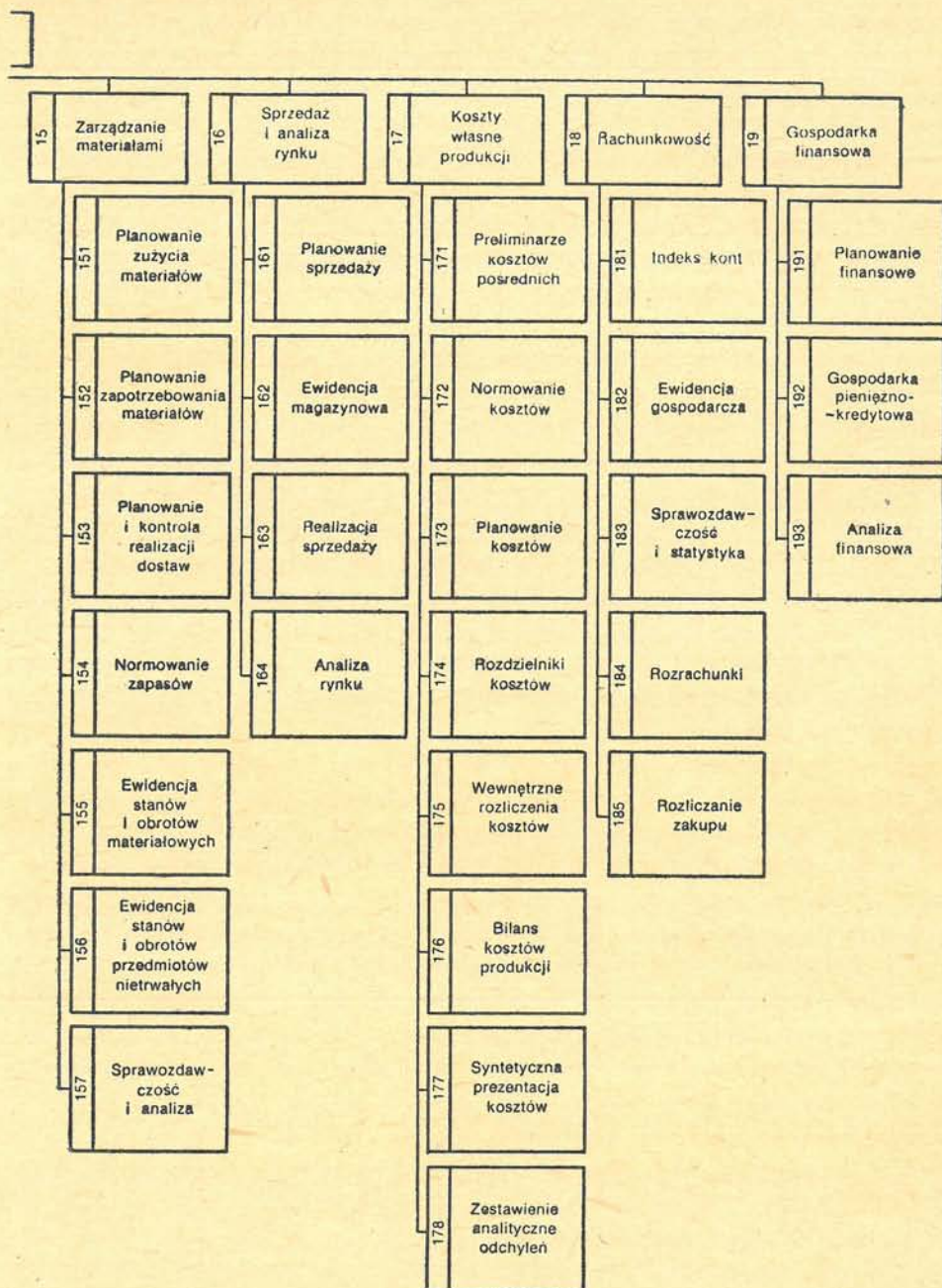
Systemy przetwarzania informacji w jednoszczeblowych strukturach organizacyjnych noszą nazwę *systemów obiektowych*. Systemy te są budowane przy pełnym uwzględnieniu specyfiki działalności podmiotu gospodarującego (np. przedsiębiorstwa jedno- lub wielozakładowego), wyrażającej się hermetycznym układem agendowo-problemowym adekwatnym do bieżących zadań zarządzania. Modelowanie mikrokonceptji obiektowych odbywa się z reguły przy użyciu klasycznych formuł diagnostyki systemowej akceptującej triadę: analiza—synteza—ocena. Systemy obiektowe są na ogół projektowane w sztywnych ramach układów informacji dostosowanych do potrzeb konkretnego użytkownika (ewentualnie grupy użytkowników).

Głównym kierunkiem ewolucji metod przygotowania systemów obiektowych jest, jak dotąd, budowa systemów powtarzalnych, opartych na rozwiązaniach uniwersalnych. U podstaw organizacji procesu projektowania tych systemów leżą metody i techniki daleko posuniętej typizacji i standaryzacji zorientowanych problemowo elementów strukturalnych (por. [14, s. 129; 17, s. 4]). Dotychczasowy stan zaawansowania teorii i praktyki konstrukcji systemów obiektowych wskazuje na potrzebę poważnych usprawnień w stosowanych metodach i technikach działania, jako podstawowego warunku rozwoju zastosowań tych systemów w praktyce gospodarczej. Udoskonalenia te zmierzają obecnie przede wszystkim w kierunku zastąpienia przynajmniej niektórych fragmentów manualnej

Rysunek 10.1

Struktura Kompleksowego Systemu Informatycznego Przedsiębiorstwa Przemysłowego — KOSIPP





pracy człowieka-projektanta, pracą maszyny, a więc komputera, mini-komputera czy terminala w wielodostępnym systemie konwersacyjnym.

Syntetyczny opis własności systemu przetwarzania informacji w strukturach jednoszczeblowych zakończymy krótką prezentacją przykładu dotyczącego Kompleksowego Systemu Informatycznego Przedsiębiorstwa — KOSIPP. System ten został przygotowany w kilkuletnim cyklu studialno-projektowo-wdrożeniowym przez zespół pracowników Akademii Ekonomicznej im. O. Langego we Wrocławiu, na zlecenie Centrum Komputerowych Systemów Automatyki i Pomiarów MERA—ELWRO we Wrocławiu [16].

System KOSIPP jest przeznaczony dla przedsiębiorstw przemysłu maszynowego, odznacza się hierarchiczną sześciopozomową budową wewnętrzną, na którą składają się podsystemy, jednostki przetwarzania, moduły, konwersje i przebiegi oraz operacje. W strukturze merytorycznej systemu KOSIPP mieszczą się wszystkie agendy podstawowej działalności ekonomicznej, organizacyjnej i technicznej przedsiębiorstwa przemysłowego, z ich elementarnymi zadaniami, przede wszystkim w dziedzinie przygotowania, planowania, ewidencji, kontroli, rozliczania, sprawozdawczości i analizy produkcji.

Uproszczoną strukturę systemu KOSIPP w układzie dwu poziomów konstrukcyjnych, tj. podsystemów i jednostek przetwarzania przedstawiono na rys. 10.1.

Przejdziemy obecnie do charakterystyki drugiej klasy systemów przetwarzania informacji, tj. systemów funkcjonujących w wieloszczeblowych strukturach organizacyjnych o zhierarchizowanych układach autonomicznych. W grupie tej występują systemy rządowe i resortowe.

Rządowe systemy przetwarzania informacji spełniają rolę narzędzia wspomagającego jednostki szczebla centralnego w procesach decyzyjnych planowania i sterowania gospodarczego. Szczegółowe zadania tych systemów polegają na gromadzeniu i przetwarzaniu masowych informacji o procesach społeczno-gospodarczych, przeznaczonych dla ogółu lub wydzielonej liczby użytkowników szczebla centralnego, tj. władz państwowych, gospodarczych, administracyjnych i politycznych oraz organów władzy i administracji terenowej.

Systemy rządowe charakteryzują się pewnymi specyficznymi własnościami, takimi jak:

- obszerny zasięg tematyczny,
- duża złożoność struktur wewnętrznych (względnie autonomiczne podsystemy przedmiotowe, podmiotowe i instrumentalne),
- znaczne zróżnicowanie źródeł pochodzenia informacji oraz algorytmów przetwarzania,
- rozległy i różnorodny krąg użytkowników.

W grupie bardziej zaawansowanych systemów rządowych znajdują się obecnie trzy systemy: CENPLAN, SPIS oraz SINTO.

System Centralnego Planowania CENPLAN obejmuje zagadnienia prognozowania zjawisk społeczno-gospodarczych, dokonywania analiz i ocen projektów planistycznych różnych szczebli z punktu widzenia kryteriów makroekonomicznych i ogólnospołecznych, programowania gałęziowo-branżowego i regionalno-przestrzennego, kompleksowego ujęcia makrozależności itp. W szczególności dane systemu CENPLAN dotyczą: proporcji wzrostowych i strukturalnych, materialnych potrzeb bytowych, nieprodukcyjnych usług socjalno-bytowych, reprodukcji zasobów majątkowych, wzrostu zasobów siły roboczej, rozwoju nauki i techniki, cen i płac, polityki kadrowej, systemu ekonomiczno-finansowego, systemu administrowania itp. (por. [10, s. 435—6]).

System Państwowej Informacji Statystycznej — SPIS obejmuje dane dotyczące niemal wszystkich ważniejszych przejawów działalności gospodarczej człowieka oraz zjawisk społecznych, które podlegają mierzeniu i są wyrażalne w systemie wskaźników. W szczególności są to dane o zatrudnieniu, dochodach, spożyciu, świadczeniach społecznych, usługach dla ludności, cenach, wynikach działalności produkcyjnej w działach i gałęziach, zasobach majątkowych w gospodarce narodowej itp. oraz dane dotyczące rozwoju nauki, szkolnictwa, kultury i sztuki, ochrony zdrowia, turystyki, sportu i wypoczynku, ochrony środowiska naturalnego człowieka itd. (por. [6, s. 2]).

System Informacji Naukowej, Technicznej i Organizacyjnej SINTO gromadzi i udostępnia dane naukowe, techniczne, ekonomiczne, handlowe, prawne, patentowe, normalizacyjne, legislacyjne, biblioteczne itp. W szczególności należą tu: bieżące dane agencyjne, zgłoszenia patentowe, przepisy prawne, normy państwowe i branżowe, informacje firmowe o podjętych i zakończonych pracach badawczych, o wyjazdach zagranicznych, informacje biblioteczne o wydawnictwach krajowych i nabytkach importowanych, informacje bieżące i zasoby archiwalne medyczne, rolnicze itd.

Wskazana przykładowo rozległość tematyczna systemów rządowych musi znaleźć pełne odbicie w projektowanej dla nich strukturze konstrukcyjnej oraz trybie realizacji technologicznej. Najwyraźniej prawidłowość ta uwidacznia się w odniesieniu do systemu SPIS (por. [18, s. 9]).

Jak pamiętamy, w grupie systemów przetwarzania informacji w wieloszczeblowych strukturach organizacyjnych znajdują się, oprócz systemów rządowych, także *systemy resortowe*. Systemy te są przeznaczone do komputerowej wewnętrznej obsługi ministerstw, spełniają również funkcje międzyresortowe.

Za główne cele systemu resortowego należy uznać przede wszy-

stkim prognozowanie rozwoju danej dziedziny gospodarki, planowanie wieloletnie i roczne, podział zadań planowych między podległe jednostki organizacyjne, kompleksową kontrolę realizacji zadań, analizę i ocenę wyników gospodarowania itd. Stan zaawansowania systemów resortowych jest następujący: w kilku z nich funkcjonują niektóre podsystemy, w kilkunastu są prowadzone prace projektowe, także w kilkunastu — wstępne prace studialne [4, s. 1]. Jednym z przykładów jest tutaj System Finansów — SEIF (traktowany w swoim czasie na równi z systemami rządowymi) oraz międzyresortowy System Handlu Zagranicznego (ten ostatni przewidziano do awansowania projektowo-programowego we wczesnych latach osiemdziesiątych; por [15, s. 1]).

W podanej konwencji klasyfikacyjnej do grupy systemów resortowych należy również zaliczyć systemy branżowe jednostek realizujących np. koordynację branżową w skali całej gospodarki narodowej lub w ramach zrzeszeń branżowych. Ta grupa systemów przetwarzania obejmuje m.in. zagadnienia bilansowania zdolności produkcyjnych, repartycji zadań produkcyjnych, zatrudnienia i funduszu płac między zakłady, zaopatrzenia materiałowo-technicznego branży itd.

Resortowe systemy przetwarzania informacji winny być spójne z jednej strony z systemami rządowymi (makrokoncepcje budowy obu klas systemów traktują systemy resortowe jako ściśle zdefiniowane problemowo i strukturalnie *podsystemy* rządowe), z drugiej zaś spójne z systemami obiektowymi podległych organizacji gospodarczych.

Systemy rządowe i resortowe są obecnie zaliczane do wspólnej grupy *systemów centralnych*, funkcjonujących w autonomicznych strukturach wieloszczeblowych. Charakterystyczną cechą tych systemów jest koncepcja projektowania nie według dziedzin tematycznych, lecz głównych funkcji — odpowiednio — makroplanowania, makroewidencji czy makrostatystyki w procesach mikrosterowania gospodarczego.

Modelowanie koncepcji centralnych odbywa się w dużym stopniu przy użyciu reguł prognostyki systemowej akceptującej triadę: synteza—analiza—ocena. Systemy centralne są projektowane w elastycznych układach informacji opartych na koncepcji wspólnej bazy (ewentualnie bez danych), układach zgodnych z potencjalnymi żądaniem przyszłych użytkowników. Mechanizm organizacyjnego współdziałania tej klasy systemów jest dosyć złożony, głównie z uwagi na fakt, że informacje pochodzą ze względnie autonomicznych jednostek gospodarczych, które mogą, ale nie muszą być administracyjnie podporządkowane głównemu użytkownikowi danego systemu, np. rządowego, zaś możliwość ingerencji projektanta w system informacji jednostek przekazujących dane — prawie nie istnieje.

Należy oczekiwać, że w pracach nad przygotowaniem systemów centralnych będą w szerszym niż dotąd zakresie stosowane metody projektowania wspieranego komputerowo, przynajmniej w obszarze czynności w pełni sformalizowanych o dobrze zdefiniowanej strukturze, prowadzące do automatycznego podejmowania decyzji zrutyinizowanych [9].

Na tle dotychczas rozważanych własności systemów przetwarzania informacji w jednoszczeblowych i wieloszczeblowych strukturach organizacyjnych, jawi się nowa koncepcja budowy takich systemów przeznaczonych dla obsługi struktur odznaczających się odpowiednim poziomem zintegrowania.

Z uwagi na niedostatek literatury na ten temat i nieliczne, jak dotąd, doświadczenia praktyczne (prace prowadzone w ZSRR nad zautomatyzowanymi systemami zarządzania przedsiębiorstw, gałęzi itp. są tutaj chlubnym wyjątkiem), ograniczymy się do zasugerowania tylko niektórych własności systemowych [2]. Systemy tej klasy powinny być, jak się wydaje, opracowane w trybie projektowania modularnego opierającego się na typowych standardowych strukturach w systemach pokrewnych oraz typowych standardowych powiązaniach między modułami [13, s. 10—13]. Metodologia projektowania modularnego wyróżnia trzy typy modułów — zasilania, zarządzania i przetwarzania, w obrębie których moduły mogą być między sobą wymieniane, łączone itp. Należy zauważyć, że właśnie w tym trybie mogą być łatwo wykorzystane metody i techniki automatyzacji prac projektowych.

Praktyczna realizacja koncepcji modularności jest nieskomplikowana technicznie, a opłacalna ekonomicznie, pod warunkiem jednakże integracji struktur organizacyjnych w hierarchicznym układzie podmiotowym — budowniczych systemu i jego użytkowników oraz przedmiotowym — źródeł pochodzenia informacji, zasobów informacyjnych, kanałów przekazywania, adresów wyników i technicznych środków przetwarzania.

10.2. Integracja w systemach przetwarzania informacji

Pojęcie integracji w systemach przetwarzania informacji odnosimy do procesu tworzenia i rozwijania korzystnych form więzi rzeczowych, instytucjonalnych i instrumentalnych w złożonych strukturach organizacyjnych. Integracja jako proces ma swoje uwarunkowania historyczne, najbardziej chyba widoczne w dziedzinie gospodarki. W sprzyjających układach społeczno-gospodarczych może być uważana za jeden ze stymulatorów rozwoju sił wytwórczych, podniesienia efektywności gospodar-

wania, przyspieszenia tempa wzrostu dochodu narodowego oraz poziomu życia społeczeństwa (por. [1, s. 34]).

Skuteczna realizacja nakreślonych poprzednio makrokoncepcji sterowania ogólnogospodarczego wymaga propagowania idei integracji, m.in. także w organizacji i funkcjonowaniu komputerowych procesów przetwarzania informacji, obsługujących jedno- i wieloszczeblowe struktury organizacyjne.

Systemy rządowe, resortowe i obiektowe ujęte łącznie powinny utworzyć układ sprzężeń zwrotnych makrosterowania, którego efektywność informacyjna będzie silnie uzależniona od sprawności funkcjonowania elementów „stykowych”. Chodzi tu o precyzyjne wyważenie zakresów treściowych oraz określenie form i częstotliwości wymiany informacyjnej z pełną identyfikacją wszystkich jej uczestników, co sprowadza się praktycznie do udzielenia odpowiedzi na wielozłożone pytanie: kto — komu — co — gdzie — kiedy — za ile?

Integracja przetwarzania jest procesem zachodzącym z jednej strony w zorganizowanych strukturach podmiotowych konkretnych instytucji — przyszłych użytkowników systemów, z drugiej zaś w odpowiednich strukturach instytucji i zespołów projektowo-wdrożeniowych. Warunkiem skuteczności integracyjnej jest w tym zakresie albo pełna stabilność struktur organizacyjnych zarządzania oparta na precyzyjnym podziale kompetencji decyzyjnych i wykonawczych, co jest mało realne w rzeczywistych warunkach gospodarowania, albo też opracowywanie systemów przetwarzania w takiej konwencji, aby okresowe reorganizacje centralnej czy resortowej administracji gospodarczej nie burzyły każdorazowo ustalonego biegu informacji w gospodarce narodowej, który to warunek ma chyba większą szansę praktycznej realizacji. Omawiany typ integracji wyraża tzw. *więź instytucjonalną*.

Zgodnie z definicją, integracja jest również procesem tworzenia tzw. *więzi instrumentalnych*, wyrażających się m.in. w doborze odpowiedniego modelu organizacyjnego zespołu wykonawców systemu (o elastycznej strukturze i odpowiednim zakresie uprawnień kontrolnych i koordynacyjnych), w standaryzacji przebiegu procesu projektowania, programowania, wdrażania oraz eksploatacji systemu, a także unifikacji składu i zawartości treściowej dokumentacji systemowej.

Wreszcie ostatnią formą integracji jest *więź rzeczowa* realizująca się za pośrednictwem takich elementów, jak: typizacja struktur i komponentów systemowych przy użyciu odpowiednich metod, na przykład projektowania modularnego czy też programowania strukturalnego, katalogowy rejestr zaprojektowanych względnie już realizowanych systemów przetwarzania występujący w postaci banku informacji o tych systemach itp.

Zagadnienia integracji w systemach przetwarzania można również omawiać w układzie wyodrębnionych kryteriów i grup rodzajowych.

Kryterium zakresu oddziaływania wydziela dwa rodzaje integracji, tj. *wewnętrzną*, ukierunkowaną na spójność między składowymi danego systemu — podsystemami i mniejszymi jednostkami konstrukcyjnymi oraz *zewnętrzną* międzysystemową w obrębie tej samej klasy oraz „stykową” w powiązaniach między systemami różnych klas; będą to np. powiązania systemu rządowego CENPLAN z systemem rządowym SPIS oraz więzi tego systemu SPIS z systemem resortowym SEIF.

W niektórych przypadkach pojęcie integracji zewnętrznej rozciąga się również na systemy o zasięgu międzynarodowym. Przykładem tej klasy systemów jest system SINTO, jedyny spośród systemów rządowych który występuje jako aktywny partner w międzynarodowym układzie wymiany informacji w skali RWPg, a częściowo także w światowym systemie organizowanym pod patronatem UNESCO [7, s. 27].

Kryterium kierunku powiązań informacyjnych wydziela również dwa rodzaje integracji, tj. *pionową* w układzie wieloszczeblowej hierarchicznej piramidy informacyjnej systemów rządowych, resortowych (branżowych) i obiektowych oraz *poziomą* procesów informacyjnych zachodzących między systemami i jednostkami o równorzędnej randze, tzn. z wykluczeniem relacji podporządkowania organizacyjnego.

Dobrym przykładem ilustrującym integrację pionową jest zasilanie danymi Systemu SPIS przez systemy resortowe. Natomiast w systemie SINTO mamy do czynienia z rozwiniętą formą integracji poziomej, tj. funkcjonalnego współdziałania układu centralnego (zasilanego przez centralne i dziedzinowe ośrodki informacji), układu profesjonalnego (z ośrodkami branżowymi i zakładowymi) oraz terenowego (ośrodków wojewódzkich, miejskich i gminnych).

Kryterium rodzaju sfer oddziaływania pozwala na wyróżnienie czterech głównych form spójności systemowej.

Pierwszą z nich jest *spójność metodologiczna* sprowadzająca się do zapewnienia maksymalnie możliwej jednolitości nazewnictwa opisów dokumentów, podstawowych kategorii, przekrojów, jednostek miar, pojęć, definicji, haseł, systematyki, klasyfikacji przedmiotowej i podmiotowej, kodów itd.; jednolitość ta stanowi jednocześnie elementarny wymóg porównywalności informacji planistycznych, statystycznych, naukowych czy technicznych, a w pewnym sensie także fundament teoretyczny samej koncepcji badawczo-programowej.

Dla przykładu podamy, że w systemie SINTO występują dwa pojęcia podstawowe, tj. „dokument” oraz „dziedzina” (nauki lub techniki), zaś w systemie SPIS pojęciami o analogicznych funkcjach są „wskaźnik społeczno-ekonomiczny” oraz „obiekt obserwacji statystycznej”. Z każdych

dwu pojęć wynika podział danego systemu na podsystemy, relacje między podsystemami oraz częściowo powiązania zewnętrzne. Wymogi integracji mezodologicznej narzucają konieczność sformułowania tego typu podstaw teoretycznych również w stosunku do innych systemów centralnych.

Narzędziami integracji metodologicznej są przede wszystkim tzw. podsystemy instrumentalne z ich funkcjami koordynacyjnymi budowy i doskonalenia wspólnej bazy normatywnej. W systemie SPIS np. w randze podsystemu tego typu występuje podsystem rejestracji i identyfikacji kategorii społeczno-ekonomicznych o nazwie SŁOWNIK [12, s. 1—10].

Spójność organizacyjna jest formą spójności gwarantowaną przez instytucjonalne, administracyjne i merytoryczne uzgodnienia dotyczące kanałów, form, jakości, częstotliwości, odpowiedzialności oraz zabezpieczenia technicznego i prawnego obiegu (obrotu) informacyjnego między jego głównymi uczestnikami. Ten rodzaj integracji ma być praktycznym rezultatem przestrzegania zasady jednokrotnego zarejestrowania informacji (przez system najlepiej do tego predysponowany), przy wielokrotnym jej użytkowaniu (udostępnianiu pozostałym systemom w żądanej postaci, standardzie jakościowym, dogodnych terminach i po najniższym koszcie społecznym; por. [19, s. 50].

Dla przykładu podamy, że spójność organizacyjna w systemie SINTO umożliwia swobodny przepływ dokumentów włączonych do zasobów systemu, niezależnie od ich cech formalnych, treściowych i dystrybutora (układu centralnego, profesjonalnego i terenowego); por. [7, s. 29].

Spójność konstrukcyjna systemów przetwarzania może być zapewniona w przypadku pełnozakresowej identyfikacji rodzajowych strumieni informacji ekonomicznej, technicznej, naukowej i organizacyjnej w celu odpowiedniej ich dystrybucji między poszczególne systemy, będące jednocześnie dawcami oraz biorcami (dysponentami) tych informacji. Zachowanie podanego trybu prac projektowych gwarantuje koncepcyjną i realizacyjną zgodność systemów makroplanowania, makroewidencji i makrostatystyki z odpowiednimi systemami w skali mikro (por. [8, s. 16]).

Dla przykładu — spójność konstrukcyjna systemu SINTO polega na odpowiednim wyspecyfikowaniu i podziale zadań między podmioty układu centralnego, profesjonalnego i branżowego w zakresie bezpośredniego uczestniczenia w planowym gromadzeniu tzw. dokumentów pierwotnych (oryginałów), wtórnych (kopii) i pochodnych (katalogowych, bibliograficznych, przeglądowych, ekspresowych itp.), przygotowanych w układzie dziedzinowym, branżowym i terenowym oraz rozpowszechnianiu ich między użytkowników w obrębie systemu oraz w kooperacji (wymianie) z innymi systemami informacyjnymi (w kraju i za granicą).

Ostatnim rodzajem integracji systemowej jest *spójność technologiczna* sprowadzająca się przede wszystkim do standaryzacji nośników,

formatów, algorytmów i procedur przetwarzania, realizujących zarówno elementarne, jak i bardziej złożone sekwencje programowe. W systemie SINTO np. pojęcie spójności technologicznej jest interpretowane jako zgodność zasad i formatów opisu dokumentów pierwotnych przez dokumenty pochodne, pełne ujednoczenia fizycznych nośników informacji, stosowanych narzędzi pracy, procesów przetwarzania dokumentów i informacji, zadań formułowania zapytań w wybranych językach informacyjno-wyszukiwawczych.

Pełna realizacja idei integracji systemowej w podanej wykładni teoretycznej nie może być oczywiście interpretowana jako akt, lecz tylko jako długotrwały, nieustanny proces sukcesywnego doskonalenia i unowocześniania więzi problemowych i funkcjonalnych w automatycznych strukturach wieloszczeblowych, proces zmierzający docelowo w kierunku tworzenia struktur w pełni zintegrowanych.

10.3. Ideowy wzorzec funkcjonowania i rozwoju systemów

Przedstawione koncepcje gospodarczych zastosowań komputerowych systemów przetwarzania informacji opierają się na założeniu, że omawiane rodzaje systemów funkcjonujące w wieloszczeblowych strukturach organizacyjnych będą zmierzały w przyszłości do utworzenia w pełni spójnego układu ogniw gromadzenia, porządkowania, przechowywania, przetwarzania, udostępniania, rozpowszechniania oraz wymiany informacji niezbędnych w sterowaniu gospodarką narodową. Tak sformułowane cele generalne wykraczają swym zasięgiem poza koncepcje związane li tylko z *funkcjonowaniem systemów* traktowanym jako realizacja podstawowych zadań oraz współdziałanie poszczególnych elementów bez żadnych przekształceń strukturalnych i zmian funkcjonalnych. Mikrokoncepte te stanowią już odbicie idei *rozwoju systemowego* traktowanego jako aktywna konserwacja systemu, jako ciągły proces modyfikowania jego struktury i funkcji zmierzający w stronę udoskonalonych rozwiązań praktycznych.

Porównawcze zestawienie obu wyróżnionych stanów systemu pozwala na stwierdzenie, że stan funkcjonowania jest rezultatem procesów modelowania pojedynczego *poziomu* przetwarzania (ściślej mówiąc, jednej odmiany czy wersji systemowej). Stan rozwoju systemu odnosi się natomiast do sytuacji, w której wynikiem modelowania jest *generacja* poziomów przetwarzania (ściślej mówiąc, zestaw poszczególnych odmian czy wersji systemowych).

Uszczegółowienie zadań związanych z projektowaniem i realizacją generacji systemów pozwala na sformułowanie ich *strategii rozwojowej*

w dłuższym przedziale czasu. Strategia ta powinna się odznaczać następującymi cechami:

1) hierarchiczną budową wewnętrzną, tak aby cele i zadania ustalone dla szczebla podrzędnego były zgodne strukturalnie i zakresowo z celami i zadaniami przewidzianymi dla szczebla nadrzędnego,

2) realizacją zasady „rozwoju przez funkcje”, która oznacza etapowe uruchamianie całości systemu ograniczonego do możliwie najprostszej postaci, tzn. tylko wybranych funkcji zarządzania.

Przestrzeganie pierwszej zasady zagwarantuje hierarchiczną spójność makroukładu centralnego z mikroukładem obiektowym, spójność wyrażoną ustabilizowaną strukturą i natężeniem przepływu informacyjnego. Spełnienie postulatu wyrażonego drugą formułą wyeliminuje niedogodności technologiczne związane z koniecznością reorganizacji zbiorów i procedur programowych spowodowaną wdrożeniami częściowymi.

Przykładem zasady „rozwoju poprzez funkcje” może być system SPIS z jego, wymienianym już poprzednio, podsystemem instrumentalnym Rejestru Jednostek Gospodarki Uspołecznionej. Podsystem ten w pierwszej fazie rozwoju ma funkcjonować jako tzw. system numerów statystycznych, którego zadaniem jest identyfikacja jednostek badania do celów sporządzania zestawień zbiorczych w różnych układach. Dalszy rozwój zmierza do nadania temu podsystemowi funkcji definiowania jednostek badania oraz realizacji niektórych zadań integracji podmiotowej i przedmiotowej danych statystycznych [11, s. 10].

Ideowy wzorzec funkcjonowania, a szczególnie rozwoju systemów przetwarzania informacji ekonomicznych do zarządzania nie powinien zawierać wyidealizowanego statycznego obrazu docelowego stanu układu rządowo-resortowo-obiektowego systemów, obrazu opartego na koncepcjach superbanków pracujących w warunkach nieosiągalnych środków sprzętowo-programowych. Powinien to być raczej wzorzec ustalany metodą dynamicznych weryfikacji jednostkowych decyzji projektowych czy realizacyjnych, odnoszących się do poszczególnych fragmentów układu systemowego (systemów, podsystemów) definiowanych etapowo, z różnym stopniem dokładności.

Przy ustalaniu modelu rozwojowego systemów należy mieć na uwadze dwa czynniki:

1. Perspektywy rozbudowy muszą być konfrontowane z zamierzonymi tendencjami rozwojowymi technicznych środków sprzętowo-programowych, gdyż brak odpowiedniej koordynacji skali działań oraz tempa wzrostu tych procesów może z czasem doprowadzić do całkowitego rozkojarzenia obu nurtów, tj. nieuzasadnionego marnotrawstwa zasobów bądź też ich nienadążania w stosunku do absolutnych potrzeb przetwarzania.

2. Całokształt działalności związanej z przygotowaniem tych systemów musi być rozważany w kategoriach ekonomicznych, co oznacza praktyczną konieczność przeprowadzania przynajmniej orientacyjnego szacunku efektywności każdej z realizowanych generacji i poziomów przetwarzania.

Literatura

- [1] Bożyk P., Guzek M., *Teoria integracji socjalistycznej*, PWE, Warszawa 1977.
- [2] Czerniak J. I., *Informacyjne aspekty centralnych zautomatyzowanych systemów zarządzania w ZSRR*. W: *Metody projektowania i wdrażania centralnych systemów informatycznych*, Błażejewko k. Kórnik 1977.
- [3] *Decyzja nr 3/74 Prezydium Rządu z 11.01.1974 r. w sprawie kierunków zastosowań informatyki oraz rozwoju krajowego przemysłu informatycznego w latach 1974—1980*.
- [4] Hieronimek J., *Problemy spójności i współdziałania rządowego systemu informatycznego SPIS z resortowymi systemami informatycznymi*. W: *Metody projektowania i wdrażania centralnych systemów informatycznych*, Błażejewko k. Kórnik 1977.
- [5] *Kierunki prac naukowo-badawczych w dziedzinie informatyki w latach 1973—1980*. Załącznik do Decyzji nr 3/74 Prezydium Rządu z 11.01.1974 r.
- [6] Kisielnicki J., *Organizacyjne problemy projektowania wielkich systemów informatycznych*. W: *Metody projektowania i wdrażania centralnych systemów informatycznych*, Błażejewko k. Kórnik 1977.
- [7] Kulikowski J. L., *Zarys koncepcji Systemu Informacji Naukowej, Technicznej i Organizacyjnej SINTO*, „Prace INTE” 1976, nr 2.
- [8] Niedzielska E., *Dekalog integracji w obiektowym systemie informatycznym*, „Prace Naukowe AE Wrocław” 1975, nr 65/87.
- [9] Niedzielska E., *Funkcjonowanie i rozwój informatycznych systemów zarządzania. Koncepcja. Teoria. Praktyka*, „Prace Naukowe AE Wrocław” 1977, nr 113/135.
- [10] Niedzielska E., *Klasyfikacja i charakterystyka systemów informatycznych z punktu widzenia zastosowań*. W: *Informatyka*, pr. zbior. pod red. Autorki, AE, Wrocław 1975.
- [11] Oleński J., *W sprawie metodyki projektowania centralnych systemów informatycznych*. W: *Metody projektowania i wdrażania centralnych systemów informatycznych*, Błażejewko k. Kórnik 1977.
- [12] Peuker Z., *Funkcje koordynacyjne podsystemu „SŁOWNIK” w systemie badań statystycznych*. W: *Metody projektowania i wdrażania centralnych systemów informatycznych*, Błażejewko k. Kórnik 1977.
- [13] Pietrowa N. N., *Metodologiczne podstawy projektowania informatycznego systemu zarządzania resortem*. W: *Metody projektowania i wdrażania centralnych systemów informatycznych*, Błażejewko k. Kórnik 1977.
- [14] Ross J. E., *Modern Management and Information Systems*, Prentice — Hall, Reston Virginia 1976.
- [15] Salata M., *System informatyczny statystyki handlu zagranicznego*. W: *Metody projektowania i wdrażania centralnych systemów informatycznych*, Błażejewko k. Kórnik 1977.

- [16] *System KOSIPP. Opis ogólny*, „Prace Naukowe AE Wrocław” 1976, nr 95/117.
- [17] *Tipowyje projektnyje reszenija awtomatizirowannyh sistiem uprawlenija pred-prijatiami*, wyd. Statistika, Moskwa 1974.
- [18] Walczak T., *Niektóre aspekty metodologii projektowania rządowych systemów informatycznych*. W: *Metody projektowania i wdrażania centralnych systemów informatycznych*, Błażejewko k. Kórnik 1977.
- [19] Żerebin W. M., *Informacyjnnoje obesieczienije ASU*, wyd. Nauka, Moskwa 1975.

11

Komputerowa realizacja systemów planistycznych

11.1. Charakterystyka funkcji i struktury systemów planowania

Omawianie problematyki automatycznego przetwarzania informacji w systemach planowania zaczniemy od przypomnienia definicji samego pojęcia oraz charakterystycznych cech tegoż planowania w gospodarce socjalistycznej.

Planowanie, będące priorytetową funkcją zarządzania, można ogólnie określić jako zbiór czynności formułujących cele działalności ekonomicznej, środki ich realizacji oraz przewidywane sposoby osiągnięcia zamierzeń. Planowanie w warunkach gospodarki socjalistycznej charakteryzuje się następującymi cechami:

- społeczną własnością środków produkcji,
- uznaniem funkcji państwa jako centralnego planisty,
- względną stabilnością trendów rozwoju gospodarczego w dłuższych horyzontach czasowych,
- ciągłym doskonaleniem i unowocześnianiem instrumentów planowania i polityki ekonomicznej,
- pełną koordynacją celów i zadań planowania długo- i krótkoterminowego,
- kompleksowym ujęciem problemów socjalno-ekonomicznych, naukowych, technicznych i organizacyjnych gospodarczego rozwoju kraju,
- przestrzeganiem zasady centralizmu demokratycznego przy ustalaniu sfer wpływów organów planowania funkcjonujących na poszczególnych szczeblach aparatu zarządzania,
- mocą prawną i dyrektywnym charakterem Narodowych Planów Społeczno-Gospodarczych zatwierdzanych do wykonania w kolejnych latach pięcioletek.

Powyższe cechy stanowią z jednej strony podstawę, z drugiej zaś ogólny kierunek rozwojowy planowania gospodarczego, zarówno w skali

krajowej, jak i międzynarodowej. W tym ostatnim przypadku chodzi o automatyzację systemów planowania międzynarodowego, traktowaną jako perspektywiczne zamierzenie pełnej współpracy wszystkich partnerów wspólnego rynku gospodarczego krajów-członków RWPG (por. [5, s. 126—31]).

W dalszym ciągu wykładu zajmiemy się bardziej szczegółowo problematyką planowania w warunkach krajowych, w pierwszej kolejności w odniesieniu do struktur jednoszczeblowych¹.

Charakterystyczne cechy systemu planowania rozpatrywanego w odniesieniu do *jednoszczeblowych struktur organizacyjnych* (typu przedsiębiorstwo, kombinat) dają się ująć w trójblok zagadnień prognoza—program—plan [11, s. 418—49]. Oto hasłowa specyfika obszarów informacyjnych wskazanej relacji.

Blok *prognoza* obejmuje problemy związane z analizą celów społeczno-gospodarczych, wyborem celów w długim horyzoncie czasowym, badaniem potrzeb oraz usług informacyjnych jednostek gospodarczych w kontaktach z otoczeniem, modelowaniem wieloletnich trendów rozwojowych, weryfikacją i oceną prognoz długofalowych itp.

Blok *program* obejmuje zestaw zagadnień dotyczących dekompozycji celów na zadania, konstruowania alternatywnych programów rozwoju w średnim horyzoncie czasowym, określania priorytetów realizacji zadań, analizy i oceny prognoz średniokresowych itp.

Blok *plan* gromadzi całość spraw związanych z dezagregacją zadań programu na zadania planu, hierarchizacją zadań planowych, ich repartycją między zespoły wykonawcze, alokacją czynników i zasobów realizacji zadań, weryfikacją i oceną prognoz krótkookresowych itp. (por. [8]).

Charakterystyczne cechy systemu planowania rozpatrywanego w odniesieniu do *wieloszczeblowych struktur organizacyjnych* wykazują dużą zbieżność z podanym zakresem własności planowania jednoszczeblowego, szczególnie wyraźną w warstwie pojęciowo-treściowej. Odmienności koncepcyjna i realizacyjna zagadnień planowania wieloszczeblowego mieści się w następującym zestawie czynników:

1. Zagadnienia ujęte w bloku „prognoza” wzrastają do rangi wyodrębnionego *systemu prognostycznego*. Występują one jako ciąg prognoz, ustalanych przy użyciu odpowiednich metod wnioskowania, spełniający warunki kompletności organizacyjnej, współzależności zakresowej, jednolitości metodologicznej, porównywalności pojęciowej oraz prawidłowości matematyczno-formalnej [12, s. 2—4].

2. Zagadnienia makroplanowania, w porównaniu z analogicznymi sprawami w skali mikro, są o wiele trudniejsze do *standaryzacji i alogo-*

¹ Por. podrozdz. 10.1.

rytmizacji, a to ze względu na węższy zakres czynności powtarzalnych, mniejszą liczbę typowych funkcji systemowych, większą zmienność treści uzależnioną wprost od najważniejszych problemów, trendów i założeń polityki gospodarczej państwa.

3. Planowanie centralne ma bardzo rozległy zakres tematyczny, rozciąga się na wszystkie ważniejsze dziedziny życia społecznego i gospodarczego kraju, obejmuje różne szczeble zarządzania i różne sfery działalności (produkcję, spożycie, wymianę, obronność, oświatę, kulturę, zdrowie itp.).

4. System informacji planistycznej działający w układach wieloszczeblowych zapewnia wymianę informacji między różnymi uczestnikami procesu budowy planu w sferze kontaktów regularnych (odpowiednie przepisy określają zakres, treść oraz terminy przekazywania danych) oraz w sferze wymiany o charakterze okazjonalnym, organizowanej w zależności od sytuacji, potrzeb i żądań różnych ogniw decyzyjnych.

5. Decydenci szczebla centralnego w różnych fazach budowy planu przy dokonywaniu wyboru kierunków i sposobów działania, podziału środków, rozkładu realizacji zadań w czasie itp. operują głównie danymi agregatowymi, w większości o charakterze perspektywnym, które dotyczą przewidywań i zamierzeń sformułowanych w postaci projektów planów różnych jednostek niższych szczebli.

6. W systemie mechanizmów makroplanowania mieszczą się również instrumenty planowania regionalnego (przestrzenno-urbanistycznego i społeczno-gospodarczego województw), z całym zespołem powiązań poziomych z otoczeniem, tzn. innymi regionami kraju oraz pionowych — z centralnym układem zarządzania.

Przedmiotem naszych rozważań są, jak wiadomo, zjawiska i procesy planowania gospodarczego badane w aspekcie ich automatyzacji.

Typowy łańcuch czynności składających się na cykl przetwarzania informacji w planowaniu można zdefiniować następująco:

- 1) zadanie — określony problem planistyczny,
- 2) metoda rozwiązania — model, procedury obliczeniowe,
- 3) gromadzenie danych — odpowiednie zestawy jednostkowe i zagregowane,
- 4) rozwiązanie zadania — operacje logiczne i rachunkowe, selekcja, redakcja i prezentacja wyników.

Główna trudność automatyzacji przedstawionego ciągu czynnościowego przetwarzania tkwi w pierwszym etapie działań, w którym ma być zdefiniowane — w języku systemowym — pierwotne zadanie planistyczne. Trudność ta wiąże się ze wspomnianą już wcześniej niestandardowością, małą powtarzalnością oraz niepodatnością na algorytmizację obszernej klasy problemów planistycznych.

Skuteczne przewyciężenie trudności w opracowaniu warstwy konstrukcyjnej systemu automatyzacji planowania (podział na podsystemy i mniejsze jednostki strukturalne typu jednostek przetwarzania), stanowi punkt wyjścia prac nad stroną technologiczną obejmującą trzy pozostałe etapy cyklu przetwarzania, w tym przede wszystkim gromadzenie danych w postaci wspólnej bazy danych planistycznych (etap trzeci) oraz procedury bazy danych, standardowe procedury przetwarzania dla zadań powtarzalnych i procedury elementarne procedur złożonych (etap drugi).

Koncepcje makroplanowania gospodarczego opisane formalną strukturą systemu CENPLAN zdefiniowano jako zbiór modeli systemowych określających z jednej strony główne obszary problemowo-funkcjonalne i odpowiadające im tzw. sfery planowania centralnego, z drugiej zaś — kompleksowe cele, środki i warunki działania tychże sfer planowania (por. [1, s. 8 i nast.]).

Zgodnie z potrzebami automatyzacji w systemie planowania centralnego wydzielono warstwę konstrukcyjną, którą tworzą tzw. moduły sektorowe, oraz warstwę technologiczną, reprezentowaną przez tzw. moduły technologiczne.

Modułem sektorowym odpowiadają następujące obszary funkcjonalne:

- kompleksowe ujęcie makrozależności w skali całej gospodarki narodowej,
- kompleksowe ujęcie całości środków i warunków działania dla głównych sfer planu centralnego,
- programowanie problemowe,
- regionalno-przestrzenne ujęcie planu centralnego,
- gałęziowo-branżowa problematyka rozwoju i funkcjonowania,
- formowanie podstawowych instrumentów kierowania [10, s. 435—6].

Z obszarami funkcjonalnymi związane są obszary problemowe odpowiadające wydzielonym sferom planu. Są nimi:

- sfera finalnych, materialnych potrzeb bytowych, usług nieprodukcyjnych, socjalno-bytowych oraz innych potrzeb zbiorowych,
- sfera reprodukcji zasobów majątkowych i procesów inwestowania,
- sfera handlu zagranicznego i, ogólnie, udziału w międzynarodowym podziale pracy,
- sfera produkcji, spójności popytu i podaży oraz determinujących je czynników.

Bezpośrednie funkcje automatyzacji spełniane są w ramach działania następujących modułów operacyjno-technologicznych:

- zbioru programów służących do obsługi bazy danych modelowych planowania,
- zbioru programów obsługujących katalog kategorii ekonomicznych i odpowiadających im wielkości z bazy danych,
- zbioru procedur pomocniczych do generowania danych niezbędnych do informacyjnego zasilania bloku sektorowego,
- języka konwersacyjnego do przeprowadzania procesów symulacji modeli wielosektorowych,
- języków symulacyjnych do budowy modeli bloku sektorowego,
- języków sterujących do organizacji przebiegu przetwarzania modeli,
- biblioteki scenariuszy sytuacyjnych o charakterze zbioru pytań uporządkowanego według grup problemowych poszczególnych sfer planu,
- biblioteki modeli cząstkowych tworzących typowe fragmenty modeli sektorowych,
- bazy danych modelowych wraz z programami i procedurami ich porównywalności.

Rezultatem współdziałania realizacyjnego modułów sektorowych z modułami technologicznymi jest złożony wielopłaszczyznowy układ obszarów funkcjonalno-problemowych planowania centralnego w przekroju czasowym, gałęziowo-branżowym i regionalno-przestrzennym, zilustrowany uproszczonym schematem przedstawionym na rys. 11.1.

Kolejnym komponentem strukturalnym planistycznych procesów makrosterowania gospodarczego jest *planowanie resortowe* z jego szczegółowymi zadaniami w zakresie prognozowania rozwoju danej dziedziny, planowania wieloletniego i rocznego, kontroli wykonania planów oraz analizy i oceny wyników gospodarowania.

Do najbardziej zaawansowanych pod względem komputeryzacji należą systemy resortowe przemysłu maszynowego, górnictwa i energetyki, komunikacji, budownictwa i materiałów budowlanych oraz przemysłu chemicznego (por. [3, s. 5—18]).

Problematykę systemów planowania na szczeblu resortowym przedstawimy na przykładzie górnictwa rozpatrując „model skomputeryzowanego zarządzania w przemyśle węgla kamiennego” (por. [6, s. 3 i nast.]). Model ten jest skoordynowanym przedmiotowo, przestrzennie i czasowo układem systemów analityczno-rozliczeniowych oraz planistycznych, projektowanym etapowo i wdrażanym sukcesywnie w resortowych jednostkach organizacyjnych.

Planistyczne systemy przetwarzania informacji służą do celów prognozowania efektywności rozpatrywanych wariantów planistycznych

Rysunek 11.1
Ramowy schemat struktury planu centralnego

1 Kompleksowe makrozałączności		2 Cele kompleksowe		3 Programowanie problemowe		4 Programowanie regionalno- -przestrzenne		5 Programowanie gałęziowo- -branżowe		6 Podstawy instrumentów kierowania	
PLANO	1.1 Ustalenie stopnia równowagi gospodarki	2.1 Materiałne potrzeby bytowe	NIE	3.1 Programowanie potrzeb bytowo- konsumpcyjnych	PERS	4.1 Programowanie międzyregional- nych proporcji rozwoju	PEK	5.1 Programowanie proporcji rozwojowych produkcji	TYWI	6.1 Ceny	CZNE
	1.2 Ustalenie makroproporcji wzrostowych i strukturalnych	2.2 Usługi dla po- trzeb zbioro- wych i społeczno- -bytowych		3.2 Programowanie wykorzystania surowców, paliw energii i materia- łów		4.2 Regionalny rozkład celów ogólnospolecz- nych		5.2 Podaż i popyt głównych środ- ków dla gałęzi i branży		6.2 Płaće	
PLA	1.3 Ustalenie gospodarczych kryteriów oceny efektywności wykorzystania zasobów	2.3 Reprodukcja zasobów majątkowych	NIE	3.3 Programowanie sieci wiążących działalność społeczno- -gospodarczą	PIĘ	4.3 Programowanie rozmięszczenia infrastruktury społecznej i technicznej	CIO	5.3 Relacje efektywności branży i gałęzi	LET	6.3 Polityka kadrowa	NIE
		2.4 Procesy inwestowania		3.4 Programowanie wybranych ukła- dów techniczno- -produkcyjnych	NIE	4.4 Programy rozwoju regionów	RO	5.4 Założenia loka- lizacyjne branż w układzie regionalno- -przestrzennym	CZ	6.4 Ocena wyników	
STE		2.5 Międzynarodowy podział pracy i handel zagra- niczny	WA							6.5 Instrumenty ekonomiczno- -finansowe	NE
		2.6 Produkcja i spójność popyt-podaż								6.6 Instrumenty ekonomiczno- -finansowe handlu zagranicznego	
		2.7 Rozwój zasobów siły roboczej	WA							6.7 Nakazy i zakazy	CE
		2.8 Rozwój nauki i techniki								6.8 Instrumenty dla prac badawczo- -rozwojowych	

i ostatecznego wyboru optymalnego zestawu wariantów przy założeniu równoległej automatyzacji większości prac analityczno-obliczeniowych.

Szczegółowy program realizacji prac planistycznych przewiduje dwa etapy, z których pierwszy dotyczy sfery produkcji i inwestycji, natomiast drugi obejmuje również swym zasięgiem działalność pomocniczą i usługową.

Do etapu automatyzacji *planowania produkcji i inwestycji* włączono dwa systemy, tj.:

- 1) system skomputeryzowanego planowania perspektywicznego budowy i rozwoju kopalń węgla kamiennego i
- 2) system skomputeryzowanego planowania pięcioletniego i rocznego produkcji i inwestycji modernizacyjnych w kopalniach węgla kamiennego.

Do etapu automatyzacji *planowania działalności pomocniczej i usługowej* należą dalsze systemy, tj.:

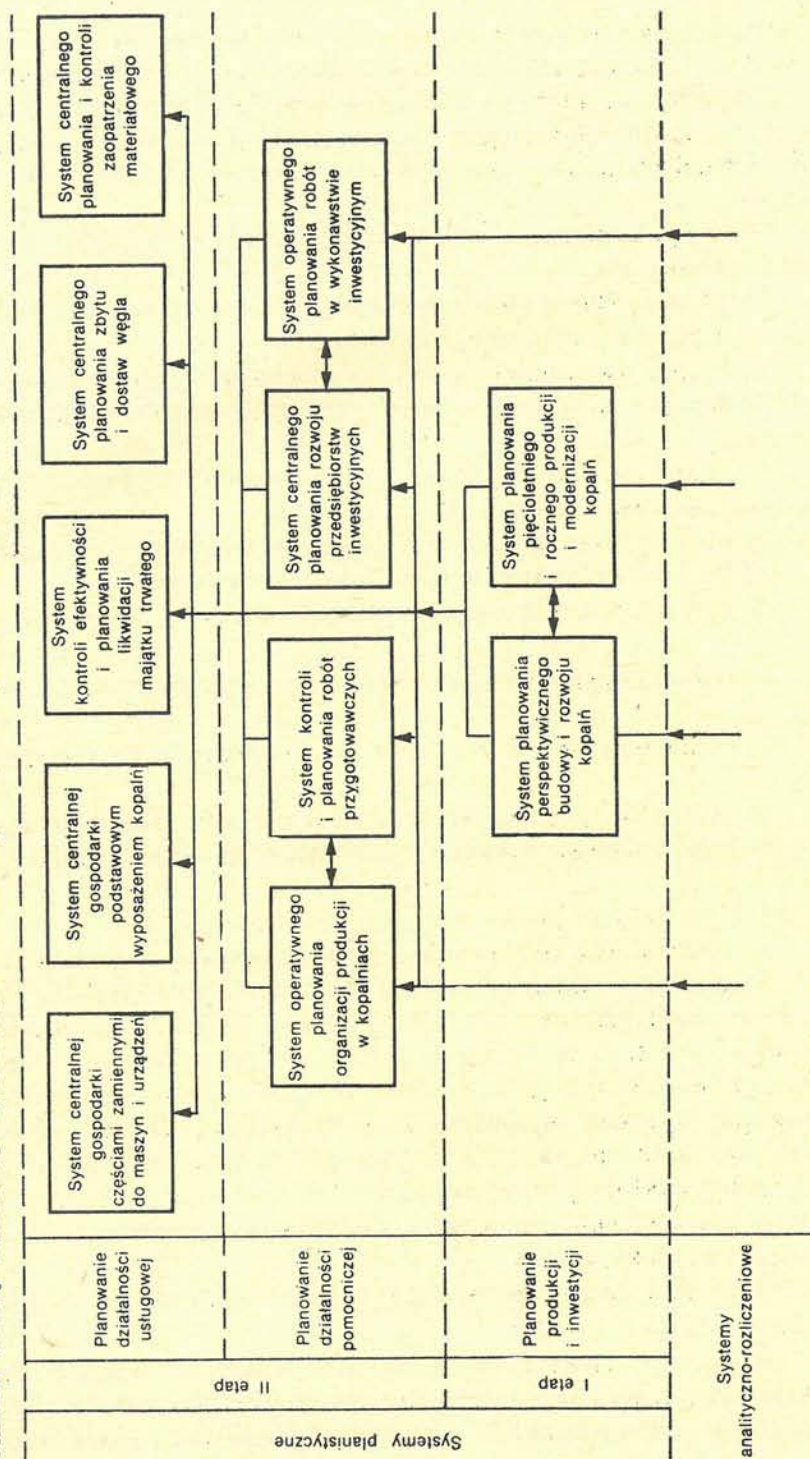
- 3) operatywnego planowania organizacji produkcji w kopalniach,
- 4) kontroli i planowania robót przygotowawczych,
- 5) centralnego planowania rozwoju przedsiębiorstw inwestycyjnych,
- 6) operatywnego planowania robót w wykonawstwie inwestycyjnym,
- 7) centralnej gospodarki częściami zamiennymi do maszyn i urządzeń,
- 8) centralnej gospodarki podstawowym wyposażeniem kopalń,
- 9) kontroli efektywności i planowania likwidacji majątku trwałego,
- 10) centralnego planowania zbytu i dostaw węgla,
- 11) centralnego planowania i kontroli zaopatrzenia materiałowego.

Wymieniony układ systemów planistycznych, wsparty układem systemów analityczno-rozliczeniowych, obejmuje swym zakresem wszystkie szczeble i fazy zarządzania, poczynając od procesów ewidencji informacji źródłowych, poprzez analizę i ocenę osiągniętej efektywności, prognozowanie wyników przewidywanej działalności aż do optymalizacji decyzji oraz kontroli realizacji decyzji. Docelową automatyzacją zostanie objęty pełny cykl decyzyjny związany z działalnością produkcyjną, inwestycyjną oraz usługową przemysłu węglowego, stymulujący wzrost jego ekonomicznej efektywności.

Schemat ideowy resortowego systemu planowania w górnictwie przedstawiono na rys. 11.2.

Jednym ze znaczących rodzajowo elementów wieloszczeblowych struktur organizacyjnych są również instytucjonalne układy *planowania regionalnego*, odwzorowane w strukturze i funkcjach (wojewódzkich) sy-

Rysunek 11.2
Schemat ideowy resortowego systemu planowania w przemyśle węgla kamiennego



stemów automatycznego przetwarzania informacji o charakterze przestrzenno-urbanistycznym oraz społeczno-gospodarczym [13, s. 5 i nast.].

Proces planowania rozwoju przestrzennego i społeczno-gospodarczego regionu przebiega w czterech podstawowych układach:

— układ *czasowy* obejmuje okres perspektywicznych, wieloletnich i rocznych planów, precyzując kierunki, tempo rozwoju oraz ważniejsze przeobrażenia i zmiany w wydzielonych sferach gospodarki i szeroko ujmowanej urbanistyki regionu;

— układ *organizacyjny*, będąc odbiciem struktury zarządzania gospodarki narodowej, odpowiada terenowej strukturze jednostek planistycznych, tj. przedsiębiorstwom, zakładom budżetowym, wydziałom organów terenowej organizacji państwowej i wojewódzkich organizacji gospodarczych;

— układ *terytorialny* jest zgodny z podanym układem organizacyjnym głównych uczestników planowania przestrzennego i społeczno-gospodarczego, opracowujących plany dla województw, gmin, zespołów miejskich (aglomeracji) względnie okręgów przemysłowych;

— układ *działowo-gałęziowy* planów rozwoju ważniejszych działów i gałęzi gospodarki narodowej stanowi podstawę kształtowania właściwych proporcji międzydziałowych i międzygałęziowych w rozwoju przestrzennym i gospodarczym regionu.

Strukturę tematyczno-konstrukcyjną systemu planowania regionalnego tworzą cztery poziomy w następującym układzie szczegółowym:

1) działów gospodarki narodowej, takich jak przemysł, budownictwo, rolnictwo, leśnictwo, transport i łączność, handel oraz pozostałe ujęte łącznie;

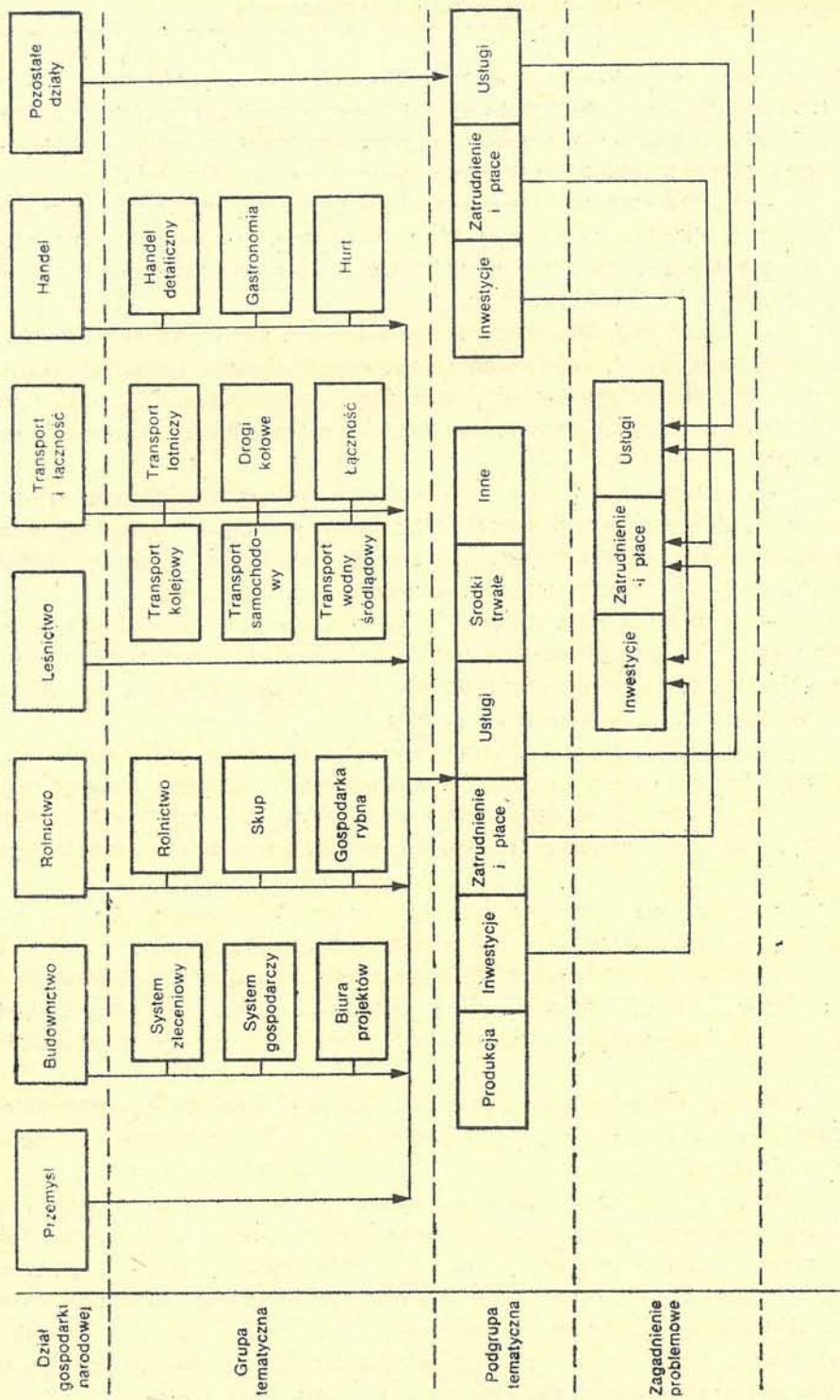
2) grup tematycznych wspólnych zakresowo dla przemysłu i leśnictwa, natomiast odrębnych dla pozostałych działów;

3) podgrup tematycznych, takich jak produkcja, inwestycje, zatrudnienie i płace, środki trwałe i usługi w działach produkcji materialnej a także inwestycje, zatrudnienie i płace oraz usługi w pozostałych działach;

4) zagadnień problemowych w zakresie inwestycji, zatrudnienia i płac oraz usług wspólnych dla wszystkich działów gospodarki danego województwa.

Podanej strukturze konstrukcyjnej odpowiada struktura technologiczna utworzona przez dziewięć modułów, tj. „przemysł”, „rolnictwo”, „leśnictwo”, „budownictwo”, „transport i łączność”, „handel”, „inwestycje”, „zatrudnienie i płace” oraz „usługi”. Wyszczególnione moduły mogą być oddzielnie projektowane, wdrażane i eksploatowane pod warunkiem zachowania jednolitych rozwiązań konstrukcyjno-technologicznych umożliwiających docelowo funkcjonowanie systemu jako całości.

Rysunek 11.3
Struktura tematyczna systemu regionalnego



Komputerowy system planowania regionalnego obejmuje najbardziej pracochłonne procedury opracowywania kompleksowych pięcioletnich i rocznych planów społeczno-gospodarczych rozwoju województwa. W pierwszym etapie budowy planu systemem objęto wszystkie działy sfery produkcji materialnej w pełnym zakresie, natomiast pozostałe sfery tylko w przekroju zagadnień problemowych. Takie ujęcie umożliwia szybkie skomputeryzowanie najważniejszej problematyki związanej z funkcją koordynowania całokształtu działalności gospodarczej województwa.

Regionalne systemy przetwarzania informacji planistycznych pozwalają na osiągnięcie następujących korzyści:

- sprawniejszej obsługi podstawowych funkcji wojewódzkich organów planowania w zakresie kontroli realizacji, analizy i oceny planów,
- stopniowego wprowadzania jednolitej klasyfikacji pojęć, kategorii ekonomicznych, podmiotów i przedmiotów gospodarczych,
- wydatnego zwiększenia ilości i zakresu informacji zagregowanych, wskaźników dynamiki i relacji ekonomicznych, ustalanych w odpowiednich przekrojach organizacyjnych, gałęziowych i terytorialnych.

Uproszczony schemat koncepcji przykładowego systemu planowania regionalnego przedstawiono na rys. 11.3.

Syntetyczne omówienie struktury i funkcji wyodrębnionych klas komputerowych systemów planowania gospodarczego zostanie uzupełnione prezentacją przykładów projektowych dotyczących sfery planowania w jednoszczeblowych strukturach przemysłowych.

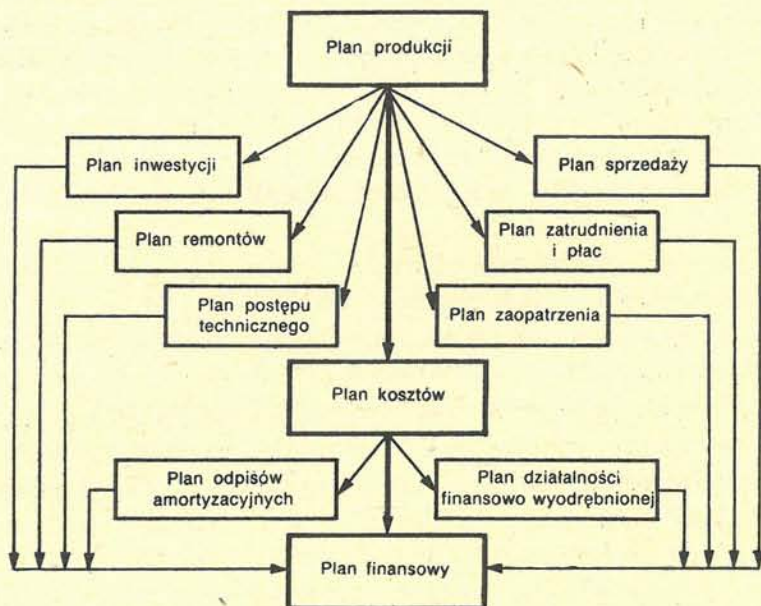
11.2. Przykłady projektowe systemów planowania

Funkcje planowania w systemie zarządzania organizacją gospodarczą należą do jego najistotniejszych funkcji. Stanowią one z jednej strony mechanizm wyzwalający inicjatywę w zakresie rozwoju produkcji, z drugiej zaś instrument operatywnego sterowania procesami gospodarczymi.

Realizacja funkcji planistycznych bazuje na tworzeniu wzajemnie przenikających się planów produkcji, planów kosztów i finansowego, opracowanych przy uwzględnieniu szeregu planów szczegółowych związanych bezpośrednio z procesem produkcyjnym przedsiębiorstwa (por. rys. 11.4).

Uwzględnienie agendowego podziału zarządzania organizacją gospodarczą, przyjętego powszechnie przy wykorzystaniu środków automatycznego przetwarzania informacji, powoduje, że funkcje planistycznych

Rysunek 11.4
Powiązanie planów w przedsiębiorstwie



Tablica 11.1
Planistyczne jednostki przetwarzania w systemie wielodzielniczym

Lp.	Nazwa jednostki przetwarzania	Nazwa podsystemu
1	Planowanie prac w zakresie technicznego przygotowania produkcji	Techniczne przygotowanie produkcji
2	Planowanie ogólnozakładowe	Planowanie i kontrola realizacji produkcji
3	Planowanie międzywydziałowe	
4	Planowanie wewnątrzwydziałowe	
5	Przewidywanie splywu wyrobów gotowych	
6	Planowanie zatrudnienia	
7	Planowanie funduszu płac	
8	Planowanie i realizacja inwestycji	Środki trwałe
9	Planowanie zużycia materiałów	Zarządzanie materiałami
10	Planowanie zapotrzebowania materiałowego	
11	Planowanie i kontrola realizacji dostaw	
12	Planowanie sprzedaży	Sprzedaż i analiza rynku
13	Planowanie kosztów	Koszty własne produkcji
14	Planowanie finansowe	Gospodarka finansowa

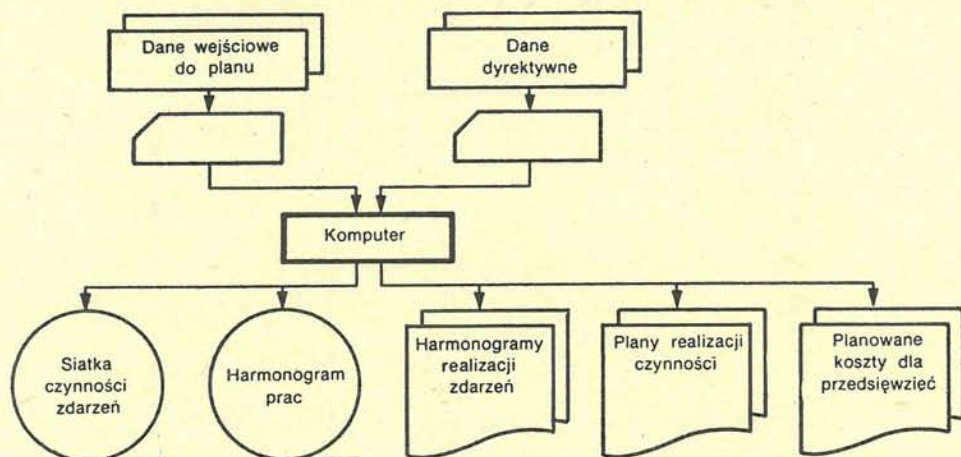
Zródło: [9, s. 322].

nie realizuje się łącznie w postaci jednego bloku czynności², lecz że przenikają one do jednostek przetwarzania wchodzących w skład określonych podsystemów obejmujących poszczególne agendy (dziedziny tematyczne) informatycznego systemu zarządzania³. Opracowywanie kompleksowych lub choćby wielodzielinowych systemów automatycznego przetwarzania informacji cechujących się określonym stopniem integracji zapewnia wzajemną korelację merytoryczną i czasową między różnymi planami sporządzanymi na potrzeby przedsiębiorstwa i organizacji nadrzędnych.

Przy uwzględnieniu podziału systemu zarządzania na 10 agend, w systemie automatycznego przetwarzania można wskazać 8 podsystemów, a w ich obrębie 14 jednostek przetwarzania realizujących funkcje planistyczne⁴ (por. tabl. 11.1). W procesie przetwarzania każdego z podsystemów można wyróżnić etap związany z realizacją funkcji planistycznych. Realizację tych funkcji przedstawiono na rysunkach 11.5—11.12.

Rysunek 11.5

Etap planowania na podsystemie Techniczne Przygotowanie Produkcji

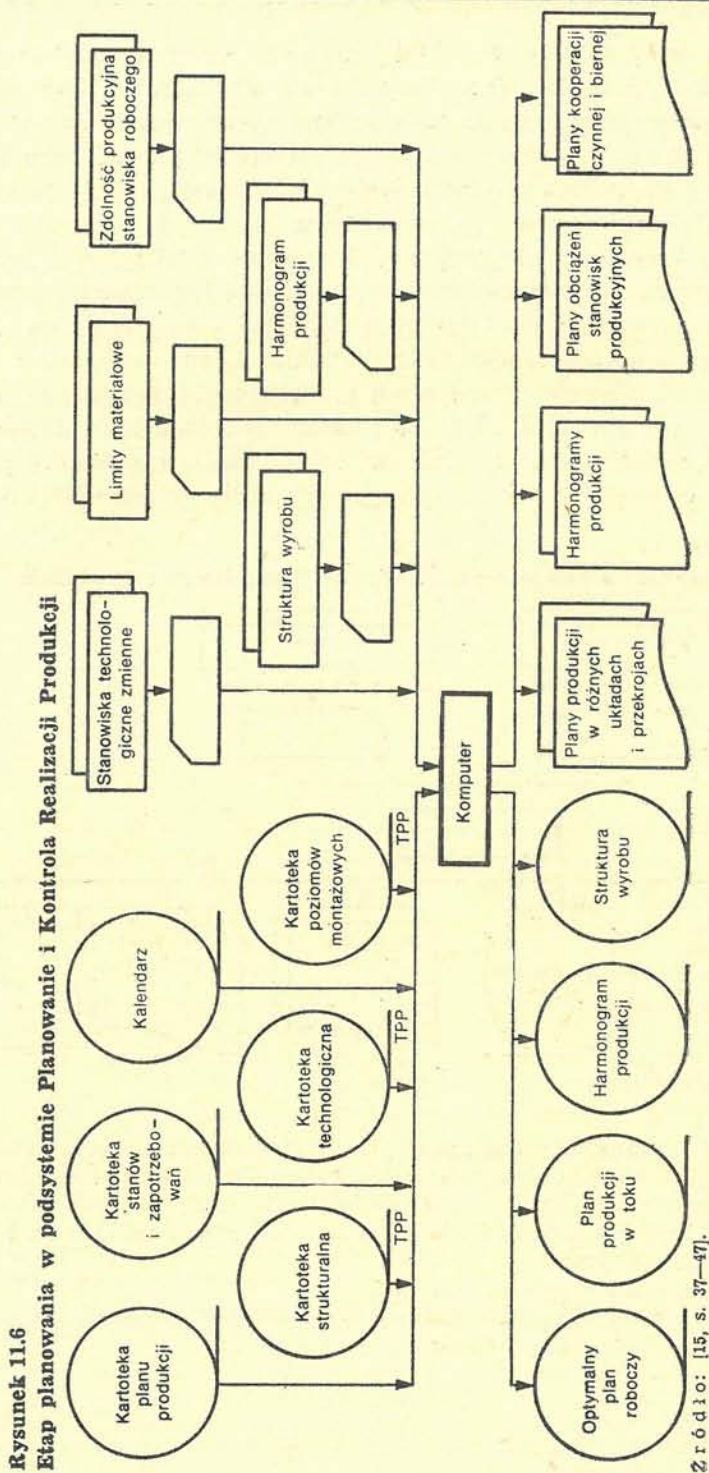


Źródło: [15, s. 25—37].

² W literaturze można znaleźć przykłady podziału systemu automatycznego przetwarzania informacji na podsystemy obejmujące poszczególne funkcje realizowane w ramach zarządzania, np. podsystem ewidencyjny obejmuje funkcje ewidencyjne, podsystem planowania funkcje planistyczne, podsystem kontroli funkcje kontrolne itp.; por. [7, s. 52].

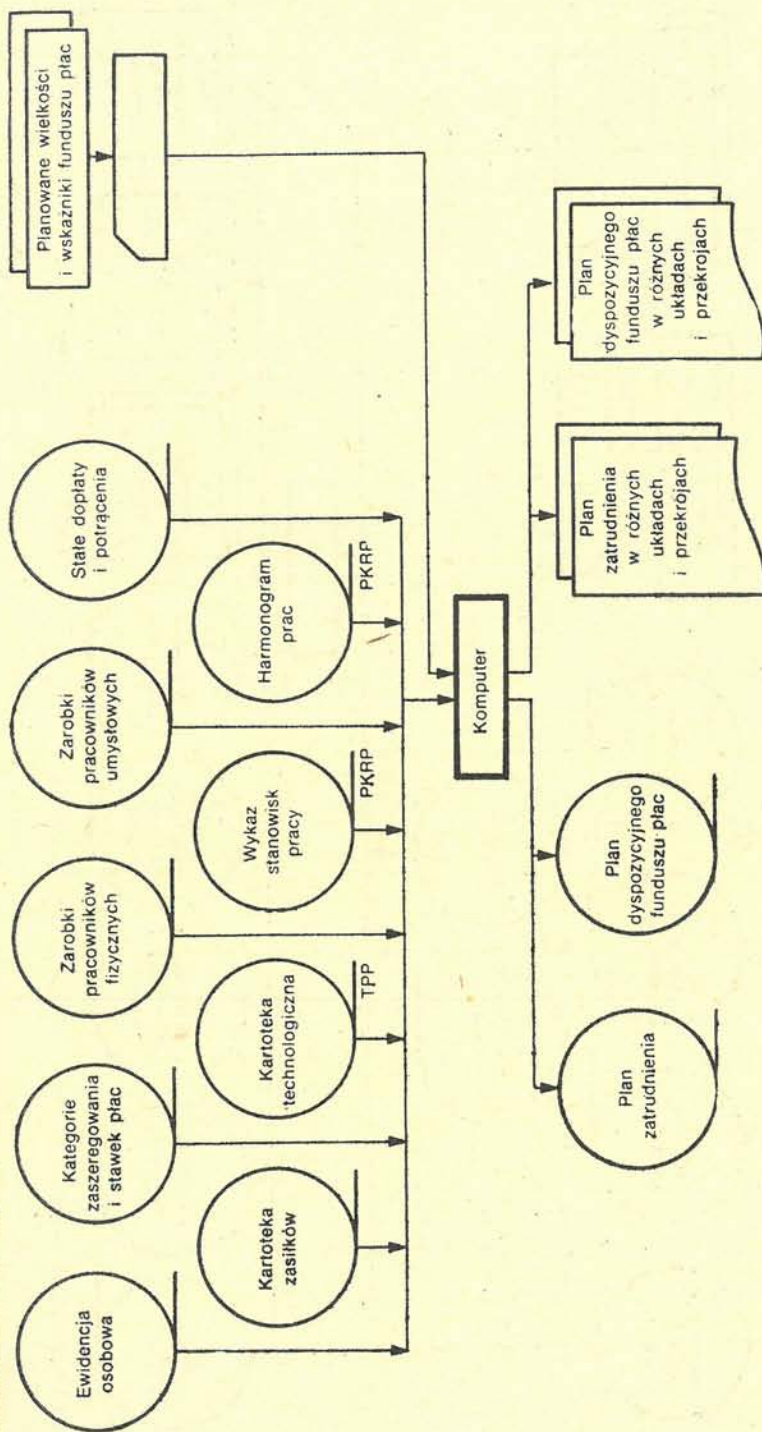
³ Por. rozdz. 12 oraz [4, s. 43—50].

⁴ Przedstawiony podział dotyczy systemu KOSIPP opracowanego przez ZNB Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu; por. [9, s. 319].



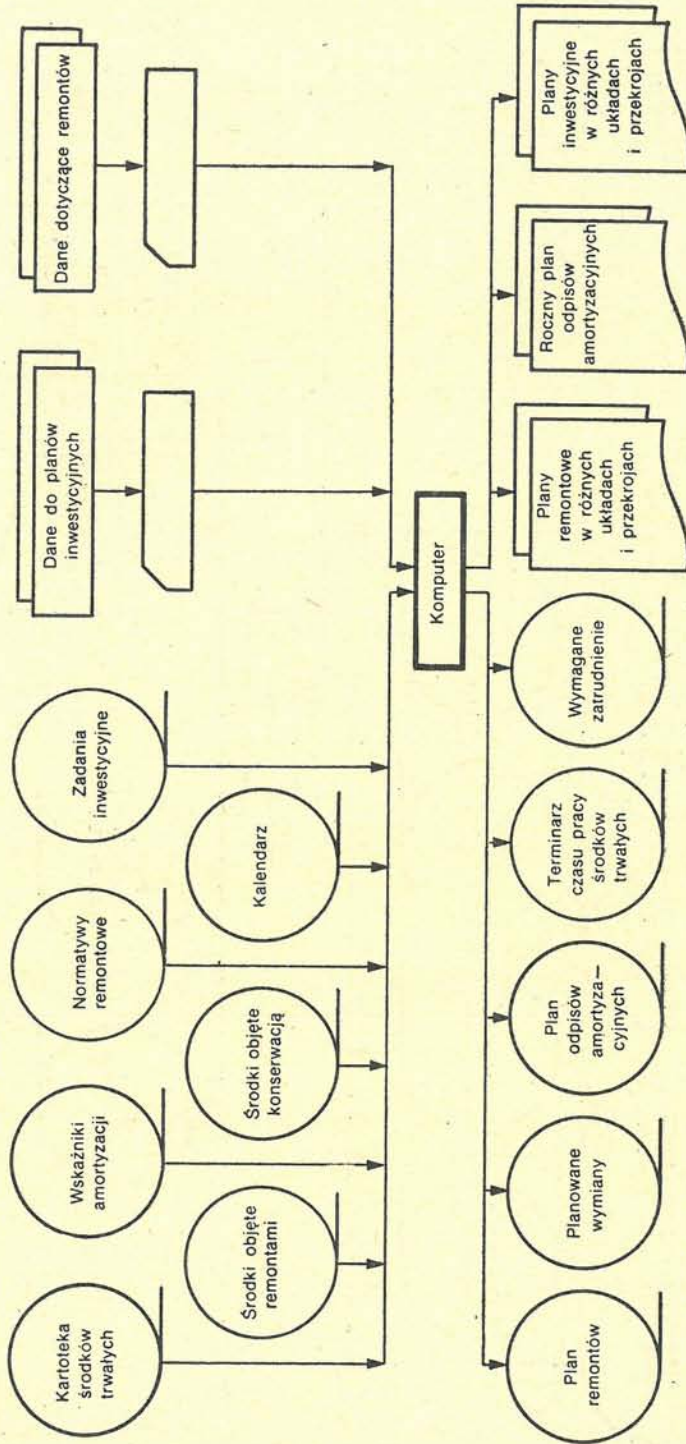
Źródło: [15, s. 37-47].

Rysunek 11.7
 Etap planowania w podsystemie Zatrudnienie i Płace

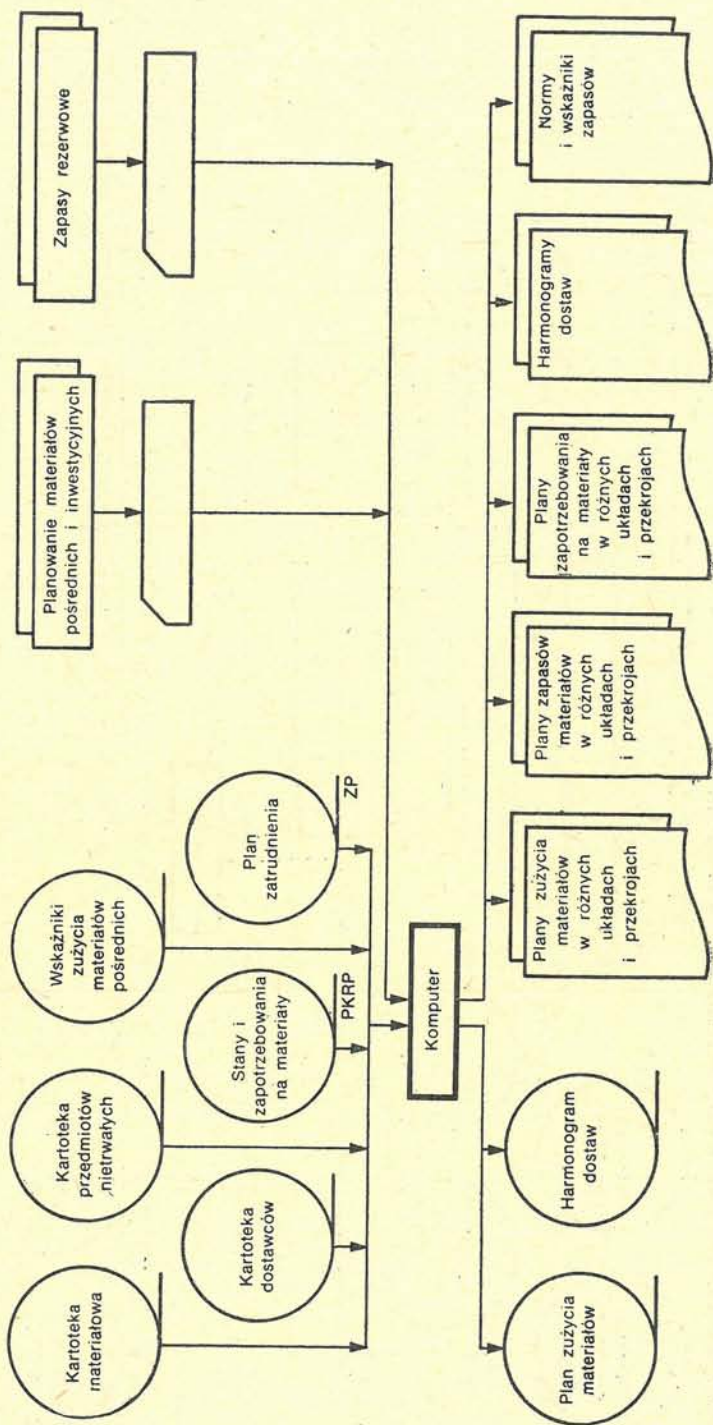


Źródło: [15, s. 48-62].

Rysunek 11.8
Etap planowania w podsystemie Środki Trwałe

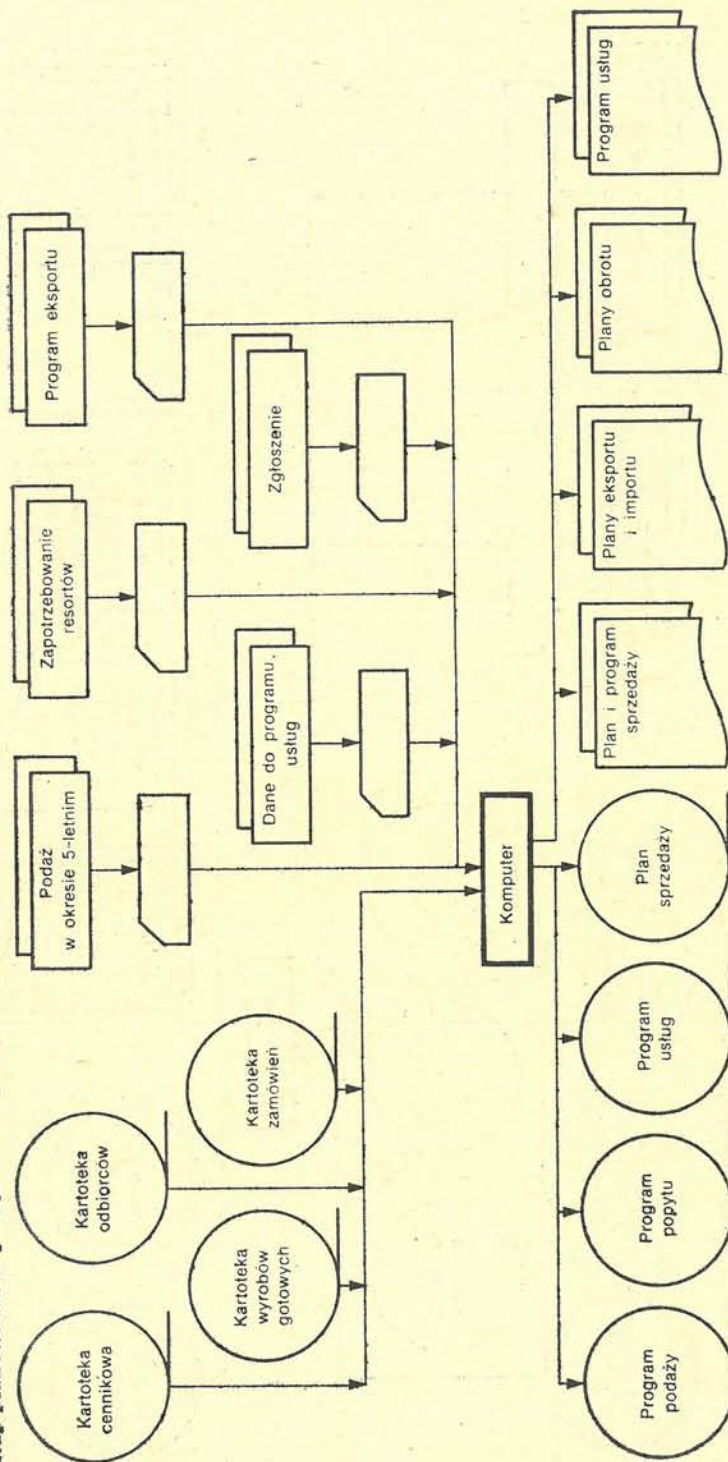


Rysunek 11.9
 Etap planowania w podsystemie Zarządzanie Materiałami



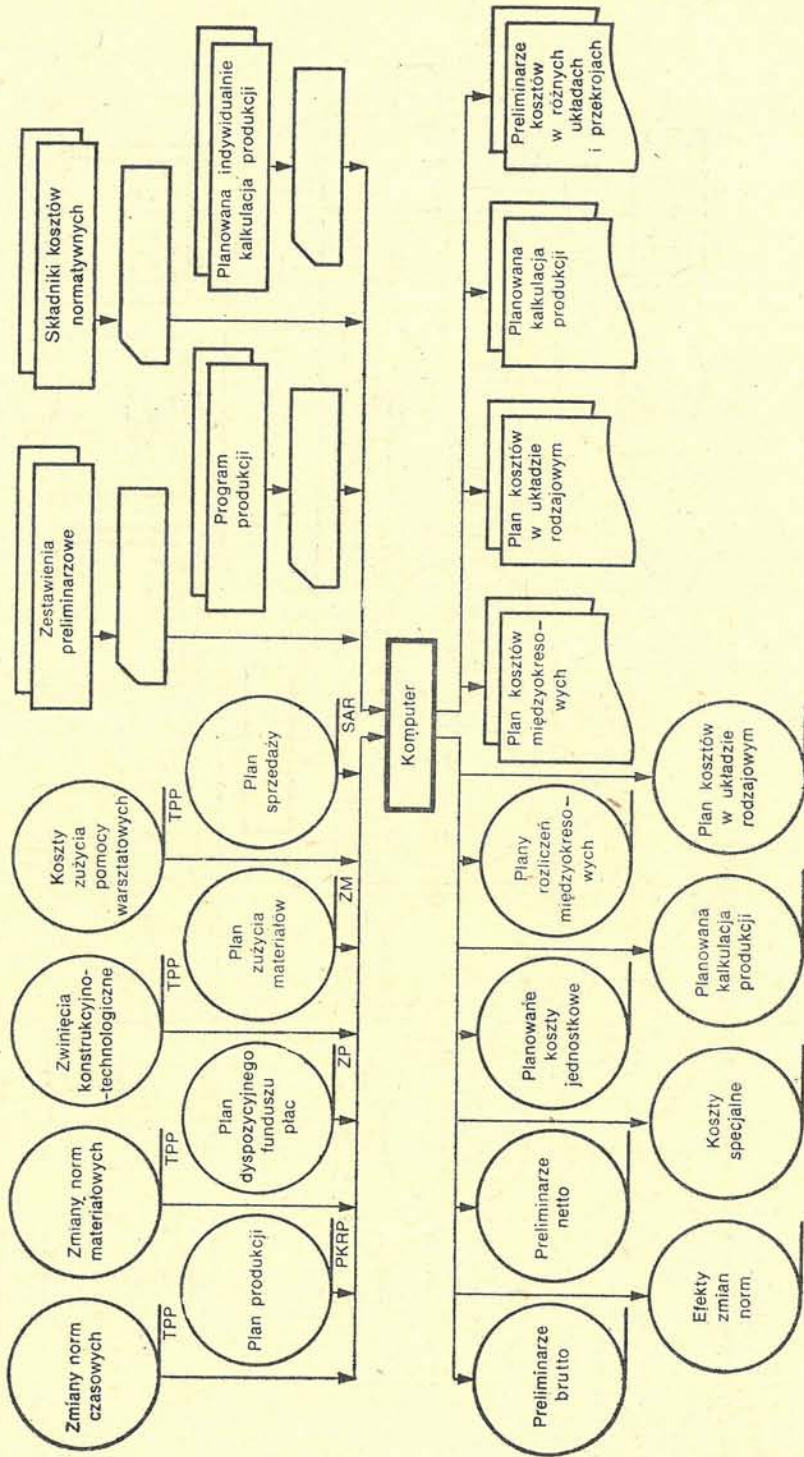
Źródło: [15, s. 73-83].

Rysunek 11.10
Etap planowania w podsystemie Sprzedaż i Analiza Rynku

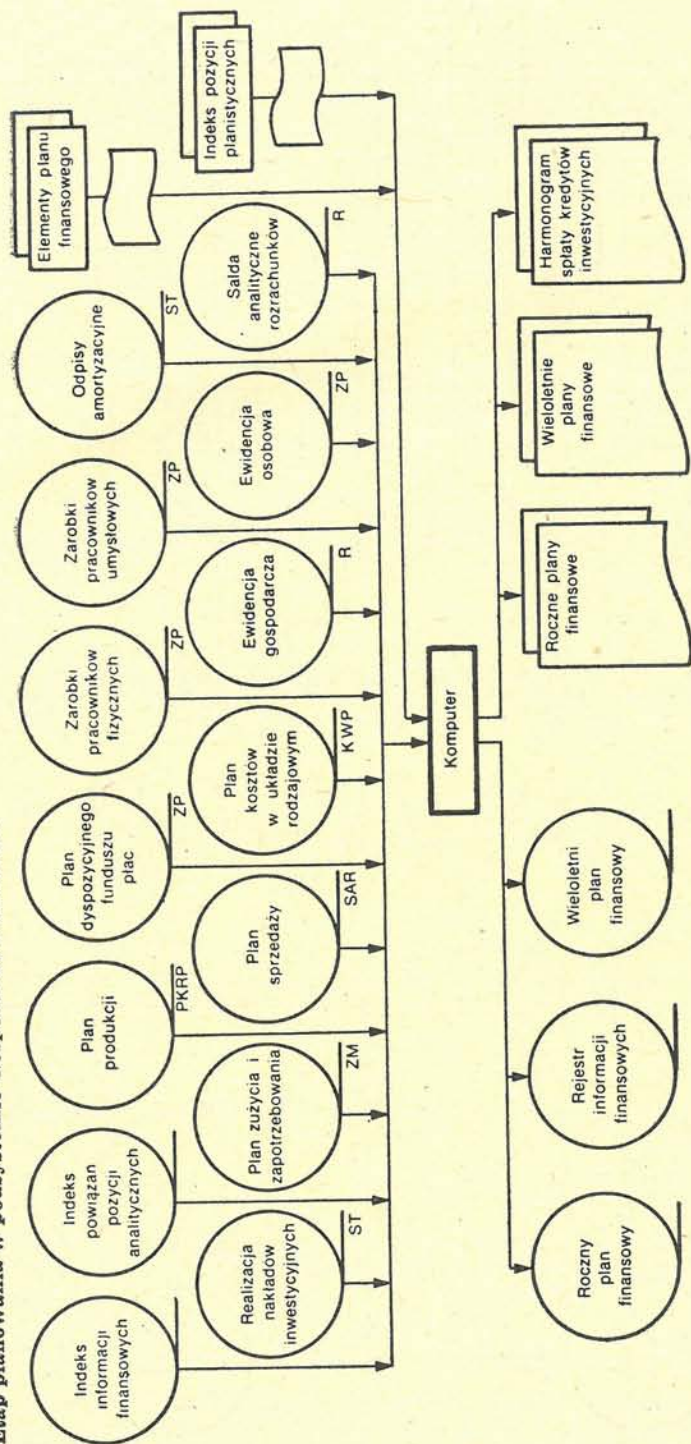


Źródło: [15, s. 83-90].

Rysunek 11.11
Etap planowania w podsystemie Koszty Własne Produkcji



Rysunek 11.12
Etap planowania w podsystemie Gospodarka Finansowa



Literatura

- [1] Dąbkowski A., *Modelowanie systemowe ogólnogospodarczych proporcji rozwojowych*. W: *Metody projektowania i wdrażania centralnych systemów informatycznych*, Błażejewko k. Kórnik 1977.
- [2] Eysmontt J., *Uwagi na temat zasad projektowania informatycznego systemu planowania centralnego*. W: *Metody projektowania i wdrażania centralnych systemów informatycznych*, Błażejewko k. Kórnik 1977.
- [3] Gołowanow O., Efankin G., Mickiewicz O., Gubanow A., *OASU chemiczkiej przemysłowości SSSR i woprosy sozdanija otrasliewogo banka danych*. W: *Pianchim—ASU 75*, Warszawa 1975.
- [4] Kolbusz E., Kram E., *Wdrażanie systemów informatycznych w przedsiębiorstwie przemysłowym*, PWE, Warszawa 1977.
- [5] *Komputery w gospodarce socjalistycznej*, pr. zbior. pod red. T. Wierzbickiego, PWE, Warszawa 1974.
- [6] Lisowski A., Pawelczyk E., *Kompleksowy model komputeryzacji prac analityczno-rozliczeniowych i planistycznych w polskim przemyśle węglowym*. W: *Prace III Krajowej Konferencji Informatyki*, t. 2, z. 5, Katowice 1976.
- [7] Małachowski A., Szczucki J., *Wybrane problemy projektowania systemów informatycznych*, „Materiały konferencyjne TNOiK”, Zielona Góra 1977.
- [8] Niedzielska E., *Funkcjonowanie i rozwój informatycznych systemów zarządzania. Koncepcja. Teoria. Praktyka*, „Prace Naukowe AE Wrocław” 1977, nr 113/135.
- [9] Niedzielska E., *Integracja funkcji planistycznych w wielod dziedzinowym systemie informatycznym*. W: *Funkcje planowania w systemie zarządzania organizacją gospodarczą*, „Prace Naukowe AE Wrocław” 1977, nr 114.
- [10] Niedzielska E., *Klasyfikacja i charakterystyka systemów informatycznych z punktu widzenia zastosowań*. W: *Informatyka*, pr. zbior. pod red. E. Niedzielskiej, AE, Wrocław 1975.
- [11] Niedzielska E., *Systemy planowania*. W: *Automatyczne przetwarzanie informacji*, pr. zbior. pod red. Z. Hellwiga, Warszawa 1976.
- [12] Pawłowski Z., *O systemie prognostycznym w gospodarce narodowej*. W: *Metody projektowania i wdrażania centralnych systemów informatycznych*, Błażejewko k. Kórnik 1977.
- [13] Poraszka T., Fudal I., *Informatyka w planowaniu regionu*. W: *Prace III Krajowej Konferencji Informatyki*, t. 2, z. 1, Katowice 1976.
- [14] Sobis H., Kwiatkowski J., *Budowa planu finansowego przedsiębiorstwa w warunkach elektronicznej techniki obliczeniowej*. W: *Funkcje planowania w systemie zarządzania organizacją gospodarczą*, „Prace Naukowe AE Wrocław” 1977, nr 114.
- [15] *System KOSIPP 1. Opis ogólny*, „Prace Naukowe AE Wrocław” 1976, nr 95.

12

Komputerowe systemy ewidencyjne

12.1. Charakterystyka funkcji i struktury systemów ewidencyjnych

Jak stwierdziliśmy w poprzednim rozdziale, planowanie stanowi jedną z funkcji zarządzania o najwyższym priorytecie. Należy jednak zauważyć, że wszelkie planowe działanie staje się bezowocne, jeśli nie jest związane w *pętli zwrotnej z ewidencją* realizacji zaplanowanych zadań.

Ewidencjonowane dane źródłowe są tym czynnikiem, który informuje o realizacji zaplanowanych zadań, koryguje zadania okresu ubiegłego i urealnia zadania planowane do wykonania w okresie następnym.

Każda działalność ewidencjonująca jakiegokolwiek zjawiska, zorganizowana w sposób przemyślany, musi być prowadzona zawsze w ściśle określonym celu. W zależności od zagadnień i obszaru objętego ewidencją, będą przed nią określane różne bardziej szczegółowe cele. Głównym jednak celem każdej prawie działalności ewidencyjnej, bez względu na obszar jakiego dotyczy, jest kontrola prawidłowości bądź nieprawidłowości kształtowania się określonych zjawisk z różnych punktów widzenia i w różnych układach (przekrojach).

Z punktu widzenia obszaru, ewidencja będzie obejmowała kształtowanie się określonych zjawisk w organizacjach gospodarczych lub całym kraju. W pierwszym przypadku wyniki ewidencji będą służyły dla potrzeb zarządzania organizacjami gospodarczymi, natomiast w drugim — dla potrzeb zarządzania państwem.

Jakość uzyskiwanych wyników w obu przypadkach zależy głównie od rzetelności pozyskiwanych informacji źródłowych oraz organizacji samej ewidencji. Dlatego też każda działalność ewidencjonująca określone zjawiska musi być zorganizowana zgodnie z wymaganiami systemowymi.

Problemem uporządkowania i ujednoczenia systemów ewidencji podstawowej zajmuje się Zarządzenie Nr 68 Prezesa Rady Ministrów

z dnia 5 września 1973 r. W Zarządzeniu tym wskazuje się na konieczność dostosowania systemów ewidencji podstawowej¹ do potrzeb:

- 1) zarządzania,
- 2) wymogów nowoczesnej organizacji i techniki pracy, w tym również elektronicznej techniki obliczeniowej,
- 3) ulepszonych i zintegrowanych źródeł informacji finansowej, planistycznej i statystycznej,
- 4) skoordynowania opracowań resortowych, zapewniających powiązanie resortowych i branżowych systemów informatycznych z Systemem Państwowej Informacji Statystycznej.

Problemy ewidencji podstawowej związane są pozornie tylko z organizacją gospodarczą. Nie jest ona bowiem w pełni samodzielnym podmiotem gospodarczym nawet przy założeniu, że w wyniku usprawnień systemu zarządzania znacznie zwiększone zostaną jej możliwości decyzyjne.

Racjonalne gospodarowanie w skali kraju wymaga wprowadzenia odpowiedniego systemu ewidencji i informacji o działalności organizacji gospodarczych, tzn. jej efektach produkcyjnych, zaangażowanych środkach produkcji, efektywności gospodarowania itp. Można zatem przyjąć, że w warunkach aktualnej strategii rozwoju kraju system ewidencji i informacji nabiera szczególnego znaczenia.

Z myślą o zarządzaniu państwem uznano za konieczne zbudowanie w pierwszej kolejności trzech systemów o zasięgu ogólnokrajowym; są to:

- 1) System Państwowej Informacji Statystycznej — SPIS,
- 2) Powszechny Elektroniczny System Ewidencji Ludności — PESEL,
- 3) Centralne Planowanie — CENPLAN.

Oczywiście, systemy państwowe muszą opierać się na jednolitych zasadach ewidencyjnych obowiązujących w organizacjach gospodarczych. Dlatego też przy rozwiązywaniu problemów systemów ewidencji podstawowej w poszczególnych organizacjach gospodarczych muszą być uwzględnione wymagania systemów państwowych. Oprócz wymagań merytorycznych, konieczne staje się zapewnienie spójności informacyjnej (a raczej swobodnego przepływu informacji) między poszczególnymi systemami (nie wolno zapominać, że oprócz państwowych i obiektowych systemów ewidencyjnych budowane są systemy resortowe, regionalne czy też zjednoczeniowe).

¹ Przez system ewidencji podstawowej rozumie się całość postępowania związanego z opracowaniem wzorców formularzy, zasadami ich wypełniania i obiegu jako dokumentów oraz przetwarzania i wykorzystania zarejestrowanych danych.

Istotną rolę w zapewnieniu integracji systemów obiektowych i państwowych powinien odegrać System SPIS. Można wymienić trzy podstawowe zasady tej integracji:

1) pełne uwzględnienie zgodności metodologicznej, m.in. w zakresie pojęć, klasyfikacji, grupowania itp. systemu SPIS w budowanych systemach obiektowych,

2) uwzględnienie w tworzonych zbiorach danych tych wszystkich informacji, które wynikają z potrzeb aktualnie obowiązujących programów badań statystycznych Głównego Urzędu Statystycznego, Ministerstwa Finansów oraz poszczególnych resortów,

3) zapewnienie takiej sprawności funkcjonowania ewidencji podstawowej, a przede wszystkim obiegu dokumentów źródłowych oraz sprawności technologicznej procesu przetwarzania i gromadzenia danych, aby wymagane informacje były przekazywane na zewnątrz organizacji gospodarczej w ściśle określonych terminach.

Jak więc widzimy, jakość systemów państwowych w dużej mierze zależy od sprawności i jakości systemów ewidencji podstawowej w poszczególnych organizacjach gospodarczych. Scharakteryzujemy teraz poszczególne obszary ewidencji podstawowej w organizacjach gospodarczych:

- 1) ewidencję operatywną,
- 2) rachunkowość,
- 3) ewidencję statystyczną (sprawozdawczość).

Ewidencja operatywna ma na celu szybkie dostarczanie kierownictwu organizacji gospodarczej opracowanych wskaźników, bezpośrednio potrzebnych do kierowania procesem produkcyjnym.

Rachunkowość jest tym działem ewidencji, który opracowuje wskaźniki informujące kierownictwo organizacji gospodarczej o wynikach jego działalności.

Ewidencja statystyczna ma na celu prowadzenie głębszej analizy działalności organizacji gospodarczej, porównywanie jej z okresem ubiegłym, informowanie o wykonaniu podstawowych zadań planowych w zakresie wskaźników syntetycznych i bardziej szczegółowych [3].

Dostarczanie przez wymienione trzy rodzaje ewidencji różnego rodzaju informacji, od szczegółowej aż po syntetyczną czy też wskaźnikową, jest oparte na bardzo szerokim materiale źródłowym. Dlatego też można powiedzieć, że wspólną cechą ewidencji jest *masowość danych źródłowych na wejściu i bogata informacja na wyjściu*.

Oprócz masowości danych źródłowych, jaka charakteryzuje ewidencję, drugą cechą szczególną jest pracochłonność wykonywanych czynności obrachunkowych. W związku z tym cel jaki stoi przed ewidencją, tj. dostarczanie szybko, dokładnie obliczonych i w różnych układach połączonych zestawień, jest przy technice ręcznej prawie nieosiągalny. Dla-

tego jedynym środkiem zapewniającym osiągnięcie celu stojącego przed ewidencją jest zastosowanie maszyn liczących, a przede wszystkim komputerów.

Analizując dotychczasowe rozwiązania systemów informatycznych w organizacjach gospodarczych, łatwo zauważyć, że najczęściej pierwszymi tematami realizowanymi przez komputery były ewidencje: materiałów środków trwałych, kadr, płac itp. Zastosowanie komputerów do tych zagadnień jest przez wielu informatyków krytykowane jako przetwarzanie „historii” czy też niepotrzebne „zamulanie” kosztownego sprzętu wielkimi ilościami danych. Dlatego też m.in. przy budowie bardziej złożonych systemów informatycznych dąży się do maksymalnego wykorzystania komputerów w zagadnieniach technicznego przygotowania i operatywnego planowania produkcji oraz kontroli zapewnienia niezbędnych środków do realizacji planów. Z punktu widzenia realizacji produkcji czy też pełnego wykorzystania posiadanej zdolności produkcyjnej organizacji gospodarczej jest to kierunek jak najbardziej słuszny.

Nie należy jednak zapominać, że zastosowanie komputerów do zagadnień przygotowania i planowania produkcji, jak również innych, będzie wówczas efektywne, gdy przedmiotem komputeryzacji stanie się ewidencja posiadanych materiałów, środków produkcji, kadr itp.

Przyjmując, że na obecnym etapie rozwoju sprzętu komputerowego istnieje możliwość budowy systemów dużych, kompleksowych i zintegrowanych, należy uznać za celowe budowę *kompleksowego systemu ewidencyjnego*, który w następnym kroku zostałby wkomponowany w cały system informatyczny dla potrzeb zarządzania organizacją gospodarczą.

Kompleksowy system ewidencyjny powinien obejmować następujące przykładowe zagadnienia (traktowane jako podsystemy):

- 1) ewidencję stanu i ruchu materiałów,
- 2) ewidencję stanu i ruchu przedmiotów nietrwałych w użytkownictwie (z oprzyrządowaniem specjalnym włącznie),
- 3) ewidencję środków trwałych,
- 4) ewidencję wyrobów gotowych i sprzedaży,
- 5) ewidencję kadrową (z absencją włącznie),
- 6) ewidencję i obliczanie płac pracowników,
- 7) ewidencję realizacji produkcji,
- 8) ewidencję półfabrykatów,
- 9) ewidencję, rozliczanie kosztów i sporządzanie kalkulacji wynikowej,
- 10) ewidencję syntetyczną wraz ze sporządzeniem bilansu i rachunku wyników itd.

Około 80—90% wszystkich dokumentów źródłowych dostarczanych na bieżąco do przetwarzania dotyczy wymienionych wyżej zagadnień.

Z tego punktu widzenia stanowią one główny problem całego systemu informatycznego. Natomiast z punktu widzenia tematycznego podziału kompleksowego systemu informatycznego podsystemy ewidencyjne stanowią około 30% zagadnień całego systemu.

Z punktu widzenia wymagań strategii budowy i wdrażania zintegrowanego systemu informatycznego tworzonego dla potrzeb zarządzania organizacją gospodarczą, kompleksowy system ewidencyjny ma następujące zalety:

1. Jest możliwy do samodzielnego wdrażania i eksploatacji bez wymuszania uprzedniego wdrożenia innych zagadnień, głównie planistycznych. Jedynym wyjątkiem jest wdrożenie norm technologicznych (bazy technologicznej) warunkujących uzyskanie kosztów normatywnych wyrobów.

2. Wymusza opracowanie i wdrożenie większości kodów i formularzy dokumentów źródłowych oraz rozwiązanie wielu problemów, które w następnych etapach mają wpływ na jakość danych konstrukcyjno-technologicznych dostarczanych do systemu informatycznego, np. dotyczących materiałów. Pozwala na wyeliminowanie wielu bardzo pracochłonnych ręcznie wykonywanych czynności ewidencyjno-obrachunkowych oraz sprawozdawczych.

3. Poprzez szeroki zakres danych źródłowych wprowadzanych do systemu, które następnie muszą być wykorzystywane w obszarach „nieewidencyjnych”, oraz rozbudowane zbiory typu kartotekowego, system ewidencyjny integruje pozostałe zagadnienia całego systemu zarządzania.

4. Szeroki zakres posiadanych informacji analitycznych stanowi podstawę budowy pełnego zintegrowanego informatycznego systemu zarządzania organizacją gospodarczą.

W zależności od rodzaju zagadnienia algorytm ewidencji jest różny w poszczególnych podsystemach. Na przykład w sferze produkcji zadaniem podsystemu ewidencji będzie zbieranie, gromadzenie i przetwarzanie danych źródłowych oraz dostarczanie informacji dotyczących realizacji produkcji, przemieszczenia realizowanej lub zrealizowanej produkcji oraz sprzedaży.

Jedną z głównych funkcji, jakie ma do spełnienia podsystem ewidencji produkcji, jest kontrola realizacji produkcji w zakresie przede wszystkim ilości, ciężaru i terminów oraz pracochłonności i wartości.

Prawidłowa realizacja funkcji ewidencyjnej w obszarze produkcji wymaga rozważenia stopnia jej szczegółowości. W zależności od rodzaju produkcji, a przede wszystkim szczebla planowania, stopień szczegółowości ewidencji powinien być zróżnicowany. Należy zaznaczyć, że zbyt ogólne rozwiązania ewidencyjne uniemożliwiają uzyskanie szeregu informacji niezbędnych do podejmowania prawidłowych decyzji. Zbyt szczegółowe

z kolei ewidencjonowanie danych obciąża niepotrzebnie pracowników służb planistycznych. Warto jednak zwrócić uwagę na fakt, że dane ewidencjonowane w dokumentach źródłowych służą różnym celom i są wykorzystywane w różnych podsystemach, jak np.: kosztów produkcji, zatrudnieniu i płacach itp.

Z punktu widzenia potrzeb poszczególnych szczebli planowania, tzn. ogólnozakładowego, międzywydziałowego oraz wewnątrzwydziałowego, ewidencja jest prowadzona w zakresie:

- 1) wykonywania planu produkcji towarowej i globalnej,
- 2) zaawansowania zleceń produkcyjnych,
- 3) wykonania części—podzespołów—zespołów zamiennych,
- 4) stanów wyrobów gotowych w magazynach zbytu i ich sprzedaży²,
- 5) spływu gotowych części i zespołów,
- 6) zaawansowania serii części,
- 7) spływu normogodzin,
- 8) stanu zapasu technologicznego,
- 9) stanu części w magazynach rozdzielni,
- 10) braków produkcyjnych,
- 11) ilościowego wykonania operacji.

Jak widzimy, system ewidencji w zakresie produkcji obejmuje bardzo dużo zagadnień, których rozwiązanie za pomocą tradycyjnych metod zbierania i przetwarzania danych źródłowych nastęrcza w praktyce wiele kłopotów. Dlatego też coraz częściej można spotkać rozwiązania systemów informatycznych uwzględniające przede wszystkim potrzeby produkcji. Są to tzw. systemy sterowania produkcją bazujące na specjalnie do tego celu wytwarzanym sprzęcie, pozwalającym na zbieranie danych źródłowych w miejscu ich powstawania oraz wstępnym przetwarzaniu danych na minikomputerze.

Zadaniem ewidencji w odniesieniu do środków trwałych będzie zbieranie, gromadzenie i przetwarzanie danych źródłowych oraz dostarczanie informacji dotyczących stanu i ruchu majątku trwałego, jego amortyzacji i wykorzystania oraz remontów i realizacji inwestycji. Są to więc zagadnienia o dużym znaczeniu dla funkcjonowania organizacji gospodarczej.

Ewidencja stanu i ruchu środków trwałych dostarcza informacji o posiadanym majątku oraz zmianach wynikłych z działalności inwestycyjnej, nieodpłatnego przekazania (otrzymania), sprzedaży, przekwalifikowania, likwidacji, wydzierżawienia itp. Podstawą informacji o stanie

² Ewidencja stanów wyrobów gotowych i ich sprzedaży stosunkowo często jest wyodrębniona w samodzielny podsystem.

i ruchu środków trwałych są dane pochodzące z dokumentów źródłowych oraz kartotekowych.

Należy zauważyć, że ewidencja środków trwałych musi zapewnić dopływ informacji nie tylko ilościowo-wartościowych dla księgowości, lecz również dla komórek technologicznych, produkcyjnych i pomocniczych. Wynika z tego konieczność zgromadzenia na dokumentach źródłowych i kartotekowych szeregu informacji charakteryzujących majątek trwały od strony technicznej, eksploatacyjnej, przeznaczenia, klasyfikacji rodzajowej, form i tytułu własności, źródeł finansowania, przynależności do działu gospodarki narodowej itd.

Podstawowym problemem w dziedzinie majątku trwałego jest optymalne wykorzystanie i racjonalne gospodarowanie środkami. Z tych to przede wszystkim względów konieczne jest ciągle analizowanie możliwości ich pełnego wykorzystania. Realizację tego zadania umożliwi odpowiednia ewidencja czasu pracy i bezczynności maszyn i urządzeń. Ewidencjonowane informacje o czasie pracy lub bezczynności maszyn i urządzeń są wykorzystywane również do celów planowania i realizacji remontów, przeglądów i konserwacji. Z kolei działalność remontowa warunkuje prawidłowość funkcjonowania poszczególnych maszyn i urządzeń i ma ścisły związek z problemem zdolności produkcyjnych organizacji gospodarczej.

Nieco odmienny algorytm ewidencji będzie obowiązywał w dziedzinie gospodarki materiałowej. Zadaniem ewidencji materiałów będzie zbieranie, gromadzenie i przetwarzane danych źródłowych oraz dostarczanie informacji o stanie i obrotach materiałów w poszczególnych magazynach, jak i w całej organizacji gospodarczej.

Ewidencja materiałów dostarcza informacji ilościowo-wartościowych nie tylko dla księgowości, lecz również dla służby zaopatrzenia. Umożliwia ona bieżącą analizę stanu zapasów materiałowych oraz zaopatrzenia produkcji w niezbędne materiały³.

Dane źródłowe występujące na dokumentach przychodowych i rozchodowych pozwalają również m.in. na rozliczenie zakupu i sprzedaży materiałów, rozliczenie kosztów zużycia materiałów oraz analizę pobrania materiałów do produkcji z punktu widzenia norm.

Jedną z cech charakterystycznych ewidencji stanów i obrotów materiałowych jest duża liczba pozycji materiałów oraz dokumentów źródłowych, z których dane są przetwarzane. Konsekwencją tego jest duża ilość informacji, zarówno analitycznej, jak i syntetycznej, dostarczanej różnym użytkownikom zarówno wewnętrznym, jak i zewnętrznym.

³ W niektórych rozwiązaniach system ewidencji materiałowej obejmuje również ewidencję przedmiotów nietrwałych w użytkowaniu.

Jak już wspomniano, realizacja celu, jaki stoi przed ewidencją w zakresie jakości i szybkości dostarczania informacji użytkownikom, jest możliwa w warunkach stosowania komputerowego przetwarzania oraz nowoczesnych metod organizacji gospodarki materiałowej, środków trwałych, produkcji itp.

W dalszej części tego rozdziału przedstawimy dwa przykładowe rozwiązania jednostek przetwarzania w zakresie ewidencji środków trwałych oraz materiałów przyjęte w kompleksowym systemie informatycznym przedsiębiorstwa przemysłowego (opracowanym przez Zakłady Naukowo-Badawcze Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu). Obie jednostki przetwarzania zostały wdrożone, a cały system jest wdrażany w Centrum Komputerowych Systemów Automatyki i Pomiarów Mera-Elwro.

12.2. Przykłady projektowe systemów ewidencyjnych

12.2.1. Ewidencja stanu i ruchu środków trwałych

Jednostka przetwarzania 141 — „Ewidencja stanu i ruchu środków trwałych” jest jedną z pięciu jednostek podsystemu środki trwałe. Jednostka przetwarzania 141 (JP-141) wprowadza dane tylko z dokumentów źródłowych i kartotekowych.

Przetwarzane w tej jednostce dane źródłowe dotyczą środków trwałych własnych i obcych znajdujących się na stanie ewidencyjnym organizacji gospodarczej.

JP-141 realizuje następujące zadania:

1. Ewidencjonuje stan wszystkich środków trwałych organizacji gospodarczej. Są to środki trwałe własne znajdujące się wewnątrz lub na zewnątrz (np. w dzierżawie) organizacji gospodarczej.

2. Ewidencjonuje ruch i stopień wykorzystania środków trwałych. Oznacza to korygowanie stanu środków trwałych bieżącym ruchem wynikłym na skutek: przyjęcia do eksploatacji nowych środków, zmiany miejsca ich użytkowania, zmiany sposobu wykorzystania, likwidacji itp.

3. Nalicza miesięczne odpisy amortyzacji i umorzeń środków trwałych dla odpowiednio oznaczonych pozycji, począwszy od następnego miesiąca kalendarzowego po przyjęciu środka trwałego do eksploatacji.

4. Kontroluje stan środków trwałych poprzez inwentaryzację, tzn. porównuje stan ewidencyjny ze stanem wynikającym ze spisu z natury oraz sporządza różnice inwentaryzacyjne.

5. Sporządza (drukuję) okresowo lub na żądanie zestawienia końcowe dla potrzeb użytkowników.

Komputerowa realizacja zadań określonych w JP-141 przedstawiona jest na rys. 12.1 w postaci ogólnego schematu przetwarzania.

Cały algorytm ewidencji stanu i ruchu środków trwałych realizowany jest za pomocą siedmiu modułów:

- 1) zakładania kartoteki środków trwałych,
- 2) poprawiania, kasowania i dodawania zapisu do kartoteki środków trwałych,
- 3) tworzenia zbioru korekt i naliczania odpisów amortyzacyjnych i umorzeń,
- 4) tworzenia zbioru dokumentów źródłowych i aktualizacji kartoteki środków trwałych (zakładanie nowych pozycji środków trwałych w kartotece, likwidacja, kasowanie lub reidentyfikacja oraz korekty w dotychczasowych zapisach),
- 5) wydruków zestawień końcowych,
- 6) rozliczania inwentaryzacji,
- 7) modyfikacji rocznej kartoteki środków trwałych.

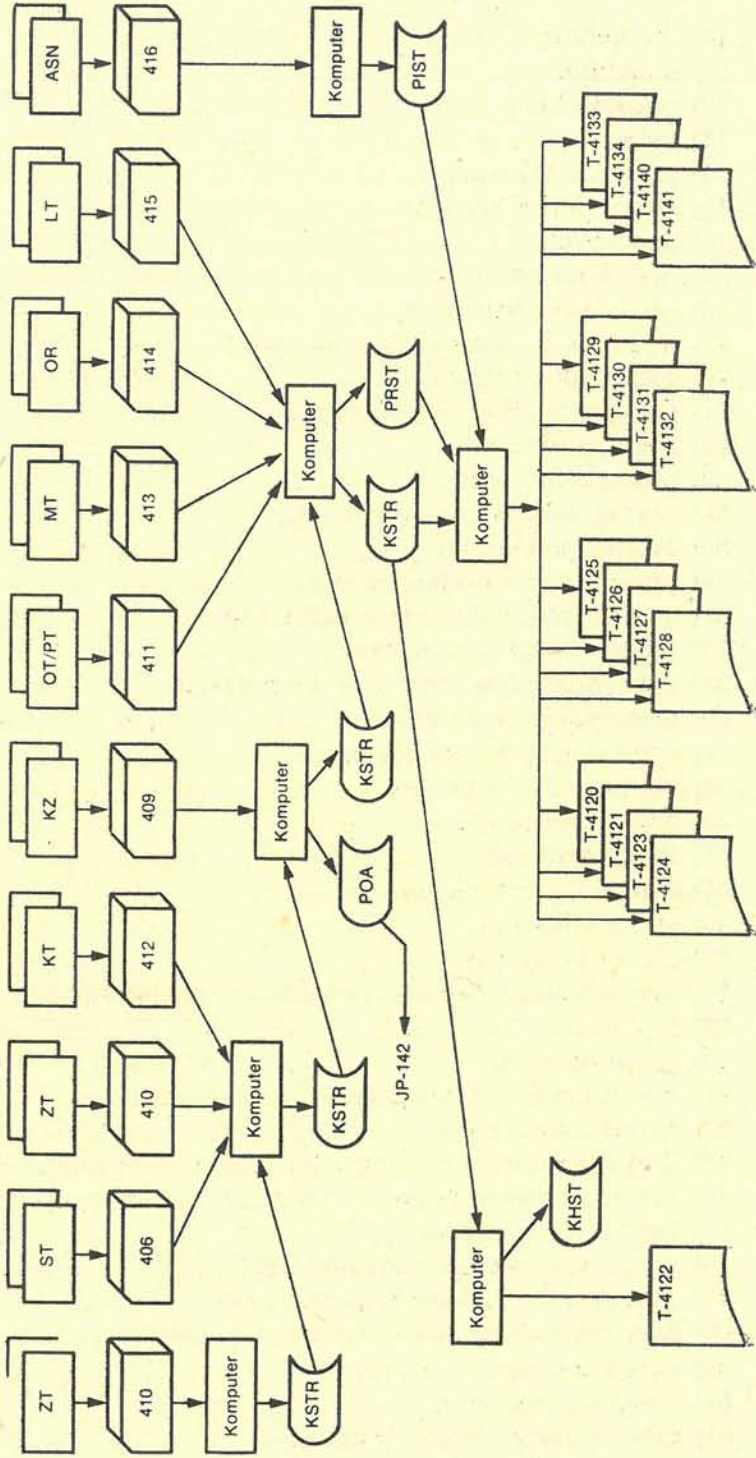
Realizacja algorytmu JP-141 odbywa się na podstawie danych pobieranych z następujących dokumentów kartotekowych i źródłowych:

- | | |
|--|------------|
| 1) ZT — Założenie kartoteki środków trwałych | symbol 410 |
| | typ 1 — 5 |
| 2) KT — Korekta kartoteki środków trwałych | symbol 412 |
| | typ 1 — 5 |
| 3) ST — Skasowanie (reidentyfikacja) środka trwałego | symbol 406 |
| 4) KZ — Karta zmian | symbol 409 |
| 5) OT/PT — Przyjęcie środka trwałego | symbol 411 |
| 6) MT — Zmiana miejsca użytkowania środka trwałego | symbol 413 |
| 7) OR — Przekazanie do/z remontu | symbol 414 |
| 8) LT — Likwidacja środka trwałego | symbol 415 |
| 9) ASN — Arkusz spisu z natury środków trwałych | symbol 416 |

Zakładanie zbioru kartotekowego odbywa się na podstawie dokumentów 410 typ 1—5. Jeden zapis w zbiorze środków trwałych zawiera następujące informacje:

- 1) numer inwentarzowy,
- 2) nazwa środka trwałego,
- 3) charakterystyka opisowa,
- 4) klasyfikator ewidencji,
- 5) komórka organizacyjna,
- 6) wartość początkowa w złotych bieżących,
- 7) procent amortyzowania,
- 8) norma kwotowa amortyzacji umorzenia,
- 9) symbol GUS,

Rysunek 12.1
Schemat ogólny przetwarzania ewidencji stanu i ruchu środków trwałych



- 10) rok budowy,
- 11) kubatura,
- 12) powierzchnia,
- 13) masa,
- 14) moc zainstalowana,
- 15) sposób wykorzystania,
- 16) dysponent,
- 17) dotychczasowe umorzenie,
- 18) grupa amortyzowania,
- 19) kierunek przeznaczenia amortyzacji,
- 20) forma oprocentowania,
- 21) data przyjęcia do użytkowania,
- 22) rodzaj przychodu,
- 23) numer dokumentu,
- 24) numer zadania inwestycyjnego,
- 25) symbol producenta,
- 26) przeznaczenie środka trwałego,
- 27) numer pracownika odpowiedzialnego,
- 28) umorzenie na początek roku,
- 29) data rozpoczęcia amortyzacji/umarzania,
- 30) amortyzacja w roku,
- 31) symbol grupowania kosztów,
- 32) konto środka trwałego,
- 33) konto umorzenia,
- 34) strefa płatności,
- 35) wartość w złotych dewizowych,
- 36) symbol dostawy,
- 37) numer fabryczny,
- 38) przynależność do działu gospodarki narodowej,
- 39) typ maszyny,
- 40) grupa maszyn,
- 41) klasyfikator systemu inspekcji zapobiegawczych,
- 42) rodzaj amortyzacji,
- 43) liczba jednostek remontowych części mechanicznych,
- 44) liczba jednostek remontowych części elektrycznych,
- 45) koszt 1 maszynogodziny,
- 46) rodzaj zagrożenia środowiska i BHP,
- 47) data zmiany komórki organizacyjnej,
- 48) data przekazania środka trwałego do remontu,
- 49) data zakończenia amortyzacji,
- 50) kierunek rozchodu,
- 51) data likwidacji środka trwałego.

W module drugim brakujące zapisy uzupełniane są na podstawie dokumentu 410 typ 1-5. Do kasowania lub reidentyfikacji używa się dokumentu 406, zaś do poprawienia nieprawidłowych danych w poszczególnych zapisach wykorzystuje się dokument 412 typ 1-5.

Moduły pierwszy i drugi realizowane są tylko podczas pierwszego zakładania kartoteki środków trwałych. Każde kolejne obliczenia realizowane są od modułu trzeciego, w którym zakłada się zbiór korekt na podstawie dokumentu 409. W dalszym ciągu realizacji tego modułu oblicza się:

- 1) odpis rzeczywisty amortyzacji w okresie obliczeniowym,
- 2) odpis umorzenia w okresie obliczeniowym w wysokości normy kwotowej umorzenia miesięcznego,
- 3) amortyzację i dotychczasowe umorzenie narastająco w roku.

W module czwartym aktualizuje się kartotekę środków trwałych na podstawie wcześniej założonego zbioru zawierającego dane z dokumentów źródłowych.

Moduł piąty dostarcza szeregu zestawień końcowych niezbędnych użytkownikom z różnych komórek organizacyjnych. Zestawienia te oprócz informacji ilościowo-wartościowych, wykorzystywanych np. w księgowości lub też komórkach głównego mechanika, zawierają obliczone wskaźniki, np. umorzenie środków trwałych, struktury wartości początkowej itp.

W module szóstym następuje porównanie stanu rzeczywistego środków trwałych ze stanem znajdującym się w kartotece oraz obliczenie różnic inwentaryzacyjnych.

Moduł siódmy przygotowuje kartotekę środków trwałych do obliczeń w nowym roku, przenosząc z niej do kartoteki historycznej środki trwale zlikwidowane w ciągu roku.

Jednostka przetwarzania 141 dostarcza szeregu zestawień końcowych (tabulogramów). Tabulogramy tworzą trzy grupy: tabulogramy błędów, kontrolne i podstawowe.

Z punktu widzenia użytkownika najważniejszą grupę stanowią niżej wymienione tabulogramy podstawowe:

- 1) T-4120 — Kartoteka środka trwałego wg stanu na dzień 99.99.99,
- 2) T-4121 — Kartoteka środka trwałego przyjętego do eksploatacji w m-cu 99,
- 3) T-4122 — Kartoteka środka trwałego zlikwidowanego w roku 9999,
- 4) T-4123 — Księga inwentarzowa środków trwałych 9 klasyfikacji GUS,
- 5) T-4124 — Zestawienie środków trwałych w komórce organizacyjnej,

- 6) T-4125 — Zestawienie środków trwałych u dysponenta 9999,
- 7) T-4126 — Zestawienie środków trwałych wg zadań inwentaryzacyjnych,
- 8) T-4127 — Wykaz zbędnych środków trwałych w komórce organizacyjnej,
- 9) T-4128 — Zestawienie środków trwałych całkowicie umorzonych,
- 10) T-4129 — Zestawienie środków trwałych XX..... X..... informacja na żądanie,
- 11) T-4130 — Miesięczne zestawienie umorzenia własnych środków trwałych,
- 12) T-4131 — Rejestr dokumentów obrotowych,
- 13) T-4132 — Struktura wartościowa środków trwałych wg grup rodzajowych GUS,
- 14) T-4133 — Dane do sprawozdania F — R1,
- 15) T-4134 — Struktura rodzajowa środków trwałych wg komórek organizacyjnych,
- 16) T-4140 — Zestawienie środków trwałych do spisu z natury,
- 17) T-4141 — Raport różnic inwentaryzacyjnych.

Na rys. 12.2 przedstawiono przykładowy tabulogram podstawowy.

Wdrożenie jednostki przetwarzania 141 uwarunkowane jest wykonaniem szeregu prac przygotowawczo-organizacyjnych. Do najważniejszych zaliczyć należy opracowanie niżej wymienionych kodów. Dla uproszczenia przyjęto, że wszystkie kody mają postać cyfrową (obok podana jest maksymalna liczba znaków cyfrowych każdego kodu):

1. Symbol dokumentów źródłowych	— 3
2. Numer inwentarzowy	— 8
3. Klasyfikator ewidencji	— 1
4. Komórka organizacyjna	— 4
5. Symbol grupowania kosztów	— 5
6. Dysponenci środków trwałych	— 4
7. Symbole producentów zagranicznych	— 9
8. Numery zadań inwestycyjnych środków trwałych	— 10
9. Numer pracownika odpowiedzialnego	— 5
10. Grupa amortyzowania i umorzenia	— 1
11. Kierunek przeznaczenia amortyzacji	— 1
12. Data przyjęcia	— 6
13. Data likwidacji	— 6
14. Data spisu	— 6
15. Kierunek rozchodu	— 2
16. Konto środka trwałego	— 5
17. Konto umorzenia	— 5

Rysunek 12.2
Przykład tabulogramu podstawowego

Centrum MERA ELWRO		Na dzień 99/99/99	T-4127	Wykaz zbędnych środków trwałych w komórce organizacyjnej 9999						Data wykonania 99/99/99		Osrodek obliczeniowy	
Lp.	Dysp.	Numer inventarz.	Nazwa środka trwałego	Typ maszyny	Symbol GUS	Grupa maszyn	Rok budowy	Kl. ew.	Wartość początkowa	Procent zużycia	Zbędny od dnia		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Grupa rodzajowa GUS 9													
<p>Razem grupa rodzajowa GUS 9 ZZZZZZZZZ9</p> <p>Razem komórka organizacyjna 9999 ZZZZZZZZZ9</p> <p>Ogółem środki trwałe zbędne ZZZZZZZZZ9</p>													

18. Symbol producenta	— 9
19. Symbol dostawcy	— 9
20. Kierunek ruchu	— 2
21. Rodzaj przychodu	— 2
22. Rodzaj zagrożenia środowiska i BHP	— 3
23. Kierunek przeznaczenia środka trwałego	— 1
24. Grupa maszyn wzajemnie zamiennych	— 8

12.2.2. Ewidencja stanów i obrotów materiałów

Jednostka przetwarzania 155 — „Ewidencja stanów i obrotów materiałowych” jest jedną z siedmiu jednostek podsystemu zarządzania materiałami.

Przedmiotem przetwarzania JP-155 jest ewidencja przychodów i rozchodów materiałów, surowców, paliwa, części zamiennych do maszyn i urządzeń i opakowań do/z magazynów będących w dyspozycji przedsiębiorstwa.

Zadaniem JP-155 jest automatyzacja procesów ewidencyjnych i obliczeniowych w zakresie stanów i obrotów materiałowych z równoczesnym:

- 1) prowadzeniem kartoteki ilościowo-wartościowej,
- 2) wycenianiem dokumentów źródłowych i księgowaniem w kartotece,
- 3) wycenianiem i porównywaniem spisów ilościowych z natury z zapisami księgowymi oraz obliczaniem różnic,
- 4) ujawnianiem zapasów materiałowych nie wykazujących ruchu (niechodliwych),
- 5) sporządzaniem okresowo, lub na żądanie, zestawień końcowych dotyczących stanów obrotów, zużycia materiałów, sprawozdań zewnętrznych itp.

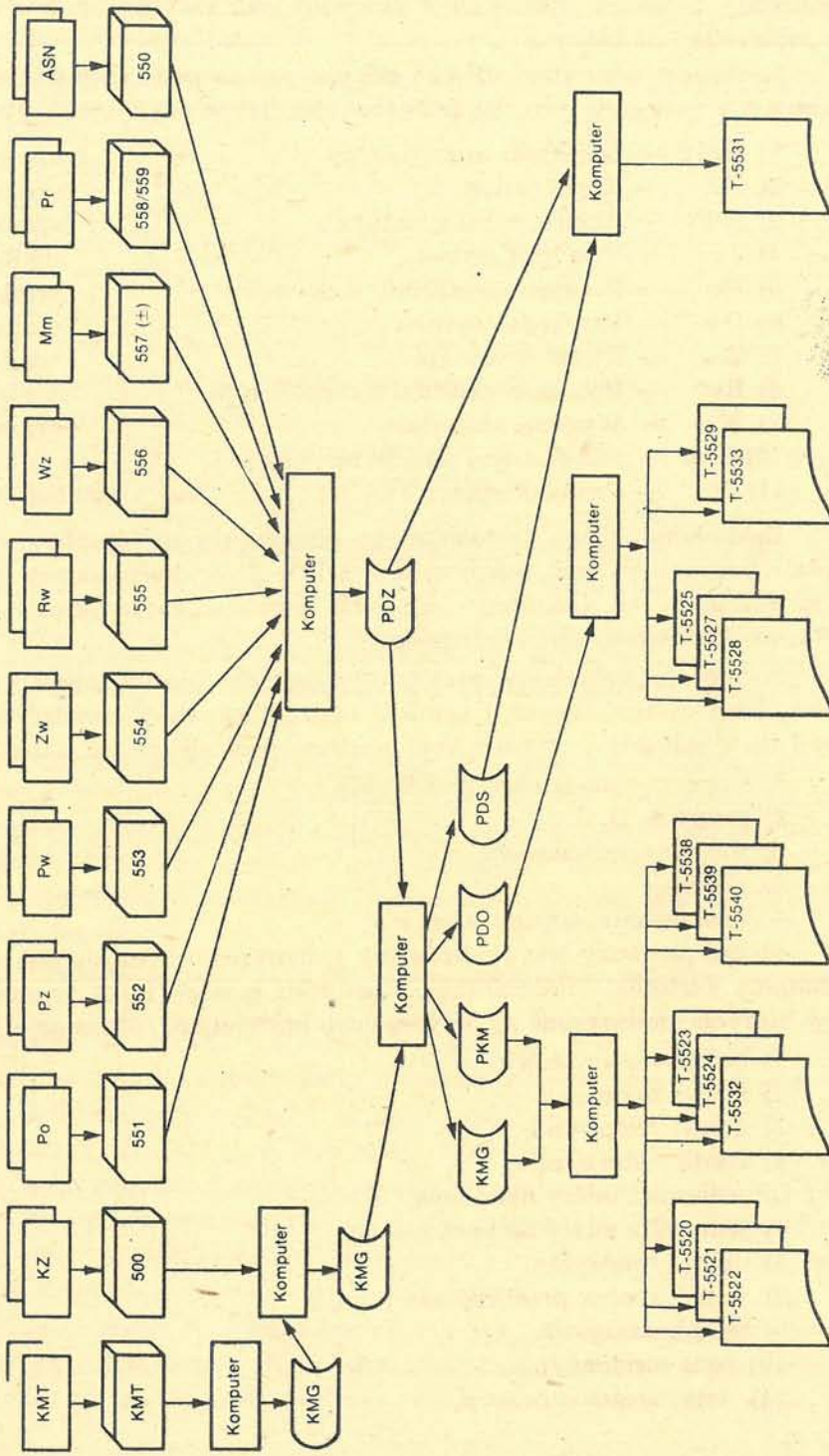
Komputerowa realizacja zadań określonych w JP-155 przedstawiona jest na rys. 12.3 w postaci schematu ogólnego przetwarzania.

Cały algorytm ewidencji stanów i obrotów materiałowych realizowany jest za pomocą pięciu modułów:

- 1) zakładania kartoteki materiałowej,
- 2) aktualizacji kartoteki,
- 3) wyceny i księgowania obrotów materiałowych,
- 4) rozliczenia zakupu, sprzedaży i zużycia materiałów,
- 5) inwentaryzacji.

Głównym zbiorem jest kartoteka materiałowa pełniąca funkcję zarówno kartoteki ilościowo-wartościowej, jak i indeksowo-cennikowej.

Rysunek 12.3
Schemat ogólny przetwarzania ewidencji i obrotów materiałowych



Dokumenty źródłowe tworzą zbiór pośredni transakcyjny, do którego są one zapisywane na bieżąco:

Realizacja algorytmu JP-155 odbywa się na podstawie danych pobieranych z następujących dokumentów kartotekowych i źródłowych:

1) KMT	— Kartoteka materiałowa	symbol KMT
2) KZ	— Karta zmian	symbol 500
3) ASN	— Arkusz spisu z natury	symbol 550
4) Po	— Przyjęcie odpadu	symbol 551
5) Pz	— Przyjęcie materiału z zewnątrz	symbol 552
6) Pw	— Przyjęcie wyrobu	symbol 553
7) Zw	— Zwrot materiału	symbol 554
8) Rw	— Pobranie materiału/karta limitu	symbol 555
9) Wz	— Wydanie materiału	symbol 556
10) Mm	— Przesunięcie międzymagazynowe	symbol 557
11) Pr	— Protokół różnic (\pm)	symbol 558/559

Zakładanie zbioru kartotekowego odbywa się na podstawie odpowiednio przygotowanych dokumentów KTM. Zbiór kartotekowy uznaje się za poprawny po usunięciu błędnych danych i zatwierdzeniu przez użytkownika tabulogramu kontrolnego.

Ewidencja materiałów prowadzona jest dla poszczególnych magazynów, kont materiałowych i symboli materiałowych. Prowadzenie ewidencji materiałowej w ramach kont pozwala podzielić ją na materiały:

- 1) importowane (z obszaru KS i KK),
- 2) grupy A, B, C,
- 3) niepełnowartościowe,
- 4) zbędne,
- 5) opakowania, odpady, złom itp.

Moduł pierwszy jest realizowany jednorazowo w czasie pierwszego zakładania kartoteki materiałowej. Kartoteka posiada kilka typów zapisu, w których umieszczone są przykładowo następujące informacje:

- 1) indeks materiałowy,
- 2) nazwa materiału,
- 3) numer magazynu,
- 4) konto materiałowe,
- 5) jednostka miary handlowa,
- 6) jednostka miary technologiczna,
- 7) numer branży,
- 8) współczynnik przeliczeniowy,
- 9) cena katalogowa,
- 10) cena ewidencyjna,
- 11) data założenia pozycji,

- 12) warunki dostawy,
- 13) symbol dostawcy,
- 14) stan na początek roku — ilość i wartość,
- 15) stan na początek miesiąca — ilość,
- 16) stan dyspozycyjny,
- 17) wielkość bieżącego limitu,
- 18) data ostatniego przychodu,
- 19) przychód w miesiącu, kwartale, w roku — ilość,
- 20) w tym przychód według rodzajów — ilość,
- 21) data ostatniego rozchodu,
- 22) rozchód w miesiącu, kwartale, w roku — ilość,
- 23) w tym rozchód według rodzajów — ilość,
- 24) średni cykl dostawy,
- 25) wskaźnik zapasu minimalny, średni, maksymalny w dniach,
- 26) wskaźnik normy grupowej w dniach,
- 27) norma zapasu minimalnego, średniego, maksymalnego — ilość,
- 28) planowe zużycie w poszczególnych miesiącach — ilość,
- 29) w tym planowane zużycie na cele produkcyjne w poszczególnych kwartałach — ilość,
- 30) planowany zapas w poszczególnych miesiącach — ilość,
- 31) planowane zapotrzebowanie w poszczególnych miesiącach — ilość.

W module drugim aktualizuje się dane stałe zbioru kartotekowego za pomocą dokumentu 500. W wyniku aktualizacji następuje założenie nowej pozycji materiałowej, skasowanie pozycji niepotrzebnej lub też zmiana wartości pola danych stałych. Dotyczy to również aktualizacji ceny ewidencyjnej. Informacja o wynikach aktualizacji jest wyprowadzana na tabulogram.

W module trzecim są wczytywane dokumenty źródłowe, wycenione przez komputer i księgowane w kartotece materiałowej. W związku z automatyczną wyceną dokumentów, zbyteczne jest ręczne nanoszenie ceny ewidencyjnej na dokumenty źródłowe przychodowo-rozchodowe.

Moduł czwarty pozwala na sporządzenie informacji potrzebnych do rozliczenia zakupu i sprzedaży materiałów oraz rozliczenie kosztów materiałowych. Podstawą realizacji algorytmu modułu czwartego jest zbiór z wycenionymi dokumentami źródłowymi. Informacje służące do rozliczenia zakupu i sprzedaży są podane szczegółowo, natomiast do rozliczenia kosztów materiałowych mają postać zagregowaną.

Moduł piąty jest realizowany wówczas, gdy w którymkolwiek magazynie przeprowadzona była inwentaryzacja (bieżąca lub okresowa). Stany rzeczywiste są wprowadzane do komputera z dokumentów 550

i porównywane z obliczonymi w module trzecim stanami księgowymi. W wyniku porównań powstaje wykaz różnic inwentaryzacyjnych.

Jednostka przetwarzania 155 dostarcza szeregu tabulogramów, które tworzą trzy grupy, tj. tabulogramy błędów, kontrolne i podstawowe.

Najważniejszą grupę stanowią niżej wymienione tabulogramy podstawowe:

- 1) T-5520 — Wykaz stanów magazynów,
- 2) T-5521 — Kartoteka ilościowo-wartościowa,
- 3) T-5522 — Wykaz materiałów nie wykazujących ruchu,
- 4) T-5523 — Wykaz stanów materiałowych wg branżystów,
- 5) T-5524 — Wykaz niezgodności sald w magazynie,
- 6) T-5525 — Zestawienie obrotów materiałowych,
- 7) T-5527 — Wykaz dokumentów magazynu wg numeru kolejnego lub wg indeksu,
- 8) T-5528 — Wykaz materiałów zakupionych,
- 9) T-5529 — Wykaz materiałów sprzedanych,
- 10) T-5530 — Wykaz materiałów wg rodzaju ruchu,
- 11) T-5531 — Wykaz różnic inwentaryzacyjnych magazynu,
- 12) T-5532 — Różnice cen,
- 13) T-5533 — Zestawienie zużycia materiałów wg miejsc powstawania kosztów,
- 14) T-5534 — Zestawienie zużycia materiałów wg symboli grupowania kosztów,
- 15) T-5535 — Zestawienie zużycia materiałów na braki wg miejsc i przyczyn ich powstawania,
- 16) T-5537 — Dane do GM-11,
- 17) T-5538 — Zapasy zbędne wg zgłoszenia branżysty 99 w magazynie 99,
- 18) T-5539 — Wykaz przecenionych zapasów zbędnych branżysty 99 w magazynie 99,
- 19) T-5540 — Wykaz zapasów zbędnych zdeprecjonowanych do wartości zerowej branżysty 99 w magazynie 99.

Na rys. 12.4 przedstawiony jest przykładowy tabulogram podstawowy.

Wdrożenie jednostki przetwarzania 155 uwarunkowane jest wykonaniem szeregu prac przygotowawczo-organizacyjnych. Do najważniejszych zaliczyć należy opracowanie niżej wymienionych kodów. Dla uproszczenia przyjęto cyfrową postać kodu (obok każdej pozycji podana jest maksymalna liczba znaków cyfrowych):

- | | |
|-----------------------------------|------|
| 1. Symbol dokumentów źródłowych | — 3 |
| 2. Symbol indeksu materiałowego | — 13 |
| 3. Jednostka miary technologiczna | — 2 |

4. Jednostka miary handlowa	— 2
5. Numer branżysty	— 2
6. Sposób dostawy	— 1
7. Sposób zapłaty	— 1
8. Symbol magazynu	— 2
9. Konto materiałowe lub PN	— 2
10. Rodzaj ruchu	— 3
11. Symbol odchylenia	— 6
12. Symbol grupowania kosztów (zleceń)	— 9
13. Miejsce powstawania kosztów	— 4
14. Numer bieżący dokumentu	— 5
15. Numer kolejny magazynowy	— 4
16. Symbol dostawcy	— 9
17. Warunki dostawy	— 6
18. Nośnik kosztów (numer części)	— 10

Literatura

- [1] *Informatyka. Poradnik dla ekonomistów*, pr. zbior. pod red. E. Niedzielskiej, PWE, Warszawa 1977.
- [2] Kolbusz E., Kram E., *Wdrażanie systemów informatycznych w przedsiębiorstwie przemysłowym*, PWE, Warszawa 1977.
- [3] Semczuk S., *Mechanizacja ewidencji źródłowej*, PWE, Warszawa 1965.
- [4] *System KOSIPP. 1. Opis ogólny*. Red. Z. Hellwig, J. Sztajer, „Prace Naukowe AE Wrocław” 1976.
- [5] Zschocke M., *Elektroniczne przetwarzanie danych w gospodarce materiałowej*, PWE, Warszawa 1975.

13

Komputerowe systemy sterowania

13.1. Charakterystyka funkcji i struktury systemów sterowania

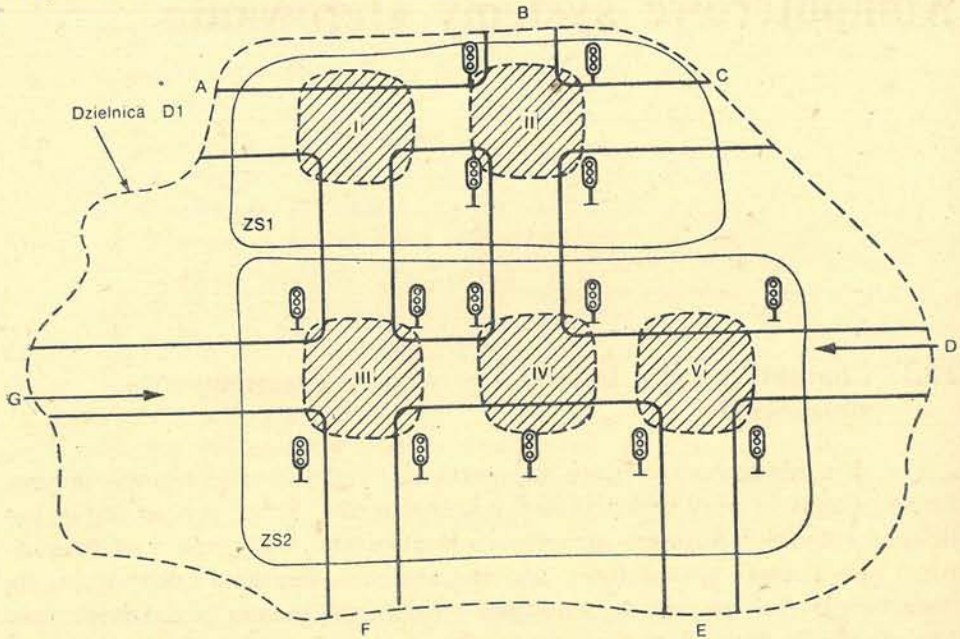
W niniejszym rozdziale zajmiemy się podstawami sterowania procesami ciągłymi przy wykorzystaniu komputerów. Przez proces ciągły będziemy rozumieli zarówno procesy technologiczne (związane z wytwarzaniem określonych produktów), jak również inne działania odbywające się nieustannie (lub prawie nieustannie) w obserwowanym przedziale czasu (np. działanie świateł sygnalizacyjnych na skrzyżowaniach ulic).

Rozmiary procesów mogą być różnorodne — od podstawowych, nazywanych procesami elementarnymi, w obrębie których niemożliwe jest wyróżnienie mniejszych części stanowiących procesy niezależne, aż do procesów złożonych, które podzielić można na kilka prostszych, te zaś z kolei na jeszcze prostsze i tak aż do procesów elementarnych włącznie (por. [6, s. 18]). Struktura podziału procesu podstawowego na procesy elementarne może być różnorodna. Najpopularniejsza obecnie struktura hierarchiczna ma tę właściwość, że zależy od określonych (narzuconych z góry) celów (zadań) sterowania. Zmiana celów może spowodować zmianę struktury hierarchicznej procesu, a w konsekwencji ustalenie innych procesów elementarnych. Istotną cechą procesu elementarnego jest jego niepodzielność, przez co stanowi on podstawowy segment objęty funkcjami sterowania. Procesy elementarne wydziela się w celu uproszczenia i usprawnienia prac projektowych¹.

Jeżeli np. procesem sterowanym ma być ruch uliczny w mieście X, to możemy ten proces podzielić na fragmenty związane np. z kierowaniem ruchem w poszczególnych dzielnicach miasta, te z kolei na kierowanie ruchem na zespołach skrzyżowań (lub ulicach), a następnie na posz-

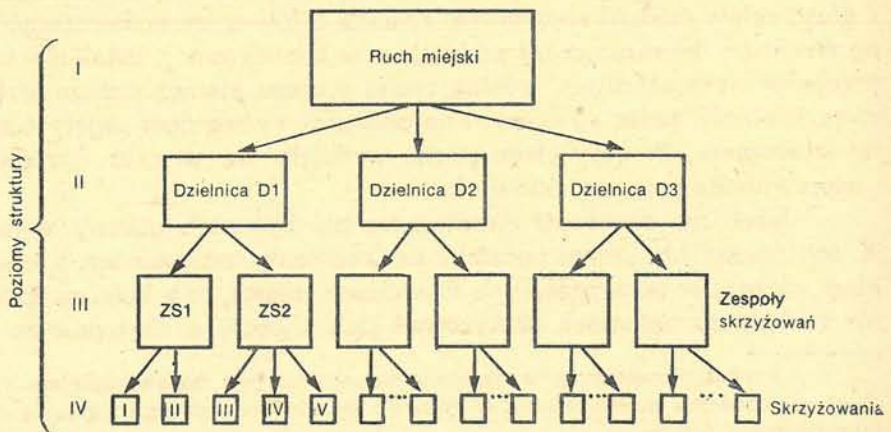
¹ Proces elementarny w systemie sterowania jest odpowiednikiem obszaru objętego jednostką przetwarzania w systemie automatycznego przetwarzania danych (por. podrozdz. 5.2).

Rysunek 13.1
Przykładowy podział procesu sterowania



czególnych skrzyżowaniach (rys. 13.1). W zależności od geometrii ulic kierowanie ruchem na skrzyżowaniach można jeszcze niekiedy podzielić na mniejsze, niezależne części. Przeprowadzone rozumowanie prowadzi do czteropozomowego hierarchicznego podziału przedstawionego na rys. 13.2.

Rysunek 13.2
Hierarchia procesów sterowania



Jeżeli analizowany proces będzie dodatkowo ograniczony pewnymi celami nadrzędnymi — w rozpatrywanym przypadku będzie to konieczność zapewnienia tzw. zielonej fali dla pojazdów jadących przelotową arterią miasta z D do G lub odwrotnie — wówczas najmniejszy, możliwy do wydzielenia, proces elementarny stanowić będzie zespół skrzyżowań na tej arterii. Oddzielne rozpatrywanie (sterowanie) poszczególnych skrzyżowań będzie więc niemożliwe. Uzyskana w tym przypadku struktura hierarchiczna procesu podstawowego będzie trzystopniowa i obejmie: ruch miejski, ruch w poszczególnych dzielnicach oraz ruch na zespołach skrzyżowań.

Z przedstawionego wyżej hierarchicznego podziału procesów wynika wyraźna analogia między funkcjami sterowania tymi procesami a funkcjami wieloszczeblowych systemów zarządzania. Systemy sterowania procesami ciągłymi można zatem traktować jako swoistego rodzaju grupę systemów zarządzania (sterowanie odnosi się bowiem do fizycznej strony realizacji procesu, natomiast zarządzanie obejmuje koordynację i kierowanie wszelką działalnością związaną z istnieniem określonych procesów), niemożliwe jest zatem zrealizowanie pełnego systemu zarządzania bez uwzględnienia w nim systemu sterowania.

Wykorzystanie komputera dla potrzeb zarządzania nazywamy automatycznym przetwarzaniem informacji (inaczej systemem informatycznym), natomiast jego wykorzystanie do sterowania procesem ciągłym — informatycznym systemem sterowania, systemem pracującym w czasie rzeczywistym, systemem pracującym na bieżąco lub, w skrócie, systemem sterowania.

System sterowania procesu jest to zestaw elementów (takich jak wzmacniacze, przetworniki, regulatory, operatorzy systemu itd.) wzajemnie ze sobą połączonych w sposób umożliwiający zamierzone oddziaływanie na wybrane wielkości fizyczne lub stany procesu, przy czym sam proces wchodzi w skład systemu sterowania [6, s. 29]. Sterowanie może się odbywać przy współdziałaniu człowieka (operatora systemu) i wówczas określane jest mianem *sterowania ręcznego*, może też odbywać się bez udziału człowieka — nosi wtedy nazwę *sterowania automatycznego*. Sterowanie automatyczne może być realizowane albo całkowicie poprzez układy automatyki, albo przy wykorzystaniu komputera jako głównego trzonu systemu sterującego. Komputery wykorzystywane w systemach sterowania należą zazwyczaj do grupy maszyn małych (ODRA 1325, MERA, R-10 itp.), z tym że od charakterystyki obiektu, a ściślej od zmienności wielkości sterowanych zależą parametry użytkowe (takie jak średnia szybkość dostępu do PAO, pojemność pamięci operacyjnej, posiadanie odpowiednich kanałów itp.), jakich system wymaga od konkretnego komputera.

Wielkości sterowane w procesie można zaliczyć do jednej z dwu grup: materiałów lub energii. Materiały mogą być bardzo zróżnicowane, np. węgiel, żelazo, odczynniki chemiczne itp., różny też może być ich stan skupienia (mogą występować w postaci stałej, ciekłej lub gazowej). Energia może natomiast występować w postaci energii elektrycznej, cieplnej, mechanicznej itd.

Sterowanie wymienionymi wyżej wielkościami może być realizowane w sposób ciągły lub nieciągły (skokowy), co zależy z jednej strony od charakteru wielkości sterowanej, z drugiej zaś od dysponowanego systemu sterującego.

Jeżeli w obiekcie realizowany byłby proces o pewnym ustalonym przebiegu i dysponowalibyśmy określonym zespołem sterującym, wówczas jednorazowe ustalenie sterowanych wielkości na określonym poziomie, zapewniałoby prawidłową pracę obiektu. W praktyce sytuacja taka jest jednak niemożliwa. Prawidłowy przebieg procesu jest zakłócany przez wpływ pewnych wielkości fizycznych zmieniających określoną wartość wielkości sterowanych. Przykładowo w każdym działającym obiekcie obserwuje się zmianę jednej postaci energii w inną, a tym samym stratę energii określonego rodzaju, z kolei materiały mogą w trakcie realizacji procesu zmieniać swój stan skupienia, wchodzić w reakcje chemiczne z innymi materiałami lub też zmniejszać swą ilość z uwagi na nieszczelność instalacji, w której realizowany jest proces. W wyniku tych różnorodnych zakłóceń prawidłowość realizacji procesu musi być stale kontrolowana, a system sterujący musi w swym działaniu nadążyć za zmianami przebiegu procesu. W praktyce, jeśli nawet sterowanie procesami odbywa się w sposób ciągły, to nie jest możliwe, aby oddziaływało ono na proces natychmiast po wystąpieniu zakłócenia. Istnieje pewien przedział czasowy, zwany opóźnieniem, po którym zaobserwować można w przebiegu wielkości sterowanej wpływ działania sterującego. Jeżeli sterowanie ma charakter nieciągły, fakt występowania opóźnienia jest bardziej ewidentny.

Istnieją dwa podstawowe warianty systemów sterowania, a mianowicie [1, s. 110; 6, s. 34]: układ otwarty i układ zamknięty (rys. 13.3).

Zamknięty układ sterowania bywa również nazywany układem regulacji (lub układem ze sprzężeniem zwrotnym), bowiem sterowanie polega tu na porównywaniu odpowiednich wielkości zmierzonych w procesie z wartością zadaną (marzucaną) dla tych wielkości, a następnie takim oddziaływaniem na obiekt przez układ sterujący, aby wielkość mierzona osiągnęła pożądaną wartość.

W teorii sterowania odróżnia się działanie regulacyjne od działania sterującego. Pierwsze z nich, czyli regulacja, polega na utrzymaniu określonej wielkości na zadanym z góry poziomie, drugie natomiast jest

pojęciem obszerniejszym i polega na kierowaniu wartością określonej wielkości według określonego algorytmu. Początkowo, zastosowania komputerów dotyczyły zadań wyłącznie regulacyjnych, natomiast w obecnie istniejących systemach sterujących komputer realizuje faktycznie oba rodzaje funkcji, a więc regulację i sterowanie, w proporcjach wynikających ze struktury i potrzeb obiektu.

Rysunek 13.3

Systemy sterowania: a) układ otwarty, b) układ zamknięty



Zarówno regulacja, jak i sterowanie mogą być realizowane bądź dla wielkości cyfrowych, bądź analogowych (rys. 13.4).

Wykorzystanie komputera w systemach sterowania wiąże się z pewnymi problemami, które nie występują przy wykorzystaniu komputera w obliczeniach numerycznych lub przetwarzaniu danych. Problemy te można zebrać w następujących grupach:

A — zapewnienie odpowiedniego zestawu komputerowego dla systemu sterowania,

B — uzupełnienie zestawu komputerowego wyposażeniem dodatkowym,

C — zapewnienie odpowiedniej niezawodności układu sterującego,

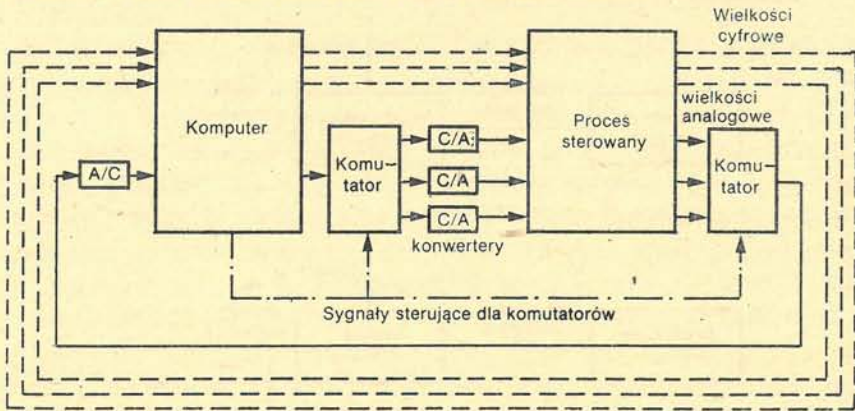
D — przygotowanie odpowiednich warunków do eksploatacji systemu sterującego.

Liczba problemów, które należy rozwiązać przy opracowaniu komputerowego systemu sterującego, jest znaczna. Scharakteryzujemy teraz w zarysie najistotniejsze z nich, a jednocześnie takie, z istnienia których winien sobie zdawać sprawę użytkownik systemu.

A1. Liczba wielkości sterowanych w obiekcie (pojęcie to obejmuje w tym przypadku zarówno wielkości mierzone — wprowadzane do kom-

putera, jak również wielkości regulowane na podstawie obliczeń komputera) jest zazwyczaj znaczna, rzędu kilkuset lub kilku tysięcy. Wprowadzenie i wyprowadzenie takiej liczby sygnałów do lub z komputera wymaga wyposażenia zestawu komputerowego w urządzenia pośredniczące (komutatory), które umożliwiają połączenie komputera we właściwej chwili z odpowiednim punktem nadawania lub odbioru sygnału (rys. 13.4).

Rysunek 13.4
Schemat wykorzystania komputera w systemie sterowania



A2. Duża liczba wielkości sterowanych ma istotny wpływ na wyposażenie komputera w urządzenia wejścia/wyjścia, odpowiedniej pojemności pamięć operacyjną i zewnętrzną, wymagane oprogramowanie oraz na szybkość pracy jednostki centralnej i organizację systemu operacyjnego.

A3. Realizacja programu w komputerze musi przebiegać w skali czasu podyktowanej potrzebami procesu (co określa się pracą na bieżąco lub w czasie rzeczywistym), co wymaga wyposażenia systemu komputerowego w zegar cyfrowy (nazywany również zegarem czasu rzeczywistego lub astronomicznego) zapewniający synchronizację między przebiegiem procesu i działaniem systemu komputerowego.

A4. Jeżeli w konkretnym obiekcie wielkości sterowane charakteryzują się dużą zmiennością (w czasie), to — zważywszy na dużą ich liczbę — zestaw komputerowy musi odznaczać się odpowiednią szybkością liczenia i być podłączony do obiektu za pomocą dostatecznie szybkich kanałów.

A5. Poza realizacją funkcji sensu stricto sterujących komputer musi realizować pewne funkcje o charakterze ewidencyjno-sprawozdawczym, co wymaga wyposażenia zestawu w odpowiednie programy (o charakterze obliczeń numerycznych lub przetwarzania danych) oraz w urządzenia wejścia/wyjścia do komunikowania się komputera z bezpośrednią

obsługą i różnymi szczeblami kierownictwa. Są to głównie urządzenia konwersacyjne, graficznej prezentacji wyników i sygnalizacji (monitory ekranowe, drukarki, pisaki XY, dalekopisy itp.).

A6. W dużych (złożonych) systemach sterujących możliwe jest jednoczesne eksploataowanie kilku zestawów komputerowych. Konieczne jest wówczas zapewnienie prawidłowej łączności między tymi zestawami, aby zsynchronizować sterowanie różnych bloków (poziomów) obiektu, funkcje te powierzone są zazwyczaj komputerowi głównemu, realizującemu sterowanie nadrzędne.

B1. W większości zastosowań można w systemie sterowania wyróżnić dwie części: jedną związaną ze sterowaniem wielkościami cyfrowymi i drugą związaną ze sterowaniem wielkościami analogowymi. Wprowadzenie i wyprowadzenie wielkości analogowych do komputera wymaga zastosowania dodatkowych bloków, określanych jako konwertery A/C (analogowo-cyfrowe) lub C/A (cyfrowo-analogowe), przekształcających sygnał do odpowiedniej postaci (rys. 13.4).

B2. Sterowanie wielkościami ciągłymi (a więc zarówno pomiar wielkości, jak również działanie regulujące) odbywa się cyfrowo, konieczny jest zatem dobór odpowiedniego czasu tzw. próbkowania (kwantyzowania) tych wielkości takiego, aby proces sterowania zrealizowany był z odpowiednią dokładnością. Ustalenie tego czasu jest możliwe jedynie przy dobrej znajomości charakterystyki zmienności wielkości ciągłej.

B3. Wielkości pomiarowe pochodzące z obiektu mogą być nieraz w znacznym stopniu osłabione lub zniekształcone, system sterujący musi być zatem wyposażony we wzmacniacze, przetworniki, analizatory lub podobne urządzenia zapewniające prawidłową i akceptowaną przez komputer postać sygnału wejściowego.

B4. Duża dokładność obliczeń realizowanych przez komputer wymaga, aby pomiar określonych wielkości w obiekcie realizowany był z dużą precyzją. Wymaga to zastosowania czujników (przetworników i innych urządzeń na trasie punkt pomiarowy—komputer) o odpowiedniej klasie dokładności.

C1. Ciągłe działanie sterujące realizowane przez komputer wymaga, aby zainstalowany zestaw był odpowiednio niezawodny (dotyczy to zwłaszcza procesora i pamięci operacyjnej, bez których system nie może w ogóle funkcjonować). W przypadkach szczególnie krytycznych instaluje się zestawy komputerowe ze zdublowanym procesorem i pamięcią operacyjną [3, s. 287; 12, s. 41].

C2. Konieczność zapewnienia prawidłowej pracy systemu sterującego wymaga, aby był on wyposażony w programy i bloki sprzętowe kon-

trolujące (testujące) poprawność pracy całego zestawu w trakcie jego bieżącej eksploatacji (systemy komputerowe dla innych rodzajów zastosowań, np. dla przetwarzania danych, są kontrolowane w przerwach między realizacją różnych zadań obliczeniowych). Realizacja tych funkcji znajduje swoje odzwierciedlenie również w systemach operacyjnych, specjalnie opracowywanych dla systemów sterujących [8, s. 161].

C3. Ciągłość pracy systemu sterującego (a więc również komputera) wiąże się z koniecznością wprowadzenia sprzętowych i programowych zabezpieczeń systemu przed przerwami w jego pracy (związanymi np. z przerwami w zasilaniu energią elektryczną; w tym przypadku skuteczna może być lokalna stacja zasilająca).

D1. Zainstalowanie systemu sterującego w obrębie sterowanego obiektu wymaga, aby zestaw komputerowy był możliwie maksymalnie odporny na szkodliwe działanie otoczenia, takie jak zapylenie, duża wilgotność, gwałtowne zmiany temperatury itp. Jednocześnie niekorzystne warunki eksploatacji skłaniają do korzystania z usług komputerów małych, z reguły niewrażliwych na zewnętrzne oddziaływania.

D2. Łącza służące do przesyłania sygnałów między obiektem a komputerem (i odwrotnie) muszą być tak zainstalowane, aby nie były narażone na zniszczenie, nie podlegały wpływom innych sygnałów elektrycznych przesyłanych w obrębie obiektu, a także aby w przypadku awarii dostęp do instalacji był możliwie bezkolizyjny (natychmiastowy).

Rozbudowa obiektu wymaga zazwyczaj zmian w systemie sterującym, co wiąże się ze zmianą dotychczasowych i uwzględnieniem nowych wielkości sterujących. Prawidłowo zaprojektowany system sterujący musi zapewniać możliwość wprowadzenia takich zmian bez konieczności zlikwidowania systemu dotychczas istniejącego. Zestaw komputerowy musi zatem posiadać pewne rezerwy mocy i szybkości obliczeniowej, wolne kanały lub możliwość ich dołączenia itp.

Do podstawowych wielkości fizycznych podlegających procesowi sterowania należą [6, s. 153]:

1. *Temperatura*. Stosowane dotychczas czujniki pozwalają na pomiar temperatury w przedziale od -250 do $+1400^{\circ}\text{C}$ — przy zastosowaniu termoelementów; w przedziale od -220 do $+600^{\circ}\text{C}$ — przy zastosowaniu platynowych termometrów rezystorowych (są one znacznie odporniejsze na zakłócenia); w przedziale od -100 do $+300^{\circ}\text{C}$ — przy zastosowaniu półprzewodników termometrów rezystorowych (odznaczających się najwyższą z wymienionych czujników dokładnością). Wszystkie czujniki temperatury są niezwykle wrażliwe na zanieczyszczenia.

2. *Ciśnienie*. Przyrządy mierzące tę wielkość są w technice najszerzej reprezentowane i realizowane dla różnorodnych cieczy i gazów. Pe-

wne trudności nastęrcza pomiar małych zmian ciśnienia przy pomiarze ciśnienia wysokiego; problem ten rozwiązuje się przez zainstalowanie dublujących się czujników i porównywanie ich wskazań.

3. *Natężenie przepływu.* Pomiar ten stosuje się głównie dla materiałów płynnych przemieszczanych rurociągami o średnicach od 1 cm do 1 m. Pewne trudności nastęrcza pomiar natężenia przepływu cieczy zanieczyszczonych (praktycznie jedyną cieczą, dla której pomiary są dostatecznie dokładne jest woda).

4. *Pomiary analityczne.* Służą one do określenia składu próbki pobranej do analizy. Pomiary tego typu, mimo iż nastęrczają wiele trudności technicznych, obejmują obecnie coraz szersze dziedziny zastosowań systemów sterowania.

Urządzeniami przenoszącymi wyniki przetwarzania na proces sterowany są zawory regulacyjne. Jakkolwiek urządzenia te mogą być zróżnicowane pod względem technicznym, funkcjonalnie nie nastęrczają poważniejszych kłopotów.

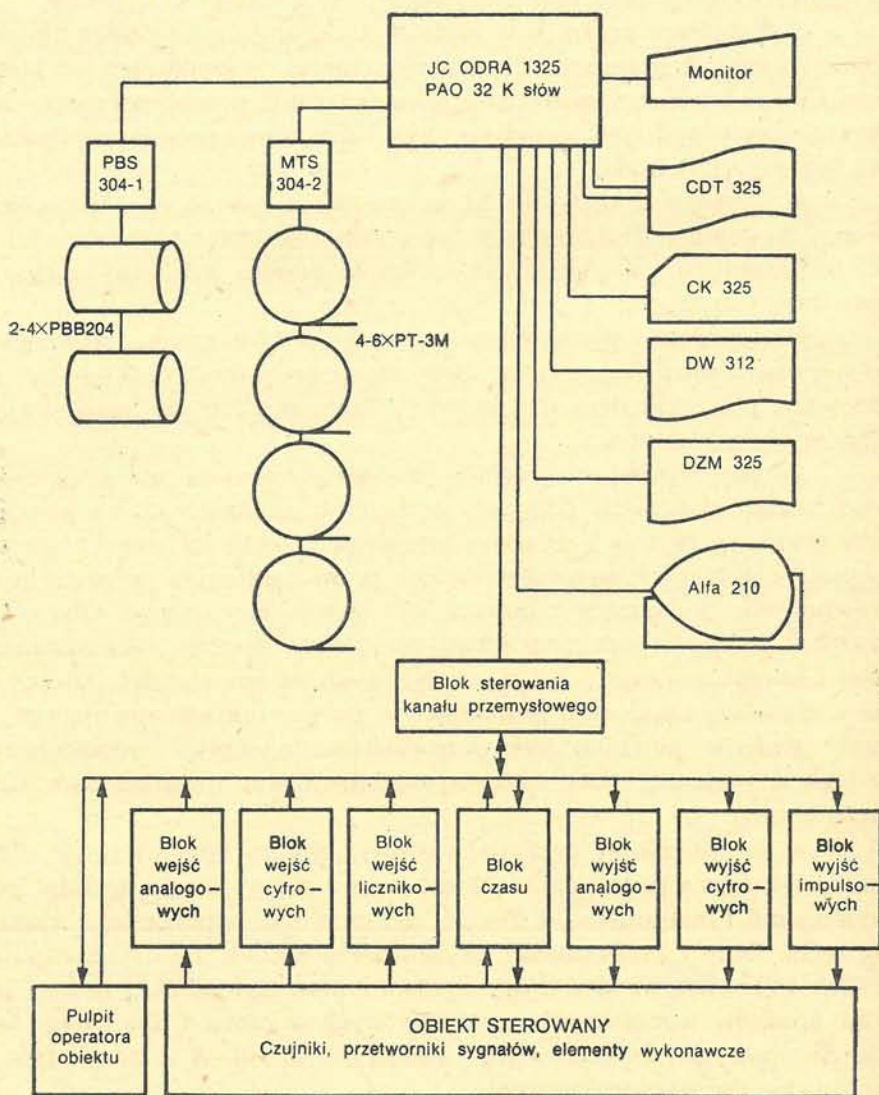
Istotny wpływ na przebieg procesu sterowania ma prawidłowość i dokładność dokonania pomiaru, przesyłania sygnałów do i z komputera oraz realizacji regulacji. Podczas przebiegu procesu sterowania wszystkie sygnały elektryczne są zniekształcone przez zakłócenia zewnętrzne oraz wewnętrzne pochodzące z obiektu lub układu sterującego. Oba te typy zakłóceń można stosunkowo łatwo eliminować poprzez odizolowanie systemu komputerowego i łączy przesyłowych od ich wpływu. Istotny problem stanowią zakłócenia powstające w obrębie układu sterującego, których istnienie powinno być przewidziane, a wpływ wyeliminowany w trakcie realizacji prac nad zaprojektowaniem i wdrożeniem układu sterującego.

Jak już wcześniej sygnalizowaliśmy, system komputerowy dla potrzeb sterowania procesami ciągłymi musi z jednej strony spełniać pewne wymagania funkcjonalne, z drugiej zaś musi być odpowiednio wyposażony technicznie i programowo. Wyposażenie techniczne dla komputerów ODRA 1325 stanowi Modułowy System Automatyki (SMA) będący zestawem środków technicznych zunifikowanych w ramach Krajowego Systemu Automatyki i Pomiarów (rys. 13.5) [4, s. 5; 10]. W zestawie tym jako najistotniejsze wyróżnić można:

1. *Blok sterowania kanału przesyłowego*, który spełnia następujące funkcje:

- deszyfruje przesyłane z komputera rozkazy dotyczące bloków funkcjonalnych lub bloku sterowania,
- generuje i przesyła do bloków funkcjonalnych sygnały sterujące ich pracą oraz pośredniczy w wymianie informacji między komputerem a blokami funkcjonalnymi,

Rysunek 13.5
Komputerowy system sterowania procesem ciągłym na bazie komputera
ODRA 1325 — SMA



— przekazuje do komputera sygnały przerwań skierowane do bloków funkcjonalnych wraz z określeniem ich priorytetów.

2. *Blok wejść analogowych*, którego zadaniem jest wybieranie punktu pomiarowego, normalizowanie sygnału pomiarowego i jego przekształcenie z postaci analogowej do postaci cyfrowej. W skład tego bloku wchodzi komutator wejść analogowych, moduły przekaźników lub kluczy,

wzmacniacz normalizujący i konwerter analogowo-cyfrowy. Blok pozwala na dołączenie do komputera 256 kanałów przesyłających sygnały analogowe.

3. *Blok wejść cyfrowych*, którego zadaniem jest wybieranie i przekazywanie do komputera sygnałów cyfrowych generowanych w obiekcie. Od strony obiektu wejście do bloku stanowią czujniki dwustanowe, przełączniki sygnalizacyjne oraz elementy ręcznego podawania informacji. W skład bloku wchodzi komutator wejść cyfrowych, który wybiera słowo wejściowe albo według zadanego przez blok sterujący adresu, albo według programu realizowanego w komputerze oraz moduł wejść cyfrowych przerywających, który poprzez system przerwań zgłasza do bloku sterującego lub komputera każdą zmianę słowa wejściowego. Każde z wejść bloku może być wyposażone w przystawkę adaptującą to wejście do sygnałów elektrycznych o różnych kształtach i poziomach. Blok pozwala na dołączenie do komputera 256 kanałów przesyłających sygnały cyfrowe.

4. *Blok wejść licznikowych*, służący do wprowadzania do systemu sygnałów pomiarowych, w których wartość zamierzonego parametru przedstawiona jest w postaci określonej częstotliwości lub liczby impulsów. Blok zawiera moduły 16 liczników oraz wybierający je komutator wejść cyfrowych.

5. *Blok czasu*, przeznaczony do pomiaru czasu astronomicznego oraz do generowania sygnałów przerwań w zadanych programowo odcinkach czasu. Blok składa się z modułu zegara cyfrowego, będącego źródłem sygnału „czas” podawanego na wyjście, a jednocześnie wyświetlanego na płycie czołowej, oraz z modułu czterech liczników czasu ustawianych programowo. Pomiar czasu realizowany jest z dokładnością do 1 s.

6. *Blok wyjść analogowych*, służący do przekazywania informacji sterujących z systemu na elementy nastawcze obiektu wymagające sygnału analogowego. Blok składa się z modułu sterującego i szeregu konwerterów cyfrowo-analogowych dających na wyjściu znormalizowany i odizolowany od instalacji obiektu sygnał analogowy. Blok umożliwia przesłanie do obiektu do 32 sygnałów analogowych (do 32 różnych elementów nastawczych).

7. *Blok wyjść cyfrowych*, którego zadaniem jest wyprowadzanie z systemu informacji cyfrowych przeznaczonych do sterowania, sygnalizacji lub rejestracji. Informacje cyfrowe wyprowadzane są programowo do adresowanych rejestrów, a jednocześnie z nimi wysyłany jest sygnał startu dla urządzeń współpracujących. Blok umożliwia wysłanie 16 słów po 16 bitów każde.

8. *Blok wyjść impulsowych*, służący do wyprowadzania informacji sterujących z systemu na urządzenia wykonawcze i nastawcze obiektu

wymagające sygnałów impulsowych. Blok składa się z modułu sterującego oraz z szeregu przetworników zmieniających słowo informacyjne na odpowiadającą jego wartości liczbę impulsów o stałej częstotliwości lub na jeden impuls o czasie trwania uzależnionym od wartości słowa informacyjnego. Blok umożliwia wysłanie informacji sterujących do 16 elementów wykonawczych.

W systemach minikomputerowych do celów sterowania procesami ciągłymi przeznaczony jest system centralnej rejestracji i przetwarzania danych MERA 362. W systemie tym do współpracy z obiektem przeznaczone są następujące bloki (rys. 13.6) [11]:

1. *Zegar czasu rzeczywistego C553*, służący do określania czasu astronomicznego oraz do generowania sygnałów przerwań w zadanych programowo odcinkach czasu. Sygnały przerwań mogą być wysyłane z dowolnie wybraną (jedną z siedmiu) częstotliwością programowaną lub z dowolnie określoną częstotliwością nieprogramowaną. Pomiar czasu jest realizowany z dokładnością do 1 s.

2. *Blok wejść analogowych WEA*, przeznaczony do wybierania punktu pomiarowego, filtrowania i standaryzacji napięciowego sygnału pomiarowego, przekształcania sygnału na postać cyfrową oraz wprowadzenia go do minikomputera. W skład tego bloku wchodzi jednostka sterująca, moduł stykowego komutatora analogowego, wzmacniacz standaryzujący oraz przetwornik analogowo-cyfrowy kompensacyjny. Blok umożliwia podłączenie do minikomputera do 256 sygnałów analogowych wysyłanych z obiektu.

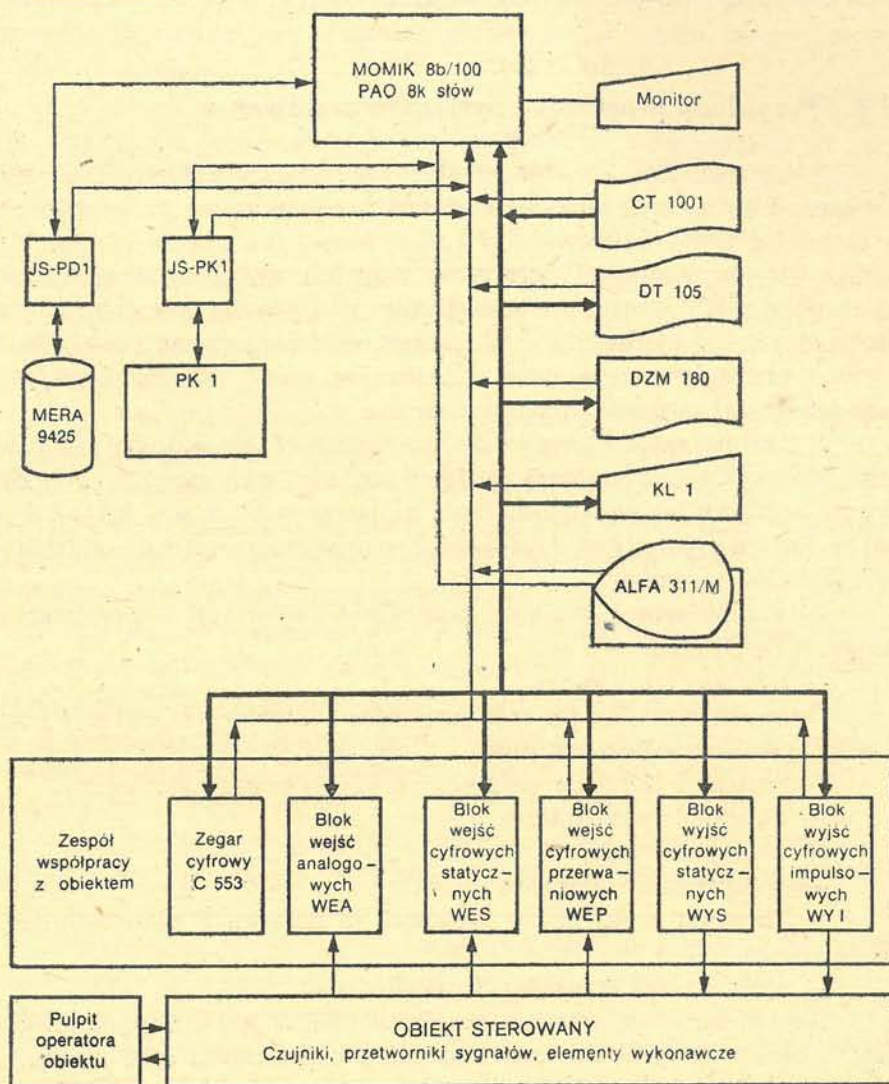
3. *Blok wejść cyfrowych statycznych WES*, służący do wybierania punktu pomiarowego i wprowadzania informacji cyfrowych do minikomputera. W skład bloku wchodzi jednostka sterująca, moduł komutatora wejść cyfrowych oraz układy przejściowe umożliwiające odizolowanie napięciowego sygnału wejściowego od napięcia zasilającego. Blok pozwala na dołączenie do minikomputera do 2048 sygnałów cyfrowych wysyłanych z obiektu.

4. *Blok wejść cyfrowych przerwaniowych WEP*, przeznaczony do zliczania impulsów napięciowych wprowadzonych na jego wejścia, generowania sygnałów przerwaniowych i przekazywania ich do minikomputera. W skład bloku wchodzi jednostka sterująca i moduł liczników. Blok może mieć do 96 wejść dla sygnałów z obiektu.

5. *Blok wyjść cyfrowych statycznych WYS*, służący do wyprowadzania z minikomputera informacji cyfrowych i do wybierania punktu, do którego informacja ta ma być kierowana. W skład bloku wchodzi jednostka sterująca, moduł komutatora wyjść cyfrowych oraz układy przejściowe umożliwiające podanie sygnału wyjściowego o dowolnej polaryza-

Rysunek 13.6

Minikomputerowy system centralnej rejestracji i przetwarzania danych
MERA 362



cji i napięciu do odpowiedniego elementu wykonawczego w obiekcie. Blok umożliwia wysyłanie sygnałów cyfrowych do 2048 różnych punktów w obiekcie.

6. Blok wyjść cyfrowych impulsowych WYI, przeznaczony do przekształcenia zadanej przez minikomputer informacji cyfrowej na sygnały w postaci impulsów o określonej częstotliwości lub czasie trwania.

W skład bloku wchodzi jednostka sterująca oraz moduł przetworników cyfrowo-impulsowych. Blok umożliwia wysyłanie sygnałów impulsowych do 96 elementów wykonawczych obiektu.

13.2. Przykłady projektowe systemów sterowania

Sfera zastosowań systemów sterowania, już obecnie dość obszerna, w miarę upływu czasu stale się rozszerza na różnorodne procesy (nie tylko technologiczne) realizowane w sposób ciągły lub prawie ciągły. Większość zastosowań dotyczy procesów ciągłych związanych z produkcją takich dóbr, gdzie proces technologiczny realizowany jest nieprzerwanie lub powtarza się cyklicznie w dłuższych odcinkach czasu, jak np. w hutnictwie, energetyce, przemyśle chemicznym, górnictwie itp. Do klasycznym już dzisiaj zastosowań zaliczyć można:

1. *Zastosowania komputerów w energetyce.* Do automatyzacji konwencjonalnych bloków energetycznych zaczęto wykorzystywać komputery na początku lat sześćdziesiątych, najpierw w USA, a w kilka lat później w Europie (por. [7, s. 173—99]). Zastosowania te można podzielić na dwie podstawowe grupy:

— komputerowe systemy centralnej rejestracji i przetwarzania danych (CRPD) oraz

— systemy sterowania.

Do podstawowych funkcji systemów centralnej rejestracji i przetwarzania danych zaliczyć można:

- pomiar i kontrolę parametrów bloku energetycznego,
- obliczanie wskaźników,
- protokołowanie,
- sporządzanie bilansów,
- zliczanie czasu pracy urządzeń w związku z planowaniem remontów,
- sygnalizację przekroczeń parametrów.

Korzyścią z zastosowania systemów CRPD jest zmniejszenie czasu postoju bloku w wyniku awarii i innych niesprawności oraz zwiększanie stopnia sprawności pracy bloku w wyniku uzyskania bieżących informacji o efektywności prowadzenia bloku.

Systemy sterowania traktować można jako rozwiązanie bardziej złożone, obejmujące wszystkie funkcje realizowane przez systemy CRPD, a ponadto szereg funkcji dodatkowych związanych z rozruchem, bieżącą pracą oraz odstawianiem bloku. Zakres tych funkcji zależy od wielkości i złożoności systemu sterującego. Wyróżnić tu można:

- systemy jednokomputerowe, w których poza funkcjami CRPD

komputer oblicza dopuszczalne obciążenia oraz określa szybkości zmian obciążeń kotła i turbiny, co powoduje przekazanie odpowiednich sygnałów dla automatów sterowania grup technologicznych; ponadto komputer może wpływać bezpośrednio na układy regulacji analogowej przez zmiany wartości zadanych parametrów technologicznych bloku,

— systemy wielokomputerowe, w których poszczególne komputery (zazwyczaj minikomputery) przyporządkowane są odpowiednim funkcjom realizowanym w procesie prowadzenia ruchu bloku, jak również odpowiednim poziomom systemu hierarchicznego i grupom technologicznym.

Zastosowanie systemu wielokomputerowego ma następujące zalety:

— struktura systemu komputerowego może być dostosowywana do konfiguracji bloku energetycznego, w wyniku czego jest ona przejrzysta dla obsługi bloku,

— wprowadzenie odrębnych komputerów do pomiarów i sterowania odpowiada podziałowi przyjętemu dla techniki konwencjonalnej, co ułatwia adaptację obsługi do nowych warunków pracy,

— awaria jednego z komputerów zwiększa w nieznacznym stopniu obciążenie operatora, ale nie prowadzi do odstawienia bloku (co jest konieczne w systemie jednokomputerowym),

— szkolenie operatorów w systemie wielokomputerowym jest łatwiejsze, bowiem może być realizowane etapami (nie jest konieczne szkolenie kompleksowe, jak w systemach jednokomputerowych).

2. Zastosowania komputerów w hutnictwie, przykładowo sterowanie procesem obsługi wielkiego pieca, pozwala na automatyczną realizację następujących funkcji (por. [5, s. 35]):

— zbieranie, koncentrację i przetwarzanie różnorodnych informacji o przebiegu procesu technologicznego realizowanego w wielkim piecu,

— sporządzanie dokumentacji sprawozdawczej i technologicznej,

— określanie odpowiednich wskaźników wytopu,

— bieżące śledzenie określonych, mierzonych parametrów,

— rejestrowanie określonych wielkości mierzonych,

— działanie regulacyjne w kierunku utrzymania określonych wielkości na założonym z góry poziomie,

— gromadzenie informacji do badań naukowych i statystycznych,

— sterowanie szybkością ładowania wsadu,

— korygowanie ładunku wsadu w zależności od niedoboru lub nadmiaru dawki, zawartości żelaza oraz wilgotności koksu,

— sterowanie granulacją żużla itp.

Z kolei system kompleksowej automatyzacji urządzenia do ciągle-

go rozlewania staliwa dla wytwarzania odlewów wysokiej jakości umożliwia [5, s. 36]:

- automatyczne sterowanie rozruchem urządzenia,
- ciągłą stabilizację poziomu metalu w formie odlewniczej,
- automatyczne sterowanie cięciem ciągłego wlewka na odcinki o żądanych rozmiarach,
- optymalizację operacji podawania ciągłego metalu,
- automatyczną kontrolę całkowitej długości wlewka oraz
- automatyczną kontrolę warunków elektroenergetycznych wyciągania wlewka z formy odlewniczej.

3. *Zastosowania komputerów w przemyśle chemicznym* należą do najliczniejszych. Jednym z najciekawszych przykładów może tu być zuniifikowany, zautomatyzowany system sterowania procesem technologicznym produkcji kwasu siarkowego, który umożliwia [5, s. 37]:

- scentralizowane zbieranie i przetwarzanie informacji o stanie procesu produkcyjnego dla bezpośredniej obsługi i kierownictwa,
- kontrolę i ewidencję przebiegu procesu produkcyjnego i porównanie obliczeniowych wskaźników techniczno-ekonomicznych z zadaniami planowymi,
- kontrolę, ewidencję i analizę przestojów sprzętu,
- kompleksową ocenę jakości pracy personelu (na poszczególnych zmianach) w zakresie wykonania planowanych wielkości produkcji, przestrzegania norm technologicznych, stopnia zanieczyszczenia środowiska, czasu przestojów urządzeń itp.,
- obliczanie optymalnych parametrów procesu w rozbiciu na poszczególne etapy technologiczne,
- zdalne sterowanie nastawnikami regulatorów sygnałami wysyłanymi z komputera,
- przekazywanie z wyższego poziomu sterowania na niższe polecenia dotyczących zmiany obciążenia linii, uruchomienia lub zatrzymania sprzętu itp.,

— zdalną wymianę informacji między personelem i komputerem.

Innym przykładem jest zautomatyzowany system sterowania procesem technologicznym wstępnej przeróbki ropy naftowej opracowany jako system hierarchiczny o następujących trzech poziomach sterowania traktowanych jako podsystemy [5, s. 41]:

- scentralizowanej kontroli i regulacji zmiennych parametrów procesu produkcyjnego,
- operatywnego sterowania jakością wyrobów gotowych,
- optymalizacji procesu technologicznego.

Pierwszy z wymienionych podsystemów zapewnia:

- sygnalizację odchyłeń parametrów zmiennych poza dopuszczalne granice (technologiczne i awaryjne),
- kontrolę i rejestrację parametrów zadawanych z pulpitu,
- rejestrację parametrów w postaci cyfrowej lub analogowej,
- automatyczną regulację i zdalne sterowanie urządzeniami regulacyjnymi.

Drugi podsystem umożliwia:

- automatyczne obliczanie głównych wskaźników jakości na podstawie zmiennych parametrów procesu i przy użyciu odpowiedniego modelu matematycznego,
- automatyczną stabilizację wskaźników jakości mierzonych pośrednio,
- korektę modelu matematycznego wskaźników jakości zgodnie z bieżącym stanem procesu technologicznego.

Trzeci podsystem, realizujący optymalizację procesu technologicznego, opiera się na następujących programach bibliotecznych:

- rozwiązywanie układu równań nieliniowych metodą gradientów sprzężonych,
- rozwiązywanie układu równań liniowych metodą najszybszego spadku,
- linearyzacja funkcji wielu zmiennych,
- rozwiązywanie zadań programowania liniowego metodą simpleks.

Większość powiązań między przedstawionymi podsystemami realizowana jest za pomocą technicznych środków łączności, co zapewnia prawidłowe i dostatecznie szybkie działanie całego systemu.

4. *Zastosowania komputerów w górnictwie* związane są bezpośrednio z procesem technologicznym wydobycia bogactw naturalnych lub dotyczą całokształtu problematyki zarządzania kopalnią. Przykładem systemu zajmującego się bezpośrednio sterowaniem jest zautomatyzowany system sterowania procesami technologicznymi wydobycia ropy naftowej i gazu ziemnego [5, s. 42]. System ten bazuje na następujących założeniach:

- opracowano schemat technologiczny gromadzenia produkcji z szybów naftowych,
- określono optymalne rozmieszczenie rurociągu i podstawowych urządzeń wiertniczych,
- zastosowano zautomatyzowane bloki urządzeń technologicznych,
- zapewniono scentralizowane zbieranie i przetwarzanie informacji,
- udoskonalono organizacyjną strukturę sterowania poprzez zastosowanie nowoczesnych środków technicznych.

Efektom pracy systemu jest realizacja następujących funkcji:

— gromadzenia, operatywnej ewidencji produkcji, wstępnego i głębokiego odwadniania ropy naftowej, oczyszczania i pompowania wód pokładowych do poziomów roponośnych, gromadzenia i transportu gazu, bezzbiornikowego przekazywania produktu odbiorcom,

— zbierania i przetwarzania informacji o bieżącym stanie produkcji: przesuwaniu szybów, ich wydajności, masie wydobywanego i przekazywanego produktu, zużyciu energii elektrycznej i środków materialnych, stanie urządzeń technologicznych,

— maksymalnego wykorzystania ciśnienia pokładu lub pomp zainstalowanych w szybach, osobne gromadzenie ropy odwodnionej i bezwodnej, wykorzystanie wód pokładowych dla podtrzymania ciśnienia pokładowego,

— uproszczenia organizacyjnej struktury zarządzania gospodarką wydobywczą, wspólna obsługa obiektów i zmniejszenie pracochłonności obsługi.

Z kolei całokształt problematyki zarządzania kopalnią objęto systemem kompleksowym składającym się z następujących podsystemów [5, s. 137]:

— APS, czyli autonomicznego podsystemu sterowania procesami technologicznymi, który obejmuje: kompleksy ścianowe, wszystkie rodzaje transportu, wentylację i kontrolę parametrów atmosfery kopalni, odwadnianie wyrobisk górniczych, dostawy i rozdział energii, drażnienie górniczych wyrobisk przygotowawczych, przeciwdziałanie zawałom i tąpniom, wzbogacanie i utylizację węgla,

— IAPS, czyli integracji autonomicznych podsystemów sterowania procesami technologicznymi, który jest hierarchicznie nadrzędny w stosunku do kilku podsystemów autonomicznych, realizuje funkcje zarządzania tymi podsystemami oraz sporządza raporty o stanie sterowanych procesów technologicznych,

— APZ, czyli automatycznego podsystemu zarządzania działalnością kopalni realizującego funkcje związane z działalnością całej kopalni, takie jak gospodarka materiałowa, kontrola ruchu załogi, rozliczenia i amortyzacja środków trwałych itp.

Literatura

- [1] Baborski A., Duda M., Forlicz S., *Elementy cybernetyki ekonomicznej*, PWE, Warszawa 1977.
- [2] *Cyfrowe systemy sterowania*, Instytut Cybernetyki Technicznej, Pólitechnika Wrocławska 1974 (streszczenia referatów konferencyjnych).
- [3] Eadie D., *Nowoczesne maszyny i systemy cyfrowe*, WNT, Warszawa 1975.

- [4] Frączek K., *Możliwości zastosowania systemów komputerowych w automatyzacji*. Informator dla użytkowników komputerów MERA ELWRO, Wrocław, marzec 1976.
- [5] *Informatyka w krajach RWPG*, WNT, Warszawa 1977.
- [6] Lowe E. I., Hidden A. E., *Maszyny cyfrowe w automatyce przemysłowej*, WNT, Warszawa 1975.
- [7] *Problemy zastosowania techniki cyfrowej w układach automatyki energetycznej*, referaty na konferencję, SEP i Iase Wrocław 1974.
- [8] *Programy zarządzające i systemy operacyjne*, pr. zbior. pod red. G. Guttele'a i P. B. Robinsona, PWN, Warszawa 1977.
- [9] Seidler J., *Systemy przesyłania informacji cyfrowej*, WNT, Warszawa 1972.
- [10] *System modułowej automatyki SMA*, materiały firmowe Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Pomiarów i Automatyki Elektronicznej we Wrocławiu.
- [11] *System MERA 300*, materiały firmowe, Zakłady Systemów Minikomputerowych MERA — ZSM Warszawa 1975.
- [12] Yourdon E., *Projektowanie systemów o działaniu bezpośrednim*, WNT, Warszawa 1976.

14

Komputerowe systemy wyszukiwania informacji

14.1. Charakterystyka funkcji i struktury systemów wyszukiwania informacji

W klasie zastosowań wielodostępnych systemów informatycznych dominującą pozycję zajmują systemy wyszukiwania informacji. Wiąże się to ze służebną rolą informatyki wobec człowieka żyjącego w dobie rewolucji naukowo-technicznej. Stąd też, wraz z pojawieniem się możliwości technicznych, powstało szereg systemów informatycznych, których zadaniem jest gromadzenie, przetwarzanie i wyszukiwanie pierwotnych, wtórnych i pochodnych źródeł informacji, odpowiednio do potrzeb różnych odbiorców. W praktyce dosyć często odbiorcy tych informacji wyrażają chęć natychmiastowego ich wykorzystania w drodze zawarcia odpowiedniej transakcji (np. rezerwacji, kupna). Dlatego oprócz „czystych” systemów wyszukiwania informacji (takich jak systemy wyszukiwania informacji bibliograficznych lub medycznych) projektowane i szeroko wykorzystywane są systemy informacyjno-transakcyjne (do grupy tej należą przykładowo systemy rezerwacji miejsc¹).

Następstwem różnorodności odmian systemów wyszukiwania informacji są znaczne różnice w zakresie ich budowy technologicznej i rozwiązań projektowo-programowych. W szczególności różnice te mogą dotyczyć tak fundamentalnych spraw, jak:

- a) sposób wprowadzania danych i wyprowadzania informacji wynikowych (zdalny lub lokalny),
- b) tryb wykorzystania mocy obliczeniowej systemu informatycznego (wsadowy lub konwersacyjny),

¹ Systemem rezerwacji miejsc, jako szczególnie interesującym z technicznego, a także gospodarczego punktu widzenia poświęcono osobny rozdział w tej książce.

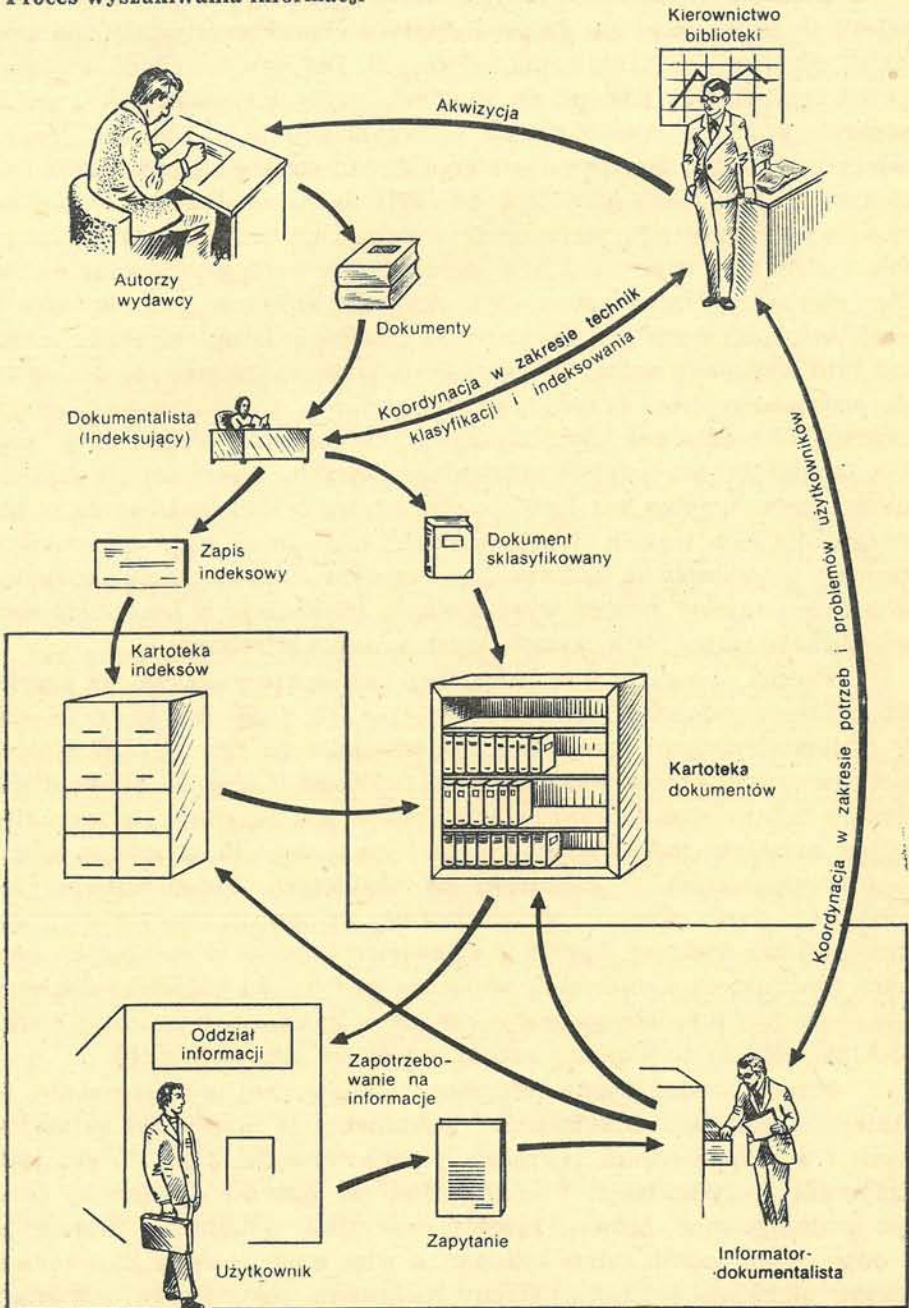
c) rodzaj sprzętu (systemy minikomputerowe, lecz także wielokomputerowe lub wieloprocesorowe).

Stąd też — nie chcąc rezygnować z ogólności naszych rozważań — należy skoncentrować się na problematyce charakterystycznej dla wszystkich systemów wyszukiwania informacji. Dotyczy to przede wszystkim metod organizacji i dostępu do zbiorów, czyli optymalnej — z punktu widzenia procesów wyszukiwania — organizacji bazy danych. Ponadto należy uwzględnić możliwość istnienia dwóch strategii gromadzenia i wyszukiwania informacji (por. [2, s. 28—29]). Jedną z strategii — nawiązującą do rozwiązań heurystycznych — polega na tym, że istnieje łatwość dotarcia do tych informacji w systemie, które będą przypuszczalnie częstym obiektem zainteresowań użytkowników. Wówczas wyszukiwanie potrzebnych informacji jest standardowe i szybkie. Druga strategia zakłada pod tym względem całkowite równouprawnienie. Oznacza to, że system nie prowadzi rejestru przewidywanych pytań, a wyszukiwanie każdej informacji elementarnej jest jednakowo pracochłonne. Ponieważ w praktyce trudno jest precyzyjnie przewidzieć potrzeby informacyjne użytkowników, często celowe jest łączenie obu strategii. Uwarunkowania te będą uwzględniane w trakcie omawianej dalej organizacji bazy danych w systemach wyszukiwania informacji. Przedtem jednak nieco dokładniej scharakteryzujemy proces wyszukiwania informacji, a także dokonamy przeglądu rodzajowego systemów wyszukiwania informacji.

Proces wyszukiwania informacji scharakteryzujemy na przykładzie systemu informacji bibliotecznej (por. [2, s. 56—57; 25, s. 23—25]). W systemie ręcznym proces ten przedstawiono na rys. 14.1. W systemie komputerowym proces wyszukiwania informacji ulegnie automatyzacji głównie w tej sferze, w której sformułowane jest zapytanie i przeszukiwana jest kartoteka indeksów (na rys. 14.1 zaznaczono to za pomocą specjalnego obramowania). W zależności od przyjętych metod automatyzacji omawiana sfera procesu wyszukiwania informacji będzie wymagała mniejszej lub większej ingerencji człowieka. Ponadto w niektórych systemach wyszukiwania informacji widoczna na rys. 14.1 kartoteka dokumentów może być przechowywana w całości w pamięci zewnętrznej komputera (nie dotyczy to jednak z zasady systemów bibliotecznych).

Proces wyszukiwania informacji bibliotecznej uwarunkowany jest istnieniem kartoteki dokumentów. Dokumenty te muszą być sklasyfikowane i w odpowiednim porządku przechowywane. Ponadto wszystkie otrzymane z wydawnictw i bezpośrednio od autorów dokumenty muszą być skatalogowane. Mówiąc inaczej, wszystkie dokumenty muszą być w odpowiedni sposób zaindeksowane, a więc musi powstać kartoteka indeksów ułatwiająca z jednej strony znalezienie dokumentów, a z drugiej strony stanowiąca źródło konkretnych, użytecznych informacji.

Rysunek 14.1
Proces wyszukiwania informacji



Systemy wyszukiwania informacji różnią się nie tylko strategią wyszukiwania czy też innymi — wspomnianymi wcześniej — cechami, ale także sposobem komunikowania się z systemem. Chodzi tutaj o wybór takiego języka informacyjno-wyszukiwawczego, który ułatwiłby konwersację użytkownika z systemem, a jednocześnie byłby analogiczny do języka zastosowanego w kartotece indeksów. Z reguły takim językiem jest język deskryptorowy.

W pamięciach zewnętrznych komputerowego systemu wyszukiwania informacji bibliotecznej przechowuje się jedynie określone dane bibliograficzne (a nie pełną treść dokumentu, jak to jest w niektórych innych systemach wyszukiwania informacji). Tymi danymi bibliograficznymi są [2, s. 56]: nazwisko, imię i narodowość autora, tytuł książki, rok wydania, nazwa wydawnictwa, miejsce wydania, liczby stron oraz ilustracji, a także opis dokumentu.

Do opisu dokumentu używa się głównie deskryptorów, czyli słów kluczowych zwięźle oddających treść dokumentu i jednocześnie stanowiących podstawę procedur wyszukiwawczych. Oprócz tego typu danych bibliograficznych w pamięciach zewnętrznych zawarte są informacje o miejscu przechowywania dokumentu w bibliotece.

Umieszczenie wyżej wymienionych informacji w pamięci komputera może być podstawą do opracowania metod i technik wyszukiwania informacji stanowiących przedmiot pytań i poleceń użytkownika. W szczególności w systemach wyszukiwania informacji bibliotecznych wspomniane pytania lub polecenia mogą mieć następującą treść:

— przedstaw wykaz pozycji bibliograficznych (artykułów, książek itp.) będących dziełem autora X,

— wymień pozycje bibliograficzne, które ukazały się w ostatnim roku w języku polskim na temat systemów wyszukiwania informacji,

— sprawdź, czy w bibliotece znajduje się skrypt o następującym opisie bibliograficznym: *Informatyka*, praca zbiorowa pod red. E. Niedzielskiej, AE, Wrocław 1975,

— zestaw spis autorów, którzy opublikowali książki w języku angielskim na temat systemów wyszukiwania informacji,

— opracuj wykaz nowości wydawniczych zakupionych przez bibliotekę itp.

Jak już sygnalizowaliśmy, systemy wyszukiwania informacji mogą być stosowane dla różnych grup problemów — nie tylko dla informacji bibliotecznej. Oznacza to, że mimo różnorodności zastosowań technologia przetwarzania w tych systemach jest bardzo podobna. W klasie systemów wyszukiwania informacji mieszczą się m.in. systemy dotyczące:

— informacji i rezerwacji usług turystycznych (w szczególności miejsc noclegowych i usług komunikacyjnych),

- wyszukiwania filmów w archiwach,
- informacji o placówkach usługowych dla ludności,
- informacji dla potrzeb zarządzania i podejmowania decyzji,
- rozliczeń bankowych,
- kontroli i sterowania zapasami w sklepach, magazynach itp.,
- diagnostyki medycznej,
- nauczania wspieranego komputerowo,
- przyjmowania zamówień na dostawy towarów,
- informacji patentowej i normalizacyjnej,
- informacji o konferencjach, zjazdach i wystawach,
- informacji kadrowej,
- informacji politycznej, dziennikarskiej itd.

Przy pewnej dozie wyobraźni powyższą listę problemów mieszczących się w klasie systemów wyszukiwania informacji można byłoby znacznie rozszerzyć. Nic więc dziwnego, że w ślad za taką różnorodnością zastosowań wykształcono lub zaadaptowano szereg pojęć i określeń specyficznych dla systemów wyszukiwania informacji (a w ślad za tym dla wszystkich systemów opartych na bankach danych). Głównie dotyczy to takich terminów, jak: klucz, deskryptor, tezaurus, język zapytaniowy (informacyjny) oraz terminów pochodnych.

Przez klucz (daną kluczową) należy rozumieć — w aspekcie systemów wyszukiwania informacji — daną, której wartość pozwala na identyfikację pewnej logicznej części zbioru (np. zapisu). Deskryptor natomiast jest taką daną, która uznana została za kryterium wyszukiwania, a zatem opis obiektu zawierającego tę daną może być odnaleziony w zbiorze bez konieczności jego pełnego przeszukiwania². Deskryptor może składać się z dowolnych znaków alfanumerycznych, a także z określeń kilkunastu wyrazowych (np. Akademia Ekonomiczna, JP-145, 23.64) [6, s. 88—93]. Ponieważ systemy wyszukiwania informacji nie rozróżniają zależności lingwistyczno-semantycznych (tkwiących np. w takich wyrazach jak: uczelnia, uczelnie, uczelni, uczelniom); zalecane jest wybieranie jako deskryptora liczby lub rzeczownika w liczbie pojedynczej i w pierwszym przypadku. Większość systemów wyszukiwania informacji ogranicza długość deskryptorów do 256 znaków, co jest wielkością w zupełności wystarczającą (tym bardziej, że przy operacjach zapisywania długich deskryptorów wzrasta możliwość powstania błędów). Niekiedy przed niektórymi deskryptorami homonimicznymi (np. doktor, bal) używa się tzw. aspektów (określających, czy w przypadku doktora chodzi o lekarza, czy też o stopień naukowy, a w przypadku deskryptora bal — czy odnosi się do belki, czy do zabawy).

² Por. [6, s. 20; 11, s. 9]. Praktyczny przykład wykorzystania własności deskryptora można znaleźć w następnym rozdziale dotyczącym systemów rezerwacji.

Z problematyką deskryptorów oraz ich aspektów wiąże się bezpośrednio pojęcie teaurusu [2, s. 18—19; 5, s. 175; 31, s. 172]. Termin ten oznacza spis deskryptorów (wraz z ich aspektami) dozwolonych do użycia przy indeksowaniu dokumentów, a w ślad za tym do wyszukiwania informacji w systemie. Często teaurus zawiera także wyrazy synonimiczne i informuje, które z nich są niedozwolone w systemie, a które mogą służyć jako deskryptory. W tym znaczeniu jakkolwiek teaurus można interpretować jako pewien słownik deskryptorów, to jednak nie można go utożsamić (co w literaturze przedmiotu zdarza się często) ze słownikiem terminologicznym. Przeznaczeniem teaurusów nie jest bowiem generalne porządkowanie terminologii czy też tworzenie norm terminologicznych jakiejś dziedziny wiedzy.

Wraz z powstaniem komputerowych systemów wyszukiwania informacji zaczęły powstawać języki zapytaniowe typu deskryptorowego, oparte na teaurusach. Języki te — w zależności od tego, czy deskryptory są wyrazami sztucznymi, czy też quasi-naturalnymi — mają postać mniej lub bardziej zbliżoną do języków naturalnych. Stąd też niektóre języki zapytaniowe (zwane też informacyjnymi lub wyszukiwawczymi) są bardzo zbliżone do powszechnie znanych i uznanych systemów (języków) klasyfikacyjnych (np. UKD — Uniwersalna Klasyfikacja Dziesiąta [25, s. 29—67]). Ogólnie można powiedzieć, że w większości przypadków języki wyszukiwawcze — jako z zasady przeznaczone dla użytkowników nie będących profesjonalnymi programistami — mają charakter mnemoniczny, a więc nawiązujący do języków naturalnych³. Natomiast tzw. języki proceduralne, czyli stanowiące wersje znanych języków programowania (np. COBOL-u, PL/1, FORTRAN-u), w systemach wyszukiwania informacji są wykorzystywane niezmiernie rzadko.

Dotychczasowe rozważania cechowała w znacznym stopniu uniwersalność pozwalająca na odniesienie omawianych problemów do wszelkich systemów wyszukiwania informacji. Wraz jednak z koniecznością większej koncentracji na technologicznej stronie tych systemów, należy poczynić pewne ograniczenia. Stąd też w dalszej części wykładu zajmemy się tymi systemami wyszukiwania informacji, które — jak należy oczekiwać — mają największą perspektywę rozwoju, a z informatycznego punktu widzenia są najnowocześniejsze. Chodzi tutaj o duże systemy wielodostępne pracujące w trybie konwersacyjnym i wyposażone w liczne urządzenia końcowe.

³ Jako przykłady mogą tutaj służyć języki: ARPL, GIS-Version, CPAS Query System, LISTAR, OLP, Query Update-Version, SIMS, STAIRS, SYKON, KWINTET; por. [32, s. 2].

Procedurę przetwarzania w tego typu systemach wyszukiwania informacji można podzielić (z punktu widzenia użytkownika obsługującego urządzenie końcowe) na dwa etapy (por. [2, s. 60—61; 32, s. 2—3]). W pierwszym etapie system określa szacunkową liczbę dokumentów mogących stanowić odpowiedź na kwerendę. W etapie drugim użytkownik może uszczegółowić pytanie lub też poprosić o wyprowadzenie wszystkich odpowiedzi na urządzenie końcowe. Jeżeli zatem na pytanie zawierające deskryptor „Prezydent Kennedy” system poda liczbę 2000, należy się spodziewać, że użytkownik uzna, że tak duża ilość informacji o prezydencie Kennedym przekracza jego potrzeby. Jeżeli nawet tak nie jest, użytkownik może zrezygnować z wyprowadzania wszystkich informacji ze względu na długi czas wyszukiwania dokumentów w bazie danych, a potem ich wypisywania. Tak czy inaczej w sytuacji, gdy użytkownika zniechęci liczba podana przez system, musi on uściślić pytanie, np. poprzez dodanie deskryptora „Sprawa polska”. Wówczas system ponownie oceni liczbę dokumentów spełniających rozszerzony zbiór warunków („Prezydent Kennedy — sprawa polska”) i zainicjuje w ten sposób dialog z użytkownikiem, który będzie trwał tak długo, aż użytkownik udzieli zgody na wyprowadzenie informacji na ekran monitora lub tabulogram dalekopisu (ewentualnie drukarki).

Z punktu widzenia projektanta (administratora) systemu wyszukiwania informacji proces przetwarzania można podzielić co najmniej na cztery moduły [6, s. 2—3; 20, s. 4—6; 31, s. 139—40]:

- zakładania,
- wyszukiwania,
- aktualizacji,
- kontroli i utrzymania.

Moduły zakładania, aktualizacji oraz częściowo kontroli i utrzymania mogą być w całości lub dużej części realizowane w trybie wsadowym. Natomiast funkcja wyszukiwania oraz niektóre elementy modułu kontroli i utrzymania (np. ochrona przed nieupoważnionym dostępem), to typowe zadania konwersacyjne. Możliwość innych rozwiązań jest jednak w tej sferze znaczna, dlatego też bliższa charakterystyka tej problematyki, przy jednoczesnym zachowaniu ogólności i jednoznaczności sformułowań, jest niemożliwa.

14.2. Zasady organizacji bazy danych systemów wyszukiwania informacji

Problematyka organizacji bazy danych dominuje w pracach projektowych nad systemami wyszukiwania informacji. Celem uniknięcia

nieporozumień⁴ należy od razu zaznaczyć, że — w aspekcie systemów wyszukiwania informacji — przez bazę danych rozumie się zbiory danych powiązane ze sobą i logicznie niezależne od programów je wykorzystujących, przy czym ich organizacja zapewnia szybki i selektywny dostęp do danych [4, s. 148; 11, s. 9; 14, s. 418]. Pojęcie banku danych jest rozszerzeniem określenia bazy danych — mającego wydźwięk wyraźnie funkcjonalny — o stronę technologiczną, tj. o te elementy, które umożliwiają tworzenie, utrzymywanie i wykorzystanie bazy. Mówiąc inaczej, bank danych stanowi połączenie bazy danych i procedur programowych systemu zarządzania tą bazą.

Do najbardziej charakterystycznych cech baz danych, które muszą być aktualne w systemach wyszukiwania informacji, należą (por. [4, s. 131; 12, s. 37; 17, s. 83; 19, s. 77; 22, s. 144—5; 33, s. 10]):

a) niepowtarzalność danych, czyli eliminowanie redundacji (zmniejsza to wymagania co do pojemności pamięci i ułatwia aktualizację);

b) elastyczność, czyli wysoka zdolność adaptacji do zmieniających się warunków, a przede wszystkim możliwość:

— uzyskania maksymalnej niezależności struktury logicznej zbiorów od struktury fizycznej oraz programów od danych,

— przeorganizowywania struktur zbiorów oraz metod dostępu do danych,

— technicznej i programowej rozbudowy banku danych,

— rozbudowy metod prowadzenia dialogu z bankiem danych;

c) równoległość dostępu do bazy danych wielu transakcji jednocześnie;

d) selektywność dostępu do bazy danych, czyli możliwość korzystania tylko z tej jej części, która jest niezbędna do realizacji transakcji (eliminacja wzajemnych zakłóceń pracy przez transakcje);

e) zapewnienie ochrony danych przed nieupoważnionym dostępem, awariami i błędami.

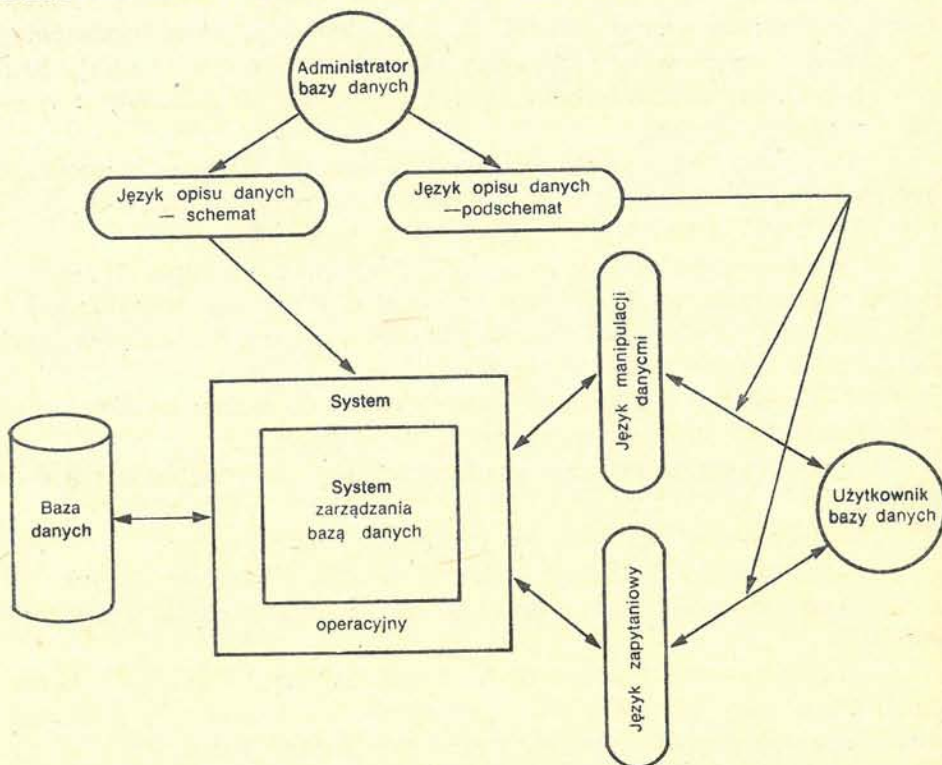
Powyższe atrybuty organizacji i zarządzania bazą danych można analizować bądź w kontekście osób obsługujących bazę (funkcja administratora), bądź też w kontekście osób ją wykorzystujących (funkcja użytkownika) [10, s. 47—48; 13]. Administrator bazy danych spełnia funkcje koordynacji i kontroli organizacji i sposobu wykorzystania bazy danych, czyli odpowiada za jej jakość i bezpieczeństwo, użytkownik natomiast realizuje funkcje sensu stricto użytkitarne, przy czym zakres tych funkcji uzależniony jest od udostępnionych mu możliwości proceduralnych. Bar-

⁴ W chwili obecnej istnieje duża dowolność interpretacji terminologii w tej dziedzinie. Przykładowo w artykule [7] wymienia się cztery grupy poglądów na temat bazy i banku danych, przy czym na każdą z tych grup składa się wiele różnych określeń i definicji.

dziej szczegółowo powiązania funkcjonalne między poszczególnymi elementami banku danych (o cechach charakterystycznych dla systemów wyszukiwania informacji) przedstawiono na rys. 14.2⁵.

Rysunek 14.2

Architektura banku danych w systemie wyszukiwania informacji



Kilka pojęć i propozycji organizacyjnych zawartych na schemacie wymaga bardziej szczegółowego wyjaśnienia. Przede wszystkim dotyczy to określeń schematu (ang. schema) i podschematu (ang. subschema) bazy danych. Otóż przez schemat bazy danych rozumie się kompletny opis

⁵ Omawiana w tym rozdziale problematyka organizacji bazy i banku danych w systemach wyszukiwania informacji opiera się na koncepcji banku danych SYKON (System Konwersacyjny). Koncepcja ta (szeroko omawiana w polskiej literaturze informatycznej ostatnich lat) przewiduje w swoim obszarze zastosowań systemy wyszukiwania informacji; por. [11, s. 22]. Stąd też prezentowany na rys. 13.2 schemat architektury banku danych dla hipotetycznego systemu wyszukiwania informacji wykorzystuje podstawowe założenia organizacji funkcjonalnej banku danych SYKON (por. [4, s. 31—128; 11; 14]), a także niektóre propozycje Komitetu CODASYL (Conference on Data Systems Languages); por. [12; 30].

struktury organizacyjnej bazy, podczas gdy pojęcie podschematu ogranicza się do opisu tych obszarów bazy, które znajdują się w polu widzenia konkretnego użytkownika systemu [7; 10, s. 50; 12, s. 38]. Innymi słowy, schemat jest modelem opisu bazy wyrażającym potrzeby wszystkich funkcji spełnianych przez system wyszukiwania informacji, natomiast podschemat wyraża potrzeby wybranych funkcji systemu (np. wyszukiwania informacji bibliotecznych z zakresu informatyki). Język opisu danych — podschemat jest właśnie tym aparatem, który stwarza możliwość wybrania podzbioru logicznej struktury bazy danych wynikającego z potrzeb określonych użytkowników systemu.

Przedstawiona na schemacie możliwość wykorzystywania przez wybranych użytkowników systemu mechanizmu pośredniczącego w postaci języka manipulacji danymi może wynikać stąd, że użytkownicy ci nie mają monitorów ekranowych pozwalających na prowadzenie dialogu za pomocą języka zapytaniowego o charakterze deskryptorowym. Zazwyczaj dotyczy to stosunkowo nielicznej grupy użytkowników systemu. Oczywiście, wykorzystywany przez nich język manipulacji danymi jest względnie prosty. Jest on w gruncie rzeczy częścią jakiegoś bazowego języka programowania spełniającego funkcje proceduralne i opisowe (może to być np. PL/1) [9; 12, s. 39].

Baza danych w systemie wyszukiwania informacji powinna umożliwiać uniezależnienie dialogu od fizycznej organizacji zbiorów. Dokonuje się tego poprzez rozdzielenie struktury logicznej danych od ich reprezentacji fizycznej — zdecydowanie bardziej skomplikowanej i podlegającej zmianom [4, s. 135—7; 8; 12, s. 38; 27, s. 56—60]. Natomiast funkcję transformatora organizacji logicznej na fizyczną i odwrotnie spełnia w sposób automatyczny system zarządzania bazą danych. Jak z tego wynika, logiczna struktura danych w systemie wyszukiwania informacji jest stała, zaś struktura fizyczna uzależniona jest bezpośrednio od rodzaju nośnika pamięci zewnętrznej⁶. Zależność tę ilustrują rysunki 14.3 — 14.6, przy sporządzaniu których wykorzystano metodę diagramów struktur danych C. A. Bachmana (DSD — Data Structure Diagrams)⁷. Uproszczoną charakterystykę tej metody, a więc także przedstawionych schematów, można zawrzeć w następujących punktach:

- strzałka oznacza związek między elementami struktury,
- kierunek strzałki wskazuje, który element jest związany z wieloma elementami podrzędnymi (jest to zależność 1 : n),

⁶ Dlatego też fizyczną strukturę zbiorów określa się też mianem fizycznej struktury pamięci.

⁷ Opis metody DSD oraz jej zastosowań do opisu struktur pamięci i danych można znaleźć w [21]; por. także [22, s. 151—5].

— sytuacja, w której elementy struktury zawarte są w jednym dużym prostokącie sugeruje, że między tymi elementami występuje zależność 1 : 1,

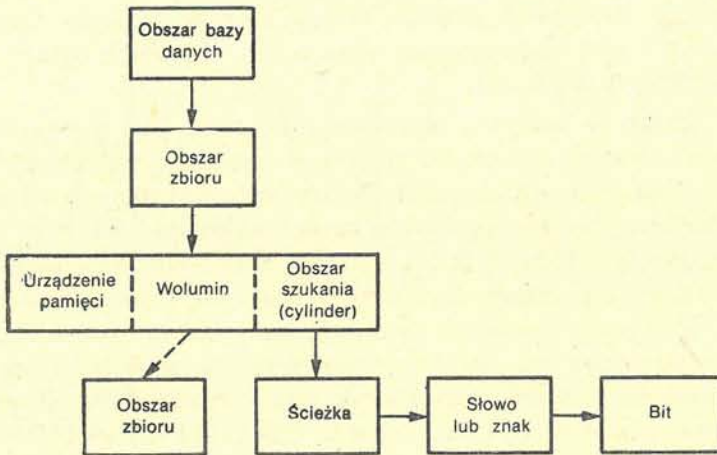
— działania zaznaczone ukierunkowanymi liniami przerywanymi oznaczają wielowariantowość rozwiązań (powiązań).

Rysunek 14.3
Logiczna struktura danych



Analiza schematów pozwala na wyciągnięcie kilku ogólnych wniosków dotyczących organizacji bazy danych w systemie wyszukiwania informacji. Chodzi o takie spostrzeżenia jak:

Rysunek 14.4
Fizyczna struktura danych na bębnie magnetycznym



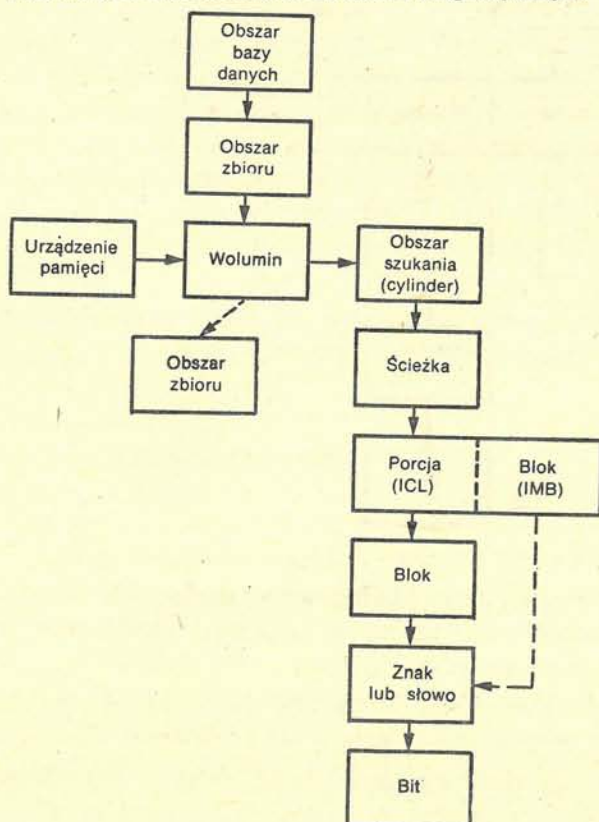
a) organizacja bazy danych wymaga nośników pamięci zewnętrznej, o bezpośrednim dostępie, a więc dysków lub bębnow magnetycznych,

b) logiczna struktura danych ma charakter stały i niezależny od struktury fizycznej,

c) fizyczna struktura danych ma charakter zmienny (zaznaczone na rysunkach liniami przerywanymi warianty powiązań nie wyczerpują wszystkich możliwości w tej dziedzinie i mają w gruncie rzeczy charakter przykładowy),

d) fizyczna organizacja danych ulegnie dodatkowo znacznemu zdynamiczowaniu wraz ze sprowadzeniem wszystkich nośników pamięci do

Rysunek 14.5
Fizyczna struktura danych na dysku magnetycznym

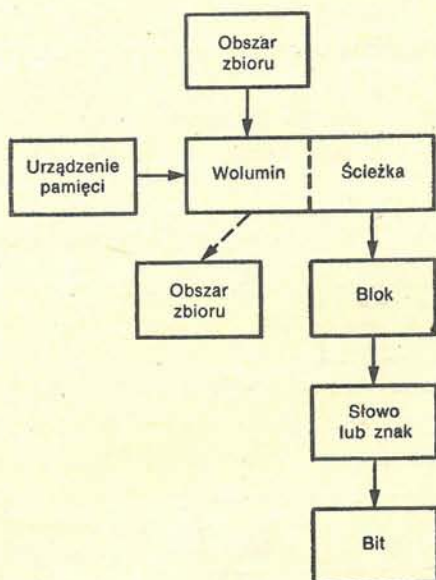


wspólnego poziomu, umożliwiającego przepływ danych z jednego zbioru przez różne rodzaje pamięci⁸,

e) przedstawiona logiczna organizacja danych stanowi punkt wyjścia do opracowania języka opisu struktur danych, jako mechanizmu pośredniczącego między bazą danych i jej oprogramowaniem.

Ostatni punkt wymaga bliższych wyjaśnień. Obecnie istnieją dwie znacznie różniące się od siebie koncepcje metod reprezentacji i opisu struktur danych — koncepcja Data Base Task Group (DBTG) Komitetu DODASYL oraz koncepcja E. F. Codda [8, s. 49—50; 15, s. 419]. Wszystkie inne rozwiązania dają się w zasadzie zakwalifikować do jednej z tych grup. Rozważając problem z punktu widzenia systemów wyszukiwania informacji okazuje się, że idea E. F. Codda posiada kilka istotnych zalet w porównaniu z koncepcją DBTG. Chodzi tu o następujące zalety o charakterze komparatystycznym [8, s. 50]:

⁸ Jest to problematyka wirtualnej organizacji pamięci.



Rysunek 14.6
Fizyczna struktura danych na taśmie magnetycznej

- łatwość konwersacyjnego (dialogowego) dostępu do bazy danych,
- łatwość dokonywania zmian w logicznej strukturze danych, umożliwiającą rozbudowę i modyfikację bazy,
- maksymalna niezależność struktury logicznej od struktury fizycznej danych, co zapewnia szybki proces wyszukiwania danych,
- relacyjny, a nie sieciowy model bazy danych wyrażający się w opisie logicznej struktury danych w postaci tablic (macierzy).

Szczególnie ostatni walor godny jest podkreślenia. Okazuje się bowiem, że przedstawianie logicznych struktur danych w postaci tablic jest metodą znacznie bardziej naturalną i prostą niż w postaci sieci. Tymczasem w praktyce spotyka się bardzo mało typowych zastosowań „sieciowych”, a na pewno nie należy do nich wyszukiwanie informacji. Co więcej, jedynie pozorne jest wrażenie, że tablicowy opis danych prowadzi do znacznej redundancji informacji. Nie można także przecenić faktu, że relacyjny (tablicowy) model bazy danych ułatwia realizację, niezbędnej w systemach wyszukiwania informacji, odwróconej organizacji zbiorów (którą scharakteryzujemy nieco dalej).

Z powyższych rozważań wynika, że należy rozróżnić organizację zbiorów na poziomie fizycznym i logicznym⁹. W praktyce zagadnienie

⁹ Zgodnie z założeniem przyjętym w niniejszym rozdziale istnieje różnica między omówionym wcześniej terminem „struktury danych” a omawianą obecnie „organizacją zbiorów”; por. [22, s. 151—63].

to sprowadza się do tego, że reprezentacja fizyczna określona jest zakresem dostępnych w oprogramowaniu podstawowym (w systemie operacyjnym) metod organizacji i dostępu do zbiorów w ogóle (a nie tylko do zbiorów bazy danych) oraz przyjętych zasad odwzorowania znaków literowych i cyfrowych w pamięci operacyjnej [10, s. 50]. Reprezentacja logiczna zaś określona jest przez oprogramowanie banku danych, które może, lecz nie musi być częścią systemu operacyjnego. Innymi słowy, o ile organizacja zbiorów danych na poziomie fizycznym odnosi się do elementów (obszarów fizycznych) zbiorów, o tyle organizacja logiczna ukierunkowana jest na całość bazy danych, na współpracę zbiorów w ramach bazy¹⁰.

Zdecydowana większość systemów operacyjnych stwarza możliwość organizacji zbiorów na poziomie fizycznym przynajmniej według metod:

- a) seryjnej (kolejnej);
- b) sekwencyjnej:
 - samoindeksowanej,
 - indeksowej;
- c) losowej (przypadkowej, wrywkowej).

Do tak zorganizowanych zbiorów można natomiast stosować dostęp:

- a) seryjny;
- b) sekwencyjny:
 - selektywny,
 - automatyczny (nieselektywny);
- c) losowy (bezpośredni).

Organizacja zbioru nie determinuje jednoznacznie dostępu do zbioru, czyli porządek rozmieszczenia elementów zbioru (zapasów) nie wymusza odpowiedniego trybu pobierania tych elementów. Nie zmienia to faktu, że najczęściej taka relacja symetryczności tutaj zachodzi, gdyż zbiory organizowane są z myślą o wykorzystaniu odpowiedniej metody dostępu. Nie analizując w tym miejscu dokładniej poszczególnych metod i związków między nimi zachodzących (gdyż informacje takie są powszechnie dostępne w literaturze [23, s. 345—53; 26, s. 166—255]), organiczmy się do omówienia wymagań, jakie stawiają w tym względzie systemy wyszukiwania informacji. Otóż fizyczny poziom organizacji zbiorów bazy danych w tych systemach wymaga — dla większości zbiorów — organizacji losowej o dostępie losowym oraz niekiedy organizacji sekwencyjno-indeksowej o dostępie sekwencyjno-selektywnym lub losowym.

O ile wyodrębnienie metod organizacji zbiorów na poziomie fizycznym jest stosunkowo klarowne, o tyle dokonanie jednoznacznego po-

¹⁰ Dlatego też organizacja logiczna zbiorów jest nazywana niekiedy modelem (struktura) bazy danych lub, krótko, modelem danych; por. [24, s. 6; 28, s. 115—22].

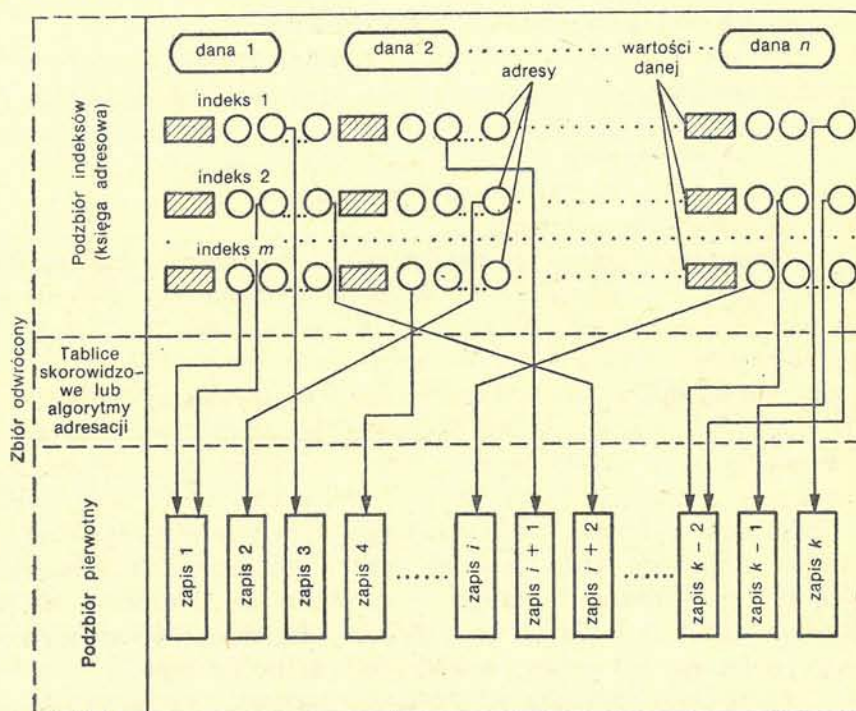
działu metod organizacji zbiorów bazy danych na poziomie logicznym napotyka wiele trudności. Wynika to z różnic pojęciowych między zbiorem tradycyjnym typu kartotekowego a zbiorem (setem) bazy danych¹¹. Formalnie można jednak wyodrębnić kilka metod organizacji zbiorów bazy danych na poziomie logicznym, jakkolwiek niektóre z nich stanowią tylko drobne modyfikacje innych. Oto te metody [11, s. 15—17; 18, s. 153—7; 24, s. 6—8; 25, s. 222—3, 260—89; 27, s. 52—53; 28, s. 115—21]:

- listowa (łańcuchowa),
- odwrócona (inwersyjna, asocjatywna),
- hierarchiczna,
- pierścieniowa (zamknięta),
- segmentowa.

Analiza komparatystyczna wymienionych metod w świetle systemów wyszukiwania informacji pozwala postawić tezę, że organizacja zbio-

Rysunek 14.7

Ogólny schemat zbioru o organizacji odwróconej



Źródło: [18].

¹¹ Stąd też wspomniane już inne nazwy logicznej organizacji zbiorów, jak np. struktury bazy danych lub modele bazy danych.

rów bazy danych w tych systemach powinna opierać się w głównej mierze na metodach odwróconej oraz listowej¹².

Organizacja odwrócona oznacza, że każdej wartości danej (klucza) będącej deskryptorem przyporządkowuje się adresy tych zapisów ze zbioru danych, które posiadają dane o tej samej wartości. Powstające w ten sposób osobne indeksy dla każdej pozycji uznanej za klucz wyszukiwania pozwalają osiągnąć właściwość zwaną adresowaniem wielokrotnym (rys. 14.7). Wielkość indeksów, czyli głębokość, do której wartości danych kluczowych są indeksowane, nazywa się stopniem inwersji (odwrócenia) zbiorów. Zakładana duża uniwersalność dialogu w systemach wyszukiwania informacji, a także wymagania kryterium czasu odpowiedzi powodują, że stopnie inwersji zbiorów bazy danych w tych systemach są wysokie. Pociąga to za sobą duże zapotrzebowanie na pojemność pamięci, który to problem często jest rozwiązywany poprzez wirtualną organizację zasobów pamięciowych systemu. Dzięki temu osiąga się podstawową zaletę organizacji odwróconej, wyrażającą się w możliwości wyszukiwania informacji według dowolnych kryteriów (deskryptorów), niekoniecznie znanych na etapie organizacji dialogu.

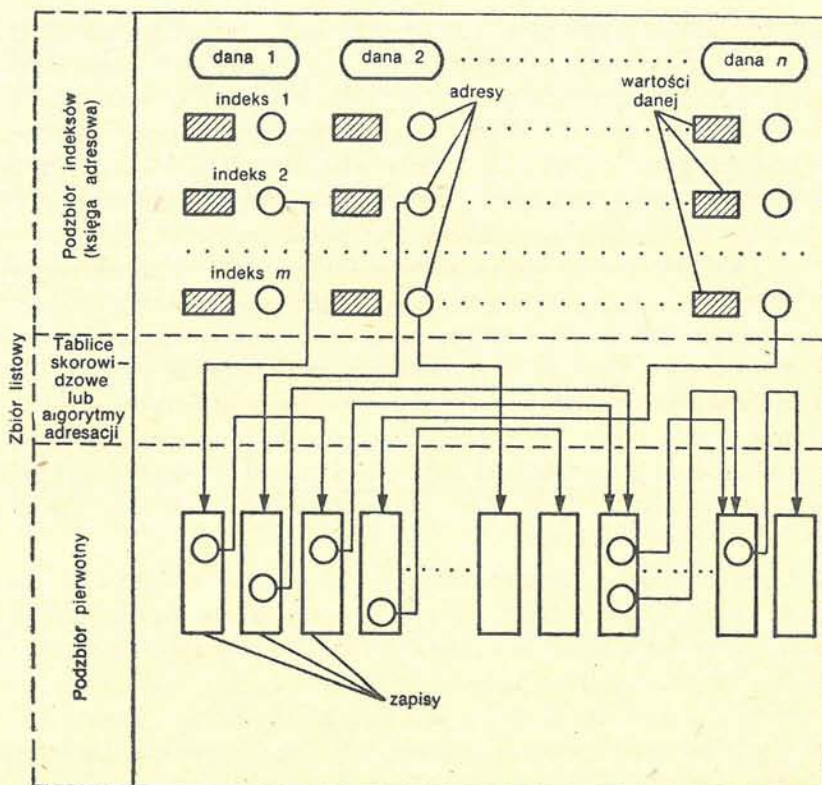
Idea organizacji listowej zbiorów bazy danych opiera się na założeniu, że każdy zapis w bazie zawiera w sobie adres innego zapisu z nim związanego. W ten sposób w ramach zapisów posiadających powiązane ze sobą dane tworzą się listy (łańcuchy) adresowe. W odróżnieniu od wieloelementowych indeksów zbiorów odwróconych indeksy zbiorów listowych zawierają tylko jeden adres kluczowy, gdyż są one (w księdze adresowej) tylko początkiem łańcucha (rys. 14.8).

Organizacja listowa może być wykorzystywana samodzielnie lub razem z innymi organizacjami. W odniesieniu do systemów wyszukiwania informacji bardzo korzystne jest to drugie rozwiązanie, gdyż organizacja listowa stanowi świetną przeciwwagę dla mankamentów struktur odwróconych. Rzecz w tym, że zbiory o organizacji listowej nie stawiają specjalnych wymagań wobec pojemności pamięci oraz umożliwiają minimalizację redundancji informacji w zbiorach. Ponadto w określonych prostych przypadkach organizacja listowa umożliwia szybkie generowanie odpowiedzi na pytania użytkowników. Istotnym mankamentem zbiorów listowych jest ich podatność na uszkodzenia wskutek zerwania połączeń adresowych.

Praktyczne możliwości wykorzystania przedstawionych tutaj zasad organizacji baz danych w systemach wyszukiwania informacji zostaną omówione w następnym rozdziale, gdzie przedstawiono przykład budowy i funkcjonowania zbiorów bazy danych w hipotetycznym systemie rezer-

¹² Analogiczne jak w systemie SYKON; por. [11; 14; 18, s. 154, rys. 4].

Rysunek 14.8
Ogólny schemat zbioru o organizacji listowej



Źródło: [18, s. 155].

wacji miejsc noclegowych. Scharakteryzowano tam ponadto wymagania, jakie stawiają systemy rezerwacji (a zatem w ogólności systemy wyszukiwania informacji) innym modułom projektowym. Chodzi tutaj o zasady organizacji dialogu, sieci transmisji danych, centralnego zestawu komputerowego oraz oprogramowania.

Należy podkreślić, że użytkowników systemów wyszukiwania informacji mniej interesują zasady technologiczne funkcjonowania tych systemów, a bardziej konkretny rezultat użytkowy. Wynika stąd, że cała technologia przetwarzania powinna być ukierunkowana na zaspokojenie życzeń użytkownika, przejawiających się głównie w takich parametrach systemowych, jak [6, s. 9—10; 29, s. 559—63]:

- czas odpowiedzi systemu,
- dokładność wyszukiwania,
- kompletność wyszukiwania.

Między tymi parametrami występuje ostra antynomia, dlatego też

system powinien być tak zorganizowany (a dotyczy to przede wszystkim funkcjonowania bazy danych), aby umożliwił przewyższenie tych sprzeczności, poprzez zachowanie między wymienionymi parametrami rozsądnego kompromisu. Dokładniej rzecz ujmując, wymagania użytkownika systemu wyszukiwania informacji są takie, że:

1. Czas odpowiedzi systemu powinien się wahać w granicach 2—5 sekund dla 90—95% zapytań, a dla pozostałych 5—10% nie powinien przekraczać 10 sekund [1, s. 233—4; 3, s. 387; 16, s. 173]. Jest to czas w zupełności wystarczający dla zachowania ciągłości myśli podczas dialogu, a jednocześnie wymagający dużej koncentracji i emocjonalnego zaangażowania się operatora urządzenia końcowego w wykonywane czynności.

2. Dokładność wyszukiwania jest parametrem opisującym udział informacji (dokumentów) relewantnych w stosunku do wszystkich informacji wyszukanych i wyprowadzonych na urządzenia końcowe. Z użytkowego punktu widzenia parametr ten powinien dążyć do jedności, co można osiągnąć przez zaostrenie kryteriów wyszukiwania.

3. Kompletność wyszukiwania oznacza stosunek liczby wyszukanych i wyprowadzonych informacji relewantnych do liczby wszystkich informacji relewantnych w bazie danych. Parametr ten powinien także zmierzać do jedności, przy czym można to osiągnąć na drodze osłabiania kryteriów wyszukiwania.

Wymienione parametry mogą stanowić pewne miary wartości użytkowych systemów wyszukiwania informacji, natomiast są dyskusyjne jako miary oceny efektywności, gdyż nie uwzględniają innych ważnych kryteriów (koszt, pracochłonność wyszukiwania, postać wyników wyszukiwania itp.). Ponadto relewancja informacji może się zmieniać w zależności od różnych grup użytkowników (tzn. użytkowników operujących na różnych podscematach opisu danych w bazie). Przy pewnych uproszczeniach można jednak przyjąć, że wartość użytkowa systemów wyszukiwania informacji determinuje ich efektywność ekonomiczną, a zatem spełnienie warunków wyznaczanych przez omówione parametry ma decydujący wpływ na rachunek opłacalności ekonomicznej działania systemów wyszukiwania informacji.

Literatura

- [1] Andrews M. C., *International Telecommunications Services: Requirements and Implications*. W: *Computer Networks*, International Computer State of the Art Report, Greenwich, Infotech 1971.
- [2] Bagiński B., *Informatyka w świecie współczesnym*, MON, Warszawa 1973.
- [3] Barber D. L. A., Scantlebury R. A., *Current and Future Computer Network Options*. W: *Computer Networks*, International Computer State of the Art Report, Greenwich, Infotech 1971.

- [4] *Baza danych*, materiały seminaryjne, Łagów 1975.
- [5] Bazewicz M., *Wielodostępne systemy informatyczne*, PWN, Warszawa 1977.
- [6] Bielak A., Skulski K., *Systemy banków danych*, OBRI, Warszawa 1975.
- [7] Bogucki W., Staniszkis W., *Mechanizmy opisu bazy danych*, „Informatyka” 1975, nr 7—8.
- [8] Bogucki W., Staniszkis W., *Metody reprezentacji i opisu struktur danych*, „Informatyka” 1974, nr 12.
- [9] Bogucki W., Staniszkis W., *Opis języka manipulacji danymi*, „Informatyka” 1975, nr 10.
- [10] Bogucki W., Staniszkis W., *Podstawowe elementy architektury systemów zarządzania bazą danych*, „Informatyka” 1974, nr 10.
- [11] Bogucki W., Staniszkis W., *Projektowanie banku informowania kierownictwa*, OBRI, Warszawa 1974.
- [12] Bogucki W., Staniszkis W., *Propozycje Komitetu CODASYL w dziedzinie systemów zarządzania bazą danych*, „Informatyka” 1975, nr 5.
- [13] Bogucki W., Staniszkis W., *Rola administratora bazy danych*, „Informatyka” 1975, nr 1.
- [14] Bogucki W., Staniszkis W., *System zarządzania bazą danych SYKON*, „Informatyka” 1974, nr 11.
- [15] D'orfel H. J., *Datenbanksysteme — Pro und Kontra. Online*, „Zeitschrift für Datenverarbeitung” 1975, nr 6.
- [16] Fowling J. R., *Developing and International Dedicated Computer Network*. W: *Computer Networks*, International Computer State of the Art Report, Greenwich, Infotech 1971.
- [17] Gawęda O. M., Jarosińska F., Konopacki G. Z., Szafranski B., *Funkcjonalny model banku danych*, „Wojskowy Przegląd Organizacji i Informatyki” 1974, nr 1.
- [18] Grudzewski W. M., Klonowski Z., *Struktury zbiorów danych w wielodostępnych systemach informatycznych*. W: *Problemy wielodostępnych systemów informatycznych*, materiały pokonferencyjne, TNOiK, Wrocław 1975.
- [19] Iwaniak J., *Przełamanie powstawania i rozwój banków danych*, „Wojskowy Przegląd Organizacji i Informatyki” 1974, nr 2.
- [20] Kamiński W., Rode-Babczenko I., *STAIRS system wyszukiwania informacji*, „Informatyka” 1975, nr 10.
- [21] Korczak J., *Diagramy struktur danych. Opis metody i jej zastosowanie*, „Prace Naukowe AE Wrocław” 1975, nr 65.
- [22] Maciaszek L. A., *Koncepcja wielodostępnego systemu rezerwacji usług turystycznych w Polsce*, Akademia Ekonomiczna we Wrocławiu 1976 (praca doktorska).
- [23] Maciaszek L., *Metodyka projektowania systemów informatycznych*. W: *Informatyka*, pr. zbior. pod red. E. Niedzielskiej, Akademia Ekonomiczna we Wrocławiu 1975.
- [24] Mardal W., Wierzbowski J., *Niektóre zagadnienia projektowania systemu zarządzania bazą danych*, „Informatyka” 1977, nr 9.
- [25] Meadow Ch. T., *Analiza systemów informacyjnych. Wyszukiwanie, organizacja i przetwarzanie informacji*, WNT, Warszawa 1972.
- [26] Nečas J., *Pamięci maszyn cyfrowych w systemach informacyjnych*, WNT, Warszawa 1974.
- [27] *Oprogramowanie dla transmisji danych*, OBRI, Warszawa 1974.
- [28] Rubin L., *Osnovy sovremennoj sistiemotekhniki*, wyd. Mir, Moskwa 1975.
- [29] *SMART automatyczny system wyszukiwania informacji*, pr. zbior. pod red. G. Saltona, WNT, Warszawa 1975.

- [30] Staniszkis W., *Prace badawcze i kierunki rozwoju w dziedzinie systemów zarządzania bazą danych*, „Informatyka” 1974, nr 9.
- [31] *Systemy wyszukiwania informacji*, Materiały z I Krajowej Konferencji. Jadwisin 14—19 maja 1973 r., PWN, Warszawa 1974.
- [32] Trzpil I., Zaborowska E., *Konwersacyjny system wyszukiwania informacji — KWINTET*, „Informatyka” 1976, nr 12.
- [33] Turski W. M., *Główne kierunki badawcze w dziedzinie oprogramowania*, „Informatyka” 1974, nr 11.

15

Wielodostępne systemy rezerwacji

15.1. Charakterystyka funkcji i struktury systemów rezerwacji

W chwili obecnej na świecie działa już znaczna liczba wielodostępnych systemów rezerwacji. Są to głównie systemy rezerwacji biletów lotniczych i kolejowych oraz miejsc hotelowych. Znane są jednak także bardziej wyszukane systemy (np. wynajmu samochodów czy rezerwacji biletów teatralnych), jak również systemy łączące kilka funkcji rezerwacyjnych (chodzi tu głównie o jednoczesną rezerwację miejsc lotniczych i hotelowych, a niekiedy dodatkowo wynajem samochodów).

W zasadzie zdecydowana większość systemów rezerwacji tworzona jest z myślą o obsłudze rynku usług turystycznych¹. Najczęściej wyodrębnia się trzy grupy usług turystycznych, które podlegają procesom rezerwacji: usługi transportowe, żywieniowe i noclegowe. Oprócz tego można również rezerwować niektóre usługi rekreacyjne (wypoczynkowe); chodzi tu głównie o usługi przewodników i pilotów, miejsca (karty wstępu) w obiektach świadczących usługi intelektualne, rozrywkowe i sportowo-wypoczynkowe oraz o wynajem sprzętu sportowo-wypoczynkowego.

Z uwagi na rozproszenie terytorialne i dynamizm ruchu turystycznego funkcja rezerwacji usług nie daje się realizować w ramach konwencjonalnych, tj. wsadowych systemów informatycznych. Każdy system rezerwacji (aktywizacji, sprzedaży) usług turystycznych musi być rozbudowany przestrzennie. Innymi słowy, musi to być system wielodostępny, wyposażony w rozwiniętą sieć urządzeń końcowych (najczęściej monitorów ekranowych) połączonych liniami transmisji danych.

¹ Przez usługi turystyczne rozumie się wszelkie ekonomicznie zbywalne i przenośne czynności stanowiące pracę ludzką, zwykle nie służące do wytwarzania dóbr materialnych, ale efektem których są wartości użytkowe bezpośrednio lub pośrednio zaspokajające potrzeby ludzkie ujawniane w wyniku ruchu turystycznego (por. [3, s. 243; 10]).

Dokładniej rzecz biorąc, systemy rezerwacji charakteryzują się następującymi cechami [8, s. 1424; 10; 13, s. 247—8]:

- pracą w trybie konwersacyjnym ²,
- dużą, scentralizowaną bazą danych ³,
- natychmiastowym dostępem do bazy danych,
- rozprzestrzenieniem sieci telekomunikacyjnej na dużym obszarze geograficznym,
 - dużą liczbą (od kilkuset do kilku tysięcy) ⁴ urzędzeń końcowych,
 - zróżnicowaną dystrybucją urzędzeń końcowych (od jednego do kilkuset urzędzeń w punkcie rezerwacyjnym),
 - czasem odpowiedzi mniejszym niż 3—5 sekund,
 - względnie szybkim zawiadomieniem obiektów rezerwacji o przeprowadzonych transakcjach,
 - prowadzeniem dialogu (konwersacji) metodą mnemotechniczną, przy użyciu określonych kodów i formatów,
 - strukturalną, najczęściej losową ⁵ organizacją fizyczną zbiorów danych (wymaga to umieszczania tych zbiorów w pamięciach dyskowych i/lub bębnowych),
 - dużą pojemnością informacyjną pamięci operacyjnej i pamięci masowych zorganizowanych w technice wirtualnej,
 - dynamicznym zarządzaniem pracą przez system operacyjny,
 - wysoką niezawodnością,
 - pracą ciągłą (22—24 godzin na dobę).

Oczywiście zasięg przestrzenny systemów rezerwacji może być różnorodny. Obok bowiem systemów małych, o zasięgu okręgowym bądź regionalnym, znane są także systemy duże — krajowe, międzynarodowe, a nawet międzykontynentalne (np. systemy rezerwacji miejsc lotniczych). Także zakres funkcjonalny (merytoryczny) systemów rezerwacji może być bardzo zróżnicowany. Oprócz systemów cząstkowych, realizujących rezerwacje i sprzedaż wybranych usług turystycznych, można sobie także wyobrazić systemy kompleksowe, pozwalające na jednoczesną akwizycję wszystkich lub prawie wszystkich rodzajów usług turystycznych. Co więcej, bez specjalnego ryzyka można postawić tezę, że właśnie w zakresie

² Zamiennie można używać takich określeń, jak praca w trybie: pytanie-odpowiedź, rzeczywistym, interakcyjnym, dialogowym.

³ Systemy rezerwacji miejsc lotniczych o zasięgu międzykontynentalnym mają niekiedy bazę danych o pojemności informacyjnej około 10 bilionów bajtów (por. [8, s. 1431]).

⁴ Niektóre aktualnie funkcjonujące systemy rezerwacji miejsc lotniczych pracują w oparciu o około 10 tys. urzędzeń końcowych (np. SABRE); por. [8, s. 1431].

⁵ Zbiory losowe nazywane są też zbiorami przypadkowymi, wrywkowymi lub zrandomizowanymi.

rezerwacji usług turystycznych najbardziej korzystna ekonomicznie jest budowa systemów dużych o charakterze kompleksowym. Podjęcie prac nad takimi systemami wiąże się jednak z niebezpieczeństwem napotkania dużych trudności technicznych i organizacyjnych (szczególnie wówczas, gdy w danym kraju działa już wiele cząstkowych systemów rezerwacji). Tym też należy tłumaczyć fakt, że jak do tej pory jedynie w niewielu krajach podejmowane są próby zaprojektowania takich systemów⁶.

W strukturze przestrzennej wielodostępnych systemów rezerwacji można wyodrębnić trzy elementy, połączone siecią transmisji danych [1, s. 18—21; 5, s. 95—98; 8, s. 1424—6; 10; 13, s. 248—9]:

- centralę,
- punkty rezerwacji,
- obiekty rezerwacji.

W centrali (por. [5, s. 95, 97; 7, s. 45—46; 8, s. 1485—6; 13, s. 248; 17, s. 3—5]) znajdują się co najmniej dwa procesory (komputery) wyposażone w oprogramowanie podstawowe, w ramach którego na czoło wysuwa się system operacyjny. Jeden z tych procesorów (komputerów) przeprowadza w trybie czasu rzeczywistego wszystkie operacje logiczne związane z rezerwacją usług, podczas gdy drugi służy jako tzw. procesor sytuacyjny (w przypadku uszkodzenia procesora głównego). Aby można było kontynuować pracę w przypadku zakłóceń, dublowane są z reguły także wszystkie inne komponenty niezbędne w procesach rezerwacyjnych. Będą to zatem, obok procesora centralnego, urządzenia pamięci wraz z ich jednostkami sterującymi, a także procesory komunikacyjne i multipleksory sieciowe. Nie są natomiast dublowane te urządzenia, które są zbyt cenne dla pracy w trybie czasu rzeczywistego (np. czytniki kart, szybkie drukarki czy urządzenia taśmy papierowej) oraz te urządzenia w sieci transmisji danych, które można ominąć, wykorzystując alternatywne połączenia z centralą.

Punkty rezerwacji są elementami pośredniczącymi między centralą i obiektami rezerwacji. Wyposaża się je w urządzenia końcowe (inteligentne i nieinteligentne), pozwalające agentowi przyjmującemu zamówienie przesłać je do komputera centralnego i otrzymać (zwykle nie dłużej niż po 3—5 sek.) odpowiedź. Ustalenie sposobu przeprowadzenia takiej konwersacji należy do projektanta systemu, przy czym najczęściej wykorzystywane są pewne kody mnemotechniczne. Z uwagi na fakt, że znaczna część klientów woli dokonywać zamówień osobiście i rezygnuje z możliwości telefonicznego komunikowania się z punktami rezerwacji, lokalizowane są one w większych miejscowościach, w miejscach o dużym nasile-

⁶ Przykładem takiej próby jest opracowywany obecnie w RFN projekt systemu START (por. [3; 6; 14]).

niu ruchu (np. w domach towarowych, na dworcach kolejowych i autobusowych, przy biurach podróży, w punktach informacji turystycznej).

Obiekty rezerwacji stanowią bezpośrednio miejsca realizacji usług turystycznych i z tej racji mogą być wyposażone w urządzenia końcowe pozwalające na odbieranie zamówień o dokonywanych na ich rzecz transakcjach. Często problem ten jest rozwiązywany poprzez lokalizację w tych obiektach punktów rezerwacji.

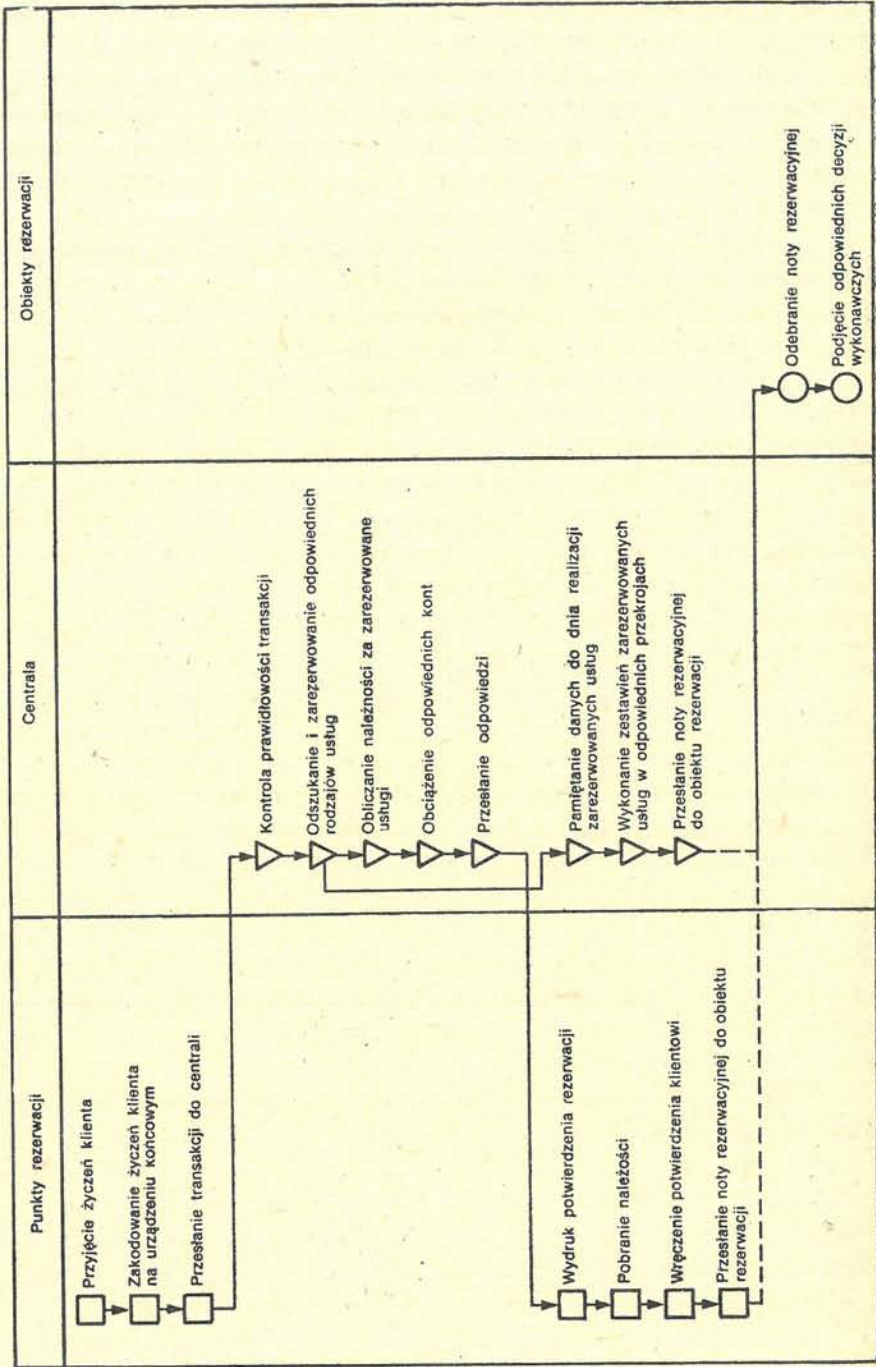
Zależności funkcjonalne, jakie zachodzą między przedstawionymi elementami struktury przestrzennej systemu w trakcie procesu rezerwacji usług turystycznych przedstawione zostały na rysunkach 15.1—15.2 (por. [1, s. 18—21; 5, s. 98—99; 13, s. 249—51]). I tak na rys. 15.1 przedstawiono procedurę rezerwacji w systemach inwencyjnych, charakteryzujących się tym, że centrala prowadzi całą ewidencję przeprowadzonych rezerwacji i na tej podstawie zawiera transakcje. Obiekt rezerwacji otrzymuje jedynie okresowe zawiadomienia o dokonanych transakcjach. Inny rodzaj współpracy między centralą a obiektami rezerwacji istnieje w systemach dyspozycyjnych (rys. 15.2), w których dokonanie rezerwacji przez centralę uzależnione jest każdorazowo od wyrażenia zgody przez obiekt rezerwacji (innymi słowy, ewidencja, kontrola i zarządzanie procesem rezerwacji prowadzone są przez cały czas w obiekcie rezerwacji).

O wyborze sposobów współpracy między centralą a obiektami rezerwacji (rys. 15.3) decyduje wiele czynników, z których nie zawsze trudności techniczne — wynikające stąd, że w systemie dyspozycyjnym częstotliwość komunikowania się centrali z obiektami rezerwacji jest znaczna, co z zasady wymaga instalowania tam szybkich urządzeń końcowych — odgrywają dominującą rolę. Często decydujące znaczenie ma zaleta większej samodzielności handlowej zapewniana obiektom pozostającym w systemach dyspozycyjnych. Rzeczywiście obiekty takie mogą prowadzić własną politykę handlową, dodatkowo pozwalającą na współpracę z więcej niż jednym systemem rezerwacyjnym i umożliwiającą prowadzenie efektywnej ekonomicznie działalności w tych obiektach, które realizują usługi o charakterze sezonowym.

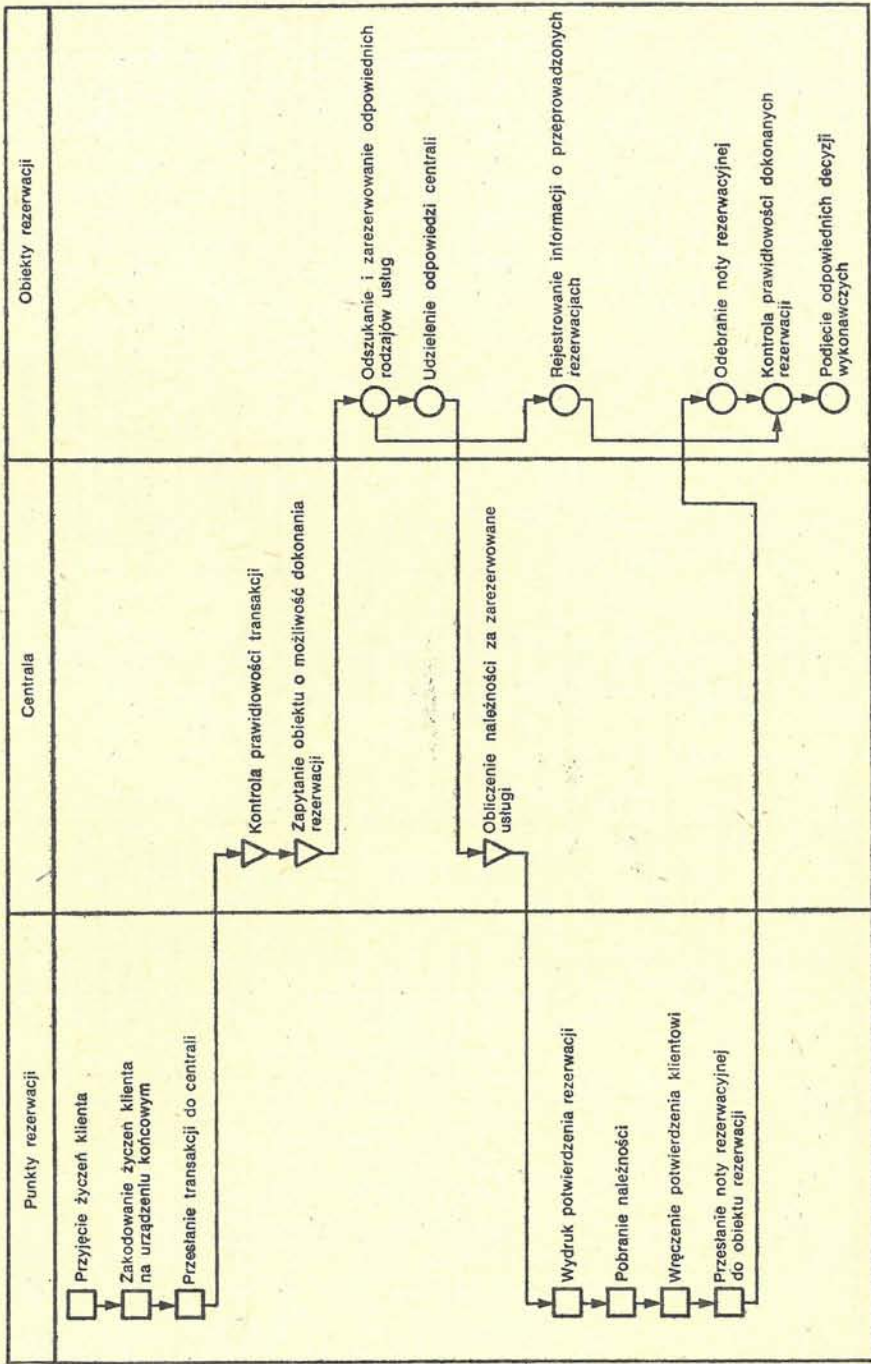
Ogólnie rzecz biorąc, funkcjonowanie systemów rezerwacji wymaga dwóch kategorii danych wejściowych, a mianowicie danych o oferowanych usługach oraz danych o turystach dokonujących rezerwacji. W wyniku transformacji tych danych wejściowych otrzymuje się trzy kategorie informacji wynikowych, a to informacje o możliwościach rezerwacji usług, o dokonanych rezerwacjach oraz informacje dla potrzeb ewidencji i zarządzania przedsiębiorstw eksploatujących system.

Złożona struktura wielodostępnych systemów rezerwacji narzuca określone wymogi strategiczno-taktyczne dotyczące prac projektowych. Wymogi taktyczne dotyczą przyjęcia określonej metodyki i procedury

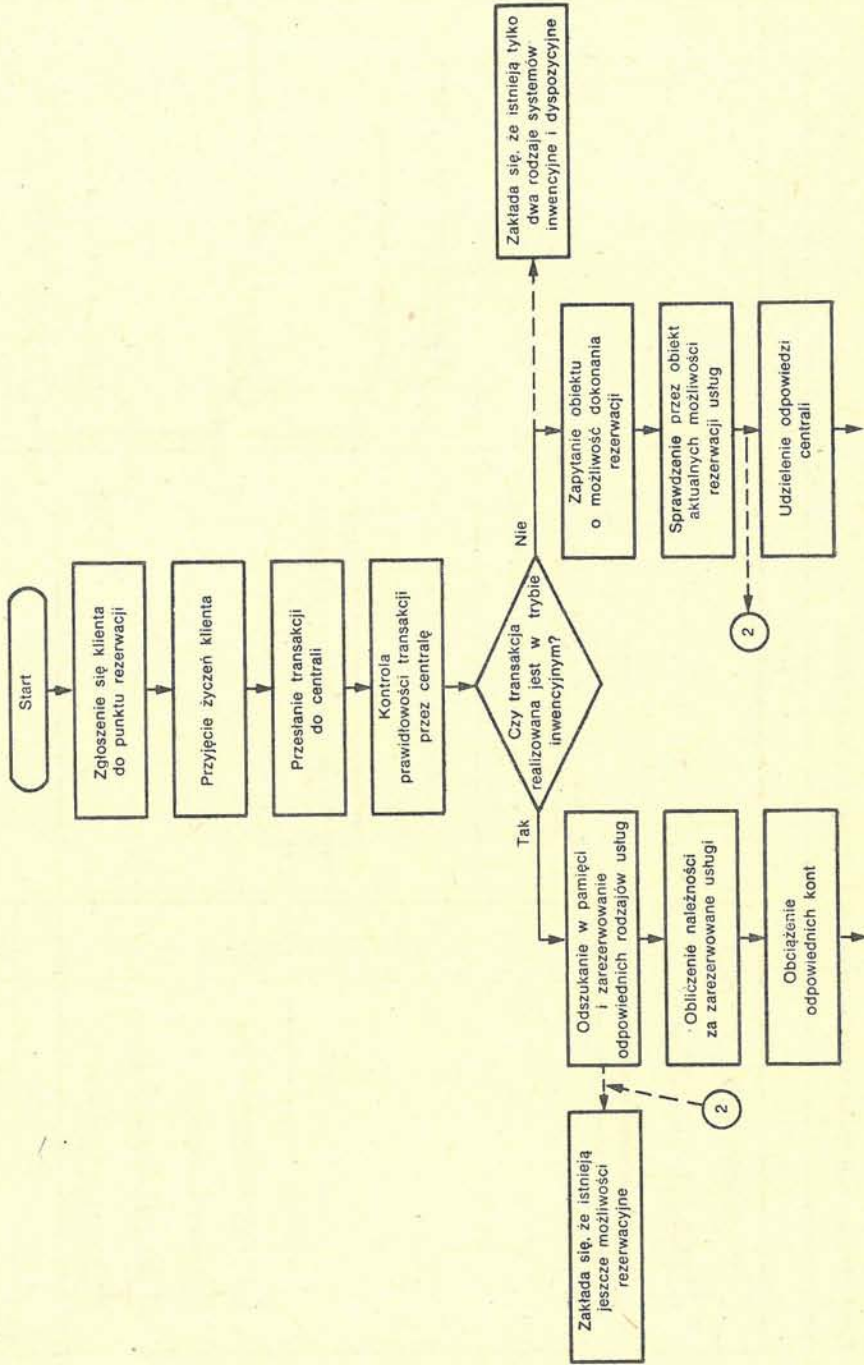
Rysunek 15.1
Proces rezerwacji usług turystycznych w systemie inwencyjnym

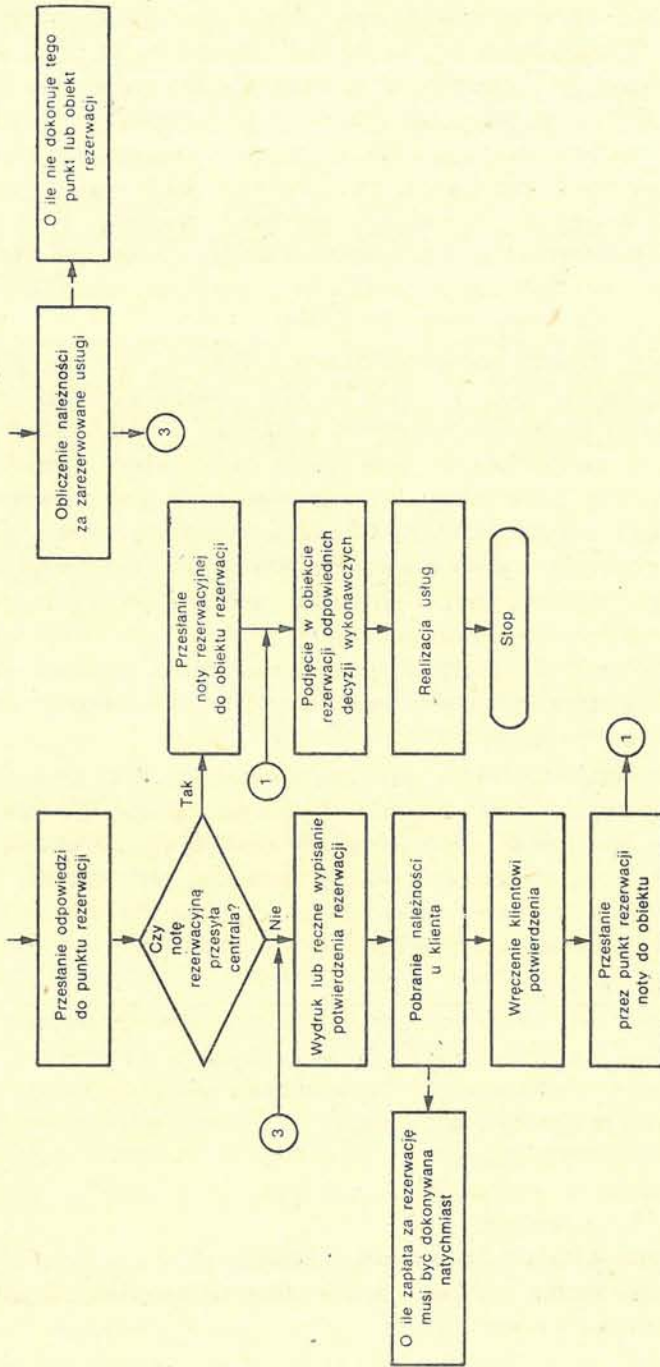


Rysunek 15.2
Proces rezerwacji usług turystycznych w systemie dyspozycyjnym



Rysunek 15.3
Schemat blokowy procesu rezerwacji usług turystycznych





projektowania i są w pewnej mierze wyznaczone przez podjęte decyzje strategiczne. Ogólnie rzecz biorąc, można udowodnić, że w procesie budowy wielodostępnych systemów rezerwacji najkorzystniejsze jest postępowanie według prognostycznej metodyki projektowania [10; 11, s. 57—69; 12]. W szczególności metodyka prognostyczna, nakazując opracowywanie wariantowych rozwiązań, umożliwia szerokie wykorzystanie technik optymalizacyjnych z symulacją cyfrową włącznie. Prowadzi to do uzyskania najlepszych i najekonomiczniejszych rozwiązań. Nie bez znaczenia jest również fakt, że metodyka prognostyczna umożliwia projektowanie w sposób docelowy i czasoszczędny.

Wymogi strategiczne projektowania dotyczą zakresu prac projektowych, rozwoju systemu w czasie. Z tego punktu widzenia najistotniejsze jest to, żeby podejmowane przez konkretne przedsiębiorstwo czy instytucję prace projektowane nie miały charakteru „zaściankowego” i żeby wykaczały poza ramy aktualnych potrzeb (i to zarówno w sensie czasowym, jak i merytorycznym). Chodzi o to, żeby prace projektowe miały właściwy rozmach, a system — perspektywę rozwoju z uwzględnieniem interesów ogólnospołecznych. Niedostosowanie się do wymagań strategicznych prowadzi z czasem do znacznych perturbacji. Pojawiają się one wówczas, gdy zachodzi potrzeba połączenia zróżnicowanych funkcjonalnie i technologicznie systemów rezerwacji (o charakterze obiektowym) w jeden system kompleksowy ⁷.

Wspomniana metodyka prognostyczna Nadlera znacznie ułatwia realizację wymogów strategiczno-taktycznych projektowania. Zgodnie z nią każdy projektowany system należy bowiem opisać w formie tabelarycznej w ten sposób, że wyróżnia się siedem podstawowych składników systemu (7 Characteristics), które charakteryzuje się w aspekcie trzech wymiarów (3 Dimensions) [11, s. 58—60; 12, s. 77—82]:

- stanu obecnego,
- stanu możliwego do osiągnięcia po zaprojektowaniu systemu,
- stanu przewidywanego do osiągnięcia w przyszłości.

Na siedem podstawowych składników systemu składają się:

- funkcja systemu działania,
- wyjścia systemu,
- metoda (kolejność) przetwarzania,
- wejścia systemu,
- czynnik ludzki (kadry specjalistów),
- wyposażenie systemu (środki techniczne informatyki),
- otoczenie systemu.

⁷ Przykładem takiej sytuacji może być budowa i rozwój systemów rezerwacji w RFN (por. [3; 6; 14; 15]).

W odniesieniu do hipotetycznego projektu systemu rezerwacji taką charakterystykę tabelaryczną zawiera tabl. 15.1. Projekt ten oparty jest na założeniach, że budowany system rezerwacji był do tej pory realizowany metodami ręcznymi, a system nowo opracowywany ma zapewniać kompleksową rezerwację usług na terenie całego kraju.

Przy projektowaniu wszelkich systemów informatycznych bardzo istotne jest oparcie podejmowanych prac na syntetycznym kryterium oceny rozwiązań.

Poprawnie sformułowane kryterium oceny rozwiązań powinno być wyrażone liczbowo i występować w postaci matematycznej funkcji celu, tj. takiej funkcji, która umożliwi podejmowanie decyzji zapewniających cenność rezultatów (wyników) rozpatrywanego systemu. Z reguły funkcję celu można zapisać matematycznie w następującej formie (por. [4, s. 6]):

$$F_c = \sum_{a=1}^A \left[Q_a \cdot \sum_{i=1}^I w_{oi} \cdot (o_a + \sum_{j=1}^J w_{faj} \cdot o_{faj}) \right] \rightarrow \max \quad (15.1)$$

gdzie:

- Q_a — ilość a -tego rezultatu (wyniku, wyjścia) systemu rezerwacji,
- $a = 1, 2, \dots, A$ — poszczególne rezultaty systemu,
- $i = 1, 2, \dots, I$ — wymagania (ograniczenia) obligatoryjne systemu,
- w_{oi} — współczynnik realizacji i -tego wymagania obligatoryjnego w ramach a -tego wyjścia systemu, zmieniający się w przedziale $(0, 1)$,
- o_a — współczynnik oceny a -tego rezultatu systemu,
- $j = 1, 2, \dots, J$ — wymagania fakultatywne systemu,
- w_{faj} — współczynnik realizacji j -tego wymagania fakultatywnego w ramach a -tego wyjścia systemu, zmieniający się w przedziale $(0, 1)$,
- o_{faj} — współczynnik wpływu realizacji j -tego wymagania fakultatywnego na ocenę a -tego rezultatu systemu.

Jak można wywnioskować z przedstawionego wzoru, w funkcji celu uwzględniany jest przede wszystkim wolumen realizacji głównej funkcji systemu, a ponadto w sposób koniunkcyjny uwzględnione są ograniczenia obligatoryjne, a w sposób alternatywny — ograniczenia fakultatywne.

Jeżeli zatem funkcją hipotetycznego systemu rezerwacji jest umożliwianie zainteresowanym osobom (turystom) dokonywania szybkiej i elastycznej rezerwacji usług turystycznych na terenie całego kraju, to cenność sytuacji decyzyjnej wyznaczającej funkcję celu (F_c) będzie tym wyższa, im obejmie większy wolumen krajowej bazy turystycznej i szerszy zakres usług turystycznych z jednej strony oraz większą liczbę

Tablica 15.1
Charakterystyka funkcyjna systemu rezerwacji usług turystycznych

Lp.	Sym- bol	Wymiary / Składniki	Stan obecny	Stan możliwy po zaprojek- towaniu systemu	Stan możliwy w przyszłości
1	A	zadanie	umożliwianie turystom rezerwowania (z kilkudniowym wyprzedzeniem czasowym) określonych usług w wybranych obiektach	umożliwianie turystom dokonywania szybkiej i elastycznej rezerwacji usług na terenie całego kraju	umożliwianie turystom dokonywania (za pomocą telefonu prywatnego) natychmiastowej rezerwacji usług na forum krajowym i zagranicznym
2	B	wyjście	powszechnie dostępne środki łączności i telekomunikacji	1) monitory ekranowe w części wyposażone w urządzenia umożliwiające otrzymywanie tzw. trwałej kopii 2) urządzenia końcowe w obiektach rezerwacji	1) prywatne telefony klawiszowe uzupełnione ewentualnie o przystawkę drukującą oraz o urządzenia umożliwiająące otrzymywanie obrazu na zwykłym telewizorze domowym 2) radiotelefony ruchome 3) urządzenia końcowe w obiektach
3	C	proces	rezerwacje ściśle określonych rodzajów usług prowadzi wiele instytucji nie połączonych z sobą organizacyjnie ani merytorycznie metoda manualna	kompleksowe rezerwacje dokonywane są przez centrum komputerowe za pomocą punktów rezerwacji i na podstawie usług zaferowanych przez obiekty rezerwacji metoda komputerowa	kompleksowe rezerwacje dokonywane są przez właściwe centrum komputerowe z aktualnego miejsca pobytu turysty (na podstawie usług zaferowanych przez obiekty rezerwacji) metoda komputerowa

cd. tablicy 15.1

Lp.	Sym- bol-	Wymiary / Składniki	Stan obecny	Stan możliwy po zaprojektowaniu systemu	Stan możliwy w przyszłości
4	D	wejście	powszechnie dostępne środki łączności i telekomunikacji	monitory ekranowe częściowo wyposażone w urządzenia końcowe umożliwiające otrzymywanie trwałej kopii	1) prywatne telefony klawiszowe uzupełnione ewentualnie o przystawkę drukującą oraz o urządzenia umożliwiające otrzymywanie obrazu na zwykłym telewizorze domowym 2) radiotelefony ruchome
5	E	ludzie	kadry turystyczne przygotowane do obsługi ruchu turystycznego	1) obiekty rezerwacji — kandy turystyczne 2) punkty rezerwacji — kadry turystyczne i informatyczne 3) centrum — kadry informatyczne	1) obiekty rezerwacji — kadry turystyczne 2) centrum — kadry informatyczne
6	F	wyposażenie	typowe — biurowe	sieć transmisji danych wyposażona m.in. w urządzenia: — końcowe — wielokrotniające — wybierające — centr pośredniczących — centrum rezerwacyjnego	sieć transmisji danych wykorzystująca nowoczesne techniki telekomunikacji (łączność telefoniczną, falowody helikoidalne, lasery, łączność radiową itp.)
7	G	otoczenie	1) organizacja pracy 2) umiejętność nawiązywania kontaktu z klientami 3) stosunki międzyludzkie	1) umiejętność nawiązywania kontaktu z klientami 2) stosunki międzyludzkie	brak oddziaływania otoczenia na system będący konsekwencją likwidacji punktów rezerwacji

osób dokonujących rezerwacji z drugiej strony (Q_d), przy założeniu realizacji określonych ograniczeń obligatoryjnych (i) oraz fakultatywnych (j).

Dla wielodostępnego systemu rezerwacji usług turystycznych takimi warunkami obligatoryjnymi, wpływającymi na stopień realizacji funkcji celu, mogą być:

- natychmiastowe i elastyczne zaspokajanie życzeń klienta na drodze prowadzenia dialogu (konwersacji) z centrum komputerowym,
- pewność i niezawodność działania systemu, przy jednoczesnym założeniu pracy ciągłej (przez całą dobę),
- lepsze wykorzystanie bazy i usług turystycznych w skali ogólnokrajowej,
- udzielanie szczegółowej informacji o obiektach rezerwacji,
- terminowe zawiadamianie obiektów rezerwacji o przeprowadzonych transakcjach,
- anulowanie i bezzwłoczne oddawanie do sprzedaży anulowanych usług.

Ponieważ wymienione ograniczenia obligatoryjne uwzględniane są we wzorze (15.1) w sposób koniunkcyjny, więc niespełnienie chociażby jednego z nich spowoduje przybranie przez współczynnik realizacji tego ograniczenia obligatoryjnego (w_{oi}) wartości 0, a zatem cała funkcja celu przybierze także wartość 0.

Natomiast ograniczeniami fakultatywnymi w wielodostępnym systemie rezerwacji usług turystycznych mogą być:

- sporządzanie zestawień statystyczno-analitycznych w różnych przekrojach,
- informowanie o stopniu wykorzystania poszczególnych obiektów rezerwacji,
- informowanie o liczbach klientów obsługiwanych przez poszczególne punkty rezerwacji oraz
- inne ograniczenia, według potrzeb i życzeń dysponenta systemu.

Sformułowanie funkcji celu stanowi podstawę przeprowadzenia oceny efektywności systemu informatycznego. Pozwala to w konsekwencji na dokonanie oceny jednoznacznej i obiektywnej, niezależnie od tego, kto i jakimi metodami dokonuje pomiaru efektywności systemu. Oczywiście, chodzi tutaj o badanie efektywności *ex ante*, tj. relacji między ilościowo skwantyfikowanym celem działania a przewidywanymi środkami potrzebnymi do zrealizowania celu. Wynika stąd, że konkretne rozwiązania projektowe systemu rezerwacji powinny „sprzyjać” realizacji celu, a w ślad za tym efektywności działania systemu w praktyce.

Problematyka budowy systemów wielodostępnych może być ogólnie podzielona na dwa główne zakresy działań: zdalny i centralny. W przypadku wielodostępnych systemów rezerwacji tematyką badawczą

mającą na celu budowę koncepcji podsystemów zdalnych objęte są dwie grupy problemów, a mianowicie:

- organizacja dialogu oraz
- organizacja sieci transmisji danych.

Natomiast w ramach opracowywania koncepcji podsystemu centralnego można wyodrębnić kilka grup problemów ściśle ze sobą skorelowanych. Chodzi tutaj głównie o problematykę organizacji bazy danych, sprzętu i oprogramowania.

W zakresie organizacji dialogu należy doprowadzić do sytuacji, w której komunikacja między centrum a punktami rezerwacji będzie dawała wrażenie rzeczywistego porozumiewania się (konwersacji) z człowiekiem. W tym celu system rezerwacji powinien mieć co najmniej następujące właściwości [9, s. 9]:

- możliwość przyswojenia informacji podawanych w odpowiednim języku (kodzie) konwersacyjnym (powinien on być jak najbardziej zbliżony do języka naturalnego),
- odpowiedni (tzn. zbliżony do ludzkiego) czas reakcji,
- łatwą dostępność, czyli możliwość reagowania na zapytania zadawane w dowolnym momencie i z dowolnego (należącego do systemu) urządzenia końcowego,
- możliwość przekazywania wyników w postaci zrozumiałej dla człowieka (a więc zbliżonej do języka naturalnego).

Głównym zadaniem sieci transmisji danych systemu rezerwacji jest zapewnienie szybkiego i bezbłędnego przesyłania transakcji rezerwacyjnych i odpowiedzi systemowych między punktami i obiektami rezerwacji a centrum komputerowym. Zadanie to może być wykonywane w różny sposób, gdyż funkcje logiczne systemu mogą być umieszczone w różnych punktach węzłowych sieci (na różnych jej poziomach). Można jednak — *mutatis mutandis* — wyróżnić następujące rodzaje operacji realizowanych w sieci systemu rezerwacji [16, s. 157—9]:

- włączanie się urządzeń końcowych do pracy,
- ustalanie połączeń między urządzeniami końcowymi a centrum,
- sterowanie procesem odbioru danych,
- łączenie bitów w znaki, a znaków w wiadomości i pakiety,
- zapamiętywanie transmitowanych danych i formowanie kolejek,
- kontrola danych i korekcja błędów,
- dopasowywanie transmisji do postaci danych, szybkości i zasad pracy poszczególnych punktów węzłowych,
- rozeznawanie znaków końca wiadomości (pakietu) i końca transmisji,

— współpraca z komputerem centralnym (redakcja wiadomości, translacja kodów itp.),

— inicjowanie odpowiednich akcji w sytuacjach awaryjnych itd.

W zakresie organizacji bazy i banku danych⁸ w systemach rezerwacji przyjmuje się następujące wymagania:

— bank danych zawiera jedną, scentralizowaną bazę danych,

— funkcjonowanie banku oparte jest na urządzeniach pamięci o bezpośrednim dostępie, umożliwiających realizację kryterium czasu odpowiedzi,

— system zarządzania bazą danych realizowany jest z reguły na poziomie systemu operacyjnego, stanowiąc jego integralną część.

Z kolei o budowie centralnego zestawu komputerowego w systemie rezerwacji, a więc o rozmieszczeniu i liczbie poszczególnych urządzeń, decyduje przyjęty w systemie sposób realizacji wieloprzetwarzania. Chodzi tutaj w gruncie rzeczy o tzw. wieloprocesorowość lub wielokomputerowość systemu. Obydwa te sposoby prowadzą do spełnienia głównego zadania projektowanego systemu rezerwacji (także w aspekcie jego niezawodności), a o wyborze konkretnego wariantu musi zdecydować projektant systemu na podstawie analizy będącego w jego dyspozycji sprzętu komputerowego.

W przypadku systemów rezerwacji całość ich oprogramowania podstawowego sprowadza się w zasadzie do systemu operacyjnego. Wynika to rzecz jasna z funkcji pełnionych przez system rezerwacji. W systemach tych nie ma bowiem mowy o rozwiązywaniu złożonych algorytmów i procedur, przybierających postać indywidualnych programów użytkowych i wymagających translatorów języków programowania. Skoro tak jest, nie ma także potrzeby opracowywania dla systemów rezerwacji standardowych pakietów programów użytkowych, a pozostałe elementy „logiki” systemu, powszechnie zaliczane do oprogramowania podstawowego (np. programy testujące, diagnostyczne, symulacyjne, generowania danych), stanowią — w przypadku systemów rezerwacji — jedynie integralny moduł systemu operacyjnego, nazywany modułem utrzymania ruchu.

Dodatkową specyficzną cechą większości systemów rezerwacji jest to, że w tego rodzaju zastosowaniach system operacyjny przejmuje na siebie także całość prac związanych z zarządzaniem siecią transmisji danych i z zarządzaniem bazą danych. Oznacza to znaczną rozbudowę funkcjonalną systemu operacyjnego (w porównaniu z konwencjonalnymi systemami operacyjnymi realizującymi funkcje sterowania transmisją da-

⁸ Przez bank danych rozumie się połączenie bazy danych i procedur programowych systemu zarządzania tą bazą (uruchamianych stosownie do wyrażen kodu mnemonicznego systemu rezerwacji).

nych i bazą danych pośrednio, tj. poprzez autonomiczne oprogramowanie specjalistyczne), ale także poważny wzrost zapotrzebowania na pamięć operacyjną i zewnętrzną.

15.2. Przykłady projektowe systemów rezerwacji

Projektowanie wielodostępnych systemów rezerwacji jest procesem bardzo pracochłonnym, skomplikowanym i wymagającym stosowania metod i technik symulacyjnych. Rozwiązania projektowe uzyskuje się na drodze „kolejnych przybliżeń”. Wyodrębniając zatem w trakcie projektowania systemu rezerwacji pewne moduły projektowe, należy zdać sobie sprawę z wzajemnych zależności między nimi. Zgodnie z przedstawioną poprzednio strukturą systemów rezerwacji można dla tych systemów wyodrębnić następujące moduły projektowe:

- projekt dialogu,
- projekt sieci transmisji danych,
- projekt bazy danych,
- projekt sprzętu i
- projekt oprogramowania.

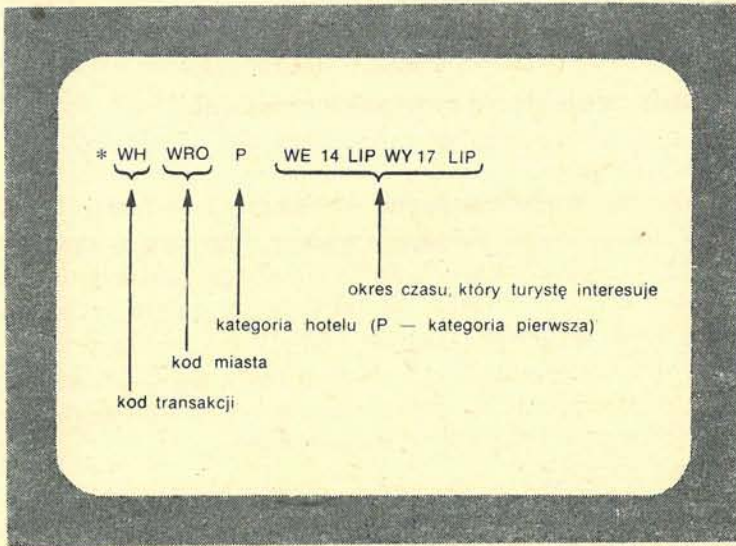
We wszystkich eksploatowanych obecnie na świecie systemach rezerwacji dialog prowadzony jest za pomocą specjalnie opracowanych kodów mnemoniczych. Metoda dialogu w tych systemach pozbawiona jest zatem formalnej struktury języków programowania i operuje jedynie na ustalonym zbiorze parametrów (takich jak kod transakcji, data rezerwacji, nazwisko turysty itp.). Dzięki temu wszystkie procedury realizacji życzeń użytkowników systemu mogą być zapamiętane w postaci stałych programów uruchamianych przez określone parametry. Innymi słowy, wprowadzane do systemu parametry są traktowane jako zmienne przełączające programy stałe (tzw. multitasking) [18, s. 173—5].

Przebieg dialogu w hipotetycznym systemie rezerwacji miejsc noclegowych przedstawiono na rysunkach 15.4—15.10. W przykładzie tym transakcje operatorskie zaznaczone są gwiazdkami, natomiast odpowiedzi systemu informujące o przyjęciu transakcji do wiadomości i zezwalające na wprowadzenie kolejnej transakcji zaznaczono trójkątami.

Całkowity czas przebiegu dialogu jest sumą czasów odpowiedzi na poszczególne transakcje operatorskie, których podstawowym elementem składowym jest z kolei czas odpowiedzi systemu (zwany też czasem reakcji). Czas odpowiedzi systemu jest niewątpliwie najistotniejszym parametrem systemów rezerwacji i jako taki musi być uwzględniany na wszystkich etapach prac projektowych (w szczególności zaś w ramach modułu —

Rysunek 15.4

Transakcja — wykaz hoteli pierwszej kategorii w określonym mieście



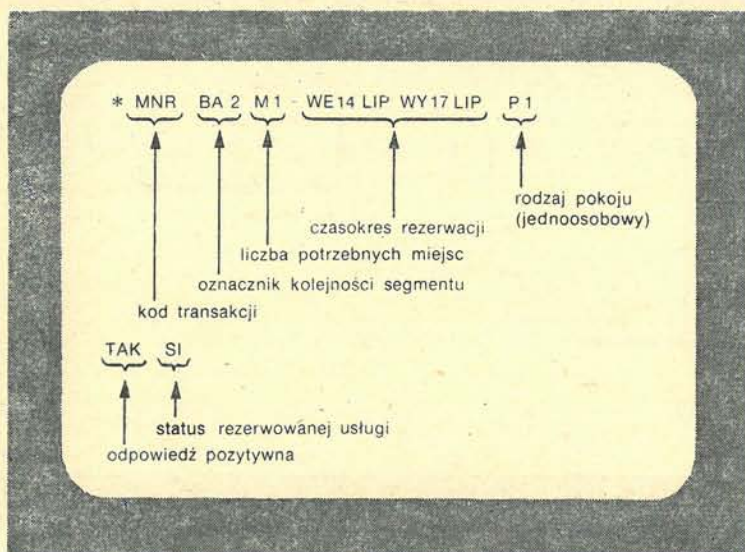
Rysunek 15.5

Odpowiedź systemu na prośbę o wykaz hoteli



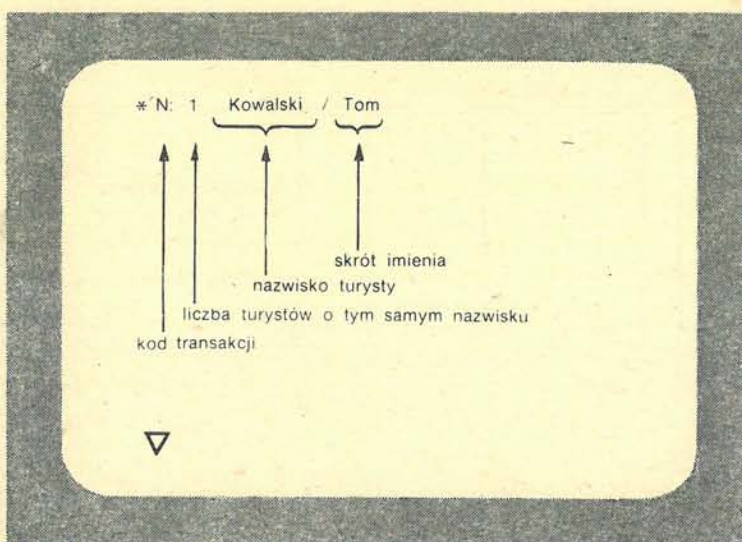
Rysunek 15.6

Transakcja — zapytanie o możliwość natychmiastowego dokonania rezerwacji oraz odpowiedź systemu

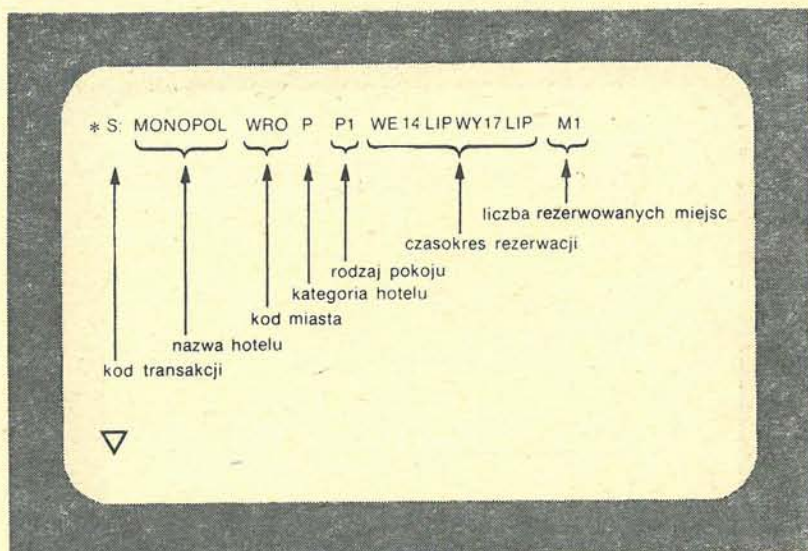


Rysunek 15.7

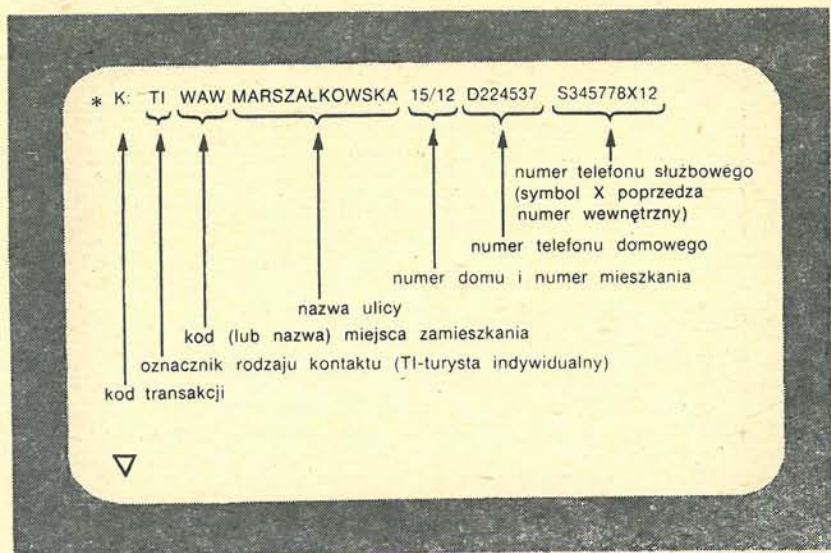
Transakcja — wprowadzenie nazwiska do zapisu turysty



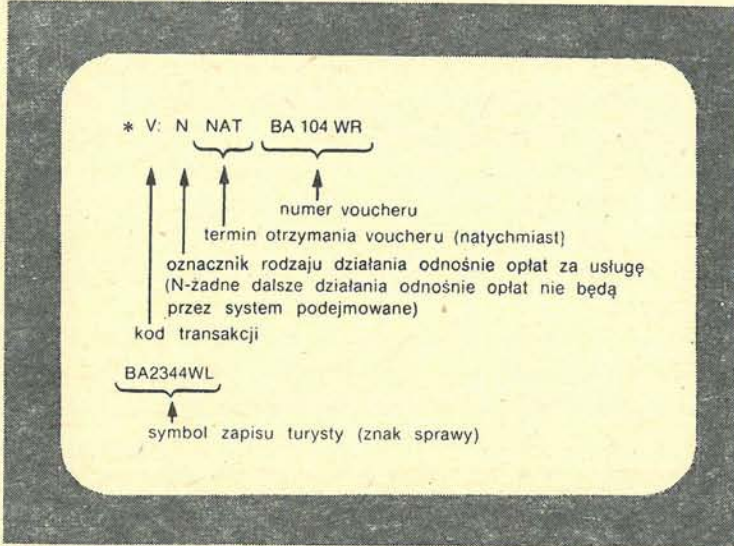
Rysunek 15.8
Transakcja — wprowadzenie segmentu do zapisu turysty



Rysunek 15.9
Transakcja — wprowadzenie kontaktu do zapisu turysty

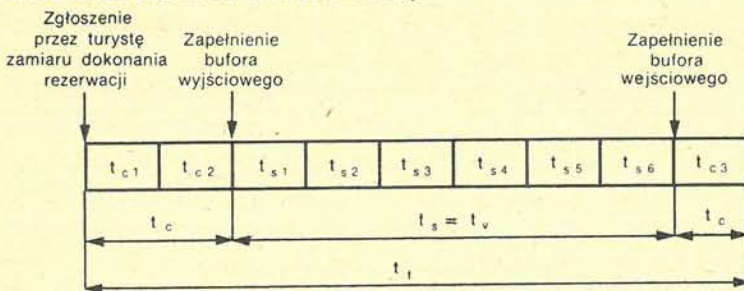


Rysunek 15.10
Transakcja — wprowadzenie informacji dotyczących
potwierdzenia rezerwacji oraz odpowiedź systemu — symbol
zapisu turysty



projektowanie sieci transmisji danych). Szczegółową strukturę czasu odpowiedzi na transakcję przedstawiono w schematycznej, nie wyskalowanej formie na rys. 15.11.

Rysunek 15.11
Struktura czasu odpowiedzi na transakcję



t_{c1} — czas namystu

t_{c2} — czas pisania transakcji

t_{s1} — oczekiwanie na cykl poolingu

t_{s2} — czas transmisji transakcji

t_{s3} — oczekiwanie w kolejce wejściowej

t_{s4} — czas przetwarzania w jednostce centralnej

t_{s5} — oczekiwanie w kolejce wyjściowej

t_{s6} — czas transmisji odpowiedzi

t_{c3} — czas wyświetlania odpowiedzi na ekranie

t_s — czas odpowiedzi systemu

t_c — czas reakcji użytkownika

t_l — czas odpowiedzi na transakcję

Oprócz wymaganego czasu odpowiedzi systemu, na organizację sieci transmisji danych w systemach rezerwacji znaczny wpływ wywiera inny parametr pierwotny, a mianowicie obciążenie urządzeń końcowych (liczba transakcji w jednostce czasu). Oprócz tego uwzględnić należy szereg parametrów wtórnych, tj. pochodnych od wielkości pierwotnych [11, s. 134, 136]. Zadaniem programowych (symulacyjnych) technik projektowania jest takie manewrowanie parametrami wtórnymi, aby zapewnić realizację parametrów pierwotnych oraz optymalizację przepływu danych w sieci z punktu widzenia kryterium kosztów i funkcji celu. Na podstawie doświadczeń projektowania dużych systemów rezerwacji można stwierdzić, że w wyniku obliczeń symulacyjnych najczęściej stosowanym rodzajem struktury sieci jest układ, który można byłoby nazwać hierarchiczno-szeregowym.

Struktury hierarchiczno-szeregowie stanowią najbardziej rozwiniętą formę sieci scentralizowanych, w których występuje jedno centrum komputerowe (rezerwacji), wykorzystywane przez wielu zdalnych użytkowników. Powiązania hierarchiczne wskazują na wielopoziomowość i dwukierunkowy przepływ informacji w sieci — oznacza to, że każdy z węzłów sieci kontaktuje się jedynie z najbliższymi funkcjonalnie węzłami dwu sąsiednich poziomów. Natomiast powiązania szeregowie stanowią uzupełnienie struktury hierarchicznej o alternatywne przepływy informacji między węzłami (urządzeniami) tego samego poziomu. Dzięki temu w przypadku niesprawności linii transmisyjnych uzyskuje się alternatywne połączenia, gwarantujące wysoką niezawodność całej sieci. Przykład sieci hierarchiczno-szeregowej został przedstawiony w formie schematycznej na rys. 15.12.

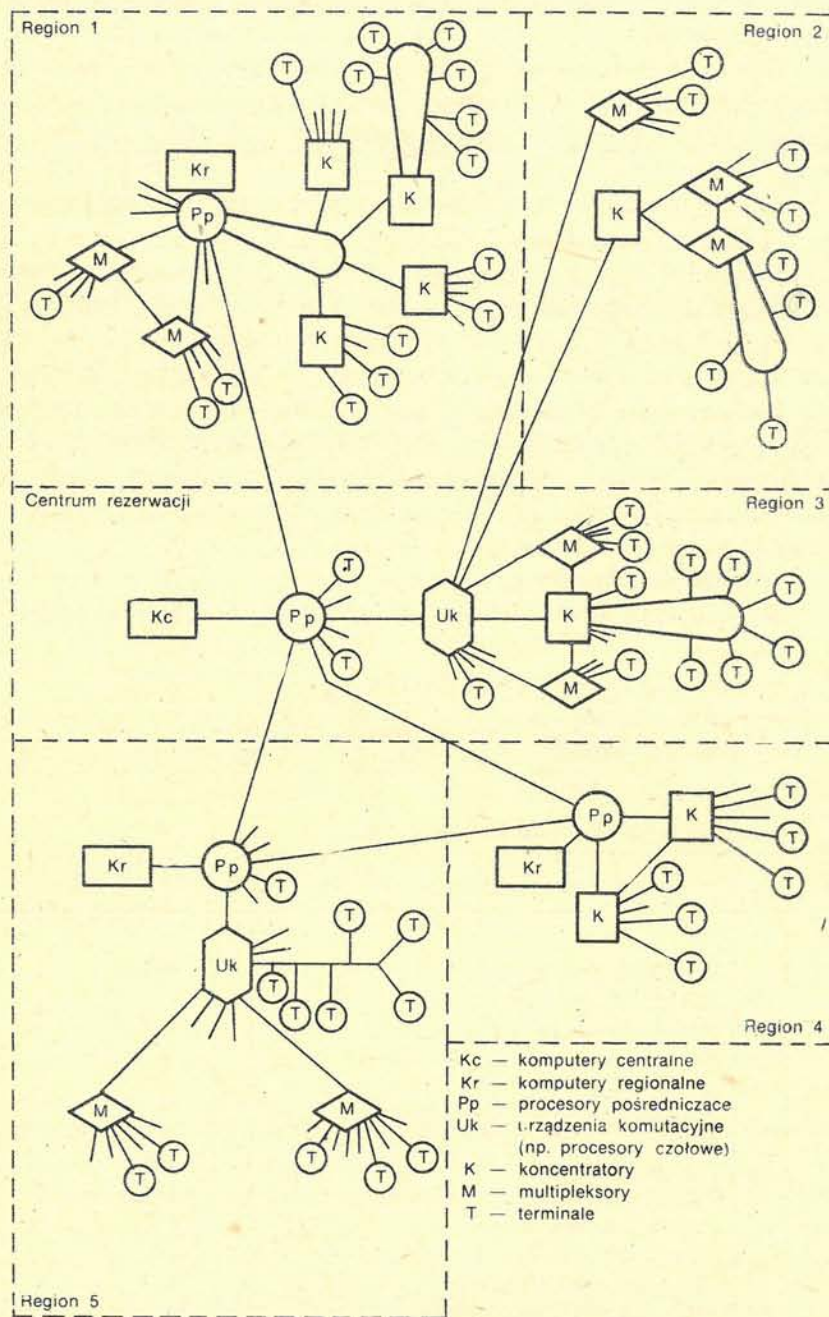
Projekt zbiorów bazy danych w systemach rezerwacji jest implikacją zakresu działania systemu, a przede wszystkim zakresu wprowadzanych danych i wyprowadzanych informacji. Nie jest to jednak implikacja bezpośrednia, a spełniana tutaj przez bazę danych rola transformatora informacji nie może być rozważana w kategoriach tradycyjnie rozumianych zbiorów danych typu kartotekowego⁹. Przez zbiór bazy danych należy bowiem rozumieć zestaw zapisów o określonym kryterium przynależności, uporządkowany według cech nadrzędności i podrzędności.

Konkretnie rzecz biorąc, w systemach rezerwacji można wyróżnić co najmniej trzy rodzaje zbiorów bazy danych:

- zbiór podstawowy,
- zbiory indeksowe,
- zbiory łączników.

⁹ Między pojęciem zbioru bazy danych (ang. data set) a pojęciem zbioru typu kartotekowego (ang. data file) występuje jedynie analogia werbalna, wynikająca z nieprecyzyjnego przetłumaczenia terminów angielskich.

Rysunek 15.12
Schemat struktury sieci hierarchiczno-szeregowej



Zbiór podstawowy jest w gruncie rzeczy jedynym zbiorem, który zawiera wszystkie informacje niezbędne do realizacji procesów rezerwacyjnych, a przede wszystkim dane o usługach, turystach, dokonanych aktualizacjach itd.

Zbiory indeksowe służą do wyszukiwania w zbiorze podstawowym potrzebnych danych. Kryterium wyszukiwania stanowią deskryptory, zdefiniowane w opisie formalnym struktury bazy danych przez administratora.

Zbiory łączników sporządzane są przez użytkownika przed właściwym założeniem bazy danych. W zbiorach tych utrzymywane są specjalne łączniki adresowe umożliwiające pośredni (poprzez zbiory indeksowe) lub bezpośredni dostęp do zapisów zbioru podstawowego. Różnica między zbiorami łączników a zbiorami indeksowymi tkwi w tym, że pierwsze z nich operują na typach danych, a drugie na wartościach danych.

Budowę i funkcjonowanie poszczególnych zbiorów danych bazy w hipotetycznym systemie rezerwacji miejsc noclegowych przedstawiono w tablicach 15.2—15.5. Przykład ten dotyczy rezerwacji miejsc hotelowych w mieście Wrocławiu i opiera się na założeniu, że w bazie danych przechowywane są informacje o:

- kategoriach hoteli,
- położeniu (usytuowaniu) geograficznym hoteli w ramach miasta,
- liczbach miejsc noclegowych,
- rodzajach pokoi,
- nazwach hoteli.

Tablica 15.2
Wykaz przyjętych oznaczeń kodowych

Lp.	Wartość danej	Symbol wartości danej
1	Wrocław	WRD
2	Kategoria pierwsza hotelu	P
3	Kategoria druga	D
4	Kategoria trzecia	T
5	Kategoria turystyczna	X
6	Położenie hotelu w centrum miasta	C
7	Położenie hotelu na wschodzie miasta	W
8	Pokoje 1-2-osobowe	P1/2
9	Pokoje 1-3-osobowe	P1/3
10	Pokoje 1-6-osobowe	P1/6
11	Pokoje 2-5-osobowe	P2/5
12	Dana jest deskryptorem	1
13	Dana nie jest deskryptorem	0

Tablica 15.3

Przykład struktury zbioru podstawowego bazy danych

Adres logiczny pozycji	Rodzaje danych					
	A	B	C	D	E	F
	nazwa miasta	kategoria hotelu	położenie hotelu	liczba miejsc	rodzaje pokoi	nazwa hotelu
P1	WRO	P	C	220	P1/2	PANORAMA
P2	WRO	P	C	147	P1/2	MONOPOL
P3	WRO	P	C	260	P1/2	GRAND
P4	WRO	D	C	191	P1/2	EUROPEJSKI
P5	WRO	D	C	182	P1/2	POLONIA
P6	WRO	T	C	158	P1/3	PIAST
P7	WRO	T	C	120	P1/6	ODRA
P8	WRO	X	W	296	P2/5	STADION OLIMPIJSKI

Spośród wszystkich informacji przechowywanych w bazie danych jedynie informacja dotycząca liczby miejsc noclegowych nie jest deskryptorem.

Tablica 15.4

Przykład struktury zbioru łącznikowego bazy danych

Symbol danej	Wskaźnik deskryptora	Łącznik do zbioru indeksowego
A	1	I1
B	1	I2
C	1	I3
D	0	
E	1	I4
F	1	I5

Jeżeli zatem np. operator urządzenia końcowego w systemie rezerwacji zainicjuje transakcję, w której będzie prosił o wykaz hoteli kategorii I we Wrocławiu, to proces wyszukiwania odpowiednich informacji w bazie danych będzie przebiegał następująco:

a) pytanie dotyczy dwóch rodzajów danych: nazwy miasta (symbol A) oraz kategorii hotelu (symbol B),

b) ze zbioru łącznikowego wynika, że obie te dane są deskryptorami, a ich wartości zawarte są w zbiorze indeksowym pod adresem I1 oraz I2,

c) ze zbioru indeksowego wynika, że wartość danej WRO (Wrocław) opisana jest w zbiorze podstawowym w pozycjach P1—P8, natomiast wartość danej P (kategoria I) — w pozycjach P1—P3,

d) z porównania tych pozycji wynika, że powtarzającymi się adresami logicznymi w zbiorze podstawowym są P1, P2 i P3, a zatem w tych pozycjach zbioru znajdują się informacje dotyczące hoteli kategorii I we Wrocławiu.

W podobny sposób można tworzyć wiele innych pytań transakcyjnych, a baza danych będzie wykonywała każdorazowo analogiczne funkcje. Jest to jeden z przejawów niezależności struktury fizycznej danych od ich struktury logicznej. W praktyce oznacza to, że niezależnie od rodzaju transakcji i parametrów w niej występujących system rezerwacji udzieli szybkiej i wyczerpującej odpowiedzi, a zbiory bazy danych będą każdorazowo uruchamiane w kolejności: zbiory łączników — zbiory indeksowe — zbiór podstawowy. Jedyne jeśli parametrem transakcji nie będzie deskryptor (w przykładzie takim parametrem jest liczba miejsc

Tablica 15.5

Przykład struktury zbioru indeksowego bazy danych

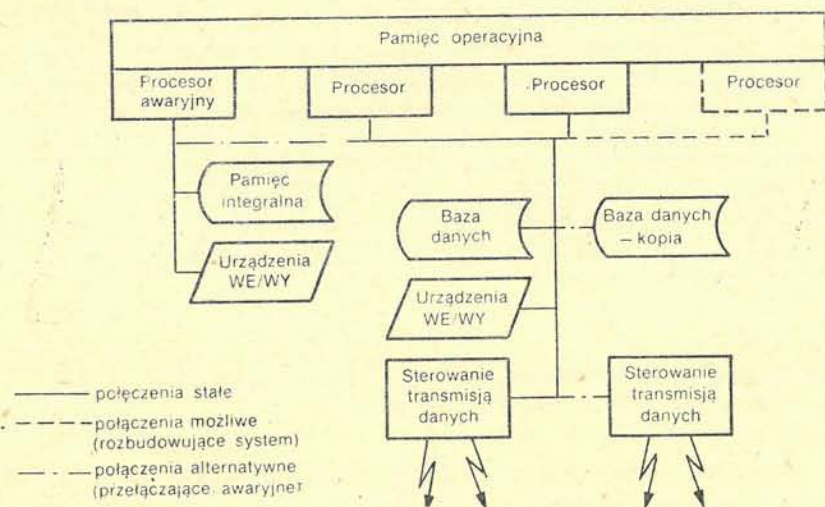
Adres logiczny (łącznik)	Symbol danej	Wartości danej	Adresy logiczne pozycji w zbiorze podstawowym
I1	A	WRO	P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8
I2	B	P D T X	P1, P2, P3 P4, P5 P6, P7 P8
I3	C	C W	P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7 P8
I4	E	P1/2 P1/3 P1/6 P2/5	P1, P2, P3, P4, P5 P6 P7 P8
I5	F	PANORAMA MONOPOL GRAND EUROPEJSKI POLONIA PIAST ODRA STADION OLIMPIJSKI	P1 P2 P3 P4 P5 P6 P7 P8

w hotelu), system rezerwacji poda wiadomość, że wyszukiwanie i analizowanie zbiorów bazy danych według tego parametru nie jest możliwe.

W sferze projektu sprzętu, a więc w zakresie organizacji centralnego zestawu komputerowego systemu rezerwacji, jedną z najistotniejszych decyzji jest dokonanie wyboru między zestawem wieloprocesorowym i wielokomputerowym (rys. 15.13—15.14). Obydwie te konfiguracje mogą spełniać wymagania i potrzeby systemów rezerwacji, toteż wybór jest tutaj szczególnie trudny i uzależniony od konkretnych warunków projektowych. Centralny zestaw komputerowy powinien przede wszystkim umożliwiać dynamiczną dystrybucję czasu pracy procesora (procesorów) i dynamiczną alokację pamięci (organizacja wirtualna).

Rysunek 15.13

Architektura ideowa złożonego systemu wieloprocesorowego



Wśród technicznych uwarunkowań niezbędnych do tego, aby w ogóle możliwa była dystrybucja pamięci i czasu pracy procesów, najważniejsze są [11, s. 187—9; 18, s. 51—58]:

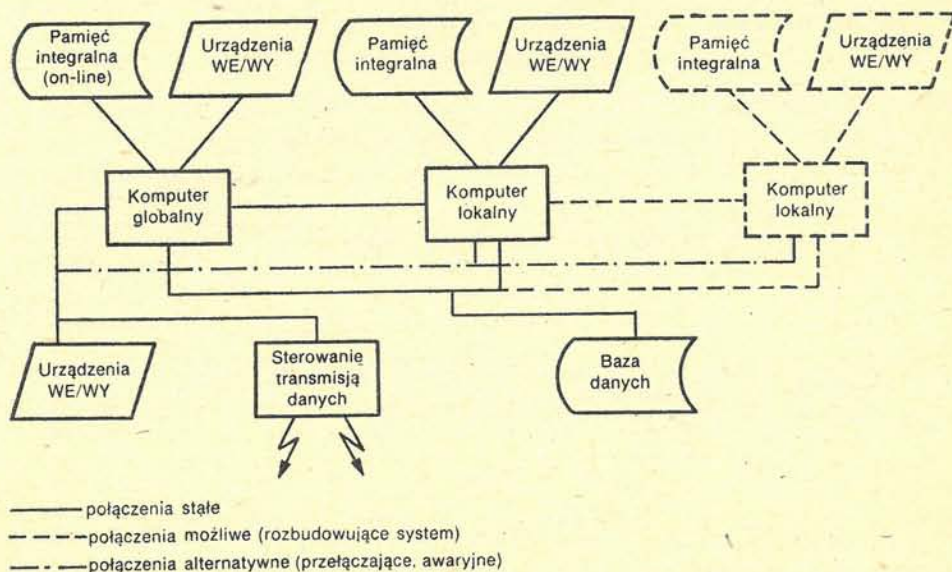
- przerwania,
- zegar interwałowy,
- ochrona pamięci,
- kanały wejścia-wyjścia.

Ostatni z omawianych tutaj modułów projektowych systemów rezerwacji dotyczy oprogramowania, które — jak już parokrotnie podkreślano — sprowadza się w tej klasie zastosowań do systemu operacyjnego. Najczęściej system operacyjny składa się z kilku warstw (poziomów) programów ściśle z sobą współpracujących. Warstwami tymi są [11, s. 210—3; 18, s. 392]:

- program nadzorczy,
- zarządzanie procesami i przydział zasobów,
- zarządzanie bazą danych,
- zarządzanie operacjami wejścia-wyjścia,
- zarządzanie siecią transmisji danych,
- komunikacja z użytkownikiem.

Rysunek 15.14

Architektura ideowa złożonego systemu wielokomputerowego

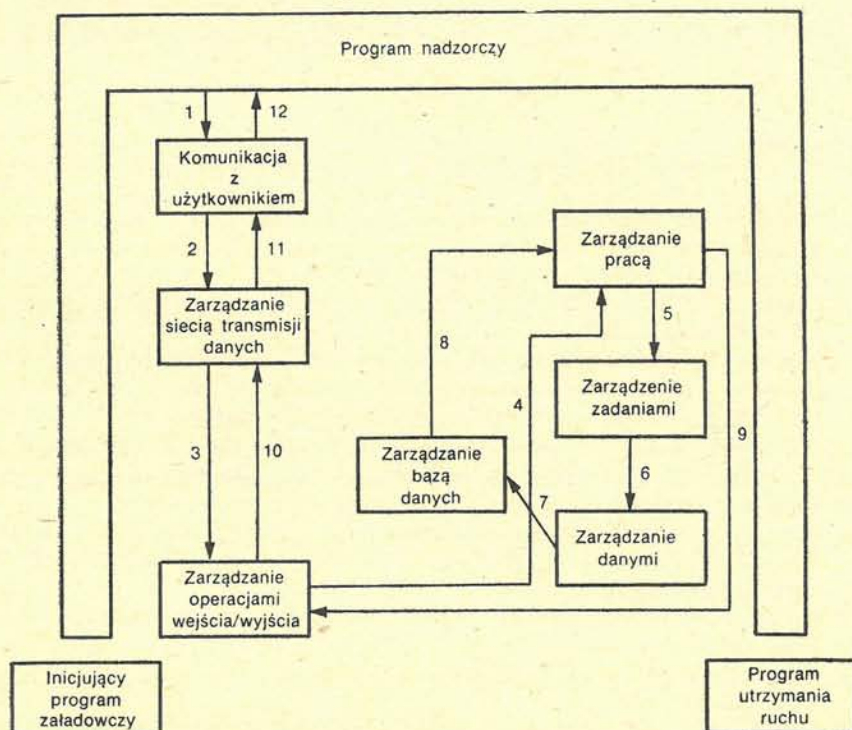


Poza wymienionymi w skład systemu operacyjnego wchodzi jeszcze inne elementy i moduły.

Na bazie przedstawionej struktury systemu operacyjnego można opracować przybliżoną sekwencję obsługi i transakcji rezerwacji. Przykładowy schemat takiej sekwencji przedstawiono na rys. 15.15. Umieszczone na tym rysunku numery strzałek odpowiadają kolejności przekazywania sterowania między poszczególnymi warstwami systemu operacyjnego (przy czym warstwa zarządzania procesami i przydziału zasobów została rozbита na trzy grupy: zarządzania pracą, zarządzania zadaniami i zarządzania danymi). Dla uproszczenia nie zaznaczono na rysunku w postaci odrębnych strzałek czynności sterujących podejmowanych przez program nadzorczy¹⁰. Przy tych założeniach numery strzałek oznaczają:

¹⁰ Jak wiadomo, w praktyce komunikacja między poszczególnymi warstwami systemu operacyjnego wymaga każdorazowych interwencji sterujących do i z programu nadzorczego.

Rysunek 15.15
Przykładowy schemat obsługi transakcji rezerwacyjnych przez system operacyjny



1. Nawiązanie połączenia z operatorem urządzenia końcowego i zainicjowanie odbioru transakcji.
2. Sterowanie odbiorem transakcji: wykrywanie i usuwanie błędów.
3. Translacja kodu transmisji danych na kod wewnętrzny podsystemu centralnego: ustawianie kolejek transakcji.
4. Rozwiązywanie kolejek transakcji (zarządzanie pracą).
5. Rozwiązywanie kolejek zadań (zarządzanie zadaniami).
6. Rozwiązywanie kolejek dostępu do danych (zarządzanie danymi).
7. Wyszukiwanie odpowiednich informacji w bazie danych (właściwe przetwarzanie).
8. Przekazywanie odpowiedzi na transakcję.
9. Rozwiązywanie kolejek odpowiedzi systemowych (zarządzanie pracą).
10. Translacja kodu wewnętrznego na kod transmisji danych.

11. Formowanie odpowiedzi wychodzących i sterowanie ich transmisją.

12. Utrzymywanie łączności (komunikacji) z operatorem urzędnia końcowego.

Literatura

- [1] *Beispiele der Datenverarbeitung im Fremdenverkehr und in der Verkehrswirtschaft (Reservationssysteme)*, Institut für Fremdenverkehr und Verkehrswirtschaft an der Hochschule, St. Gallen 1971.
- [2] Bogucki W., Staniszki W., *Projektowanie banku informowania kierownictwa*, OBRI, Warszawa 1974.
- [3] Bommer J., *Systemanalyse für die Entwicklung und den Aufbau eines Reservierungs- und Informationssystems*, Forschungsbericht DV 75—03, Bundesministerium für Forschung und Technologie, Frankfurt n. Menem 1975.
- [4] Gackowski Z., *Efektywność systemów informatycznych*, OBRI, Warszawa 1973.
- [5] Gasiński A., *Elektroniczne systemy rezerwacji*, „Ruch Turystyczny” 1973, nr 1.
- [6] *Informationen zum START—System*, Frankfurt n. Menem 1976.
- [7] Kirbach J., *Abschätzungen zur Datenübertragung in einem Echtzeit — Verarbeitungssystem am Beispiel der Platzreservierung*, „Rechentchnik Datenverarbeitung” 1970, nr 10/11.
- [8] Knight J. R., *A Case Study: Airlines Reservations Systems*, „Proceedings of the IEEE” 1972, nr 11.
- [9] Łącka M., Zaborowska E., *Wprowadzenie do systemów konwersacyjnych*, „ETO Nowości” 1974, nr 4.
- [10] Maciaszek L. A., *Główne przesłanki projektowania wielodostępnych systemów rezerwacji usług turystycznych*. W: *Turystyka w Sudetach*. Konferencja naukowa (w druku).
- [11] Maciaszek L. A., *Koncepcja wielodostępnego systemu rezerwacji usług turystycznych w Polsce*, Akademia Ekonomiczna we Wrocławiu, 1976 (praca doktorska).
- [12] Maciaszek L. A., *Metodologiczne aspekty projektowania wielodostępnych systemów rezerwacji usług turystycznych*. W: *Zastosowanie maszyn cyfrowych w turystyce, hotelach i uzdrowiskach*, Konferencja naukowo-techniczna, NOT, Jelenia Góra 1975.
- [13] Maciaszek L. A., *Możliwości zastosowań wielodostępnych systemów informatycznych w sferze rezerwacji usług turystycznych*. W: *Problemy wielodostępnych systemów informatycznych*, Krajowa Konferencja Naukowa, TNOiK, Wrocław 1975.
- [14] Maciaszek L. A., *Problemy budowy kompleksowych systemów rezerwacji usług turystycznych (na przykładzie RFN)*, „Informatyka” 1977, nr 4.
- [15] Maciaszek L. A., *System rezerwacji miejsc na liniach lotniczych RFN — Lufthansa*, „Informatyka” 1976, nr 4.
- [16] Martin J., *Wprowadzenie do transmisji danych*, WNT, Warszawa 1975.
- [17] Müller-Schönberger G., *Elektronische Platzbuchung in europäischen Rahmen*, „Computer Praxis” 1970, nr 1.
- [18] Yourdon E., *Design of On-line Computer Systems*, Prentice-Hall, New Jersey 1972.

16

Minikomputery w systemach automatycznego przetwarzania informacji

16.1. Ogólna charakterystyka zastosowań

Jedną z charakterystycznych cech obecnego etapu rozwoju informatyki na świecie jest dynamiczny wzrost produkcji minikomputerów oraz rozszerzający się z każdym rokiem zakres ich zastosowań¹. Wzrost liczby producentów minikomputerów oraz typów oferowanego przez nich sprzętu stymulowany jest ciągle wzrastającym popytem na urządzenia tej klasy.

Minikomputery wypełniają lukę między komputerem a techniką przetwarzania danych wykorzystującą konwencjonalne („niekomputerowe”) środki techniczne. Pozwala to na posługiwanie się techniką komputerową w obszarach, w których zastosowanie komputera (średniego czy dużego) byłoby nieefektywne ze względu na niepełne wykorzystanie jego mocy przetwarzaniowej. Z drugiej strony, stałe rozszerzanie się wachlarza typów produkowanych minikomputerów o zróżnicowanych możliwościach funkcjonalnych i charakterystykach użytkowych powoduje, że spośród środków technicznych tej klasy znacznie łatwiej dobrać konfigurację sprzętu w pełni odpowiadającą potrzebom konkretnego użytkownika.

Trzecim wreszcie czynnikiem wpływającym na coraz powszechniejsze zastosowanie sprzętu minikomputerowego są jego walory użytkowe, skutecznie konkurujące z odpowiednimi charakterystykami komputerów średnich oraz dużych. Do najistotniejszych zalet minikomputerów należą:

— duże możliwości funkcjonalne (produkowane obecnie minikomputery są funkcjonalnymi odpowiednikami dużych komputerów sprzed lat dziesięciu)²,

¹ Na przykład w USA już w 1972 r. minikomputery stanowiły ponad 65% ogólnej liczby zainstalowanych systemów. W 1977 r. liczba zainstalowanych tam minikomputerów była o 21% wyższa niż w 1976 r., a ich wartość wzrosła o 41% (por. m.in. [11]).

² Stwierdzenie to dotyczy zarówno sprzętu, jak i oprogramowania (por. [11]).

— znacznie niższa cena (na ogół w przedziale 5—150 tys. dol. — w zależności od typu i konfiguracji)³,

— niższe koszty bieżącej eksploatacji (z reguły brak rygorystycznych wymagań w zakresie klimatyzacji, a tym samym odpowiednich pomieszczeń, mniej liczna obsługa techniczna i operatorska, niższy pobór mocy),

— krótszy na ogół czas instalacji, testowania i technicznego uruchamiania systemu,

— minimalizacja gabarytów, pozwalająca na stosowanie minikomputera jako narzędzia bezpośrednio w miejscu pracy (biura, hale fabryczne, laboratoria itp.).

Wymienione cechy sprawiają, że liczba systemów informatycznych wykorzystujących minikomputery stale wzrasta, co rodzi swoistą tendencję decentralizacji automatycznego przetwarzania danych. Tendencja ta nie ma oczywiście charakteru totalnego. Szereg zastosowań wymaga bowiem scentralizowanego przetwarzania danych, z drugiej zaś strony rozmiary i struktura realizowanych zadań wymagają w wielu przypadkach wykorzystania komputerów o odpowiednio dużych mocach przetwarzaniowych (np. kompleksowe przetwarzanie danych dla celów zarządzania w dużych obiektach gospodarczych, wszelkie systemy informatyczne w skali makro itp.).

Wszędzie tam, gdzie rozmiar realizowanych zadań jest odpowiednio mniejszy, sensowne i bardzo często w pełni uzasadnione ekonomicznie staje się utworzenie zdecentralizowanego ośrodka przetwarzania danych wyposażonego w sprzęt minikomputerowy.

Zastosowania minikomputerów mają charakter autonomiczny, bądź nieautonomiczny. Podstawę rozróżnienia stanowi funkcja, jaką spełnia minikomputer w konkretnym systemie informatycznym. W zastosowaniach o charakterze *autonomicznym*, minikomputer stanowi centralny układ przetwarzający. Innymi słowy, każdy system informatyczny, w którym funkcje automatyzacji przetwarzania informacji realizowane są jedynie za pomocą minikomputera⁴, stanowi przykład autonomicznego zastosowania środków technicznych tej klasy.

Zastosowania minikomputerów o charakterze *nieautonomicznym* obejmują obszary, w których minikomputery realizują wyspecjalizowane

³ Por. [1, s. 16; 11; 14, s. 42]. Należy zwrócić uwagę na stale postępującą obniżkę cen minikomputerów, co związane jest z wykorzystaniem przy ich produkcji najnowszych osiągnięć technicznych (między innymi powszechne stosowanie układów scalonych o średniej i dużej skali integracji).

⁴ Przez minikomputer rozumiemy tu oczywiście konfigurację sprzętu zawierającą jednostkę centralną, którą stanowi minikomputer, oraz odpowiedni zestaw urządzeń zewnętrznych.

funkcje w ramach złożonych systemów komputerowych, spełniając niejako rolę służebną w stosunku do pozostałych komponentów systemu oraz całego systemu, którego są elementem.

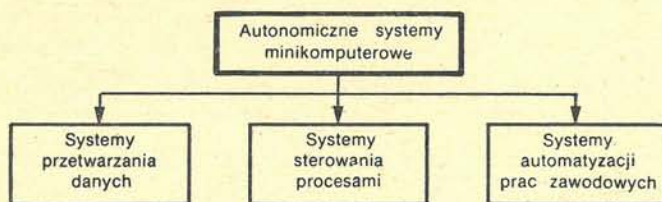
16.2. Autonomiczne systemy minikomputerowe

Wśród zastosowań minikomputerów o charakterze autonomicznym możemy wyróżnić jako podstawowe:

- przetwarzanie danych dla celów zarządzania,
- sterowanie procesami,
- automatyzację prac zawodowych.

Wymienione kierunki w pełni pokrywają się z zakresem zastosowań komputerów⁵. Tak więc w każdym z wymienionych obszarów należy dla konkretnego przypadku dokonać wyboru między komputerem a minikomputerem, biorąc pod uwagę przede wszystkim rozmiar i charakter zadań oraz wymagania w zakresie centralizacji lub decentralizacji procesu przetwarzania danych.

Rysunek 16.1
Kierunki zastosowań autonomicznych systemów minikomputerowych



Przetwarzanie danych dla celów zarządzania (por. rys. 16.1) może więc, jak wskazano wyżej, odbywać się za pomocą minikomputera, w przypadkach gdy zadania objęte komputeryzacją w danym obiekcie odpowiadają możliwościom przetwarzaniowym sprzętu minikomputerowego. Do klasycznych zadań tego typu należą⁶:

- prace księgowe,
- fakturowanie,

⁵ Minikomputery mogą więc być wykorzystane we wszystkich zastosowaniach przedstawionych w rozdz. 11—15.

⁶ Naturalnie w konkretnych zastosowaniach zakres funkcji realizowanych przez system informatyczny wykorzystujący minikomputer może być szerszy (obejmować może np. funkcje planistyczne).

- czynności ewidencyjne,
- sprawozdawczość.

Wynika stąd, że minikomputery mogą znaleźć zastosowanie w przedsiębiorstwach różnych branż (przemysłowych, budowlanych, handlowych, usługowych, transportowych itp.), a także w instytucjach finansowych, ubezpieczeniowych oraz organach administracji państwowej.

Przykładem ilustrującym zastosowanie minikomputerów w zakresie przetwarzania danych może być system zrealizowany w Zakładach Transformatorów Radiowych ZATRA w Skierniewicach, wykorzystujący sprzęt produkcji krajowej (MERA 300). Do zadań realizowanych w tym systemie należą obliczenia w zakresie (por. [15, s. 178—212]):

- 1) kontroli planowania i rozliczenia produkcji (obciążenia stanowisk, pracochłonność i wartość planu produkcji, pracochłonność wyrobów, kontrola zapasów półfabrykatów),
- 2) rozliczeń finansowych (obliczanie i rejestrowanie podatku od produkcji eksportowej),
- 3) kontroli jakości produkcji (zestawienia analityczno-statystyczne braków w układzie przyczyn oraz miejsc ich powstawania),
- 4) zatrudnienia i płac (obliczanie planowanego kosztu robocizny bezpośredniej oraz listy płac),
- 5) usprawnienia zarządzania na szczeblach kierowniczych (szereg tablic decyzyjnych dla dyrekcji przedsiębiorstwa),
- 6) gospodarki materiałowej (ilościowo-wartościowe zestawienia materiałów do planu).

Przedstawiony system jest ciągle modernizowany, a zakres zadań realizowanych automatycznie stale rozszerza się.

Innym przykładem praktycznego wykorzystania minikomputerów w zarządzaniu jest minikomputerowy system ewidencji, kierowania i kontroli ruchu lądowymi przewozami kontenerowymi — SECON-M⁷. Podobnie jak w pierwszym przykładzie system wykorzystuje (por. podrozdz. 4.3) krajowy sprzęt minikomputerowy MERA 305 (konfiguracja zdublowana). Głównym zadaniem systemu jest kontrola ruchu kontenerów we wszystkich ekspedycjach kontenerowych w kraju oraz na kolejowych przejściach granicznych. Danymi wejściowymi do systemu SECON-M są raporty opisujące zmianę stanu eksploatacyjnego kontenerów, przekazywane do ośrodka obliczeniowego przy użyciu łączności telegraficznej. System działa 16 godz. na dobę, umożliwiając operatywne kierowanie lądowymi przewozami kontenerowymi przy niewielkim nakładzie kosztów inwestycyjnych oraz minimalnej pracochłonności eksploatacji systemu. Efektami

⁷ Opracowany przez Centralny Ośrodek Badań i Rozwoju Techniki Kolejnictwa w Warszawie dla potrzeb Przedsiębiorstwa Spedycji Krajowej (por. [4, s. 1—4]).

działania systemu są: lepsze wykorzystanie kontenerów (przez skrócenie czasu, jakiego wymagają czynności związane z ich eksploatacją, a tym samym skrócenie czasu obrotu kontenerów) oraz znaczne usprawnienie sprawozdawczości.

Jak widać z przedstawionych przykładów, minikomputery mogą znaleźć zastosowanie zarówno w niewielkich, jak i w stosunkowo dużych systemach przetwarzania danych dla celów zarządzania.

Następny kierunek zastosowań — automatyzacja sterowania procesami (por. rozdz. 15) — jest rodzajem działania wymagającym pełnego dopasowania możliwości funkcjonalnych i charakterystyk użytkowych układu sterującego do właściwości i wymagań procesu bądź obiektu będącego przedmiotem sterowania. Wymóg ten spełniony jest przez sprzęt minikomputerowy, gdyż:

— rozmiar i charakter realizowanych zadań w systemach sterowania (ilość i charakter splotu danych wejściowych, wymagany czas reakcji oraz algorytmy przetwarzania) nie przekraczają z reguły możliwości przetwarzaniowych współczesnych minikomputerów,

— duża liczba typów minikomputerów oraz ich modułowa struktura pozwalają w każdym przypadku na elastyczny dobór niezbędnej konfiguracji sprzętu.

Przedstawione wyżej względy decydują, iż sterowanie procesami stanowi „tradycyjny” już obszar zastosowań minikomputerów⁸. Naturalnie zestawy sprzętu minikomputerowego przeznaczonego do sterowania procesami różnią się od minikomputerowych systemów służących do przetwarzania danych przede wszystkim istnieniem wyspecjalizowanych zespołów wejścia/wyjścia wyposażonych w konwertory analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe. Umożliwiają one odczyt fizycznych wielkości rejestrowanych przez urządzenia pomiarowe (czujniki) oraz przesyłanie wyników obliczeń w postaci sygnałów sterujących. W zależności od charakteru sterowanego procesu (obiektu) minikomputer może spełniać funkcje pełnej automatyzacji procesu sterowania (bez udziału człowieka) bądź też funkcje alarmowania, tj. bezpośredniego informowania operatora o przekroczeniu dopuszczalnych wielkości określonych parametrów (odpowiednią decyzję i działania regulacyjne podejmuje wtedy człowiek); por. [8, s. 247].

Minikomputery, dzięki stałemu wzrostowi swoich możliwości funkcjonalnych i użytkowych, mogą uczestniczyć w sterowaniu coraz to bardziej złożonymi procesami i obiektami, stanowiąc jednocześnie bardziej niezawodne i elastyczne oraz częstokroć tańsze rozwiązania proble-

⁸ Por. [14, s. 39—42]. Praktyczny przykład zastosowania minikomputera w sterowaniu procesami znajdzie Czytelnik w rozdz. 15.

mu sterowania w porównaniu z zastosowaniem klasycznych serwomechanizmów i analogowych systemów sterowania.

Spośród szerokiej gamy realizowanych praktycznie systemów sterowania wykorzystujących minikomputery można wymienić:

— sterowanie procesami produkcyjnymi, przetwórczymi i wydobywczymi,

— sterowanie transportem i komunikacją,

— sterowanie ruchem (lotniska, porty, ruch uliczny),

— sterowanie łącznością,

— sterowanie sieciami energetycznymi, kanalizacyjnymi itp.,

— sterowanie złożonymi obiektami (samoloty, statki kosmiczne, reaktory jądrowe, urządzenia wojskowe itp.).

Systemy sterowania znajdują zastosowanie przede wszystkim w energetyce, hutnictwie, górnictwie, przemyśle chemicznym i petrochemicznym oraz w przemysłach, w których odbywają się procesy aparaturowe (cementownie, huty szkła, papiernie), a także w wielu innych dziedzinach, w działalności których można wyodrębnić cząstkowe procesy nadające się do automatyzacji ich sterowania.

Automatyzacja prac zawodowych (por. rys. 16.1) stanowi najbardziej zróżnicowany, o najwyższej dynamice rozwoju obszar zastosowań minikomputerów. Stan ten wynika z samej istoty tego kierunku zastosowań. Przez automatyzację prac zawodowych rozumie się bowiem automatyczne przetwarzanie danych wspomagające prace zawodowe i naukowe, w zawodach inżynierskich, ekonomicznych, prawniczych, lekarskich itp., a także automatyzację procesów dydaktycznych i wyszukiwania informacji.

W każdej z dziedzin obsługiwanej przez specjalistów z określonej grupy zawodowej istnieją problemy i zadania, których komputeryzacja przynosi znaczne efekty poprzez daleko idące usprawnienia w wykonywaniu zawodu. W konsekwencji rodzi to dalsze efekty w postaci podniesienia sprawności, skuteczności i efektywności działania „obiektów”, w których zatrudnieni są specjaliści danej klasy.

Z analogicznych względów jak w przypadku systemów sterowania procesami oraz dodatkowo ze względu na ogromną różnorodność zagadnień merytorycznych, zastosowanie minikomputerów w obrębie automatyzacji prac zawodowych jest w zasadzie nieograniczone.

Zastosowaniami, które znajdują praktyczne odbicie w efektywnie eksploatowanych systemach minikomputerowych są m. in. (por. [1; 11; 15]):

— obliczenia matematyczne, ekonometryczne, statystyczne oraz z dziedziny badań operacyjnych,

— obliczenia inżynierskie (konstrukcyjne i technologiczne),

- projektowanie inżynierskie wspomagane komputerowo (stancje wstępny etap prowadzący do całkowitej automatyzacji prac projektowych),
- przetwarzanie danych w obrębie badań specjalnych (np. hydro-meteorologicznych, geologicznych, geodezyjnych itp.),
- wyszukiwanie informacji (INTE, patenty, normy, standardy itp.)⁹,
- dydaktyka komputerowa (nauczanie wspomagane minikomputerem),
- diagnostyka medyczna,
- obsługa badań laboratoryjnych (planowanie eksperymentu i zarządzanie jego przebiegiem),
- systemy diagnostyki technicznej (np. przy badaniach i testowaniu komputerów minikomputer może być zastosowany jako tzw. monitor sprzętowy; por. [1, s. 204]),
- grafika komputerowa itp.

Z powyższego wynika, że miejscami wykorzystania minikomputerów z myślą o automatyzacji prac zawodowych są przede wszystkim biura oraz pracownie konstrukcyjno-technologiczne i projektowe, laboratoria naukowo-badawcze, biblioteki i ośrodki INTE, obiekty służby zdrowia (szpitale, kliniki) itp.

Przykładem dobrze ilustrującym omawiane wyżej możliwości zastosowań minikomputerów jest medyczny system informatyczny GEMISCH¹⁰. System wykorzystuje odpowiednio oprogramowany minikomputer o pojemności pamięci 28 K słów 16-bitowych, wyposażony w dwa pakiety wymiennych dysków o pojemności 1,2 mln słów oraz szereg urządzeń zewnętrznych z przewagą monitorów ekranowych. System może współpracować w reżimie dialogowym z sześcioma użytkownikami¹¹.

Zadaniem systemu jest bieżąca ewidencja, aktualizacja i analiza wszystkich danych dotyczących stanu zdrowia każdego z pacjentów. Dane uzyskiwane są na podstawie odpowiednio opracowanych ankiet dotyczących historii choroby oraz badań lekarskich i laboratoryjnych.

⁹ Pojawienie się pamięci zewnętrznych o dużej pojemności, przystosowanych do współpracy z minikomputerami, umożliwiło rozwój minikomputerowych zastosowań wymagających dostępu do dużych baz danych.

¹⁰ GEneralized Medical Information System for Community Health — opracowany na uniwersytecie w Durham (Duke University) w USA w początkach lat siedemdziesiątych i eksploatowany w wielu klinikach (m. in. Chicago, Baltimore, Huston); por. [10, s. 67—77].

¹¹ Przewiduje się rozbudowę systemu do rozmiaru, w którym z usług systemu będzie mogło korzystać 64—128 użytkowników (por. [10, s. 77]).

Pełna informacja o pacjencie, w połączeniu z odpowiednimi algorytmami interpretacji danych wejściowych, umożliwia postawienie prawidłowej diagnozy, ułatwiając i skracając tym samym proces leczenia. Dodatkowymi funkcjami systemu jest emisja comiesięcznych sprawozdań statystycznych w różnych przekrojach problemowych, co w znacznym stopniu ułatwia zarządzanie kliniką (przyjmowanie i wypisywanie pacjentów), wzbogacając jednocześnie zestaw algorytmów interpretacyjnych zapamiętanych w systemie. Dzięki uniwersalności systemu (zawartość bazy danych pozwala na jej wykorzystanie przez lekarzy różnych specjalności) spełnia on dodatkowo funkcje dydaktyczne i poznawcze. System pracuje 24 godziny na dobę, stając się tym samym bezpośrednim narzędziem pracy personelu medycznego.

Innym przykładem ilustrującym zastosowanie minikomputerów w obszarze automatyzacji prac zawodowych jest wykorzystanie systemu minikomputerowego MERA 305 do obsługi informacyjnej VI Halowych Lekkoatletycznych Mistrzostw Europy w Katowicach w 1972 r. [9].

W celu zapewnienia niezawodności systemu zastosowano zdwojoną konfigurację składającą się z dwóch zestawów minikomputera MERA 305 i dwóch czytników informacyjnej tablicy świetlnej. Zadaniem systemu było:

- sporządzanie listy zgłoszeń zawodników w układzie krajów oraz w układzie konkurencji,

- tworzenie komunikatów — ulotek z wynikami poszczególnych konkurencji,

- wyprowadzanie na tablicę świetlną wyników aktualnie rozegranych konkurencji oraz zapowiedzi konkurencji mających się rozegrać,

- zbieranie i przechowywanie wyników uzyskiwanych w poszczególnych konkurencjach, a na ich podstawie prowadzenie aktualnej klasyfikacji,

- tworzenie protokołów dla półfinałów i finałów,

- tworzenie zbiorczych komunikatów końcowych.

W wyniku zastosowania systemu możliwe było ujęcie w jedną organizacyjną całość ogółu prac związanych z obsługą informacyjną imprezy (od tworzenia dokumentacji pierwotnej aż do zbiorczego komunikatu końcowego). Automatyzacja tej obsługi pozwoliła na uniknięcie błędów w pisowni nazwisk i nazw, a ponadto skróciła czas (do 4—5 min.) podawania uzyskanych wyników do powszechnej wiadomości. Powyższy przykład dobitnie świadczy o głęboko zróżnicowanych, praktycznie nie rozpoznanych do końca, możliwościach wykorzystania minikomputerów w automatyzacji prac zawodowych. Jak wskazano wyżej, wynika to z ogromnej różnorodności zadań należących do tej klasy zastosowań.

Autonomiczne systemy minikomputerowe mogą być realizowane od strony technicznej (sprzęt i oprogramowanie) jako systemy ¹²:

- lokalne lub zdalne,
- wsadowe lub konwersacyjne,
- jednodostępne lub wielodostępne,
- jednoprosesowe lub wieloprosesowe,
- jednomaszynowe lub wielomaszynowe.

Wybór kategorii systemu minikomputerowego (np. lokalny, wsadowy, jednodostępny, jednoprosesowy, jednomaszynowy) zależy oczywiście od charakterystyki zadań realizowanych w konkretnym systemie automatycznego przetwarzania informacji w ramach każdego z wymienionych kierunków zastosowań (przetwarzania danych, sterowania procesami i automatyzacji prac zawodowych).

Zastosowanie sprzętu minikomputerowego nie ogranicza więc użytkownika w wyborze kategorii systemu, co stanowi jedną z wielu przesłanek dynamicznego wzrostu liczby instalacji systemów wykorzystujących ten sprzęt.

16.3. Zastosowania minikomputerów w złożonych systemach komputerowych

Zastosowania minikomputerów o charakterze nieautonomicznym obejmują obszary, w których urządzenia te wykonują wyspecjalizowane zadania w ramach złożonych systemów komputerowych. Można tu wyróżnić (por. rys. 16.2):

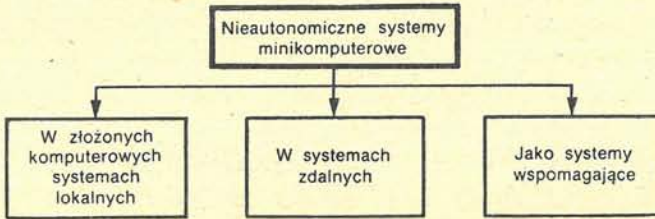
- wykonywanie wyspecjalizowanych operacji przetwarzania w dużym systemie komputerowym (na ogół dotyczy to wielomaszynowych systemów lokalnych),
- zastosowania w systemach zdalnych — zarówno scentralizowanych (systemy wielodostępne), jak i zdecentralizowanych (sieci komputerowe),
- systemy wspomagające („wspierające”).

Wykorzystanie minikomputerów w *złożonych komputerowych systemach lokalnych* ma na celu zwiększenie efektywności działania całego systemu poprzez podwyższenie stopnia wykorzystania komputera głównego oraz usprawnienie wykonywania określonych funkcji przetwarzania danych. Podział obciążenia poprzez przejęcie przez minikomputer realizacji wyspecjalizowanych funkcji umożliwia obciążenie komputera głów-

¹² Analogiczny podział można przeprowadzić wśród systemów komputerowych (por. [6] oraz podrozdz. 9.3).

Rysunek 16.2

Kierunki zastosowań minikomputerów w złożonych systemach komputerowych



nego, co powoduje zwiększenie mocy przetwarzaniowej całej konfiguracji systemu wielomaszynowego.

Typowymi zadaniami, które mogą być wykonywane przez minikomputer, są tu [14, s. 53—58]:

- obsługa wejścia/wyjścia,
- gospodarka zbiorami i zarządzanie bazą danych,
- zarządzanie całym systemem komputerowym.

W pierwszym przypadku minikomputer realizuje funkcje sterujące urządzeniami wejścia/wyjścia oraz obsługuje urządzenia zewnętrzne, przejmując od komputera głównego operacje wczytywania danych i wyprowadzania informacji wynikowych¹³. Tym samym komputer główny wykonuje jedynie „właściwe” funkcje przetwarzania, co pozwala na pełne wykorzystanie jego potencjalnej wydajności.

W systemach automatycznego przetwarzania informacji korzystających z dużej bazy danych celowe jest zastosowanie minikomputera wyłącznie do zarządzania bazą danych. Czynnościami wykonywanymi w tym zakresie mogą być np. optymalizacja zapisów i odczytów do/z pamięci dyskowej, ochrona zbiorów, odtwarzanie zbiorów, organizacja dostępu do zbiorów [14, s. 57]. W miarę wzrostu rozmiarów baz danych oraz stopnia złożoności ich struktury i organizacji, zadania zarządzania tym ważnym elementem systemu informatycznego stają się coraz bardziej skomplikowane i czasochłonne. Wyizolowanie tych zadań i powierzenie ich minikomputerowi pozwala na odciążenie głównego układu przetwarzającego oraz usprawnienie samego procesu gospodarki danymi, co w konsekwencji zwiększa efektywność działania systemu.

Trzecim z typowych zadań, realizowanych przez minikomputer w złożonym systemie liczącym, może być zarządzanie pracą całego systemu. Minikomputer stanowi w takim przypadku maszynę „nadrzędną” w stosunku do dużego komputera, przejmując wszelkie czynności związane ze sterowaniem, organizacją i koordynacją pracy całego systemu [14,

¹³ Z racji pełnionych funkcji zwany jest często procesorem wejścia/wyjścia (por. [3, s. 113—5]).

s. 57]. We współczesnych systemach komputerowych narzut czasu związany ze sterowaniem staje się coraz większy, stąd też zrodziła się tendencja do przekazania tych czynności wyspecjalizowanej maszynie.

Należy stwierdzić, że trzy wymienione rodzaje zadań mogą być również realizowane przez minikomputery w zdalnych systemach komputerowych. Jednak ze względu na fakt, że tego typu zastosowania możliwe są w systemach lokalnych, wyodrębniono je z całej gamy możliwych zastosowań minikomputerów w złożonych systemach komputerowych.

Drugi kierunek zastosowań (por. rys. 16.2), w których minikomputer spełnia służebną rolę w stosunku do pozostałych komponentów systemu komputerowego, związany jest z transmisją danych i organizacją pracy zdalnych systemów komputerowych (systemów teleprzetwarzania). W systemach tych minikomputery mogą być wykorzystywane jako (por. [6; 7; 13, s. 35—41]):

- procesory komunikacyjne,
- terminale programowane („inteligentne”).

Procesory komunikacyjne mogą pełnić w systemie różne funkcje w zależności od rodzaju systemu (scentralizowane i zdecentralizowane) oraz jego organizacji. Typowymi zastosowaniami procesorów komunikacyjnych są (por. [1, s. 88—89]):

1. Sterowanie komunikacją między pojedynczym komputerem a przyłączonymi do niego terminalami oraz realizacja prostszych funkcji przetwarzania. Proste zadania mogą być wykonywane przez procesor komunikacyjny bez udziału komputera głównego. Procesor komunikacyjny spełniający wyżej przedstawione funkcje nosi nazwę procesora czołowego — FEP (ang. Front—End—Processor)¹⁴.

2. Multipleksowanie lub koncentracja strumieni danych. Zastosowanie minikomputera jako procesora komunikacyjnego w miejsce koncentratora lub multipleksora pozwala dodatkowo na wstępne przetwarzanie danych (np. redagowanie i łączenie komunikatów oraz przejściowe ich magazynowanie, kontrola błędów itd.). Spośród sprzętu produkcji krajowej jako koncentratora można użyć zestawu minikomputerowego MERA 372 (por. [2, s. 89—90]).

3. Komutacja informacji (wiadomości lub pakietów). Minikomputery spełniające rolę komutatorów informacji umożliwiają analizę, kontrolę i redagowanie komunikatów oraz kierowanie ich przepływem pomiędzy użytkownikami systemu teleprzetwarzania. Ponadto w przypadku niezgodności programowej środków (komputerów, terminali) pracujących w systemie, mogą dodatkowo wykonywać funkcje emulatorów. Przykła-

¹⁴ Procesor komunikacyjny typu FEP-ICL 7903 wykorzystywany jest w systemie wielodostępnym POLRAX-2, w którym rolę komputera głównego spełnia ODRA 1305 (por. [1, s. 206]).

dem krajowych rozwiązań sprzętowych w tym zakresie jest zestaw minikomputerowy MERA 374 (por. [2, s. 89—90]).

4. Sterowanie, kontrola i zarządzanie siecią transmisji danych w sieciach komputerowych. Procesor komunikacyjny realizuje odpowiednie kombinacje wyżej wymienionych funkcji, stanowiąc węzeł sieci komputerowej (por. [3; 7; 13]).

Wśród minikomputerów tworzących węzły sieci można wyróżnić dwa ich rodzaje (por. [1, s. 20 i 89; 3, s. 363; 13, s. 36]):

— procesory komunikacyjne IMP (ang. Interface Message Processor) mające za zadanie sterowanie siecią oraz komutacją informacji,

— procesory terminalowo-komunikacyjne TIP (ang. Terminal Interface Processor) — umożliwiające dodatkowo sterowanie terminalami przyłączonymi wprost do sieci.

W zależności od przyjętych rozwiązań w zakresie struktury, organizacji i wyposażenia sprzętowego systemu teleprzetwarzania, procesory komunikacyjne mogą spełniać różne kombinacje przedstawionych funkcji. Na rys. 16.3 przedstawiono przykładową strukturę złożonego systemu teleprzetwarzania (sieci komputerowej), w którym procesory komunikacyjne wykorzystane są do realizacji wymienionych zadań.

Terminale programowane (zwane „inteligentnymi”) stanowią odpowiednie zestawy urządzeń zewnętrznych sterowanych minikomputerem. Użycie minikomputera zamiast jednostki sterującej zwiększa możliwości funkcjonalne terminala, pozwalając na jego wykorzystanie zarówno w trybie zdalnym (gdy użytkownik terminala korzysta z zasobów komputera głównego; por. rys. 16.3), jak i lokalnym (gdy rodzaj przetwarzanych zadań nie wymaga łączności z dużym systemem lub z innymi terminalami).

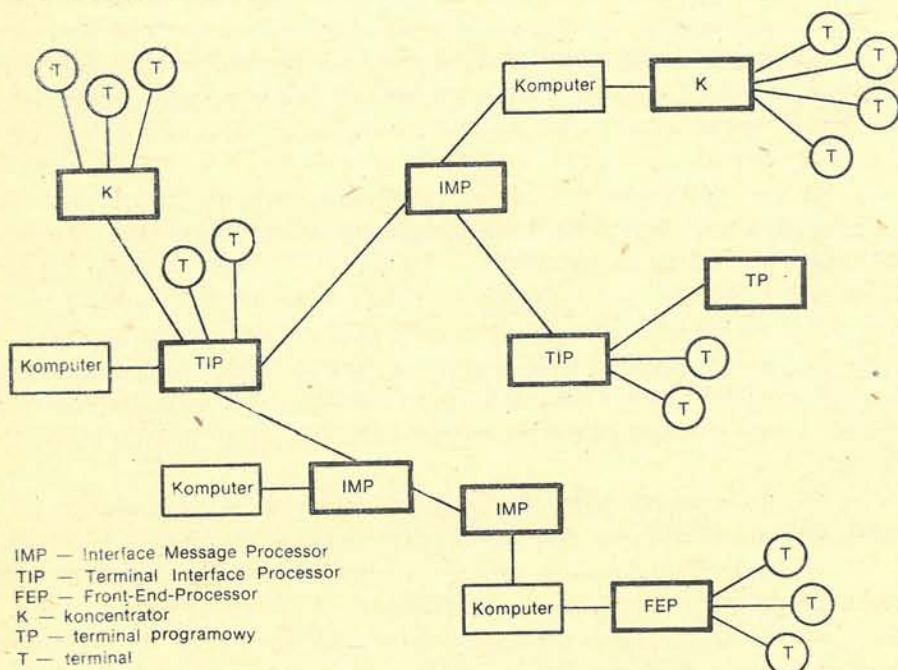
W trybie zdalnym terminal programowany umożliwia zarówno pracę konwersacyjną, jak i wsadową, co w znacznym stopniu rozszerza zakres jego zastosowań. Z powyższego wynika, że zastosowanie terminala programowanego powoduje z jednej strony uelastycznienie procesu przetwarzania danych z punktu widzenia użytkownika terminala, z drugiej zaś znaczne odciążenie komputera głównego dzięki przejęciu funkcji wstępnego przetwarzania, jak i realizacji prostszych zadań, które mogą być przetwarzane lokalnie.

Krajowym przykładem terminala programowanego jest zestaw minikomputerowy MERA 342 pozwalający na lokalne przetwarzanie danych oraz spełniający funkcje związane ze zdalnym przetwarzaniem wsadowym, redakcją i wydrukiem wyników itp., a także sterowaniem i obsługą łącza telekomunikacyjnego [2, s. 88]. W ramach JS EMC terminalem programowanym jest zestaw urządzeń stacji abonenckiej AP-50 (EC-8550) sterowany minikomputerem P-10 (EC-1010); por. [5, s. 94-95; 12, s. 75-76].

Zastosowanie minikomputerów jako procesorów komunikacyjnych oraz terminali programowanych powoduje rozłożenie „inteligencji” w strukturze systemu, umożliwiając tym samym bardziej równomierne obciążenie komponentów systemu, lepsze wykorzystanie łączy oraz zwiększenie szybkości i sprawności transmisji danych [6].

Rysunek 16.3

Zastosowanie minikomputerów w systemach zdalnych na przykładzie sieci komputerowej



Ostatnie z zastosowań o charakterze nieautonomicznym jest wykorzystanie minikomputera w tzw. *systemach wspomagających* („wspierających”). Zadaniem tych systemów (składających się z określonych środków technicznych sterowanych minikomputerem) jest przejęcie pewnych funkcji procesu przetwarzania danych, co pozwala na skrócenie oraz uelastycznienie tego procesu. Do najpowszechniejszych funkcji systemów wspomagających należą zbieranie danych na magnetycznych nośnikach informacji oraz konwersja maszynowych nośników informacji.

Systemy wspomagające, bez względu na ich rodzaj i zastosowanie, mogą pełnić służebną rolę w stosunku do każdego rodzaju systemu komputerowego, przy czym ich praca może odbywać się zarówno w trybie „off” jak i „on line”.

Sterowane minikomputerem systemy zbierania danych na magnetycznych nośnikach informacji (taśmy magnetyczne standardowe i kasetowe, „miękkie dyski”) umożliwiają [15, s. 45—67]:

- zdecentralizowane zbieranie danych w miejscach ich powstawania (z możliwością wprowadzenia danych do komputera w trybie „off” lub „on line”),
- zwiększenie stopnia poprawności danych (możliwość dokonywania kontroli i redakcji w trakcie ich rejestracji),
- wstępne przetwarzanie danych (automatyczna ich redakcja),
- skrócenie czasu wczytywania danych do komputera.

Głównym efektem wykorzystania tych systemów (naturalnie poza eliminacją drogich i niewygodnych nośników papierowych) jest zwiększenie dyspozycyjności systemu wspomaganego oraz skrócenie całego procesu przetwarzania.

Wśród systemów zbierania danych na magnetycznych nośnikach informacji można wyróżnić dwie ich grupy, tj. systemy jedno- i wielostanowiskowe. Do najbardziej znanych w kraju należą systemy SEECHECK, RC-3600, DATAPOINT 1200 i 2200 itd. [15, s. 68—105]. Należy również zwrócić uwagę na minikomputerowy system zbierania danych na standardowej taśmie magnetycznej — MERA 9150. System ten pracuje w reżimie „key—to—disc” dane rejestrowane są pośrednio na dyskach), a jego jednostką centralną jest minikomputer NOVA 1200 [15, s. 45—67].

Drugą z wymienionych funkcji systemów wspomagających jest automatyczna konwersja maszynowych nośników informacji w relacjach:

- karty dziurkowane—taśma magnetyczna pozwalająca na wprowadzenie do komputera danych bezpośrednio z taśmy magnetycznej,
- taśma magnetyczna—tabulogram, co umożliwia drukowanie zestawień wynikowych w trybie „off line”, a więc zwolnienie systemu wspomaganego z czynności drukowania,
- karty dziurkowane—tabulogram, co pozwala na listowanie zawartości informacyjnej kart.

Z krótkiej charakterystyki systemów wspomagających wynika, iż stanowią one niezwykle przydatny i elastyczny komponent każdego systemu komputerowego w większym ośrodku obliczeniowym. Znaczne podwyższenie efektywności procesu przetwarzania danych w wyniku wykorzystania systemów wspomagających powoduje, iż liczba ich instalacji dynamicznie wzrasta, przy czym na rynku pojawiają się wciąż nowe, udoskonalone systemy.

Reasumując rozważania nad możliwościami zastosowań minikomputerów, należy raz jeszcze podkreślić ich ogromne znaczenie wyrażające się znacznie większym od przewidywanego wzrostem liczby instalowa-

nych zestawów sprzętu minikomputerowego w różnych dziedzinach zastosowań. Wart odnotowania jest fakt, że powszechnie uważa się, iż możliwości zastosowań minikomputerów nie zostały do końca zbadane i określone. Zwiększająca się funkcjonalność oraz niezawodność systemów minikomputerowych odkrywa bowiem możliwości ich wykorzystania w obszarach, w których dotychczas nie były one dostrzegane. Z drugiej strony coraz większy zakres zastosowań, z których wiele ma charakter unikalny, powoduje zwiększone i zróżnicowane wymagania w stosunku do techniczno-eksploatacyjnych parametrów minikomputerów oraz związanego z nimi oprogramowania. Zwiększone wymagania stymulują z kolei ciągłe doskonalenie środków technicznych tej klasy.

Literatura

- [1] Bazewicz M., *Wielodostępne systemy informatyczne*, PWN, Warszawa 1977.
- [2] Chelchowski I., *Współczesny sprzęt informatyczny*, Akademia Ekonomiczna we Wrocławiu 1976.
- [3] Davies D., Barber D., *Sieci swjazi dla wyczysłitielnych maszyn*, wyd. Mir, Moskwa 1976.
- [4] Dembowski T., Słupczyński A., *Minikomputerowy system kierowania ładowymi przewozami kontenerowymi*, „Informatyka 1977, nr 9.
- [5] Diwnogorcew G. P., Iaszin W. M., *Sistemy i apparatura obmiena informacyjej w sieciach W C*, Moskwa 1976.
- [6] Domiński W., *Wybrane aspekty doboru sprzętu dla wielodostępnych systemów informatycznych*, AE Wrocław, „Prace Naukowe” 1978, nr 124.
- [7] Domiński W., Łukasik-Makowska B., Sikorska A., *Sieci komputerowe*, Akademia Ekonomiczna we Wrocławiu 1978.
- [8] Eadie D., *Nowoczesne maszyny i systemy cyfrowe*, WNT, Warszawa 1975.
- [9] Marciński W., *Zautomatyzowany system obsługi informacyjnej VI Halowych Mistrzostw Europy w lekkiej atletyce*, „Informatyka” 1975, nr 6.
- [10] *Mini EWM*, pr. zbior. pod red. E. Aupperle, wyd. Mir, Moskwa 1975.
- [11] *Minikomputery*, „Europejski Program Badawczy Diebolda” nr 57, Inforna, Warszawa 1974.
- [12] Pozin I. L., Szczerbo W. K., *Telieobrabotka danych w awtomatizirowannyh sistemach*, wyd. Statistika, Moskwa 1976.
- [13] Wystawkin Ia. P., *Sieci obmiena informacyjej mieźdu EWM*, wyd. Nauka, Moskwa 1975.
- [14] Yourdon E., *Projektowanie systemów o działaniu bezpośrednim*, WNT, Warszawa 1976.
- [15] *Zastosowanie minikomputerów w procesie zarządzania produkcją przemysłową*, materiały na sympozjum, Wałbrzych — Świdnica 1977.


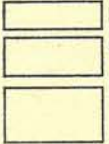

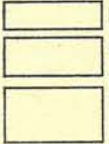



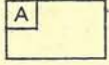

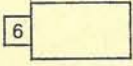








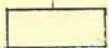
Aneks

Projektowanie

SYMBOLE RYSUNKOWE

	Zbiór kart perforowanych			Wydruk błędów
	Zbiór dokumentów źródłowych			Wydruk znakowy
	Pojedyncza karta perforowana			Manipulacje ręczne
	Pojedynczy dokument źródłowy			Wejście – wyjście
	Zbiór kart sumarycznych			Dziurkowanie kart
	Pojedyncza karta sumaryczna			Sprawdzanie kart
	Taśma perforowana			Dziurkowanie taśm
	Pamięć taśmowa			Sprawdzanie taśm
	Pamięć bębnowa			Obudowa stanowiska maszynowo-ręcznego Czynność maszynowo-ręczna
	Pamięć operacyjna			Sortowanie
	Pamięć dyskowa			Kolator, łączenie, dobieranie
	Pamięć na kartach magnetycznych			Reproducer, rozdzielanie
	Archiwum dokumentów źródłowych			Opisywacz
	Archiwum kart perforowanych			Dane z klawiatury
	Archiwum taśm perforowanych			Kompletacja kart
	Tabulogram			Łącznik-odnośnik
				Elektroniczna Maszyna Cyfrowa

Definiowanie problemu

	Wejście informacyjne (nie podlegające przetwarzaniu)		Klatki obliczeniowe
	Wejście energetyczne (dane podlegają przetwarzaniu)		
	Rodzaj liczb i ilość miejsc zarezerwowanych w maszynie		Klatka logiczna
	Kontrola poprawności obliczeń		Symbol określający treść
	Dodawanie		Numer kolejny dowodu lub zestawienia
	Odejmowanie		Klatka etykiety z określeniem literowym
	Mnożenie	$10 \xrightarrow{Pe}$	Przesłać do wzoru nr 10 dane Pe
	Dzielenie	$\sum_{n=1}^{10} PD$	Matematyczne wyrażenie- zagadnienia
	Potęgowanie	αN	Znaki alfanumeryczne
	Pierwiastkowanie	2:3z	Liczby zmiennoprzecinkowe
		2:3	Liczby stałoprzecinkowe
			Pobranie danych z tego- samego miejsca
			Wynik mnożenia wprowadzić do..
			

Indeks

- Abak 26
- administrator bazy danych 109
 - systemu 388
- adres 50, 249, 259
- Aiken 28
- aktualizacja zbiorów 277
- algebra relacji 119
- ALGOL 84
- algorytm 151, 246
- alokacja zbiorów 40
- analityk systemu 170, 202
- analiza 159, 168, 284
- architektura banku danych 108
- arytmometr 53
- ASSEMBLER 84
- automatyczne przetwarzanie danych 150
 - rejestratory danych 48
- automatyzacja procesów przetwarzania
 - 19, 152, 157, 356, 435
 - projektowania 141

- Babbage 26
- bajt 50, 248
- BASIC 85
- bank danych 389
- baza danych 117, 389, 403
 - indeksowa 192
 - normatywna 193
- bezpośrednie wprowadzanie danych 46
- blok danych 57, 58, 259
 - specjalny 57
- Boole 27

- CENPLAN 311, 324, 343
- centralny system przetwarzania 312
- COBOL 107, 387
- CODASYL 117, 390

- cyfra kontrolna 244
- cylinder 60, 260
- czas reakcji 415
- czytnik kart dziurkowanych 62
 - taśmy dziurkowanej 62

- Dana 38, 149, 240, 344, 392
 - prosta 38, 392
 - złożona 39, 392
- dane źródłowe 220, 344, 348
- decyzyjny poziom przetwarzania 22
- Dekker 94
- dekodowanie 270
- deskryptor 387, 425
- detekcja błędów 75
- diagram struktur danych 391
- długość życia systemu 301
- dobór sprzętu 289
- dokumentacja analizy 205
- dokument pierwotny 187
 - wynikowy 187
 - źródłowy 187, 209, 220, 344
- dostęp do zbioru 256, 395
 - losowy 257, 395
 - sekwencyjny 256
 - seryjny 256
- drukarki komputerowe 64, 239
- dysk elastyczny 45, 444
 - magnetyczny 59, 256, 259
- dyspozycyjny poziom przetwarzania 23, 407
- dziurkarka kart 68
 - taśmy 67

- EBCDIC 52
- efekty eksploatacji systemu 299
- eksploatacja 161, 280, 292

- ENIAC 28
 etapy projektowania systemu 158, 164
 etykieta 57, 271
 ewidencja danych 40
 — obrotów materiałowych 357
 — operatywna 344
 — statystyczna 344
 — środków trwałych 349
 ewidencyjny poziom przetwarzania 21, 209, 342, 345
- Fizyczna struktura danych 392**
 format dokumentu 228
 formuła efektywności 300
 FORTRAN 84, 387
 fragmentacja pamięci operacyjnej 105
 funkcje planowania 331
 funkcjonowanie systemu 317
- Generacja systemu 317**
 — zbioru 278
 generowanie synonimów 266
 gęstość pakowania porcji 259, 263
 graf danych 112, 181
 — powiązań nośników 200
 gromadzenie danych 40, 280
 grupa danych 39
 grupowanie danych 248
- Harmonogram Gantta 182**
 historia urzędzeń liczących 26
 Hollerith 26
- IBM 27**
 identyfikacja systemu 168, 185
 identyfikator 39, 192, 211, 252, 257
 IMS 114
 infokaseta 45, 62
 informatyka w zarządzaniu 21, 342, 349, 356
 informacje stałe 210, 230
 — zmienne 210, 231
 instrukcje pętli 89
 — warunkowe 89
 — wyboru 89
 integracja informacji ekonomicznej 19
 — pionowa 315
 — pozioma 315
 — przetwarzania 314
 — organizacyjna 316
 — technologiczna 316
 interpretator 82
 inżynieria oprogramowania 85
- Jądro systemu operacyjnego 91**
 JEAN 85
 jednostka centralna 48, 77
 — przetwarzania 169, 201
 — sterująca 56, 59
 język opisu zadań 106
 — manipulacji danymi 391
 języki konwersacyjne 84
 — naturalne 387
 — proceduralne 84, 387
 — programowania 83, 123
 — zapytaniowe 387
 JS EMC 29, 128, 144
- Kalkulator 30, 140**
 kanał multipleksorowy 55
 — selektorowy 55
 kanały wejścia-wyjścia 54, 78
 karta dualna 229
 — dziurkowana 43, 229, 235, 269
 — magnetyczna 62
 klasyfikacja informacji 148
 klucz 386
 kody danych 216, 354
 kolejka 429
 komórka pamięci 49, 253
 kompilator 82
 kompleksowa automatyzacja 377
 kompletacja zadań 285
 komputer 30, 37
 — komunikacyjny 70, 125, 441
 — przetwarzający 70, 123
 komputerowe systemy ewidencyjne 342, 352
 — — planistyczne 322
 — — sterowania 363
 — — wyszukiwania informacji 382
 komputeryzacja 29, 345, 433
 komutator 368
 koncentracja 441
 koncentrator danych 137
 kontrola danych 241, 270
 — formalna 242
 — logiczna 241
 — merytoryczna 242
 — rachunkowa 241, 244

- zupełności 242
- konserwacja urządzeń 285
- konwersacja 293, 394, 403
- koordynator kanałów 55
- korekcja błędów 75
- KOSIPP 308, 333
- koszty systemu 298
- krażek wielobiorowy 59

- Leibniz 26**
- liczba samokorekcyjna 245
- linia wzroku operatorki 222
- logiczna struktura danych 108

- Łącze telekomunikacyjne 72, 73, 143, 415**

- Makrosterowanie gospodarcze 16**
- MARK I 28**
- maszyny licząco-analityczne 154, 345
- MERA 28, 134, 365, 434, 442
- metoda blokowa 218
 - dziesiętna 217
 - identyfikacji systemu 186
 - kombinowana 219
 - organizacji zbioru 262, 395
 - wielokolejkowa 103
- metodologia projektowania 158
- metody gromadzenia danych 42
- mikrofilmowe urządzenia wyjściowe 66
- minikomputer 30, 140, 431
- model bazy danych 111
 - hierarchiczny 112
 - relacyjny 119, 394
 - sieciowy 115
- modem 74
- MODULA 99**
- moduł programu 85
 - sterowania 54
- multipleksowanie 441

- Nadler 302, 410**
- nadmiar 267
- nakładanie 268
- natychmiastowe gromadzenie danych 47
- nośnik danych 38, 42, 194
- nośniki magnetyczne 45, 55, 59
- numer generacji 278

- Obieg dokumentów 187, 198, 231**
 - informacji 17, 198
 - obiekt gospodarczy 17, 307, 366
 - obróć informacji 18
 - obszar pamięci 49
 - szukania 260
 - ochrona danych 389
 - ODRA 28, 123, 144, 372
 - oprogramowanie 76, 79, 159
 - podstawowe 79, 81, 123, 416
 - systemowe 79
 - użytkowe 80
 - organizacja bazy danych 388
 - hierarchiczna 396
 - dialogu 415
 - listowa 397
 - logiczna 391, 396
 - losowa 265, 395
 - pierścieniowa 396
 - segmentowa 396
 - sekwencyjna 262
 - zbiorów 256, 262, 395
 - otoczenie 303
 - ośrodek obliczeniowy 280

 - Pakiet 59**
 - pakowanie pól 253
 - pamięć lokalna 54
 - dyskowa 59, 256, 259
 - operacyjna 48
 - taśmowa 55, 256, 258
 - wirtualna 106
 - zewnętrzna 55, 385
 - PASCAL 86
 - Pascal 26
 - PESEL 343
 - pisak XY 64
 - PLAN 84
 - planowanie centralne 324
 - regionalne 327
 - resortowe 325
 - PL/1 85, 387
 - podszemat bazy danych 390
 - podsystem 169
 - podział czasu 101, 279
 - pamięci 104
 - pojemność pakietu 60
 - pamięci 365
 - pole 248
 - elementarne 248
 - grupowe 250
 - stałej długości 249

- zmiennej długości 249
- porcja 259, 263
- pośrednie wprowadzanie danych 42
- priorytet 102
- proces ciągły 363
 - elementarny 363
- procesor 53, 77
 - komunikacyjny 70, 125, 441
- procesy przetwarzania informacji 16, 150, 282
 - współbieżne 91, 93, 280
- program 37
 - kanałowy 78
 - sterujący 70
 - usługowy 83
 - zarządzający 83
- programowanie 76, 284, 287
 - strukturalne 86
- programy biblioteczne 92
- projektant 157, 162, 259
- projekt dialogu 417
 - ogólny 159, 165
 - szczegółowy 159, 165
 - wstępny 159, 164
- projektowanie dokumentów źródłowych 210, 220
 - kart dziurkowanych 233
 - karto-dokumentów 229
 - kodów 212, 216
 - systemu 156, 209, 284, 287, 405
 - tabulogramów 238
 - taśm dziurkowanych 237
 - zbiorów 256
- przebiegi załadowcze 269
- przerwa międzyblokowa 58
- przerwanie 79, 371
- przetwarzanie informacji 148, 280
 - konwersacyjne 32, 394
 - sekwencyjne 258
 - wsadowe 31, 77
- przydział pamięci 261

- Rachunkowość 344**
- redagowanie danych 279
- rejestratory jednostanowiskowe 45, 444
 - wielostanowiskowe 45, 444
- relacyjny model bazy danych 394
- reproducer 230
- resortowe systemy przetwarzania 312
- RIAD 29

- RODAN 118
- rozplanowanie zbiorów 261
- rozwój systemowy 317
- rządowe systemy przetwarzania 310

- Samoindeksowanie 262
- schemat bazy danych 390
 - czynnościowy 176
 - organizacyjny 174, 194
- segmentacja 105
- sieć działań systemu 176
 - komputerowa 32, 69
 - PERT 183
 - teleprzetwarzania 69, 404, 415
- SINTO 311
- słowo informacyjne 146
 - maszynowe 147, 248
- SMA 371
- spójność konstrukcyjna 316
 - metodologiczna 315
- sprawdzarka 244
- sterowanie automatyczne 365
 - priorytetami 104
 - ręczne 365
- strategia rozwojowa systemu 317
- stronicowanie 106
- struktura logiczna danych 111, 391
 - fizyczna danych 111, 391
 - organizacyjna ośrodka 283
- struktury danych 38, 391
- suma kontrolna 244
- sygnał przerywający 78, 374
- synchronizacja procesów 94, 100
- system całościowy 158, 169, 333, 345
 - centralny 312, 324
 - cząstkowy 158, 169
 - ewidencyjny 345
 - informatyczny 162
 - komputerowy 31, 33, 140, 292, 404
 - konwersacyjny 293, 394
 - lokalny 131, 440
 - obiektowy 307
 - operacyjny 82, 90, 117, 124, 129
 - przetwarzania informacji 155, 306, 342
 - resortowy 312, 325
 - sterowania 365, 433
 - — produkcją 347, 377, 378
 - wielodostępny 31, 77, 127, 133, 293, 382, 402

- wielokomputerowy 32, 77, 377
- wsadowy 126, 132, 293
- szeregowanie bezpriorytetowe 102
- priorytetowe 102
- użytkowników 102

Srodki komputeryzacji 35

- Tablica decyzyjna 179
 - indeksowa 263
 - krzyżowa 177
- tabulogram 238, 245
 - błędów 245, 353
 - kontrolny 245, 353
 - podstawowy 245, 353, 360
- taśma dziurkowana 44, 237
 - magnetyczna 45, 258
- technika ankietowa 172
 - obserwacyjna 173
 - posiedzeń grupowych 173
- techniki ustalania faktów 171
- terminal 77, 441
- tetrada 248
- tezaurus 387
- transakcje 390, 426
- translatory 81, 123
- transmisja danych 69, 141, 404
- tryb przetwarzania 268
- Turing 27
- typ danych 86
- UKD 387
- UNIVAC 28
- urządzenia do przygotowania danych 34
 - dopasowujące linie 74
 - konwersacyjne 369
 - końcowe 72

- sterujące transmisją danych 73
- wejścia-wyjścia 60, 141
- zewnętrzne 31, 33, 141
- — jednokierunkowe 33
- — zwrotne 33

Wdrażanie 161, 283, 346

- wejściowy strumień informacyjny 37, 303
- wielodostępne systemy rezerwacji 402
- Wiener 27
- wirtualna organizacja pamięci 393
- wyniki przetwarzania 255, 302, 344
- wyszukiwanie informacji 382

Zapis 39, 251, 255

- stałej długości 252
- zmiennej długości 253, 260
- zarządzanie bazą danych 117, 389
- zasoby systemu 91
- zbiór danych 255, 272
 - dyskowy 259, 278
 - główny 255
 - indeksowy 424
 - kartotekowy 359
 - łączników 424
 - podstawowy 424
 - roboczy 255
 - taśmowy 258, 277
 - wielokrzętkowy 59
 - zapisów 39, 255
- zbiory bazy danych 422
- zegar czasu rzeczywistego 374
- znak alfabetyczny 195, 214
 - alfanumeryczny 195, 214, 248
 - końca taśmy 56
 - numeryczny 195, 212
 - początku taśmy 56

Tablica 5.2

Podstawowe stopnie mechanizacji i automatyzacji

Lp.	Uzbrojenie	Podstawowe właściwości	Ludzkie cechy zastępowane przez środek techniczny	Czasokres stosowania	Przykłady	Przykłady z zakresu środków orgatechnicznych i liczących	Czas przygotowania do eksploatacji	Stopień techniki
1	Narzędzie	wzmacnia siłę i zręczność człowieka	siła fizyczna i zręczność	dziesiątki tysięcy lat	łopata, siekiera, pilnik	liczydła, pióro, suwak logarytmiczny	moment	TECHNIKA RĘCZNA
2	Maszyna	zastępuje fizyczną siłę i zręczność człowieka		setki lat	krosno mechaniczne, maszyna do szycia, to-karka	maszyna do pisania, arytmometr	godziny	MECHANIZACJA
3	Maszyna wykonująca samoczynnie grupę operacji	wykonuje samoczynnie grupę operacji po impulsie sterującym ze strony człowieka	sposstrzegawczość (szybkość reakcji)	sto lat	tokarka kopiująca	automat kalkulacyjny (czterodziałaniowy), maszyna do księgowania	dni, tygodnie	WIELKA MECHANIZACJA (PÓŁ-AUTOMATYZACJA)
4	Maszyna powtarzająca samoczynnie grupę operacji	powtarza samoczynnie grupę tych samych operacji bez udziału człowieka		dziesiątki lat	zegar, obrabiarka sterowana programem, zautomatyzowana linia produkcyjna (bez regulatora sprzężenia zwrotnego)	maszyna do pisania, dalekopis sterowany taśmą perforowaną, sorter kart perforowanych, tabulator	miesiące	
5	Automat ze sprzężeniem zwrotnym	śledzi własną pracę, mierzy i analizuje wynik pracy i koryguje swoje czynności	sposstrzegawczość, umiejętność	dziesiątki lat	obrabiarka z automatycznym regulatorem opartym o działanie sprzężenia zwrotnego	kalkulator w zestawie maszyn licząco-analitycznych, specjalizowany komputer	lata	AUTOMATYZACJA
6	Automat sterowany złożonym programem	mierzy wartości dużej ilości czynników i ustala optymalny tok własnej pracy w oparciu o założone kryteria celu	wiedza	lata	automatycznie sterowany blok energetyczny (kocioł, turbina, generator), zautomatyzowane procesy produkcyjno-aparaturowe	komputer	lata	
7	Automat samoczynnie się programujący	układa z podprogramów program roboczy na podstawie programu głównego		ostatnie lata	automatyczne centrale telefoniczne międzymiastowe	komputer, na którym rozwiązuje się zadania z zastosowaniem metod Monte Carlo	lata	
8	Automat zdolny do indukcji	zdolny do rozróżnienia przyczyn od skutków, zdolny do wyznaczania trendów	wnioskowanie	aktualne próby	zastosowanie teorii gier, mistrzowska gra w szachy, układanie prognoz			
9	Automat zdolny do wykonywania oryginalnych prac	zdolny do wykonania zadania określonego ramowym programem	twórczość	próby	konstrukcja nowych wyrobów, komponowanie muzyki, układanie prozy, poezji			

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [1].

Tablica 5.3

Etapy prac przygotowawczych do zastosowania komputera

Etapy	Analizowanie problemu			Projektowanie			Programowanie		
	Analiza problemu	Analiza organizacyjna	Analiza danych wejścia-wyjścia (WE/WY)	Projektowanie dokumentów i maszynowych nośników informacji	Ogólny schemat przetwarzania	Schematy poszczególnych przebiegów	Schemat blokowy programu	Programowanie	Uruchamianie programu
Cel	określić cel i funkcję systemu; określić dane pierwotne; określić bilans informacji	opracować przegląd podstawowych parametrów istniejącej organizacji; ocenić jej efektywność; określić podstawowe kierunki zmian w organizacji	przedstawić graficznie główne zbiory danych WE/WY i ich przebieg w warunkach nowej organizacji	zaprojektować: — kody — dokumenty — karty — taśmy — wydruki	określić zasady systemu, definiować funkcje każdego przebiegu	przedstawić strukturę logiczną każdego przebiegu; definiować wejścia-wyjścia każdego przebiegu; projektować zapisy w pamięci — „recordy”	przedstawić szczegółową strukturę logiczną rozwiązywania zadania, dokonać wyboru języka programowania	napisać program w wybranym języku	usunąć błędy w programie; wykonać próbne przetwarzanie; napisać instrukcję eksploatacji programu
Zasady metodyczne	jako punkt wyjścia przyjąć dotychczasowy system; postępować od informacji pierwotnych do wtórnych; wybierać agendy podstawowe, preferować te agendy, których nie można rozwiązać tradycyjnymi metodami	odciąć się od dotychczasowych metod; sprecyzować podstawy nowej koncepcji odpowiadającej warunkom automatyzacji i wykorzystującej jej możliwości	w analizie sprecyzować system odpowiadający nowej koncepcji i przyszyłym warunkom	na podstawie krytycznej analizy zaprojektować dowody z uwzględnieniem: — linii wzroku, — ograniczeń technicznych urządzeń; dążyć do wyeliminowania dowodów pośrednich, ustalić sposób emitowania i perforowania	mieć na względzie parametry konkretnego komputera; organizować proces preferując szybkie moduły komputera, a ograniczając udział wolnych modułów	dokładnie definiować grupy operacji	rozpracowywać schematy poszczególnych przebiegów do pojedynczych kroków (można to przeprowadzić w kilku kolejnych procesach uszczegółowienia)	postępować według reguł danego języka	sprawdzić logikę programu w oparciu o wiarygodne dane
Forma	tekst uzupełniony zestawieniami liczbowymi, tabelami oraz wykres powiązań informacji	tekst, zestawienia, wykresy	tabele, wykresy, schematy blokowe o różnych stopniach szczegółowości	— schematy kodów — makiety kart — makiety taśm — makiety wydruków	wykres ideowy systemu, schemat logiczny systemu	blokowy schemat: 1 blok = grupa operacji	schemat blokowy: 1 blok = 1 instrukcja lub mała grupa operacji	spis instrukcji lub rozkazów	opis eksploatacji programu
Określenie efektywności ekonomicznej	zestawienie podstawowych wielkości dotychczasowego i projektowanego systemu	sprecyzować dane wynikowe o ekonomicznej efektywności dotychczasowego systemu; ocenić efektywność nowego systemu	wyliczyć wpływ zbiorów danych i ich wielkości na ekonomiczną efektywność systemu	obliczyć pracochłonność emitowania i perforowania, porównać z dotychczasową, ustalić efekty wynikające z likwidacji dowodów pośrednich	określić czas realizacji poszczególnych przebiegów, określić pracochłonność całego systemu	sprawdzić pracochłonność systemu	sprawdzić czas działania każdego przebiegu	—	zmierzyć rzeczywisty czas pracy programu, ustalić wzór dla obliczania czasu przy różnej liczbie zmiennych
Sprzężenia zwrotne	—	według wyników analizy modyfikować podstawowe cele automatyzacji	w wyniku analizy ewentualnie zmienić koncepcję całego systemu	—	poddać krytyce całą koncepcję systemu z punktu widzenia techniki i ekonomiki przetwarzania	zweryfikować realność ogólnego schematu i ewentualnie zmienić strukturę systemu	w miarę potrzeby wprowadzić zmiany do poprzednich etapów	w miarę potrzeby wprowadzać zmiany do schematu blokowego programu	poprawić program i schemat blokowy programu
Pomoce metodyczne i techniczne	—	—	modele organizacyjne	formularze, karty, taśmy	formularze: — projekt ideowy — schemat logiczny	formularze: — schemat logiczny — zapis danych stałych — zapis „record”	szablon	formularz	zbiór wiarygodnych danych, raport z translacji

ZWROT 6/6

+ 6a/6 } kurzem
1/2 A4 } na
pozostku

Automatyczne przetwarzanie informacji stanowi drugą część 3-tomowej edycji poświęconej prezentacji podstawowych wiadomości z dziedziny zastosowania elektronicznej techniki obliczeniowej w gospodarce narodowej.

Pierwszą pozycją z tego zakresu była książka *O maszynach cyfrowych* zastąpiona później przez *Maszyny cyfrowe i ich zastosowanie*, w której Czytelnik znajdował odpowiedź na pytanie, *czym* opracowuje się materiał informacyjny. Niniejsza książka odpowiada na pytanie, *jak* opracowuje się masowe dane ewidencyjne.

W przygotowywanej do wznowienia pracy *Elementy rachunku ekonomicznego* Czytelnik znajdzie odpowiedź na pytanie, *po co* zbiera się i opracowuje informacje o funkcjonowaniu gospodarki i jak uzyskuje się syntetyczne, ilościowe odpowiedzi na pytania wynikające z wytkniętych celów gospodarczych, a dotyczące optymalnego sposobu realizacji tych celów.

Ta 3-tomowa edycja umożliwi każdemu Czytelnikowi, interesującemu się problematyką automatycznego przetwarzania danych i wykorzystania maszyn cyfrowych w gospodarce, zdobycie podstawowej wiedzy w tej dziedzinie. Wiedza ta będzie później mogła być rozszerzona i pogłębiona przez studiowanie literatury o bardziej specjalistycznym charakterze.

Nakładem Państwowego Wydawnictwa Ekonomicznego ukazały się następujące pozycje:

Zbigniew Czerwiński,
Bogusław Guzik

Prognozowanie ekonometryczne
s. 292, cena zł 30,—

*

Marek Okólski, Igor Timofiejuk
Statystyka ekonomiczna
Elementy teorii, wyd. 2
s. 267, cena zł 58,—

*

Jan Steczkowski
Aleksander Zeliaś

Statystyczne metody analizy cech jakościowych
s. 190, cena zł 20,—

*

I. G. Wieniecki
Metody statystyczne w demografii
tłum. z ros.
s. 264, cena zł 35,—

*

Edmund Ignasiak
Optymalne struktury projektów
s. 94, cena zł 15,—

*

Metody i modele ekonomiczno-matematyczne w doskonaleniu zarządzania gospodarką socjalistyczną
praca zbiorowa
pod. red. Władysława Welfe
s. 266, cena zł 57,—