

WYŻSZA SZKOŁA EKONOMICZNA WE WROCŁAWIU

AUTOMATYCZNE PRZETWARZANIE INFORMACJI

TOM I

TECHNIKA - METODY

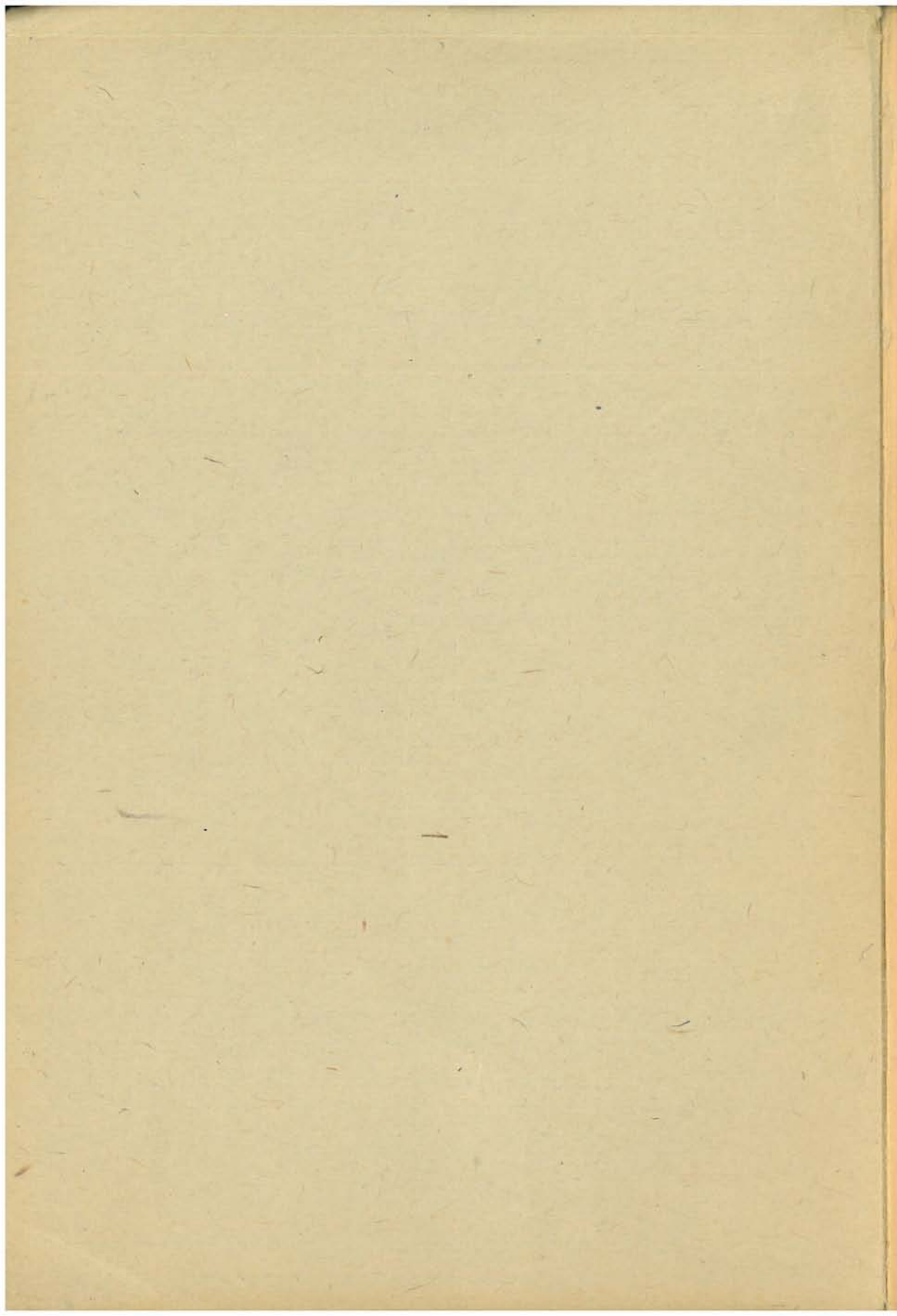
Praca zbiorowa

pod redakcją naukową

ELŻBIETY NIEDZIELSKIEJ

*2/16
per. W*

WROCŁAW 1969



WYŻSZA SZKOŁA EKONOMICZNA WE WROCŁAWIU

AUTOMATYCZNE PRZETWARZANIE INFORMACJI

TOM I

TECHNIKA - METODY

Praca zbiorowa

pod redakcją naukową

ELŻBIETY NIEDZIELSKIEJ

*Praca przygotowana
Ankietą i Relacjami
Kolegium m. prof. autorów
z naszego na-
stępującego kontaktów
"Pierwszych"*

WROCŁAW 1969

*Elżbieta
Wrocław - maj 69
bzeu stw. i a
JLLO*

Autorzy poszczególnych rozdziałów tomu 1:

URSZULA KRÓLIK, ELŻBIETA NIEDZIELSKA, STANISŁAWA NITEK,
ADAM NOWICKI, WALENTY OSTASIEWICZ, WIESŁAW PLUTA,
ANDRZEJ RAMUŁT, JAN SZTAJER, JERZY TRYBULSKI

Wykonano w Zakładzie Graficznym Politechniki Warszawskiej
Nakład 500+25. Arkuszy druku 19,75. Papier offset kl. V 70 g.
Oddano do druku 14. XI. 1968 r. Zamówienie nr 630. N-18

SPIS TREŚCI

Przedmowa	9
-----------------	---

Część pierwsza

ŚRODKI TECHNICZNE PRZETWARZANIA INFORMACJI

1. Wprowadzenie (E.Niedzielska)	15
1.1. Uwagi wstępne	15
1.2. Rys historyczny rozwoju środków liczących ...	18
1.3. Klasyfikacja i charakterystyka ogólna środków technicznych przetwarzania informacji	26
2. Środki techniczne mechanizacji przetwarzania infor- macji (E.Niedzielska)	32
2.1. Charakterystyka ogólna środków mechanizacji ..	32
2.2. Środki techniczne małej mechanizacji	36
2.2.1. Organizacja wewnętrzna biurowych maszyn do liczenia jako podstawa ich klasyfi- kacji	36
2.2.2. Biurowe maszyny dwudziałaniowe	38
2.2.3. Biurowe maszyny czterodziałaniowe	40
2.3. Środki techniczne średniej mechanizacji	42
2.3.1. Ogólna charakterystyka maszyn średniej mechanizacji	42
2.3.2. Maszyny do księgowania	43
2.3.3. Maszyny do fakturowania	44
2.4. Środki techniczne wielkiej mechanizacji	47
2.4.1. Karta perforowana jako techniczny śro- dek powiązania dokumentacji źródłowej z pracą maszyn licząco-analitycznych ...	47
2.4.2. Charakterystyka techniczno-funkcjonalna maszyn licząco-analitycznych	50

2.4.2.1. Zestaw maszyn jako podstawowa jednostka techniczno-eksploatacyjna	50
2.4.2.2. Dziurkarka	53
2.4.2.3. Sprawdzarka	55
2.4.2.4. Sorter	57
2.4.2.5. Tabulator	59
2.4.2.6. Dziurkarka sumaryczna	63
2.4.2.7. Kalkulator	64
2.4.2.8. Reproducer	67
2.4.2.9. Kolator	69
2.4.2.10. Opisywacz	71
2.4.2.11. Dziurkarka znaków grafitowych	71
2.5. Uwagi końcowe	72
3. Środki techniczne automatyzacji przetwarzania informacji - elektroniczne maszyny cyfrowe (Pluta § 1 - 3, U.Królik § 4)	74
3.1. Elektroniczna maszyna cyfrowa jako automatyczne urządzenie do liczenia	74
3.2. Organizacja funkcjonalna elektronicznej maszyny cyfrowej do przetwarzania danych	78
3.2.1. Schemat organizacji wewnętrznej maszyny cyfrowej	78
3.2.2. Jednostka centralna	81
3.2.3. Urządzenia pamięci zewnętrznej	86
3.2.4. Urządzenia peryferyjne wejścia i wyjścia	89
3.2.5. Taśma perforowana	91
3.2.6. Transmisja danych. Sposoby przesyłania informacji	94
3.2.7. Urządzenia zewnętrzne wejścia	97
3.2.8. Urządzenia zewnętrzne wyjścia	99
3.3. Charakterystyka techniczno-eksploatacyjna trzech podstawowych rodzajów maszyn cyfrowych	100
3.4. Współczesne tendencje rozwojowe maszyn cyfrowych	102
3.4.1. Produkcja i użytkowanie maszyn cyfrowych na świecie	102

3.4.2. Rozwój i eksploatacja maszyn cyfrowych w Polsce	111
3.4.3. Aktualne tendencje i prognozy rozwojo- we elektronicznych maszyn cyfrowych ..	120

Część druga

METODYKA PROJEKTOWANIA SYSTEMÓW AUTOMATYCZNEGO
PRZETWARZANIA DANYCH

1. Procesy automatycznego przetwarzania informacji - (J.Trybulski)	125
1.1. Rola informacji we współczesnym społeczeń- stwie	125
1.2. Pojęcia podstawowe	129
1.3. Proces automatycznego przetwarzania danych i jego projektowanie	142
1.3.1. Fazy procesu przetwarzania danych ...	143
1.3.2. Etapy projektowania systemu automaty- cznego przetwarzania danych	145
2. Opis i analiza istniejącego systemu przetwarzania danych (A.Nowicki)	149
2.1. Uwagi ogólne	149
2.2. Cel opisu i analizy istniejącego systemu prze- twarzania danych	151
2.3. Sposoby zbierania informacji o istniejącym sy- stemie przetwarzania	153
2.4. Elementy opisu systemu przetwarzania danych .	154
2.4.1. Charakterystyka badanego przedsiębior- stwa	154
2.4.2. Schemat organizacyjny zarządzania przedsiębiorstwa	154
2.4.3. Opis dotychczas wykonywanych czynności ewidencyjno-obrachunkowych	156
2.4.3.1. Spis dokumentów źródłowych, pośrednich i zestawień końco- wych	156
2.4.3.2. Opis poszczególnych dokumen- tów wchodzących w skład sy- stemu przetwarzania danych ..	159

2.4.4. Zestawienie ilości dokumentów i bilans informacji	163
2.4.5. Opis i liczbowa charakterystyka stosowanej symboliki	166
2.4.6. Schemat powiązań dokumentów	167
2.4.7. Schemat powiązań informacji zawartych na dokumentach źródłowych z zestawieniami końcowymi	170
2.5. Analiza istniejącego systemu przetwarzania danych	173
2.6. Wnioski do projektu systemu automatycznego przetwarzania danych	176
3. Projektowanie danych i wyników (J.Sztajer § 1-5, U.Królik § 6 i 7)	178
3.1. Zakres informacji na dokumentach źródłowych .	178
3.2. Projektowanie kodów	182
3.3. Projektowanie wzorów i obiegów dokumentów źródłowych	190
3.3.1. Projektowanie formularzy dokumentacji źródłowej	190
3.3.2. Projektowanie karto-dokumentów (kart dualnych)	200
3.3.3. Obiegi dokumentów źródłowych i karto-dokumentów	202
3.4. Projektowanie wzorów maszynowych nośników informacji	206
3.4.1. Projektowanie kart perforowanych	206
3.4.2. Projektowanie taśm perforowanych	213
3.5. Projektowanie wzorów zestawień końcowych ...	215
3.6. Sposoby kontroli danych	217
3.6.1. Rodzaje kontroli	217
3.6.2. Kontrola dokumentów źródłowych	219
3.6.3. Kontrola maszynowych nośników informacji	220
3.6.4. Kontrola opracowań końcowych	222
3.7. Organizacja spływu dokumentów	223

4. Projektowanie przetwarzania danych na elektronicznej maszynie cyfrowej (A.Ramułt rozdz.4 z wyjątkiem punktu 4.1.3. St.Nitek)	225
4.1. Sekwencyjne przetwarzanie danych	225
4.1.1. Zasady sekwencyjnego przetwarzania danych	225
4.1.2. Pamięć na taśmie magnetycznej	226
4.1.2.1. Charakterystyka pamięci na taśmie magnetycznej	226
4.1.2.2. Zakładanie zbiorów na taśmie magnetycznej	228
4.1.2.3. Zasady rozplanowania danych na taśmie magnetycznej	234
4.1.3. Sortowanie danych na taśmie magnetycznej	236
4.1.4. Aktualizacja (modyfikacja) zbiorów na taśmie magnetycznej	243
4.2. Ogólny schemat blokowy systemu elektronicznego przetwarzania danych i jego podział na przebiegi	245
4.2.1. Zasady budowy ogólnego schematu SEPD ...	245
4.2.2. Zasady sporządzania schematów przebiegów pracy maszyny cyfrowej	250
4.3. Rozplanowanie wyników pośrednich	254
5. Programowanie maszyny cyfrowej (W.Ostasiewicz)	255
5.1. Uwagi wstępne	255
5.2. Schematy blokowe	258
5.3. Programowanie bezpośrednie	271
5.4. Programowanie automatyczne	277
5.5. Translacja	284
5.6. Oprogramowanie maszyn cyfrowych	288
5.7. Dokumentacja programów	290
5.8. Uwagi końcowe	292
Aneks (J.Sztajer, A.Ramułt)	299
Bibliografia	307



PRZEDMOWA

Skrypt "Automatyczne przetwarzanie informacji" jest drugą z kolei poważniejszą pozycją wydawniczą z dziedziny programowania i wykorzystania elektronicznych maszyn cyfrowych, przygotowaną w Katedrze Statystyki i Metod Rachunku Ekonomicznego Wyższej Szkoły Ekonomicznej we Wrocławiu.

Skrypt, który obecnie oddajemy do rąk czytelnika, stanowi w jakimś sensie kontynuację problematyki zawartej w pierwszej książce, zatytułowanej "O maszynach cyfrowych".

Ukazanie się niniejszego podręcznika jest zasługą Pana Profesora Zdzisława Hellwiga, który był inicjatorem pomysłu i głównym inspiratorem pisarskich poczynań licznego stosunkowo zespołu autorów, rekrutujących się z pracowników nauki i przedstawicieli praktyki.

Sama idea napisania skryptu narodziła się w marcu b. roku, a już w czerwcu skrypt ten został złożony w Wydawnictwie. Zatem pomysł zrealizowany został w rekordowo krótkim czasie - trzech miesięcy! Jest więc rzeczą całkowicie zrozumiałą, że zadaniu temu mógł sprostać jedynie odpowiednio liczny zespół autorów. Są wśród nich zarówno pracownicy nauki, jak i przedstawiciele praktyki, gdyż tak jedni jak i drudzy dysponują pewnym zasobem wiedzy i doświadczeń z zakresu automatycznego przetwarzania informacji. Mamy nadzieję, iż scalenie obu tych strumieni wiadomości przyniosło pozytywne rezultaty, drogą wzbogacenia rozważań teoretycznych, elementami dotychczasowej praktyki z tego zakresu.

Trzeba jednak zdawać sobie sprawę, że przy takim podejściu do zagadnienia, racjonalne i dokładne wyważenie proporcji między "literaturą" a "życiem" było rzeczą niewykonalną. Proporcje, o których mowa, układały się bowiem samorzutnie, automatycznie, w toku konfrontacji wiadomości i zamierzeń pisarskich

poszczególnych autorów. Stąd też trudno w skrypcie jako całości dopatrywać się przestrzegania jakichś sztywnych reguł czy norm w tym względzie, gdyż wszystko uwarunkowane jest specyfiką poszczególnych zagadnień.

Pierwotnym zamierzeniem było, aby skrypt ukazał się w całości w jednym tomie i pod tym kątem widzenia był pisany. Ostatecznie okazało się jednak, że ze względów edytorskich - zbyt duża objętość - musi być wydany w dwu osobnych tomach. Przeprowadzenie linii podziału treści nie było rzeczą łatwą i z pewnością odbiło się niekorzystnie na czytelności skryptu. Chodzi głównie o to, że poszczególni autorzy starali się, w miarę możliwości, unikać powtórzeń, stosując powołania na odpowiednie wiadomości podane wcześniej, przy innej okazji. Ten brak pełnego podkładu "metodycznego" jest, ze zrozumiałych względów, odczuwalny zwłaszcza w drugim tomie skryptu. Ostatecznie jednak skrypt ukazuje się w dwu tomach, które tworzą wprawdzie jedną zwartą, ale bynajmniej nie nierozłączną całość, tak że oba tomy mogą być studiowane oddzielnie.

Myślą przewodnią opracowania jako całości jest odpowiedź na potrójne pytanie: "czym, jak i co" przetwarzać? I tak tom pierwszy zatytułowany: "Technika. Metody", odpowiada na dwa pierwsze człony pytania. Zatem w części pierwszej tego tomu omówione są środki techniczne mechanizacji (z podziałem na małą, średnią i wielką) oraz automatyzacji przetwarzania informacji. W części drugiej przedstawione zostały zasady projektowania systemów automatycznego przetwarzania danych.

Z kolei tom drugi opracowania udziela odpowiedzi na trzeci człon generalnego pytania: "co", czyli jakie informacje przetwarzać i dlatego zatytułowany jest - "Zastosowania". Ponadto w tomie tym zawarte są także rozważania na temat organizacji ośrodków obliczeniowych oraz języków programowania zagadnień ekonomicznych, które to rozważania mają charakter dodatku.

Bodajże największą trudnością, z którą borykali się autorzy przy pisaniu skryptu, był dotkliwie odczuwany na każdym niemal kroku, brak ścisłych i jednoznacznych definicji terminów i pojęć, używanych zarówno w literaturze, jak i szczególnie, w praktyce przemysłowego przetwarzania informacji.

Warto tu nadmienić, iż piśmiennictwo z zakresu ściśle odpowiadającemu tytułowi skryptu, dostępne na polskim rynku księgarskim, jest nader skąpe¹. Z drugiej zaś strony język używany przez praktyków elektronicznej techniki obliczeniowej nosi pewne, wyraźne znamiona "żargonu" specjalistów, stąd nie może być w całej rozciągłości adaptowany dla celów dydaktycznych i naukowych. Ponadto brak jest po prostu w wielu przypadkach, adekwatnych odpowiedników w języku polskim, pojęć i określeń używanych w językach obcych, głównie zaś angielskim.

Trudności, o których mowa autorzy starali się pokonywać na rozmaite sposoby. Jednym z nich było wkomponowanie w całość opracowania specjalnego paragrafu, poświęconego zdefiniowaniu szeregu pojęć o charakterze podstawowym w omawianej dziedzinie wiedzy. Przy tym w sytuacjach, które nastroczały szczególne trudności stosowano sposób pośredni, opisowego definiowania przedmiotu, poprzez podanie jego cech charakterystycznych. W innych przypadkach odwoływano się do piśmiennictwa polskiego lub obcojęzycznego, z równoczesnym podaniem obok tłumaczenia - oryginalnego brzmienia danego terminu. Czasem uciekano się po prostu do nomenklatury używanej w ośrodkach obliczeniowych.

Poza tym, dla większej swobody narracji, w rozważaniach o charakterze ogólnym niektóre pojęcia, jak np. "informacje" i "dane" traktowane są jako synonimy.

W skrypcie zastosowano szereg skrótów, przyjętych bądź w literaturze przedmiotu, bądź w praktyce stosowania maszyn cyfrowych, a nawet w języku potocznym. Skróty te pisane są w tekście dużymi literami, bez żadnych znaków interpunkcyjnych. Należą do nich np. skróty: EMC, ETO, APD, SAPD, SWW itp., których objaśnienia podane są w odpowiednich miejscach skryptu.

Uwaga powyższa dotyczy także skrótów lub pełnych nazw poszczególnych maszyn cyfrowych, marek fabrycznych urządzeń oraz firm i instytucji polskich i zagranicznych, produkujących, bądź eksploatujących maszyny i urządzenia. Będą to więc dla przykładu: ODRA 1003, SOEMTRON, ZETO, IBM itd. Wszędzie tam, gdzie to tylko było możliwe, starano się umieszczać w nawia-

¹Zainteresowanych odsyłamy do wykazu bibliograficznego zamieszczonego w końcu każdego tomu skryptu.

sach, obok skrótów użytych w tekście po raz pierwszy, nazwy w pełnym brzmieniu, w językach polskim lub obcych - w tym głównie angielskim i rosyjskim; np. IBM (International Business Machines).

Z uwagi na dużą objętość podręcznika, ukazującego się przy tym w dwu osobnych pozycjach, a także ze względu na liczny stosunkowo zespół autorów, rekrutujących się z pracowników Katedry Statystyki i Metod Rachunku Ekonomicznego Wyższej Szkoły Ekonomicznej we Wrocławiu oraz pracowników Zakładów Elektronicznej Techniki Obliczeniowej ZETO we Wrocławiu, autorów, z których każdy pisał w zasadzie "na własny rachunek" i to w oparciu o niekoniecznie te same źródła, trzymano się zasady, aby najmniejszą jednostką opracowaną przez jednego autora był rozdział².

Skrypt podzielony jest na tomy, a w ramach tomu na części, rozdziały, paragrafy, punkty i podpunkty. Tomy oznaczono numeracją arabską, części zaś rzymską. Na oznaczenie rozdziałów i mniejszych jednostek podziału, użyto dziesiętnego systemu numeracji, w którym pierwsza liczba oznacza zawsze rozdział, druga paragraf, trzecia punkt a czwarta podpunkt. Zgodnie z tym np. 4.1.2.3. oznacza trzeci podpunkt, drugiego punktu, pierwszego paragrafu w czwartym rozdziale.

Rysunki, tablice, wzory i odnośniki są numerowane oddzielnie w ramach każdego rozdziału, również systemem dziesiętnym. Tak więc np. rys.1.2 oznacza drugi kolejny rysunek w rozdziale pierwszym, każdej części skryptu.

Liczby podane w nawiasach kwadratowych [] odpowiadają numerom pozycji w spisach literatury, zamieszczonych w końcu obu tomów skryptu, w identycznym układzie.

Skrypt ten jako całość, w zasadzie adresowany jest do słuchaczy Studium Podyplomowego Projektowania Systemów Elektronicznego Przetwarzania Informacji, organizowanym przy Wydziale Ekonomiki Przedsiębiorstwa Wyższej Szkoły Ekonomicznej we Wrocławiu. Z tego też względu układ skryptu dostosowany jest w ogólnej koncepcji do wymogów ramowego programu w/w Studium.

²Od reguły tej są trzy odstępstwa.

Ze skryptu tego mogą jednak korzystać także słuchacze studiów stacjonarnych obu wydziałów wrocławskiej WSE, na których prowadzony jest kursowy, encyklopedyczny wykład (wraz z ćwiczeniami) z podstaw i zastosowania elektronicznej techniki obliczeniowej.

Ze skryptu tego mogą także czerpać pewne wiadomości słuchacze Studiów Wieczorowych i Zawodowych, którzy odbywają obowiązkowe zajęcia dydaktyczne z organizacji i mechanizacji rachunkowości.

Wreszcie wydaje się, iż do skryptu tego może sięgnąć praktycznie każdy, kto interesuje się wyłożoną w nim problematyką, pod warunkiem jednak, że legitymuje się przynajmniej elementarnym przygotowaniem zawodowym z tego zakresu.



ŚRODKI TECHNICZNE PRZETWARZANIA INFORMACJI

1. Wprowadzenie

1.1. Uwagi wstępne

Jednym z podstawowych warunków efektywności ekonomicznej postępu technicznego jest - jak wiadomo - właściwa organizacja procesu pracy, w szerokim rozumieniu tego słowa. Zagadnienie postępu technicznego i organizacyjnego w pracach administracyjno-biurowych, powinno być traktowane na równi z zagadnieniami postępu technicznego w produkcji. Mylny całkowicie jest pogląd, że opłacalne są tylko inwestycje produkcyjne, a aparat zarządzania wystarczy wyposażyć w prymitywne środki techniczne (działania).

W obecnej dobie szybkiego postępu i modernizacji rozmaitych dziedzin działalności praktycznej człowieka, odejście od tradycyjnych, mało efektywnych metod pracy na korzyść stosowania nowoczesnych, wysoko wydajnych sposobów działania, także w zakresie organizacji procesów przetwarzania informacji jest niezbędnym warunkiem rozwoju współczesnego społeczeństwa.

Należy podkreślić, iż problem wdrażania do naszej praktyki gospodarczej i administracyjnej nowoczesnych metod i technik obliczeniowych, wykorzystujących odpowiednią bazę techniczną środków liczących, jest częścią składową obszernego zagadnienia, dotyczącego stosowania rozmaitych środków organizacyjno-technicznych.

Zagadnienie to rozważane było szczegółowo m.in. podczas obrad VII Plenum Komitetu Centralnego PZPR (w dniach 28 i 29 października 1966 r.), poświęconych problemom usprawnienia organizacji pracy i zarządzania w przedsiębiorstwach.

W referacie Biura Politycznego KC PZPR czytamy m.in.: "Tempo doskonalenia organizacji i metod zarządzania w dużym stopniu zależy od wyposażenia gospodarki narodowej w niezbędne środki organizacyjno-techniczne." I dalej: "Należy ocenić stosowany w przedsiębiorstwie system informacji o przebiegu realizacji zadań na poszczególnych szczeblach zarządzania. Chodzi o stworzenie systemu informacji umożliwiającego prowadzenie skutecznej analizy i kontroli realizacji zadań na każdym szczeblu zarządzania"¹.

Sam termin - "środki orga-techniczne" obejmuje stosunkowo szeroki pojęciowo wachlarz maszyn, urządzeń, przyrządów, aparatów itp., przeznaczonych dla celów usprawniania, ułatwiania i przyspieszania różnorodnych i wieloszczeblowych procesów przetwarzania informacji technicznej i ekonomicznej.

Ogół środków orga-technicznych można poklasyfikować na następujące grupy:

- a) urządzenia do celów łączności wewnętrznej, takie jak np. rozmaitego rodzaju łącznice dyspozytorskie, konferencyjne itp.,
- b) techniczne środki kontroli czasu, głównie zaś różnego rodzaju mechaniczne systemy kontrolne za pomocą urządzeń zegarowych,
- c) maszyny pomocnicze, przeznaczone głównie do prac kancelaryjnych i archiwalnych, jak np. maszyny do otwierania, datowania, składania, kopertowania czy niszczenia korespondencji itp.,
- d) maszyny do pisania i powielania, m.in. zaś maszyny do pisania ręczne i elektryczne oraz powielacze spirytusowe, offsetowe itp., wreszcie
- e) maszyny do liczenia, tj. maszyny i urządzenia małej, średniej i wielkiej mechanizacji oraz automatyzacji procesów przetwarzania informacji.

Wprawdzie sam tytuł opracowania: "Automatyczne przetwarzanie informacji" sugeruje jakoby przedmiotem szczegółowych rozważań powinny być wyłącznie techniczne środki automatyzacji procesów, a więc tylko ostatnia klasa, w ostatniej grupie środ-

¹Patrz [53].

ków orga-technicznych, jednakże specyfika zagadnienia każe uznać takie podejście za całkowicie błędne.

Zrozumienie konieczności traktowania maszyn matematycznych jako części kompleksu środków orga-technicznych staje się coraz powszechniejsze, zarówno w świecie jak i w Polsce. Świadczą o tym m.in. organizowane corocznie wystawy i przeglądy, na których demonstruje się wiele asortymentów maszyn i urządzeń oraz systemów liczących, rejestrujących, piszących, podwielających, kopiujących, sygnalizujących, transmitujących - ogólnie - przetwarzających informacje. Wystawy tego typu odbywają się corocznie m.in. w Paryżu, Londynie, Hanowerze i Moskwie.

Dotychczasowe doświadczenia Polski z tego zakresu są raczej skromne. Na przełomie października i listopada 1966 r. zorganizowany został z inicjatywy Sekretariatu KC PZPR - przez Biuro Pełnomocnika Rządu do Spraw Elektronicznej Techniki Obliczeniowej pokaz pod nazwą "ORGATECH". Odbywał się on w Warszawie, w gmachu Centralnego Ośrodka Doskonalenia Kadr Kierowniczych.

Pokaz ten, na którym zgromadzono ponad dwieście użytkowanych w kraju typów maszyn i urządzeń, zarówno importowanych jak i wyprodukowanych w kraju, stanowił przegląd środków nieodzownych współczesnemu aparatowi zarządzania przedsiębiorstwami. Wykazał on jak wiele jest jeszcze do zrobienia w Polsce, w dziedzinie wyposażenia gospodarki narodowej w środki niezbędne do usprawniania organizacji i zarządzania.

Z uwagi na charakter niniejszego opracowania nie wydaje się oczywiście ani celowe ani możliwe omówienie wszystkich grup środków organizacyjno-technicznych, przedstawionych wyżej w wykazie klasyfikacyjnym. Ze zrozumiałych względów ograniczamy się do możliwie szczegółowej charakterystyki tylko ostatniej grupy tj. "maszyn do liczenia", zamieszczonej w rozdziałach drugim i trzecim tej części opracowania. Przedtem jednak, dla uzyskania rozeznania w całości problematyki, wprowadzimy pewne rozważania na temat historii rozwoju i charakterystyki ogólnej środków przetwarzania informacji.

1.2. Rys historyczny rozwoju środków liczących

Rozwój ludzkości byłby niemożliwy bez umiejętności posługiwania się liczbami i opanowania procesów liczenia. W zamierzonej przeszłości człowiek dochodził stopniowo do umiejętności liczenia, dokonując pomiarów swoich zapasów i ich podziału. W językach ludów pierwotnych występują wyrazy dla liczb: "jeden", "dwa", "trzy", "cztery" oraz "wiele", czy "bardzo wiele".

Już od najdawniejszych czasów ludzie starali się uprościć trudną sztukę liczenia, konstruując rozmaite pomoce do odliczania. I tak zrobiono odkrycie, że jako najprostsza pomoc przy odliczaniu może być wykorzystany zbiór palców u rąk i nóg. Palce zatem stały się z biegiem czasu pierwszym instrumentem liczenia i zachowały się w symbolach graficznych cyfr rzymskich (cyfry rzymskie od I do VIII są schematycznym przedstawieniem ilości palców, przy czym cyfra V jest niejako stylizowanym układem lewej dłoni). Nie jest zatem chyba kwestią przypadku, że angielska nazwa cyfry - "digit" pochodzi od łacińskiego słowa "digitus", oznaczającego palec.

Jeszcze w czasach starożytnych człowiek nauczył się, oprócz palców, jako pomocy do obliczania używać kamyków. I znów znajdujemy wyraźny tego ślad w łacinie, gdzie "rachunek" i "kamyk" oznaczone są tym samym słowem "calculus".

Wkrótce człowiek zrobił dalsze odkrycie, że przy liczeniu bardzo pomaga pisanie palcami po piasku lub lepiej - po zapyłonej desce. W ten sposób wykształciła się z czasem specjalna tabliczka rachunkowa zwana "abakiem"; (pochodzenia tego słowa należy podobno doszukiwać się w języku hebrajskim: "abag" - kurz)².

Abak był instrumentem szeroko stosowanym przez Greków, Fenicjan i Rzymian. Przechodził on stopniowo rozmaite udoskonalenia; pisanie palcem zastąpiono układaniem kamyków pomiędzy narysowanymi na prostokątnej desce liniami, następnie zaś wyłożono między nimi rowki, ażeby zapobiec przesuwaniu się kamyków.

²Pierwsze notowane wzmianki o "abacusie" pochodzą z r. 600 przed naszą erą.

Różne zmiany i ulepszenia konstrukcyjne abaku doprowadziły z czasem do powstania pierwszych liczydeł. Przyrząd ten początkowo miał postać drewnianej ramki z osadzonymi sztywno pionowymi prętami i przewleczonymi przezeń drewnianymi kostkami (krążkami). Konstrukcje tego typu pojawiły się po raz pierwszy w Chinach (w XII wieku) pod nazwą "suan-pan" oraz w Japonii pod nazwą "soroban".

Rozwój nauk przyrodniczych w XVI i XVII wieku wzbudził poważniejsze zainteresowanie matematyką, a co za tym idzie samą techniką liczenia. Ewidentnym wyrazem tego zaangażowania w problematykę rachunkową było pojawienie się w Europie, z początkiem XVII wieku pierwszych urządzeń mechanicznych. Tym samym zapoczątkowana zostaje nowa faza rozwoju środków liczących - początek rozwoju maszyn liczących.

Związany jest on z nazwiskiem francuskiego filozofa i matematyka F.B.Pascala, który w r.1642 zbudował pierwszą maszynę rachunkową, realizującą dwa podstawowe działania arytmetyczne: dodawanie i odejmowanie. Sumator Pascala miał za zadanie ułatwienie czynności obliczeniowych wykonywanych przez urzędników państwowych.

Następcy Pascala rozwijali jego pomysły. I tak niemiecki filozof i matematyk G.W.Leibnitz udoskonalił konstrukcję pierwszej maszyny liczącej Pascala, przedstawiając w r.1694 projekt arytmometru czterodziałaniowego. Pomimo dużej przydatności praktycznej, zarówno sumator Pascala jak i arytmometr Leibnitza, uległy szybkiemu zapomnieniu.

W Polsce konstruktorem pierwszej maszyny liczącej był mechanik - zegarmistrz z Hrubieszowa A.Stern, który w 1813 r. skonstruował maszynę czterodziałaniową, a w cztery lata później nową maszynę do obliczania pierwiastków kwadratowych. Głównym inspiratorem wynalazczych poczynień Sterna był sam St.Staszic. Wynalazek Sterna nie znalazł jednak ówczesnie szerszego zastosowania, a z czasem zarówno sama dokumentacja jak i model urządzenia po prostu zaginęły.

Próby udoskonalenia arytmometru podjęte zostały w sześćdziesiąt lat później przez, pracujących niezależnie od siebie, F.S.Baldwina oraz szwedzkiego inżyniera W.T.Odhnera. Ten ostatni wzorował się w swoich konstrukcjach częściowo na pomysłach

Leibnita i Sterna. Opatentowanie wynalazku Odhnera umożliwiło w r.1891 przystąpienie do produkcji seryjnej arytmometrów³.

Znaczny postęp w zakresie wykonywania prac obliczeniowych reprezentowała maszyna do dodawania zbudowana w r.1878 przez P.L.Czebyszewa, uzupełniona z czasem przez niego specjalną przystawką do mnożenia.

Niezależnie od omawianych konstrukcji, w Stanach Zjednoczonych zaczynają ukazywać się na rynku pierwsze klawiszowe maszyny do dodawania. Za prototyp dzisiejszych maszyn tego typu uważana jest maszyna wynalazku D.E.Felta, pod nazwą COMPTON-METER.

Urządzenia liczące o budowie arytmometrów (najpierw ręcznych, a z czasem elektromechanicznych i o napędzie elektrycznym), usprawniały wprawdzie wykonywanie rozmaitych prac o charakterze ewidencyjno-obrachunkowym, było to jednak ciągle liczenie stosunkowo wolne. Myśli Pascala i Leibnita rozwijane przez ich następców doprowadziły do narodzin idei automatyzacji procesu obliczeń i tworzenia zespołów maszyn (urządzeń) do wykonywania ciągów operacji.

Pierwszym realizatorem tych idei był Ch.Babbage, angielski matematyk i mechanik, profesor uniwersytetu w Cambridge, który w 1822 r. przedstawił Rządowi Królewskiemu Wielkiej Brytanii projekt drukującej maszyny liczącej. Wkrótce jednak Babbage odstąpił od realizacji swego pierwotnego projektu i zajął się budową bardziej skomplikowanej maszyny analitycznej pracującej w oparciu o tzw. karty dziurkowane⁴.

Maszyna Babbage'a przystosowana była do pełnienia funkcji analizatora różniczkowego i jako taka uważana jest współcześnie za prototyp wszystkich automatycznych maszyn cyfrowych.

Sam pomysł zastosowania kart dziurkowanych został zapożyczony przez Babbage'a od Francuza J.M.Jacquard'a, który w pierwszych latach XIX wieku używał dziurkowanych kartonów przy projektowaniu wzorów tkanin.

Wykorzystanie karty perforowanej w maszynie analitycznej Babbage'a, realizowało jednak tylko jedną funkcję karty - jako

³Warto zauważyć, iż konstrukcyjne rozwiązanie kółka zębatego Odhnera występuje dziś jeszcze w większości ręcznych arytmometrów, będących w praktycznym użyciu.

⁴Por. punkt 2.4.1. tej części opracowania.

maszynowego nośnika informacji. Umożliwiło to przeprowadzenie pierwszych prób z tzw. urządzeniem pamięci, którą stanowiły właśnie karty perforowane.

Natomiast drugiej funkcji tej samej karty, jako urządzenia sterującego czynnościami obliczeniowymi maszyny, nie udało się Babbage'owi zrealizować pomyślnie. Uczynił to dopiero amerykański inżynier-konstruktor H. Hollerith, który uważany jest powszechnie za wynalazcę maszyn systemu kart perforowanych, zwanych inaczej maszynami licząco-analitycznymi⁵.

Pierwsze zastosowania tych maszyn przypadają na koniec IX wieku, a więc okres najwyższego rozwoju kapitalizmu. W Stanach Zjednoczonych odbywały się wtedy, w odstępach dziesięcioletnich, powszechne spisy ludności, które dostarczały olbrzymiego materiału informacyjnego. Z uwagi na powszechne stosowanie ręcznych metod rozmaitego rodzaju grupowań materiału statystycznego, coraz trudniej było dopełnić warunku ukończenia etapu opracowania i analizy wyników spisu poprzedniego przed rozpoczęciem prac spisu nowego. Rząd Federalny Stanów Zjednoczonych zainteresowany był zatem wyraźnie możliwościami mechanizacji procesów obliczeniowych na szeroką skalę. Czynniki te, jak się okazało, były głównymi przyczynami inspiracji wysiłków Hollerith'a.

Początkowo jego próby konstrukcyjne w tym zakresie sprowadzały się do przenoszenia informacji z kart perforowanych na urządzenie liczące maszyny w sposób mechaniczny, później zaś elektromagnetyczny. Rozwiązanie konstrukcyjne przyjęte przez wynalazcę we wstępnej fazie prób, dopuszczało realizację różnych funkcji procesu obrachunkowego w jednym urządzeniu. Dalejsze prace Hollerith'a szły jednak w kierunku budowania odrębnych jednostek dla wykonywania ciągu działań: odczytywania danych, wykonywania obliczeń i wypisywania wyników. Wysiłki te uwieńczone zostały sukcesem w 1889 r., kiedy to do dyspozycji organów spisowych w USA postawione zostały:

- maszyny do perforowania danych,
- maszyny do sortowania danych oraz
- maszyny liczące (stanowiące odpowiednik dzisiejszych tabulatorów).

⁵Por. par.2.4 tej części opracowania.

Urządzenia te znalazły także zastosowanie do innych prac obliczeniowych o charakterze statystycznym, np. do obliczania tablic wymieralności dla miasta Baltimore, do statystyki zdrowotności mieszkańców Nowego Jorku, do statystyki urodzeń i zgonów w stanie New Jersey itp.

Wskazany wyżej charakter zastosowań maszyn licząco-analitycznych ograniczał w poważnym stopniu ich dalszy rozwój, gdyż urządzeń tych nie wykorzystywano wówczas bezpośrednio w praktyce przedsiębiorstw. Prace związane z prowadzeniem rachunkowości charakteryzuje bowiem, jak wiadomo, nie tylko odczytywanie, zapisywanie i liczenie, ale także wykonywanie innych działań jak np. identyfikacja dokumentów i kont, ustawianie ich w odpowiedniej kolejności, włączanie, wybieranie itp. Za pomocą odpowiednich maszyn czynności tego rodzaju mogły zostać zmechanizowane. Jednakże ze względu na specyfikę organizacji procesu przetwarzania danych przy pomocy maszyn licząco-analitycznych, polegającą m.in. na konieczności tworzenia zestawów o określonej ilości i proporcjach poszczególnych rodzajów urządzeń, jedynie w nielicznych, dużych przedsiębiorstwach, bankach czy towarzystwach ubezpieczeniowych celowym było stosowanie tych maszyn. Dla przedsiębiorstw mniejszych, bez porównania większe znaczenie posiadał rozwój i doskonalenie konstrukcji maszyn łączących funkcje pisania i liczenia.

Szersze wykorzystanie pomysłu Hollerith'a nastąpiło z momentem powstania w r.1895 specjalnego przedsiębiorstwa do produkcji maszyn licząco-analitycznych, z którego wywodzi się dzisiejsza znana amerykańska firma IBM (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION).

Obok kontynuacji myśli Holleritha pojawiają się konstrukcje realizujące odmienne w tym zakresie pomysły, których autorstwo przypisuje się Anglikowi Powersowi i Norwegowi Bullowi.

W Polsce, maszyny liczące systemu kart perforowanych znalazły zastosowanie, wzorem innych krajów, przede wszystkim w statystyce i sprawozdawczości (opracowanie wyników powszechnego spisu ludności z r.1921, statystyka ruchu naturalnego ludności, zatrudnienia itp.), a dopiero w dalszej kolejności przy wykonywaniu rozmaitych prac obliczeniowych z zakresu ewidencji, rachunkowości itp.

Równoległe z rozwojem maszyn i urządzeń realizujących cele mechanizacji procesów obliczeniowych, dojrzała w umysłach wielu ludzi idea automatyzacji prac ewidencyjno-obrachunkowych, której bezpośrednim wyrazicielem był swego czasu Ch. Babbage.

Powierzenie maszynie zadania samodzielnej realizacji ciągu czynności, stało się wykonalne dzięki powstaniu w latach pięćdziesiątych XIX wieku nowej gałęzi matematyki, zwanej algebrą logiki. Twórcą teorii logiki był angielski matematyk - (zresztą samouk) - G. Boole, którego wysiłki skierowane były ku zbudowaniu systemu, który by umożliwiał matematyczne podejście do zagadnień logiki słownej. W tym miejscu warto zaznaczyć, że algebra Boole'a stanowi podstawę współczesnej teorii maszyn matematycznych.

Tę tzw. teorię logiczną maszyn jako pierwszy przedstawił wybitny amerykański matematyk A. Turing. Urządzenie przez niego projektowane miało zdolność "zapamiętywania" kolejnych etapów postępowania przy rozwiązywaniu poszczególnych zadań.

Tym samym stało się rzeczą oczywistą, że maszyna licząca może rozwiązywać problemy, które zwykle się uważać za rozwiązalne jedynie w wyniku procesu myślenia. A zatem należało obalić bariery, które dotąd w powszechnym mniemaniu ustalały granice pomiędzy możliwościami maszyn i możliwościami ludzkiego mózgu.

Jakkolwiek prace i dociekania naukowo-badawcze z tego zakresu korzeniami swymi sięgają połowy ubiegłego stulecia, to jednak główna zasługa przypisywana jest zespołowi matematyków, fizyków, fizjologów i lekarzy, kierowanemu przez amerykańskiego matematyka N. Wienera.

Zasługą tej grupy uczonych jest wykrycie daleko idącej zbieżności pomiędzy procesami kierowania i przekazywania sygnałów w urządzeniach technicznych i organizmach żywych. I w jednym i w drugim przypadku, a więc zarówno wtedy, kiedy obiektem kieruje człowiek jak i wtedy, kiedy czynność ta realizowana jest automatycznie, na przebieg procesu kierowania muszą wpływać informacje o rezultatach kierowania, przekazywane drogą tzw. sprzężenia zwrotnego.

Narodziła się nowa dziedzina wiedzy ludzkiej, zajmująca się badaniem procesów łączności i sterowania w maszynach i or-

ganizmach zwierzęcych. Naukę tę, sam jej twórca, N. Wiener, określił mianem cybernetyki.

Pojawienie się tej gałęzi wiedzy nie pozostało bez wpływu na rozwój środków technicznych realizujących rozmaite funkcje obliczeniowe. Ustalenia cybernetyki przyczyniły się w dużej mierze do sprecyzowania i uściślenia logicznych zasad budowy maszyn matematycznych.

Dla ścisłości trzeba zaznaczyć, iż prace nad doskonaleniem konstrukcji maszyn, a także powiększeniem zakresu ich możliwości technicznych, trwały nieprzerwanie przez cały omawiany okres i przyniosły pomyślne rezultaty zanim jeszcze oficjalnie powstała cybernetyka. Nagromadzone w ciągu lat doświadczenia z zakresu teorii i praktyki maszyn matematycznych stały się podwalinami poważnego przewrotu w tej dziedzinie. Jego początek związany jest z nazwiskiem H. Aikena, który przy współpracy z firmą IBM rozpoczął w r. 1937 prace nad konstrukcją pierwszej elektromechanicznej maszyny cyfrowej MARK I. Maszyna ta zaczęła pracować po wojnie, w r. 1944 na Uniwersytecie Harwardzkim.

Udoskonalonym typem maszyny cyfrowej była pierwsza, całkowicie elektroniczna (lampowa) maszyna cyfrowa ENIAC (ELECTRONIC NUMERICAL INTEGRATOR AND COMPUTER), zbudowana w r. 1946. Projektowali ją J. W. Mauchley i J. P. Eckert na Uniwersytecie w Pensylwanii. W maszynie tej zastosowano elektroniczne układy lampowe, a na urządzenie sterujące składały się liczne tablice połączeń. Maszyna ENIAC pod względem możliwości obliczeniowych przewyższała znacznie maszynę MARK I.

Mniej więcej w tym samym czasie prowadzone były także w Związku Radzieckim prace nad konstrukcją maszyny cyfrowej, uwieńczone w r. 1948 pełnym sukcesem w postaci elektronicznej maszyny matematycznej MESM.

Wymienione dotychczas prototypy maszyn pracowały w oparciu o dziesiętny system numeracji, a urządzenia pamięci przeznaczone były jedynie do przechowywania liczb; ponadto realizowały one zasadę tzw. sterowania zewnętrznego (sekwencyjnego), poprzez karty i taśmy perforowane, bądź też za pomocą tablic połączeń.

Wkrótce zaniechano budowy maszyn matematycznych pracujących w systemie dziesiętnym, przechodząc do konstrukcji urządzeń opartych na systemie dwójkowym, opracowanym przez matematyka J. von Neumanna. Jednym z powodów tego kroku była dążność do zmniejszenia gabarytów maszyny. Okazuje się bowiem, iż liczba elementów niezbędnych do przedstawienia danej cyfry w realizacji elektromagnetycznej czy elektronicznej, jest proporcjonalną do podstawy systemu liczenia.

Pierwszą maszyną tego typu, pracującą według zasady tzw. sterowania wewnętrznego (za pomocą programu przechowywanego w pamięci) była maszyna EDSAC (ELECTRONIC DELAY STORAGE AUTOMATIC COMPUTER). Jest ona dziełem zespołu pracowników Uniwersytetu w Cambridge, a prace nad jej konstrukcją, prowadzone pod kierunkiem M.W. WILKESA zakończone zostały w r. 1949.

Do tej samej klasy maszyn należą ponadto: radziecka BESM (BYSTRODIEJSTRUJUSZCZAJA ELEKTRONNAJA SCZIOTNAJA MASZINA) oraz amerykańska EDVAC (ELECTRONIC DISCRETE VARIABLE AUTOMATIC COMPUTER).

Od czasu tych pierwszych modeli nie stosowano już żadnych rewelacyjnych pomysłów tej klasy, co zasada sterowania wewnętrznego; poczyniono jednakże duże postępy w zakresie zagadnień szybkości i niezawodności działania oraz ułatwienia obsługi.

W tym okresie światowy rynek maszyn matematycznych opanowany jest przez dwie firmy amerykańskie: wspomnianą już wcześniej firmę IBM oraz REMINGTON-RAND. Pierwsza z nich wypuszcza w r. 1953 na rynek maszynę CPC (CARD PROGRAMMED CALCULATOR), stanowiącą pierwowzór maszyn cyfrowych przystosowanych do potrzeb administracyjnych. Mniej więcej w tym samym czasie druga firma przystępuje już do masowej produkcji maszyny UNIVAC, której późniejsze modyfikacje znajdują szerokie zastosowanie.

Prace konstrukcyjne w dziedzinie maszyn matematycznych prowadzone są również na szeroką skalę w Związku Radzieckim, a ich wynikiem są maszyny typu URAL, STRIEŁA, KIJEW itp. o przeznaczeniu uniwersalnym. Pierwszą maszyną do przetwarzania danych produkowaną nie tylko dla zaspokojenia potrzeb własnych lecz także na rynki zagraniczne, m.in. polski, czechosłowacki i holenderski jest maszyna MINSK.

W warunkach polskich pierwsze prace z tego zakresu, o charakterze pionierskim, prowadzone były w Zakładzie Aparatów Ma-

tematycznych PAN. Doprowadziły one w r.1959 do budowy maszyny nazwanej pierwotnie XYZ, a przemianowanej później na ZAM.

Drugim ośrodkiem budowy maszyn matematycznych była Politechnika Warszawska, gdzie skonstruowana została maszyna UMC (UNIWERSALNA MASZYNA CYFROWA).

Wreszcie od r.1960 poważnym ośrodkiem elektronicznym stał się Wrocław, z położonymi na jego terytorium Wrocławskimi Zakładami Elektronicznymi ELWRO. Pierwszą maszyną wyprodukowaną w ELWRO była mała, lampowa maszyna cyfrowa Odra 1001, oparta na logice maszyn rodziny ZAM⁶.

1.3. Klasyfikacja i charakterystyka ogólna środków technicznych przetwarzania informacji

Przedstawiona w poprzednim paragrafie historia rozwoju środków technicznych przetwarzania informacji, od czasów najdawniejszych aż do obecnej doby, miała na celu zorientowanie czytelnika w całości problematyki w ujęciu chronologicznym. Ten sposób podejścia do zagadnienia nie stwarzał jednak pełnych możliwości przedstawienia systematyki środków liczących różnych typów. Lukę tę wypełnimy za pomocą schematu klasyfikacyjnego zaprezentowanego na rys.1.1. Jednakże zanim przejdziemy do omówienia samego schematu, podamy zasadnicze kryteria grupowania tych środków.

Otóż istnieje kilka kryteriów podziału środków technicznych stosowanych do przetwarzania informacji. Do najczęściej wymienianych należą:

- rodzaj techniki obliczeniowej,
- stopień techniki przetwarzania,
- rodzaj techniki realizacyjnej oraz
- funkcje (przeznaczenie) danego środka w procesie przetwarzania.

Pierwsze kryterium dzieli środki liczące na środki:

- cyfrowej techniki obliczeniowej,
- analogowej techniki obliczeniowej oraz
- hybrydowej (mieszanej), cyfrowo-analogowej techniki obliczeniowej.

⁶Zagadnienia te, jako stanowiące osobny temat (por.punkt 3.4.2. tej części skryptu) są w tym miejscu tylko sygnalizowane.

Zgodnie z drugim kryterium możemy wyróżnić:

- technikę ręczną,
- małą mechanizację,
- średnią mechanizację,
- wielką mechanizację czyli półautomatyzację oraz
- automatyzację.

Kryterium trzecie pozwala na rozróżnienie urządzeń o technice realizacji:

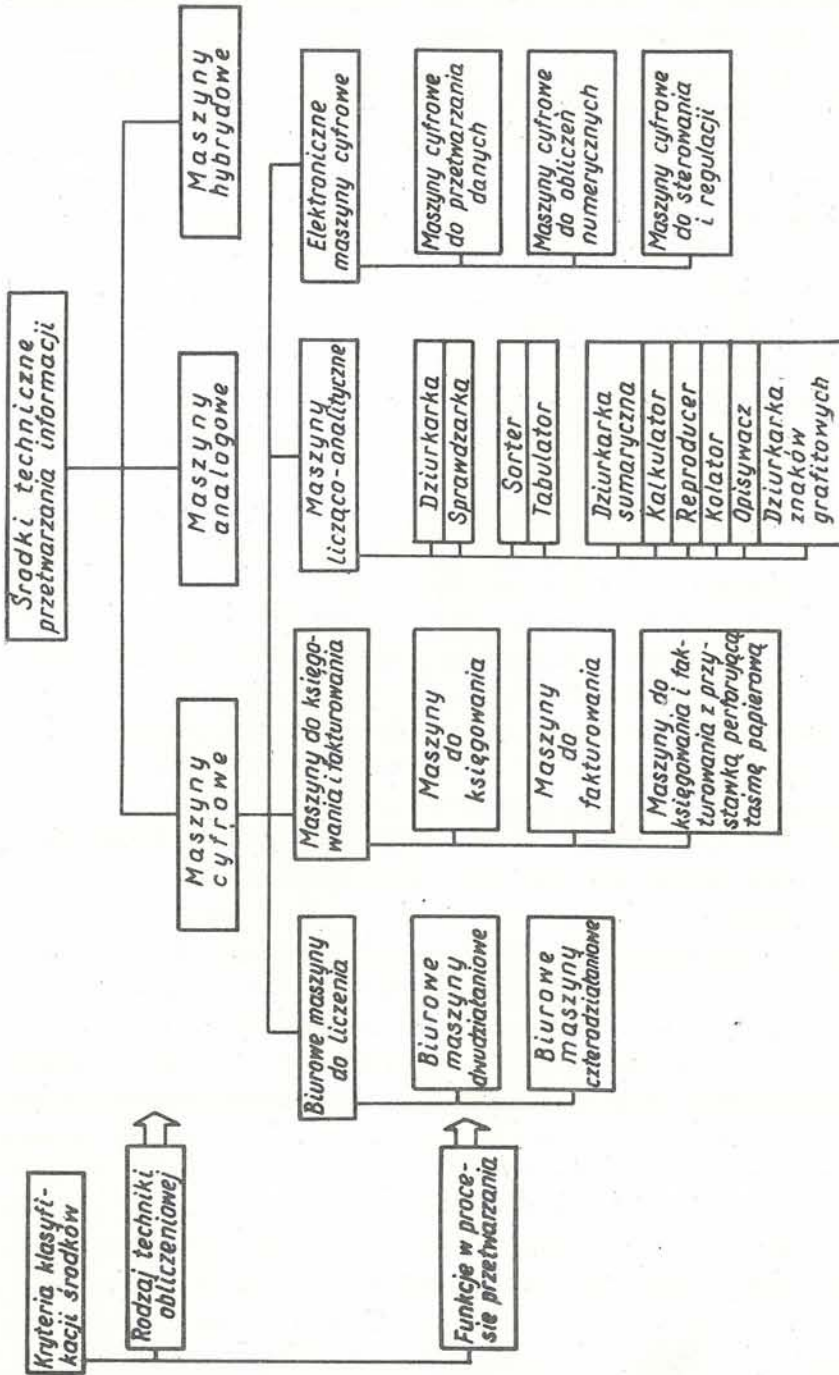
- mechanicznej,
- elektromechanicznej,
- elektrycznej i
- elektronicznej.

Dzieląc środki do przetwarzania informacji według kryterium przeznaczenia, wyodrębnimy przykładowo:

- urządzenia do pisania,
- urządzenia do czytania,
- urządzenia do fakturowania,
- urządzenia do reprodukcji,
- urządzenia do przekazywania informacji,
- urządzenia do perforowania,
- urządzenia do wykonywania czterech działań arytmetycznych,
- urządzenia do sterowania i regulacji itp.

Schemat klasyfikacyjny przedstawiony na rys.1.1 wyraża za pomocą poszczególnych, kolejnych poziomów (szczebli) dwa, spośród czterech wymienionych kryteriów podziału środków.

Rzecz oczywista, schemat ten nie pretenduje do miana "doskonałego"; sporządzenie ścisłego (z punktu widzenia reguł logiki) a zarazem wszechstronnego (z punktu widzenia różnych typów, modeli i odmian) schematu klasyfikacyjnego ogółu maszyn liczących, jest zagadnieniem trudnym i skomplikowanym. W dużej mierze decyduje o tym fakt, że stale wzrastające potrzeby zarówno praktyki gospodarczej jak i nauki, stymulują nieustanne doskonalenie i rozwój tych środków. Pojawiają się nowe odmiany konstrukcyjne maszyn, które łączą w sobie często cechy różnych grup klasyfikacyjnych. Wydaje się jednak, iż uwagi powyższe w niczym nie umniejszają użyteczności schematu, o którym mowa, jako graficznego sposobu prezentacji zagadnienia.



Rys.1.1. Schemat klasyfikacji środków technicznych przetwarzania informacji

W dalszym ciągu tego paragrafu omówimy pokrótce najważniejsze cechy wyodrębnionych grup środków, postępując według zasady - "od ogółu do szczegółu", tzn. uwzględniając na razie tylko pierwszy poziom "piramidy" klasyfikacyjnej. Charakterystyce pozostałych poziomów zostaną bowiem poświęcone osobne paragrafy.

Systematyka maszyn liczących opiera się, w pierwszym przybliżeniu, na wydzieleniu spośród ogółu środków:

- maszyn cyfrowych,
- maszyn analogowych oraz
- maszyn hybrydowych.

Maszyny cyfrowe są to urządzenia, które wykonują działania na liczbach przedstawionych w postaci ciągu cyfr i w formie liczbowej prezentują wyniki. Wielkość zmieniającą się w sposób ciągły, można tu zatem wyrazić tylko nieciągłym szeregiem cyfr i dlatego maszyny te zwane są maszynami nieciągłego, inaczej dyskretnego działania. Operacje arytmetyczne w maszynach tych przebiegają w oparciu o informacje cyfrowe, rejestrowane w postaci impulsów elektrycznych (każda cyfra liczby to pojedynczy impuls elektryczny).

Urządzenia te cechuje m.in.:

- duża szybkość wykonywania poszczególnych operacji arytmetycznych i logicznych,
- dowolna, żądana dokładność samej pracy maszyny oraz otrzymywanych wyników,
- wysoki stopień niezawodności pracy urządzenia, wreszcie
- uniwersalność, umożliwiająca rozwiązywanie przez daną maszynę prawie dowolnych zadań.

Warto tu może uzupełnić, iż obok maszyn uniwersalnych, szerokie zastosowanie znajdują tzw. maszyny specjalistyczne, przystosowane do wykonywania kilku, ściśle określonych rodzajów zadań, jak np. rozwiązywania układów równań różniczkowych zwyczajnych, rozwiązywania zadań z zakresu teorii prawdopodobieństwa z pochodnymi cząstkowymi metodą Monte Carlo itp.

Maszyny specjalistyczne są - w porównaniu z uniwersalnymi - na ogół szybsze w działaniu i prostsze w konstrukcji.

Maszyny analogowe, w odróżnieniu od cyfrowych, są przyrządami o działaniu ciągłym. Wielkości matematyczne tj. liczby

przedstawione są w postaci określonych, zmiennych wielkości fizycznych, takich jak kąt obrotu wału w maszynach elektromechanicznych lub napięcie prądu w maszynach elektronicznych. Stosowana w analogach (bo tak są często nazywane) tzw. zasada realizacji elektrycznej, polega na wykorzystaniu możliwości wyrażenia za pomocą obwodów elektrycznych, dowolnych wyrażeń matematycznych. Uzyskanie wyników rozwiązań sprowadza się do pomiaru odpowiednich wielkości fizycznych (kąta obrotu, długości, napięcia itp.), rejestrowanych na ekranach oscyloskopów lub przez przyrządy samopiszące. Maszyny analogowe, w odróżnieniu od cyfrowych, posiadają określony, stały stopień dokładności wyliczeń, uzależniony od szczegółów budowy technicznej tych urządzeń.

Przykładem urządzenia analogowego jest suwak logarytmiczny, w którym logarytmy liczb (wielkości matematyczne) przedstawione są za pomocą długości odcinków (wielkości fizycznych). Innym przykładem analogu, znajdującego się w każdym domu, jest licznik energii elektrycznej, w którym operacja całkowania dokonywana jest przez zliczanie ilości obrotów tarczy. W elektronicznej maszynie analogowej, zwanej analizatorem równań różniczkowych, wykorzystuje się zjawisko gromadzenia ładunku na kondensatorze.

Maszyny hybrydowe należą do konstrukcji łączących w sobie elementy urządzeń cyfrowych i analogowych⁷. Sama nazwa - hybrydy - pochodzi od angielskiego "hybryd" co znaczy - mieszany. W maszynach tych wykorzystywana jest bowiem w ramach jednego procesu, mieszana technika obliczeniowa.

W niektórych typach maszyn same operacje matematyczne wykonywane są w sposób hybrydowy, tzw. wielkości biorące udział w obliczeniach przedstawione są częściowo w postaci cyfrowej a częściowo w analogowej⁸.

Z punktu widzenia organizacji wewnętrznej maszyny, wyróżniamy trzy podstawowe typy urządzeń:

- maszyny hybrydowe typu synchronicznego,
- maszyny hybrydowe typu asynchronicznego oraz

⁷Patrz [42].

⁸Wyróżniamy tu część cyfrową, bardziej znaczącą i część analogową, mniej znaczącą, będącą wynikiem interpolacji między dwoma kolejnymi wartościami cyfrowymi.

- hybrydowy element operacyjny pracujący na wielkościach w postaci mieszanej.

Schemat klasyfikacji maszyn hybrydowych stosuje podział na cztery klasy urządzeń:

- 1) maszyny analogowe uzupełnione elementami cyfrowymi np. pamięcią czy arytmometrem cyfrowym;
- 2) maszyny cyfrowe uzupełnione elementami analogowymi, wykorzystywanymi głównie jako podprogramy;
- 3) maszyny cyfrowe połączone z maszynami analogowymi, która to kombinacja ma na celu głównie podwyższenie dokładności rozwiązania, drogą umiejętnej repartycji zadań między część cyfrową i analogową; oraz
- 4) maszyny o bardzo ścisłym zespoleniu obu technik tak, że nie można konstrukcyjnie wyróżnić ani maszyny cyfrowej ani analogowej.

Idea kojarzenia obu rodzajów technik obliczeniowych w ramach jednego urządzenia, była wynikiem dążności do eliminacji niedostatków i wad urządzeń każdego typu oddzielnie, ujawnionych w ciągu kilkunastoletniego okresu eksploatacji. Pierwsze prace w tym kierunku prowadzone były przez dwie firmy amerykańskie - w San Diego i Los Angeles.

Ponieważ zarówno maszyny analogowe jak i maszyny hybrydowe, z uwagi m.in. na ich właściwości konstrukcyjne oraz możliwości funkcjonalne, nie nadają się dla celów automatycznego przetwarzania informacji o charakterze administracyjnym i ekonomicznym, przeto nie będą już więcej poruszane. Konsekwencją tego stanowiska jest, jak łatwo zauważyć, brak w schemacie na rys.1.1 dalszego podziału obu rodzajów maszyn.

2. Środki techniczne mechanizacji przetwarzania informacji

2.1. Charakterystyka ogólna środków mechanizacji

Opis techniczny i analizę funkcjonalną mechanicznych środków przetwarzania, rozpoczniemy od prezentacji schematu zamieszczonego na rys.2.1. Dokonuje on klasyfikacji tych środków według trzech podstawowych kryteriów, tj.:

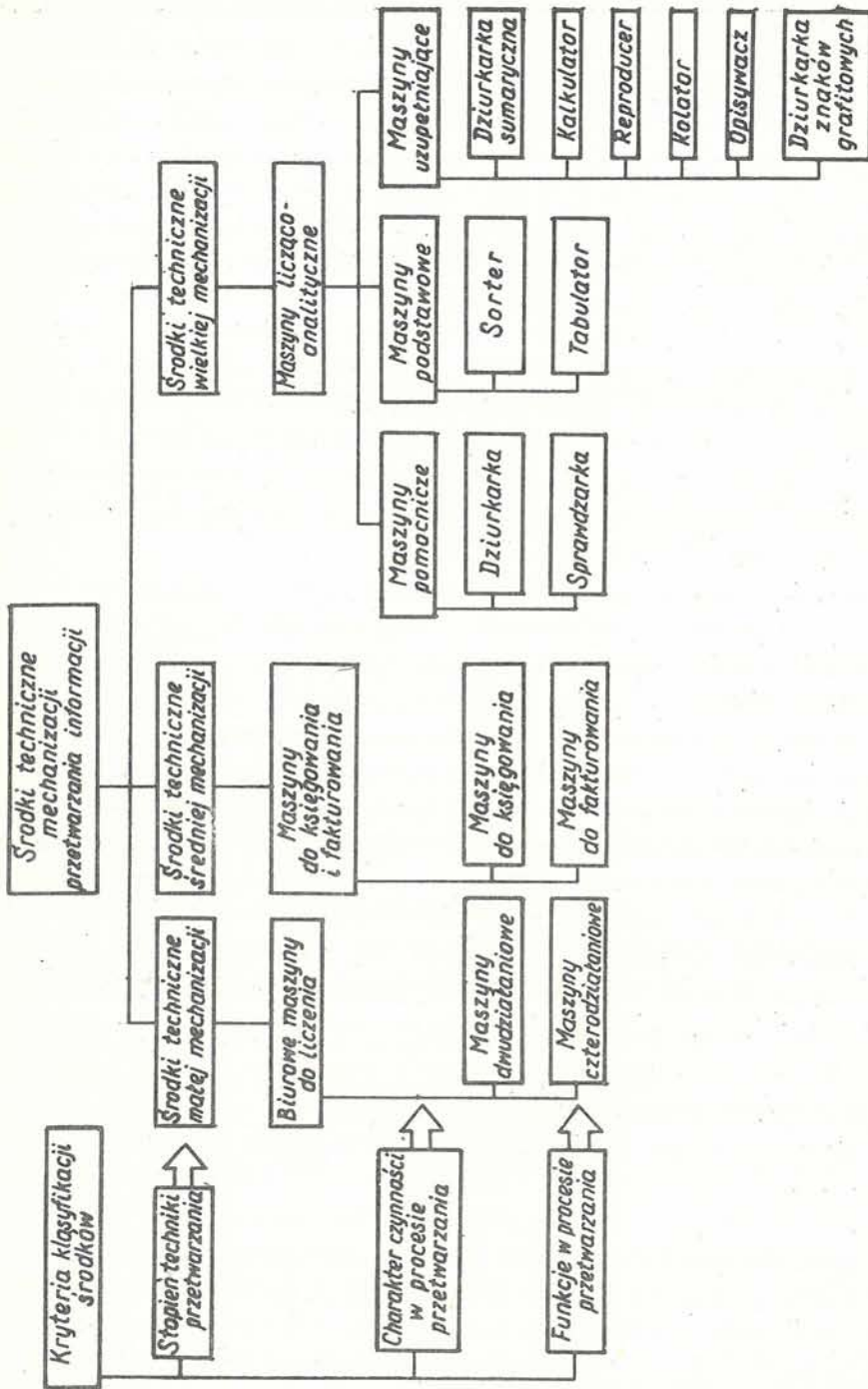
- stopnia techniki przetwarzania,
- charakteru czynności w procesie przetwarzania oraz
- funkcji danego środka w procesie przetwarzania.

W niniejszym paragrafie ograniczymy się wyłącznie do omówienia najbardziej charakterystycznych cech pierwszego szczebla schematu (kryterium pierwsze). Pozostałe szczeble, będące produktami dwu innych kryteriów podziału, zostaną przedstawione w paragrafach 2.2, 2.3 oraz 2.4 tegoż rozdziału.

Wśród technicznych środków mechanizacji wyróżniamy, jak wiadomo:

- środki małej mechanizacji, nazywane biurowymi maszynami do liczenia,
- środki średniej mechanizacji, zwane maszynami do księgowania i fakturowania, wreszcie
- środki wielkiej mechanizacji (półautomatyzacji) czyli system maszyn licząco analitycznych.

Przez mechanizację małą rozumie się zastosowanie w pracach obrachunkowych małych maszyn sumujących (dwudziałaniowych) i kalkulacyjnych (czterodziałaniowych). Ten szczebel mechanizacji charakteryzuje się indywidualnym wprowadzeniem do maszyny każdego składnika rachunkowego oraz indywidualnym wykonaniem każdego działania arytmetycznego, przy bezpośrednim udziale człowieka. Uważa się, iż maszyny tej grupy reali-



Rys.2.1. Schemat klasyfikacji środków technicznych mechanizacji przetwarzania informacji

zują operacje arytmetyczne od trzech do siedmiu razy szybciej w porównaniu z pracą ręczną.

Środki małej mechanizacji stanowią jednak raczej urządzenia o charakterze pomocniczym, przyspieszające wykonanie pracy systemem ręcznym, bądź też uzupełniające wyższe stopnie mechanizacji. Wprowadzenie małej mechanizacji do prac administracyjno-biurowych nie jest - z reguły - uwarunkowane szerokim przygotowaniem organizacyjnym danej jednostki gospodarczej: przedsiębiorstwa, instytucji itp.

Mechanizacja średnia polega na wykorzystaniu maszyn realizujących podstawowe czynności ewidencyjno-obrachunkowe, tj. księgowanie i fakturowanie. Cechą charakterystyczną tego stopnia mechanizacji jest ręczne wprowadzanie do maszyny każdego składnika rachunkowego oraz automatyczne wykonywanie przez maszynę ciągu działań.

Maszyny do księgowania służą w zasadzie do wykonywania operacji sumowania (saldowania), zaś maszyny do fakturowania są przystosowane konstrukcyjnie do wykonywania operacji mnożenia (dzielenia).

Przeznaczeniem ogólnym pierwszej grupy środków jest prowadzenie zapisów na określonych urządzeniach ewidencyjnych, drugiej - sporządzanie faktur tj. pisanie treści z automatycznym wyliczeniem kwoty. Przyjmuje się orientacyjnie, iż czynności te wykonywane maszynowo trwają od pięciu do dziesięciu razy krócej niż przy systemie pracy ręcznej.

Wdrożenie mechanizacji średniej do procesów przetwarzania informacji wymaga przeprowadzenia szeregu czynności przygotowawczych i organizacyjnych tj. opracowania: wzorów formularzy, systemu obiegu dokumentów, podziału czynności między poszczególne komórki organizacyjne itp.

Ostatnią formą mechanizacji przetwarzania informacji jest tzw. wielka mechanizacja, która wyraża się stosowaniem swatego systemu maszyn licząco-analitycznych, pracujących na specjalnych dokumentach zwanych kartami perforowanymi.

Karta perforowana jest podstawowym i zarazem jedynym środkiem zbierania i przechowywania danych z dokumentacji źródłowej; ponadto, jako tzw. maszynowy nośnik informacji stanowi techniczny środek wprowadzenia danych do maszyny.

Omawiany, najwyższy szczebel mechanizacji, wymaga uprzedniego przeprowadzenia szeroko zakrojonych prac przygotowawczych, opartych z reguły na gruntownych zmianach organizacji i metod pracy.

Maszyny dużej mechanizacji charakteryzują się wykonywaniem pewnego ciągu działań w wyodrębnionych cyklach przetwarzania. Czynności te realizowane są drogą ręcznego uruchamiania odpowiednich mechanizmów danego urządzenia, bądź też uruchamiania urządzeń sterowania np. w formie tablicy programowej połączeń.

Spośród dalszych cech charakteryzujących środki tej formy mechanizacji wymienia się m.in.:

- dużą szybkość wykonywania obliczeń (czterdziesto- a nawet pięćdziesięciokrotnie większą niż przy pracy ręcznej),
- samodzielne wykonywanie operacji w większej liczbie odcinków programowych,
- możliwość sporządzania drukowanych zestawień (tabulogramów) zbiorczych i szczegółowych, oraz
- kumulację i utrwalanie danych zbiorczych dzięki integracji rozmaitych urządzeń; jednocześnie jednak
- brak możliwości całkowitej eliminacji ręcznych czynności wykonywanych przez członka w procesie przetwarzania (dziurkowanie, sprawdzanie kart itp.).

Z uwagi na tę ostatnią cechę środków wielkiej mechanizacji, obserwuje się powszechną niemal tendencję do wyposażenia maszyn licząco-analitycznych w różnego rodzaju urządzenia dodatkowe i pomocnicze, o elektronicznej technice realizacji.

Całkowite, kompleksowe przetworzenie informacji zawartych w pierwotnej dokumentacji źródłowej, w sposób jednolity, w jednym, zamkniętym cyklu przetwarzania, staje się możliwe dopiero w stadium automatyzacji, w systemie elektronicznego przetwarzania danych.

2.2. Środki techniczne małej mechanizacji¹

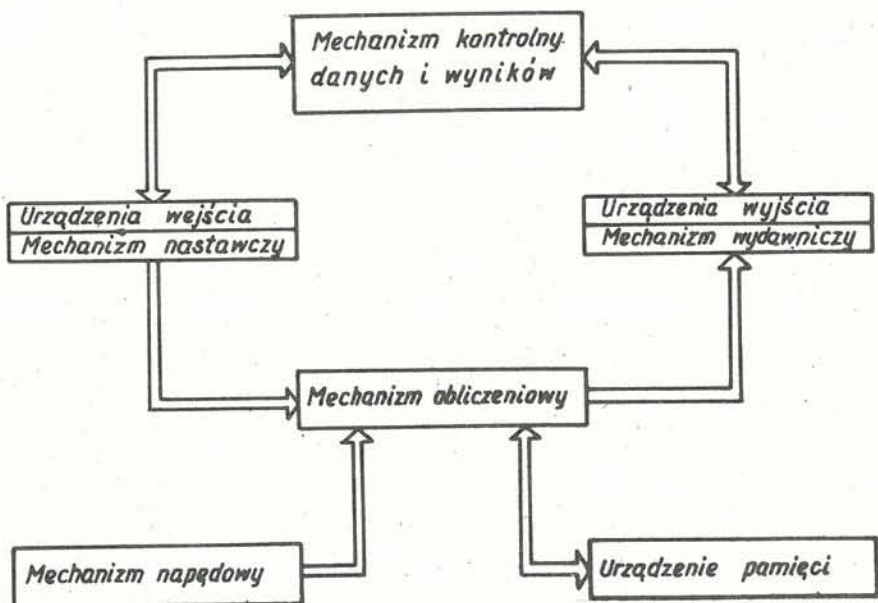
2.2.1. Organizacja wewnętrzna biurowych maszyn do liczenia jako podstawa ich klasyfikacji

Maszyny małej mechanizacji (biurowe do liczenia) mogą być podzielone z punktu widzenia różnych kryteriów. W schematach 1.1 i 2.1 uwzględniono tylko najpowszechniej stosowane tj. funkcje, jakie te urządzenia pełnią w procesie przetwarzania. Zgodnie z powyższym mówimy o:

- maszynach dwudziałaniowych (inaczej sumatorach) i
- maszynach czterodziałaniowych.

Chcąc dokonać klasyfikacji maszyn według innych podstaw, trzeba najpierw zapoznać się ze schematem organizacji wewnętrznej biurowej maszyny do liczenia (rys.2.2).

Spośród pięciu rodzajów mechanizmów występujących w takiej maszynie, tj.:



Rys.2.2. Schemat organizacji wewnętrznej biurowej maszyny do liczenia

¹Patrz [69].

- 1) nastawczego,
- 2) wydawniczego,
- 3) kontrolnego,
- 4) obliczeniowego oraz
- 5) napędowego

dwa pierwsze, a ściślej sposób technicznego rozwiązania urządzeń wejścia i wyjścia, stanowią podstawę grupowania na:

- a) maszyny wyposażone w mechanizmy rejestrujące informacje wejściowe (składniki liczbowe działań arytmetycznych) oraz wyjściowe (wyniki tych działań) na specjalnych papierowych taśmach kontrolnych i
- b) maszyny nie posiadające mechanizmów zapisujących.

Podział powyższy jest o tyle istotny, że determinuje w poważnym stopniu rytm pracy na danym urządzeniu. Mianowicie możliwość posługiwania się taśmą jako instrumentem kontroli danych i wyników, eliminuje konieczność przerw w pracy maszyny, która w pierwszej kolejności wykonuje w sposób ciągły wszelkie czynności obliczeniowe.

Techniczno-eksploatacyjne cechy urządzeń wejścia maszyny, stanowią dalsze kryterium podziału na:

- 1) maszyny liczące z dźwigniowym urządzeniem nastawczym oraz
- 2) maszyny liczące z klawiszowym urządzeniem nastawczym, które z kolei dzielą się na:
 - a) maszyny o klawiaturze dziesiętnej (minimalnej) i
 - b) maszyny o klawiaturze pełnej (maksymalnej).

Mechanizmy nastawcze pierwszego typu przeważały w starszych urządzeniach; modele produkowane współcześnie funkcje wprowadzania informacji realizują najczęściej za pośrednictwem klawiatur. Oba ich typy odznaczają się wieloma zaletami i wadami, które należy brać pod uwagę przy wyborze optymalnego środka technicznego dla realizacji określonego celu.

Kolejnym elementem składowym schematu na rys.2.2 jest mechanizm napędu urządzenia liczącego maszyny oraz sam typ tego urządzenia (licznika).

Zgodnie z pierwszym kryterium wyróżnimy:

- 1) maszyny o napędzie ręcznym (korbka, dźwignia) i
- 2) maszyny o napędzie elektrycznym (silnik elektryczny i tzw. zmotoryzowane klawisze funkcyjne);

natomiast stosownie do drugiego wydzielimy:

- a) tzw. liczniki saldujące (podające wyniki dodatnie i ujemne) oraz
- b) liczniki niesaldujące, które podają wyniki w liczbach dodatnich w sposób naturalny, zaś w liczbach ujemnych w tzw. postaci komplementarnej, wymagającej przy zamianie na wartość bezwzględna czynności uzupełnienia.

Wreszcie jako ostatni moduł maszyny biurowej do liczenia (por. rys.2.2) występuje urządzenie pamięci, realizujące funkcje dodatkowego gromadzenia składników i wyników działań. Z tego punktu widzenia można mówić o:

- maszynach wyposażonych w licznik zbiorczy (gromadzący informacje) i
- maszynach posiadających oprócz w.w licznika, dodatkowy mechanizm zliczający ilość pozycji zawartych w tym liczniku.

W nowszych typach maszyn biurowych mechaniczne urządzenia pamięci zastępowane są urządzeniami elektrycznymi czy nawet elektronicznymi.

2.2.2. Biurowe maszyny dwudziałaniowe

Ten typ urządzeń należy ciągle jeszcze w praktyce naszych przedsiębiorstw i instytucji do podstawowego technicznego środka obliczeniowego. W dużej mierze składają się na to takie cechy jak: niewielkie rozmiary, uniwersalny charakter zastosowania, łatwość obsługi i stosunkowo niski koszt maszyny.

Sumatory są maszynami dwuokresowymi, a na przebieg ich pracy składają się dwa zasadnicze takty:

- 1) naniesienie na klawiaturę cyfrową liczby, która ma stanowić składnik (pierwszy) operacji arytmetycznej, a następnie
- 2) uruchomienie odpowiedniego dla danej operacji arytmetycznej, klawisza funkcyjnego.

Dwutaktowemu rytmowi pracy maszyny odpowiadać będzie zatem podział pola klawiatury na dwa zespoły klawiszy, tj. cyfrowych i funkcyjnych. Do tych ostatnich należą tzw. klawisze standardowe tj. dodawania, odejmowania, kasowania itp., identyczne we wszystkich sumatorach oraz klawisze niestandardowe,

występujące tylko w niektórych typach maszyn, które to klawisze zwane repetycyjnymi służą np. do wielokrotnego dodawania (mnożenia) czy też wielokrotnego odejmowania (dzielenia). Posługiwanie się zmotoryzowanymi klawiszami funkcyjnymi typu standardowego powoduje równoczesne wypisywanie informacji liczbowych na taśmie (papierowej) kontrolnej.

Jedną z cech charakterystycznych maszyn do dodawania jest ta, iż mogą one realizować także funkcje mnożenia. Operacja mnożenia może być wykonana trzema odmiennymi sposobami, uzależnionymi ściśle od marki fabrycznej maszyny.

Poza tym warto zaznaczyć, iż istnieją modele sumatorów konstrukcyjnie przystosowane do operacji mnożenia. Maszyny te zwane są często z tego powodu "trójdziałanowymi". Z uwagi na swoje zalety urządzenia te niejednokrotnie górują nad maszynami czterodziałanowymi. Dla przykładu podamy, że równoległe z wykonywaniem czynności liczących, sumatory te sporządzają dodatkowo taśmy kontrolne, które pełnią funkcje dowodu księgowego i mogą następnie służyć jako podstawa do np. zestawiania list płacy.

Przy pomocy maszyn do dodawania możliwe jest również wykonywanie działań dzielenia, drogą mnożenia przez odwrotność dzielnika. Zależnie od potrzeb, stosuje się przy tym pełne wypisywanie na taśmie kontrolnej kolejnych kroków obliczeń, bądź też poprzestaje się na utrwaleniu jedynie obu czynników i wyniku końcowego. Warto tu zwrócić uwagę, iż wyniki operacji dzielenia otrzymywane są z reguły w przybliżeniu, jako że odwrotności liczb (dzielnika) są w większości przypadków liczbami nieskończonymi².

W polskiej praktyce administracyjnej w użyciu znajduje się aktualnie kilka rodzajów biurowych maszyn do dodawania. Są to przede wszystkim sumatory: RHEINMETALL, SUPERMETALL, SOEMTRON AES, SOEMTRON AESM, ASCOTA 110 i ASCOTA 114³.

²W praktyce konieczne jest posługiwanie się specjalnymi tablicami odwrotności liczb.

³Maszyny marki SOEMTRON, importowane z NRD, posiadały poprzednio również nazwy RHEINMETALL i SUPERMETALL.

2.2.3. Biurowe maszyny czterodziałaniowe

Czterodziałaniowe maszyny liczące stanowią drugą z kolei grupę technicznych środków małej mechanizacji.

Wśród maszyn tych wyróżniamy:

- 1) czterodziałaniowe maszyny liczące o napędzie ręcznym, tzw. arytmometry (dźwigniowe i klawiszowe) oraz
- 2) czterodziałaniowe maszyny liczące o napędzie elektrycznym, tzw. kalkulatoryjne, z dalszym podziałem wewnątrz tej grupy na:
 - a) półautomatyczne,
 - b) automatyczne i
 - c) specjalne.

Charakterystyczną cechą maszyn kalkulatoryjnych zakwalifikowanych do grupy półautomatów, jest konieczność uzupełniania przez operatora czynności wykonywanych przez maszynę pewnymi czynnościami dodatkowymi. W automatach natomiast informacje wejściowe są naniesione na klawiaturę przed rozpoczęciem pracy mechanizmu liczącego, który uruchomiony zostaje za pomocą odpowiedniego klawisza funkcyjnego.

Na wyposażenie maszyn czterodziałaniowych składa się pięć mechanizmów podstawowych, tj.:

- 1) urządzenie nastawcze,
- 2) urządzenie napędowe,
- 3) urządzenie liczące,
- 4) urządzenie transportu karetki i
- 5) urządzenie kasujące

oraz pewna ilość mechanizmów dodatkowych (dźwigni i klawiszy funkcyjnych), ułatwiających względnie upraszczających procesy obliczeniowe.

Wstępne wprowadzenie danych wejściowych w postaci składników liczbowych działań odbywa się za pomocą urządzenia nastawczego maszyny (jednego w arytmometrach i półautomatach, dwóch w automatach). Właściwy proces obliczeniowy przebiega w urządzeniu liczącym maszyny, tj. w dwu licznikach: wyników i obrotów, których pojemność cyfrowa jest zmienna, zależna od marki fabrycznej maszyny. Niektóre modele automatów wyposażone są ponadto w dodatkowe liczniki do sumowania iloczynów, do rejestrowania ilości wykonanych działań arytmetycznych itp.

Na wyposażenie maszyn czterodziałaniowych, poza mechanizmami podstawowymi, składają się urządzenia o przeznaczeniu specjalnym, jak np. klawiatura służąca do wyznaczania z góry ilości miejsc cyfrowych, określających dokładność wyniku (dzielenia).

Za pomocą kalkulacyjnych maszyn liczących mogą być wykonywane wszystkie cztery podstawowe (proste) działania arytmetyczne tj.: dodawanie, odejmowanie, mnożenie i dzielenie; ponadto maszyny te przystosowane są do wykonywania działań złożonych, jak np. obliczeń pierwiastka kwadratowego n -tego stopnia, a nawet rozwiązywania układów równań.

Do często stosowanych w praktyce operacji złożonych zaliczyć należy tzw. mnożenie przez stały mnożnik (który w procesie obliczeniowym zostaje utrwalony na klawiaturze nastawczej), bądź też sumowanie iloczynów (częstkowych).

Wśród złożonych operacji dzielenia wykonywanych przy pomocy maszyn kalkulacyjnych w naszej praktyce gospodarczej, wymienić należy różnego rodzaju obliczenia średnich, wskaźników procentowych, odsetek itp.

Należy tu podkreślić, iż zakres wykonywanych przez daną maszynę funkcji obliczeniowych zależy jest od jej typu i marki fabrycznej, ale sprawne wykonanie różnych rodzajów obliczeń i w ogóle stopień wykorzystania urządzenia, uzależniony jest w głównej mierze od dokładnego rozeznania jego możliwości arytmetycznych.

Do najczęściej używanych w pracy biurowej maszyn czterodziałaniowych należą:

- arytmometry ręczne marki TRIUMPHATOR, FACIT i MELITA, oraz
- maszyny kalkulacyjne, półautomaty i automaty marki RHEINMETALL, SUPERMETALL, SOEMTRON, CELLATRON, MATRON itp.

2.3. Środki techniczne średniej mechanizacji⁴

2.3.1. Ogólna charakterystyka maszyn średniej mechanizacji

Systematyka środków technicznych mechanizacji średniej, przedstawiona graficznie na omawianym już uprzednio rys.2.2, obejmuje następujące dwa ich rodzaje:

- 1) maszyny do księgowania (liczące i piszące) oraz
- 2) maszyny do fakturowania.

Charakterystyczną cechą tych maszyn jest równoczesne wykonywanie działań arytmetycznych, na podstawie informacji liczbowych wprowadzonych za pomocą klawiatury, w trakcie dokonywania zapisów na właściwych urządzeniach ewidencyjnych (dziennikach, kontaktach itp.).

Liczące maszyny do księgowania konstrukcyjnie wywodzą się z biurowych maszyn do sumowania. Urządzenia księgujące wyposażone są w dużą ilość liczników, posiadają natomiast ograniczone możliwości pisania informacji literowych. Uwaga ta nie dotyczy jednak nowszych odmian, o wyposażeniu dodatkowym w klawiaturę literową.

Rytm pracy maszyn księgujących pokrywa się z przebiegiem pracy sumatorów. Mianowicie informacje liczbowe wejściowe wprowadzane są za pośrednictwem klawiatury, a same czynności zapisania danych i wykonania działań wykonywane są przez maszynę samoczynnie, po uruchomieniu klawiszy funkcyjnych.

Pewną odmianę maszyn liczących do księgowania stanowią tzw. maszyny rejestrujące, w których możliwe jest dokonanie pełnego zapisu liniowego w jednym takcie pracy (jednoczesny tzw. zapis chronologiczny i systematyczny w odpowiednich urządzeniach ewidencyjnych).

Maszyny do fakturowania (a także pewna ich odmiana - maszyny fakturująco-księgujące) wywodzą się z biurowych maszyn do pisania, które wyposażone zostały w dodatkowe urządzenia, umożliwiające dokonywanie rozmaitych czynności obliczeniowych. Stąd też ogólne zasady obsługi i korzystania z maszyn fakturujących są niemal identyczne jak w maszynach do pisania.

⁴Patrz [69].

2.3.2. Maszyny do księgowania

Jak już powiedziano, ta grupa środków wywodzi się pod względem budowy i organizacji wewnętrznej z sumatorów. Decydujący wpływ na rozwój urządzeń konstrukcji wzorowanej na maszynach do dodawania, miała stosowana powszechnie w swoim czasie, przebitkowa forma ewidencji księgowej. Wchodzące do eksploatacji maszyny licząco-księgujące stwarzały możliwość podwójnego rodzaju zapisu - chronologicznego, w stałych urządzeniach ewidencyjnych - np. dziennikach oraz systematycznego, w urządzeniach wymiennych - np. kontach).

W większości użytkowanych typów maszyn księgujących istnieje urządzenie, pozwalające na kojarzenie funkcji obliczeniowych z funkcjami zapisów. Chodzi tu o dodatkową klawiaturę alfabetyczną do pisania krótkich informacji słownych.

Maszyna do księgowania zbudowana jest z następujących podzespołów:

- urządzenia liczącego,
- ruchomej karetki z wałkiem,
- kaset sterowniczych,
- klawiszy (cyfrowych, alfanumerycznych, symbolowych, transportu karetki i licznikowych) oraz
- dźwigni specjalnych.

Liczniki maszyn księgujących, podobnie jak w sumatorach, mogą mieć charakter saldujący bądź niesaldujący. Ich liczba jest wielkością zmienną, odróżniającą m.in. modele maszyn⁵. W tzw. małych maszynach księgujących spotykane są tylko dwa liczniki, które ograniczają zastosowanie tych maszyn do prostych układów ewidencyjnych. Liczniki mogą być angażowane do wykonywania funkcji liczących ręcznie (przez uruchamianie odpowiednich klawiszy), bądź automatycznie (przy pomocy programu sterującego).

Rolę podzespołu kierującego przebiegiem wykonywania przez maszynę zaprogramowanych uprzednio czynności obliczeniowych i pisarskich, pełni w maszynie do księgowania tzw. kasety sterownicze. Ponadto na nich utrwalone są pewne funkcje dodatkowe, jak np. automatyczne pisanie daty, pisanie liczb bez przecinka, pisanie danych kolorem czerwonym itp.

⁵Por. uwagi końcowe tego punktu.

Funkcje nadrzędne w stosunku do funkcji liczników sterowanych w kasetach, pełnią w maszynie księgującej tzw. klawisze licznikowe, które umożliwiają ponadto wykonanie szeregu dodatkowych czynności obliczeniowych, prowadzących do uzyskania: sumy do przeniesienia, końcowych sum liczników itp.

Rolę urządzeń "wejścia" dla wszelkich informacji liczbowych, wprowadzanych do maszyny księgującej, pełni klawiatura klawiszy cyfrowych (minimalna lub maksymalna). W maszynie księgującej mogą być realizowane funkcje symbolizacji dokumentów księgowanych na urządzeniach ewidencyjnych. Czynności te mogą być wykonywane automatycznie (z wykorzystaniem mechanizmów sterowania), bądź ręcznie (przez palcowanie na klawiaturze).

Eksploatowane w Polsce, dwa podstawowe rodzaje maszyn liczących do księgowania, różnią się między sobą pod wieloma względami, jak np. układu klawiatury dziesiętnej (minimalna - pełna), ilości liczników, zasady sterowania czynnościami liczenia i pisania itp. Natomiast wspólną cechą obu rodzajów maszyn jest konieczność ich programowania i sterowania.

Powyższe uwagi odnoszą się do maszyn liczących do księgowania marki ASCOTA i OPTIMATIC. Obie występują w dwu zasadniczych odmianach, inaczej klasach, które z kolei różnią się między sobą faktem wyposażenia w dodatkową klawiaturę alfabetyczną (tekstową). Tekstowe i beztekstowe maszyny księgujące mogą posiadać różne ilości liczników. Połączenie liczebności liczników tych automatów księgujących z symbolem ich klasy, określa model maszyny.

W zakresie maszyn ASCOTA: w klasie 170 (z klawiaturą tekstową) mamy następujące modele: 170/2, 170/3, 170/5, 170/10, 170/15, 170/25, 170/35, 170/45, 170/55; zaś w klasie 171 (bez klawiatury tekstowej) modele: 171/2, 171/3, 171/5, 171/10, 171/15, 171/25, 171/35, 171/45 i 171/55.

Dla maszyn OPTIMATIC klasa 9000 oznacza klawiaturę tekstową (modele: 9003, 9005, 9007, 9009, 9011, 9013, 9022), zaś klasa 900 brak takiej klawiatury (modele 903, 905, 907, 909, 911, 913 i 922).

2.3.3. Maszyny do fakturowania

Do podstawowego wyposażenia maszyn fakturujących należą dwa urządzenia:

- 1) maszyna do pisania, działająca na zasadzie mechanicznej lub elektrycznej oraz
- 2) mechanizm liczący, przystosowany dla celów wykonywania operacji arytmetycznych oraz przechowywania informacji liczbowych.

Poza wyżej wymienionymi, w niektórych typach maszyn spotykamy tzw. urządzenie stałej (mnożnikowej) pamięci.

Klawiatura maszyny do fakturowania obejmuje kilka zespołów klawiszy, przyporządkowanych poszczególnym funkcjom, wykonywanym przez urządzenie. Wymienimy tu:

- klawisze znaków pisarskich i
- klawisze cyfrowe, mieszczące się w głównym polu klawiatury oraz
- klawisze tzw. tabulatora dziesiętnego i
- klawisze funkcyjne, znajdujące się częściowo w głównym, a częściowo w dodatkowym polu klawiatury, poniżej zespołu klawiszy maszyny do pisania.

Tabulator dziesiętny jest urządzeniem, z jednej strony umożliwiającym przyspieszenie procesu pisania danych liczbowych, z drugiej zaś - gwarantującym poprawność wyników obliczeń, poprzez prawidłowe uszeregowanie kolumnowe tych danych.

Urządzenie liczące maszyn fakturujących tworzy zespół kilku liczników (jest to, obok długości karetki, cecha różnicująca poszczególne odmiany modeli urządzeń). Z uwagi na fakt, iż maszyny, o których mowa, są jednostkami programowanymi, funkcje mechanizmu liczącego wykonywane są w sposób automatyczny. Chodzi tu przede wszystkim o operacje mnożenia oraz tzw. rachunek pionowy (sumowanie pionowe mnożnej, mnożników oraz iloczynów),

Liczniki maszyn do fakturowania należą do grupy liczników niesaldujących, jako że wyniki operacji obrachunkowych przy sporządzaniu faktur są z reguły wartościami dodatnimi.

Mechanizm pamięci stałej maszyn fakturujących jest urządzeniem realizującym zasadniczo dwie funkcje:

- 1) zapisywania informacji nie stanowiących przedmiotu obliczenia (takich jak np. data faktury) oraz
- 2) zapisywania danych podejmowanych w dalszej kolejności przez mechanizm obliczający (utrwalanie kilku stałych mnożników bez konieczności ich ciągłego klawiszowania).

Podana charakterystyka wyposażenia oraz funkcji maszyn do fakturowania odnosi się w znacznym stopniu także do maszyn fakturująco-księgujących. Zasadniczą cechą odróżniającą obie grupy maszyn jest specjalne urządzenie do frontowego wprowadzania do karetki kont księgowych. Urządzenie to pozwala tylko w maszynach fakturująco-księgujących realizować prowadzenie zapisów księgowych opartych na technice przebitkowej. Brak rozoznania w tym zakresie jest przyczyną wielu nieporozumień przy wdrażaniu tych maszyn do praktyki.

Do najbardziej znanych w świecie marek fabrycznych maszyn do fakturowania należą maszyny marki GRUNDIG, FRIEDEN, a przede wszystkim SOEMTRON. Dla maszyn fakturujących (mechanicznych) będą to modele: 348, 349, 319, 319/III i 350 oraz model SOEMTRON 381 dla maszyn fakturujących elektronicznych. W zakresie maszyn fakturująco-księgujących (mechanicznych) wymienimy model SOEMTRON 316/III.

Kończąc rozważania dotyczące wyposażenia i funkcji maszyn do fakturowania warto zwrócić uwagę na możliwości i celowość stosowania szeregu urządzeń dodatkowych, o charakterze specjalnym. Chodzi tu głównie o tzw. przystawki perforujące do maszyn księgujących i fakturujących, o mechanicznej bądź elektronicznej technice realizacyjnej. Po prostu klawiatura maszyn biurowych (elektrycznych) sprzężana jest z urządzeniem do perforowania pięcio- lub ośmiokanałowej (ścieżkowej) taśmy papierowej. W tym przypadku taśma powstaje jako produkt uboczny przy wykonywaniu zasadniczych czynności obliczeniowych i pisarskich, prowadzących do powstania drukowanego dokumentu pierwotnego.

Omawiany typ agregacji urządzeń jest o tyle istotny, że stanowi przykład wyjścia poza obręb systemu mechanizacji średniej prac obrachunkowych. Bowiem taśma perforowana jako maszynowy nośnik informacji, stanowi jeden z czynników umożliwiających integrację systemów mechanizacji i automatyzacji⁶.

⁶ Por. punkt 3.4.2 w części II.

2.4. Środki techniczne wielkiej mechanizacji

2.4.1. Karta perforowana jako techniczny środek powiązania dokumentacji źródłowej z pracą maszyn licząco-analitycznych

We wszelkich procesach przetwarzania informacji ekonomicznych szczególną rolę pełni dokument źródłowy (pierwotny), sporządzony metodą tradycyjną, tj. w formie zapisu ręcznego lub maszynowego na zwykłym papierze. Dokument pierwotny stanowi bowiem podstawowy element rejestracji, utrwalania i dostarczania informacji o stwierdzonych stanach, względnie przebiegu poszczególnych procesów, będących przedmiotem przetwarzania.

Jednym z czynników determinujących w znacznym stopniu ową specyfikę różnych szczebli mechanizacji, jest właśnie sposób korzystania z dokumentu źródłowego.

System ręcznego opracowania wymaga wielokrotnego posługiwania się tymi samymi dokumentami, odczytywanymi, w zależności od potrzeby, każdorazowo pod innym kątem.

Użycie do tego celu maszyn małej czy średniej mechanizacji, wprawdzie znacznie ułatwia zadanie, jednakże nie zmienia samej istoty sprawy. Czyni to dopiero system maszyn licząco-analitycznych, który umożliwia:

- 1) jednorazowe, w każdym procesie przetwarzania, posłużenie się dokumentem źródłowym (niezależnie do ilości przekrojów opracowania) oraz
- 2) samoczynne liczenie i pisanie składników rachunkowych w procesie przetwarzania, bez pośrednictwa człowieka (w zakresie podawania treści).

Środkiem technicznym służącym do realizacji obu tych funkcji maszyn analitycznych jest karta perforowana. Karta pełni rolę tzw. maszynowego nośnika informacji, ponieważ służy do rejestracji danych w postaci wyciętych otworków, które następnie mogą być wielokrotnie odczytywane.

Dla pełnego zrozumienia budowy oraz zasad działania poszczególnych urządzeń wchodzących w skład tzw. zestawu maszyn licząco-analitycznych, konieczne jest przynajmniej pobieżne zapoznanie się z wyglądem oraz charakterystycznymi cechami karty perforowanej⁷.

⁷Z uwagi na to, że wzory różnego rodzaju kart perforowanych są zamieszczone w drugiej części tego tomu, w punkcie 3.4.1 zatytułowanym "Projektowanie kart perforowanych", w tym miejscu ograniczamy się do słownego opisu wyglądu i budowy karty perforowanej.

Karta taka wykonana jest ze specjalnego, wysokogatunkowego kartonu, zapewniającego dobrą izolację elektryczną. Wymiary karty są ściśle znormalizowane: długość 187,4 mm ($\pm 0,1$ mm), szerokość 82,5 mm ($\pm 0,1$ mm), grubość 0,18 mm ($+0,020, -0,015$ mm). Lewy, górny róg karty jest ścięty pod kątem 45° w celu ułatwienia czynności manipulacyjnych. Karty są bardzo podatne na wpływy atmosferyczne, stąd też dyktują ostre rygory w zakresie ich magazynowania i użytkowania: stała temperatura otoczenia $18-22^\circ$ i wilgotność względna 60-70%. Z przyczyn natury techniczno-eksploatacyjnej karty powinny być obustronnie idealnie gładkie, bez najmniejszych zniekształceń płaszczyzny, tj. wygięć, załamań itp. Wymienione cechy zapewniają: prawidłowy ruch karty w maszynie, wycinanie otworów dokładnie w miejscu na ten cel przeznaczonym oraz odczytywanie otworów we właściwym punkcie.

Karta perforowana dzieli się wzdłuż (pionowo) na kolumny a w szerz (poziomo) na wiersze. Numeracja kolejna kolumn zamieszczona jest na dolnym obrzeżu karty. Liczba kolumn karty, tworząca jej pojemność, należy do zespołu cech ściśle znormalizowanych i w zależności od marki fabrycznej maszyny wynosi 45,80 lub 90 kolumn (2×45)⁸.

Aby uniknąć zbędnego rozszerzenia tematu poniżej omówiona zostanie tylko karta 80 kolumnowa.

Pozycje podziału szerokości karty tworzą tzw. strefy, zadrukowane w poszczególnych poziomach cyframi od 0 do 9. Rzędy od 0 do 9 oznaczają poszczególne cyfry systemu dziesiętnego, które mogą reprezentować zarówno symbole jak i wielkości liczbowe. Powyżej rzędu zer znajduje się miejsce bez nadruku, odpowiadającego rzędom jedenastek i dwunastek, które nie reprezentują liczb 11 i 12, lecz są tylko symbolami umownymi. Mają

⁸Karta o pojemności 90 kolumn użytkowych podzielona jest na szerokości na dwie części zawierające po 45 kolumn. W ramach kolumn występują tylko cyfry nieparzyste; natomiast parzyste oznacza się jako zespoły dwu otworów w jednej kolumnie; zawsze jeden w strefie 9 i drugi w strefie o sąsiedniej wartości, niższej od rejestrowanej: np. cyfra 2 przedstawiona będzie za pomocą otworków w strefie 9 i 1.

one wyłącznie charakter porządkowy a służą dla celów informacyjnych oraz do celów sterowania obliczeniami⁹.

Zespół kolumn karty przeznaczony do "zapisywania" jednakowych rodzajowo informacji nosi nazwę pola karty.

Podział karty na kolumny i strefy stwarza możliwość zastosowania specjalnego systemu zapisu informacji, w którym:

- strefy służą do oznaczania wartości cyfry, zaś
- kolumny do "wpisania" poszczególnych cyfr symbolu lub liczby.

Czynność "zapisywania" polega po prostu na wycinaniu w karcie otworów o znormalizowanym kształcie (prostokątnych lub okrągłych) i wymiarach (odpowiednio $1,4 \text{ mm} \pm 0,05 \times 3,2 \text{ mm} \pm 0,05$ i $\emptyset 3,2 \text{ mm} \pm 0,03$, w zależności od ilości kolumn w karcie); typ pierwszy dotyczy kart 80-kolumnowych, drugi - 45 i 90-kolumnowych.

W technice kart perforowanych stosuje się trzy podstawowe ich rodzaje:

- 1) uniwersalne posiadające wyłącznie nadruk cyfrowy dla oznaczenia poszczególnych kolumn i wierszy; ten rodzaj kart może pełnić rolę maszynowego nośnika dowolnej informacji w każdym procesie przetwarzania na maszynach licząco-analitycznych;
- 2) karty specjalne (opisane) opatrzone obok nadruku cyfrowego, także nadrukiem słownym, znajdującym się na górnej krawędzi karty; napisy w nagłówku określają przeznaczenie poszczególnych pól karty, jak np. ilość, cena, wartość itp.,
- 3) karty dualne, czyli karto-dokumenty; karta dualna zawiera w sobie cechy dowodu źródłowego i maszynowego nośnika informacji. Pierwotne dane liczbowe zapisane na karcie sposobem tradycyjnym (w zależności od rodzaju urządzenia odczytującego - ołówkiem zwykłym nr 2 lub specjalnym ołówkiem magnetycznym), podlegają w procesie przetwarzania automatycznej perforacji, przyjmując postać otworków.

Funkcja karty perforowanej oraz jej wymiary należą do cech ściśle określonych i niezmiennych w rozmaitych systemach ma-

⁹Ponadto powyżej strefy dwunastek oraz poniżej strefy dziewiątek znajduje się po pół strefy wolnego miejsca.

szyn licząco-analitycznych. W przeciwieństwie do powyższego, takie własności karty jak jej pojemność a także "maszynowa" postać informacji (kształt otworu), należą do cech zróżnicowanych w poszczególnych systemach,

I tak do maszyn analitycznych przystosowanych do współpracy z kartą o 80 kolumnach, w których informacje przedstawione są w postaci otworów prostokątnych, należą maszyny marki: SAM (ZSRR), SOEMTRON (NRD), BULL (Francja), HOLLERITH i IBM (USA). Karta 45 kolumnowa występuje w niektórych odmianach maszyn firmy SAM oraz POWERSA (Anglia). Karty 90 kolumnowe spotykamy w systemach maszyn firm ARITMA (CSRS), POWERSA i REMINGTON-RAND (USA-NRF). W obu ostatnich rodzajach kart informacje są rejestrowane w postaci otworów o kształcie okrągłym.

2.4.2. Charakterystyka techniczno-funkcjonalna maszyn licząco-analitycznych

2.4.2.1. Zestaw maszyn jako podstawowa jednostka techniczno-eksploatacyjna

Systematyka środków technicznych wielkiej mechanizacji, zwanej także półautomatyzacją, przedstawiona wcześniej na schemacie 2.2, uwzględniała dwa kryteria grupowania tych środków:

- 1) charakter czynności w procesie przetwarzania i
- 2) funkcje poszczególnych maszyn w tymże procesie.

Z uwagi na pierwsze kryterium wyróżniamy następujące grupy urządzeń:

- 1) pomocnicze,
- 2) podstawowe i
- 3) uzupełniające.

Rola urządzeń pomocniczych w procesie obróbki informacji polega na przeniesieniu określonych informacji z dokumentacji źródłowej na maszynowe nośniki, w postaci zakodowanej kombinacji otworów (ta postać zapisu całkowicie zrozumiała dla maszyny jest w zasadzie nieczytelna dla człowieka). Do zadań maszyn realizujących funkcje pomocnicze należy także przeprowadzenie kontroli prawidłowości wyników perforowania.

Maszyny zaliczane w dalszej kolejności do grupy podstawowych są urządzeniami o znaczeniu zasadniczym w procesie prze-

tworzenia informacji. Realizują one bowiem trzy podstawowe funkcje tego procesu, tj. segregowanie danych według określonych kryteriów klasyfikacyjnych w pewne wydzielone klasy (grupy), wykonywanie operacji arytmetycznych, wreszcie sporządzenie zestawień wynikowych. Ta ostatnia czynność wymaga uprzedniego "przetłumaczenia" zapisu informacji rezultatywnych z postaci zakodowanej na postać czytelną bezpośrednio dla użytkownika.

Maszyny trzeciej grupy, realizujące czynności o charakterze uzupełniającym, nie są niezbędne w procesach przetwarzania informacji, jednakże ich udział w znacznym stopniu procesy te ułatwia i przyspiesza, drogą np. łączenia dwu zbiorów kart w jeden wspólny, o określonej sekwencji, szybszego stosunkowo wykonania działań mnożenia i dzielenia, czy też opatrzenia zapisów perforowanych na karcie komentarzem tekstowym (słownym). O zakresie oraz sposobie korzystania z tych urządzeń decyduje w zasadzie rodzaj procesu przetwarzania, determinowany jego przedmiotem.

Dalsza szczegółowa systematyka maszyn licząco-analitycznych przeprowadzona w obrębie grup środków wydzielonych w ramach pierwszego kryterium, przedstawiona na omawianym rys.2.2, zalicza:

- do grupy urządzeń pomocniczych: dziurkarkę i sprawdzarkę
- do grupy urządzeń podstawowych: sorter i tabulator oraz
- do grupy urządzeń uzupełniających: dziurkarkę sumaryczną, kalkulator, reproducer, kolator, opisywacz i dziurkarkę znaków grafitowych.

Wymienione wyżej maszyny koncentrowane są w ramach odpowiednich jednostek organizacyjnych, zwanych - zgodnie z Zarządzeniem nr 14 Pełnomocnika Rządu d/s Elektronicznej Techniki Obliczeniowej z dnia 8.04.1965 r. - stacjami maszyn analitycznych¹⁰.

Wyposażenie każdej stacji składa się z tzw. zestawów maszyn licząco-analitycznych, przy czym przyjmuje się, że stacja jako jednostka organizacyjna musi być wyposażona przynajmniej w jeden zestaw.

¹⁰ Stacje maszyn o niepełnym wyposażeniu (bez tabulatorów) noszą nazwę stacji przygotowania danych.

Zestaw maszyn analitycznych to skoncentrowanie w odpowiedniej proporcji ilościowej różnych maszyn o różnych funkcjach, tak, aby istniały możliwość pełnego przetwarzania informacji.

Skład przeciętnego (typowego) zestawu, określony w załączniku do wspomnianego zarządzenia, podany jest w tabelicy 1, która zawiera ponadto dane dotyczące norm powierzchniowych dla poszczególnych rodzajów maszyn¹¹.

Tablica 1

Przeciętny zestaw maszyn analitycznych
oraz normy powierzchniowe dla poszczególnych maszyn

Lp.	Rodzaj maszyny	Liczba maszyn na zestaw	Normy powierzchni w m ² na jedną maszynę		
			SAM	ARITMA	SOEMTRON
1.	Tabulator	1	8,5	9	12
2.	Dziurkarka sumaryczna	1			
3.	Sorter wolny albo	1,5-2	7	6	4,5
4.	Sorter szybki	1			
5.	Dziurkarka	2,5-3	3	3,5	2
6.	Sprawdzarka	2-2,5	3	3,5	2
7.	Kalkulator	0,3	25	12	8
8.	Reproducer	0,3	6	3,5	-
9.	Kolator	0,3	6	6	-
10.	Opisywacz	0,3	3,5	3,5	-
11.	Dziurkarka kart oznaczonych znakami grafitowymi	0,3	-	-	-

W omawianym Zarządzeniu sprecyzowane są także normy wydajności poszczególnych rodzajów urządzeń, stanowiące podstawę do ustalania zapotrzebowania na maszyny analityczne. Normy te przedstawiają się następująco:

¹¹ Normy powierzchni różnicowane są w zależności od marki fabrycznej urządzeń.

- dla tabulatorów 3000-3500 tzw. kartoprzepustów na godzinę lub 400 000 - 500 000 kartoprzepustów w ciągu miesiąca na jedną zmianę¹²;
- dla sorterów wolnych (o teoretycznej szybkości do 30 000 kartoprzepustów na godzinę) 12 000 - 15 000 kartoprzepustów na godzinę lub 1 800 000 - 2 200 000 kartoprzepustów w ciągu miesiąca;
- dla sorterów szybkich 18 000 - 25 000 kartoprzepustów na godzinę lub 2 500 000 - 3 200 000 kartoprzepustów w ciągu miesiąca;
- dla dziurkarek 7 200 - 8 800 znaków (uderzeń) na godzinę;
- dla sprawdzarek 8 000 - 9 600 znaków (uderzeń) na godzinę.

Przyjmuje się ponadto, iż przeciętnie na jeden zestaw maszyn analitycznych powinno przypadać w ciągu miesiąca 55 000 - 100 000 kart dziurkowanych oraz 15 etatów osobowych personelu stacji.

Systematyka maszyn analitycznych przeprowadzona w oparciu o kryterium funkcji danego urządzenia w procesie przetwarzania informacji, zasygnalizowana graficznie na omawianym już rys. 2.2, zostanie szczegółowo opisana w dalszej części tegoż rozdziału, na przykładzie maszyn systemu 80 kolumnowego. Przyjęto przy tym zasadę, że każdemu z wymienionych w typowym zestawie urządzeń, poświęca się osobny podpunkt tekstu.

2.4.2.2. Dziurkarka

Dziurkarka jest maszyną służącą do przenoszenia treści dokumentów źródłowych na karty perforowane. Rejestracja wartości cyfrowych na karcie polega na ich wydziurkowaniu w odpowiednich pozycjach poszczególnych kolumn.

Do wyposażenia dziurkarki należą następujące zespoły urządzeń:

- magazyn doprowadzający karty wraz z nożem podającym,
- urządzenie transportujące,
- urządzenie dziurkujące,
- urządzenie odczytujące.

¹²Kartoprzepustem nazywamy przejście karty przez całą drogę transportową. Ilość kart, która przejdzie przez maszynę w jednostce czasu określa jej przepustowość (wydajność).

- urządzenie wielokolumnowego transportu oraz automatycznego zatrzymania,
- magazyn odbierający karty wydziurkowane,
- klawiatura,
- pulpit sterujący,
- elektroaparatura i rama nośna.

Dziurkarka realizuje swe podstawowe funkcje tj. sporządzenie maszynowych nośników informacji na drodze określonego współdziałania poszczególnych urządzeń. Karty podlegające perforacji składowane są w magazynie doprowadzającym, skąd przekazywane są kolejno, po jednej sztuce, za pomocą noża podającego, pod zespół noży dziurkujących. Sama czynność dziurkowania polega na odczytywaniu przez operatora treści dokumentu źródłowego z równoczesnym naciskaniem na odpowiednie klawisze klawiatury. Tym sposobem uruchamiane są noże wycinające otwory w określonej kolumnie karty. Po wyperforowaniu danej kolumny karetką transportująca wraz z kartą przesuwają się na kolumnę następną i tak od pierwszej aż do ostatniej. Wtedy bowiem karta zostaje przekazana do magazynu odbiorczego, a na jej miejsce, pod noże dziurkujące, podawana jest następna.

Opisany wyżej system dotyczy tzw. dziurkowania kolumnowego, realizowanego w większości marek fabrycznych tego urządzenia, m.in. SAM, SOEMTRON i BULL.

W celu przyspieszenia procesów ręcznego perforowania, dziurkarka jest wyposażona w urządzenia umożliwiające tzw. przeskoki wielokolumnowy. Sam przeskok polega na opuszczeniu tych kolumn karty, jednorazowo lub wielokrotnie, w których nie będą rejestrowane żadne wielkości. Rozpoczęcie i zakończenie takiego przeskoku jest realizowane za pomocą specjalnych blaszek tzw. koników o zmiennym położeniu na listwie wielokrotnego transportu i automatycznego zatrzymania.

Z uwagi na fakt, iż perforowanie jest procesem ręcznym, wydajność urządzenia limitowana jest fizyczną wydolnością operatora. Techniczną szybkość ręcznego dziurkowania, która wynosi 8-10 znaków (uderzeń) na sekundę, dającą zatem 360-450 kart 80 kolumnowych na godzinę, należy skorygować stratami czasu z tytułu rozmaitych przerw, spowodowanych np. odczytywaniem dokumentu, czynnościami manipulacyjnymi czy samym zużyciem

człowieka. Stąd też praktyczna szybkość ręcznego dziurkowania jest niższa i wynosi 3 znaki na sekundę, co w przeliczeniu na godzinę daje wydajność rzędu 150-250 kart o maksymalnym wypełnieniu (w praktyce przyjmuje się często tylko 120 kart na godzinę).

2.4.2.3. Sprawdzarka

Sprawdzarka jest maszyną służącą do sprawdzania poprawności ręcznego perforowania kart na dziurkarkach. Potrzeba włączenia do zestawu maszyn analitycznych urządzeń realizujących funkcje kontroli prawidłowości perforowania, wynika z możliwości popełnienia trzech podstawowych rodzajów pomyłek we wstępnej fazie przetwarzania. Pierwsza z nich polega na błędnym odczytaniu treści dokumentu pierwotnego przez operatora dziurkarki, druga - na naciśnięciu niewłaściwego klawisza, wreszcie trzecia - na nieprawidłowym funkcjonowaniu samej maszyny. Względy te powodują konieczność ponownego odczytywania treści dokumentacji pierwotnej i przekazywania jej maszynie drogą palcowania na klawiaturze. Rzecz oczywista czynności te przeprowadzane są bezpośrednio na tych samych kartach perforowanych.

Wyposażenie sprawdziarki w swej części podstawowej, tzn. nie licząc urządzeń dodatkowych jak np. urządzeń znakowania sprawdzonych kolumn czy kart, jest identyczne z wyposażeniem dziurkarki, z jednym istotnym wyjątkiem. Chodzi o zastąpienie urządzenia dziurkującego (noży dziurkujących) - urządzeniem odczytującym (szczotkami w przypadku odczytu elektrycznego lub iglicami - przy odczycie mechanicznym).

Rola urządzenia kontrolującego polega na "porównaniu" cyfrowej wartości otworu znajdującego się w sprawdzonej kolumnie karty z cyfrową wartością naciskanego przez operatora klawisza. Trasa przebiegu karty w sprawdzarce jest podobna do trasy jej przebiegu w dziurkarce. A zatem w przypadku sprawdzania kolumnowego, realizowanego m.in. w maszynach firm SAM czy SOEMTRON, karta przechodzi kolejno, kolumna po kolumnie, pod zespołem szczotek kontrolujących. W przypadku gdy dane wydzielone w karcie maszynowej odpowiadają danym wypalcowanym, posuw karty odbywa się bez zakłóceń. Jeżeli jednak od-

czyt i wybór klawisza jest niezgodny z otworem w karcie, następuje samoczynna blokada klawiatury. Jest to sygnałem albo pomyłki w perforacji, albo użycia w trakcie kontroli błędnego klawisza, nie odpowiadającego wartości cyfrowej z dokumentu pierwotnego.

Po ustaleniu, że przyczyną jest pomyłka na karcie maszynowej, operator zaznacza kolumnę z błędem i naciska klawisz kasujący blokadę powstałą wskutek wykrycia błędu. Czynność ta umożliwia kontynuowanie kontroli, ponieważ urządzenie transportujące (karetka) przesunie kartę o jedną kolumnę (w lewo).

Czynność sprawdzania, analogicznie jak czynność dziurkowania, jest rodzajem pracy wymagającej ręcznego sterowania daną maszyną. Zatem wydajność urządzenia, mierzona ilością opracowanych jednostek (kart), będzie funkcją wielu czynników, z których najważniejszymi są:

- prawidłowość (czytelność, dokładność itp.) dokumentacji źródłowej,
- kwalifikacje (zdolność, zręczność itp.) operatora oraz
- parametry techniczno-eksploatacyjne maszyny.

Jest rzeczą charakterystyczną, iż o ile błędy popełnione w procesie perforacji są stosunkowo łatwe do wykrycia i usunięcia, o tyle pomyłki wynikające z niewłaściwego wypełnienia dokumentu źródłowego są, na tym etapie, praktycznie nie do eliminowania. Stąd też wymóg prawidłowości dokumentacji źródłowej powinien być uznany za najważniejszy.

Doświadczenia z tego zakresu wskazują, że pierwsza faza procesu przetwarzania informacji, realizowana na maszynach pomocniczych, w bieżącej praktyce naszych ośrodków stanowi częstokroć wąskie "gardło" całego procesu technologicznego. Bowiem praca na urządzeniach dziurkujących i sprawdzających wymaga z jednej strony pewnego zasobu wiadomości ogólnych z zakresu budowy i zasad działania samej maszyny, z drugiej zaś dużej wprawy wykonywania czynności perforacji i kontroli (palcowanie klawiatury metodą "ślepą"). Przyjmuje się, iż praktyczna szybkość sprawdzania kart maszynowych jest nieco wyższa niż ich dziurkowania i wynosi 3,6 uderzeń na sekundę, co w przeliczeniu godzinowym daje liczbę 13 000 znaków czyli 220 - 320 kart o maksymalnym zapełnieniu.

2.4.2.4. Sorter

Kolejną maszyną zestawu jest sorter służący do porządkowania i segregacji kart maszynowych według wyperforowanych znaków. Celem grupowania kart jest z reguły dążność do uzyskania takiego przekroju danych, który został uprzednio wyznaczony rodzajem zestawień wynikowych.

Proces grupowania polega na samoczynnym odczycie informacji zawartych w kartach maszynowych i podziale ich na klasy zgodnie z perforacjami znajdującymi się w obrębie jednej kolumny karty. Proces ten realizowany jest za pomocą następujących elementów, tworzących części składowe sortera:

- urządzenie (magazyn) podające karty,
- urządzenie (szczotki) odczytujące,
- urządzenie sortujące,
- urządzenie liczące,
- urządzenie transportu kart oraz
- kasety odbioru kart.

Działanie sortera omówimy na przykładzie elektromagnetycznego sortera marki SAM. Karty maszynowe włożone do magazynu podającego podawane są kolejno, przy pomocy noża, pod rolki transportujące, które doprowadzają je do urządzenia samoczynnego odczytu. W zależności od tego, w której strefie następuje odczyt (jest otwór w jednej z dwunastu stref lub brak go), urządzenie sortujące zostanie uruchomione wcześniej lub później lub nie włączy się w ogóle. Odpowiednio do tego karta dostanie się między szyny doprowadzające i przy pomocy rolek transportowych wpadnie do odpowiedniej kasety odbiorczej.

Sorter wyposażony jest w trzynaście kaset, z których dwanaście odpowiada dwunastu strefom karty, a jedna - dodatkowa - przeznaczona jest dla kart nie posiadających w danej kolumnie żadnego otworu. Przy tym, w zależności od sposobu włożenia kart do magazynu podającego, tj. strefą "dziewiątek" w kierunku ruchu kart czy też strefą "dwunastek", otrzymuje się odmienny system ułożenia kart w kasetach.

Podstawę sortowania stanowią wybrane cechy badanego zbioru kart. Przy tym, jeżeli odmiany jakiejś cechy wyrażają się symbolami kilkucyfrowymi (a więc dana cecha zajmuje na karcie kilka kolumn), to dla uporządkowania zbioru kart na sorterze,

potrzeba tyleż samo (kilka) przepuszczeń, poczynając od kolumn najniższego rzędu) - jednostek, dziesiątek, setek itp.

Poza omówionymi wyżej czynnościami tzw. prostego, inaczej przygotowawczego sortowania, na sorterze omawianego typu można realizować niektóre bardziej złożone czynności. Wymienić tu można przykładowo:

- sortowanie z połączeniem grup, polegające na łączeniu kart posiadających otwory w sąsiadujących ze sobą strefach w jednej kasecie;
- sortowanie z wydzieleniem kart posiadających określoną perforację - np. kart stanowych bezobrotowych;
- wysortowanie jednej karty (o maksymalnym symbolu dwunastocyfrowym), z dużego zbioru za jednym przepustem.

Ta ostatnia czynność, w odróżnieniu od poprzednio wymienionych, wymaga zastąpienia w urządzeniu odczytującym jednej szczotki, blokiem dwunastu szczotek. Ten rodzaj sortowania wymaga ponadto uprzedniego zaprogramowania na specjalnej tablicy dyspozycyjnej, za pomocą odpowiednich połączeń kablowych.

Wybór jednego z czterech omówionych sposobów sortowania odbywa się za pomocą czteropozycyjnego przełącznika.

Niektóre typy sorterów, wyposażone w dodatkowe urządzenia, jak np. liczniki indywidualne kaset czy też przyrząd piszący, mogą realizować funkcje dodatkowe jak np. zliczanie kart w każdej kasecie, odczyt i samoczynne pisanie jego wartości itp. Warto przy tym podkreślić, iż w niektórych rodzajach procesów przetwarzania (np. w pewnych opracowaniach statystycznych), sorter jest maszyną kończącą proces technologiczny.

Modernizacja i postęp techniczny w dziedzinie konstrukcji i eksploatacji sortera polegają na kolejnym przechodzeniu od mechanicznej i elektromechanicznej do elektronicznej a nawet pneumatycznej techniki realizacyjnej.

Sortery są urządzeniami bardzo sprawnymi. Ich prędkość techniczna waha się, w zależności od rodzaju techniki i typu maszyny, w dość znacznych granicach. Wynosi ona:

- 200 - 250 kart na minutę przy sorterze mechanicznym,
- 400 - 500 kart na minutę przy sorterze elektromechanicznym,

- 1000-1250 kart na minutę przy sorterze elektronicznym i
- do 2000 kart na minutę przy sorterze pneumatycznym.

Trzeba jednak pamiętać, że wydajność eksploatacyjna urządzenia jest funkcją wielu czynników, m.in. zaś zależy bezpośrednio od rodzaju sortowania. Dla przykładu podamy, że przy sortowaniu prostym operuje się stale całym zbiorem kart, a czas traci się tylko na wyjmowanie rozdzielonych kart z kaset i układanie otrzymanych grup w odpowiedniej kolejności w jeden nowy zbiór.

2.4.2.5. Tabulator

Tabulator jest główną maszyną w zestawie maszyn systemu kart dziurkowanych, jednocześnie zaś jednostką zamykającą cykl przetwarzania danych. Przy jego pomocy sporządza się zestawienia wyników w formie tabelarycznej, które w stacji maszyn licząco-analitycznych mają charakter produktu końcowego.

Ponadto w stosunku do tabulatora, jako podstawowej maszyny liczącej w procesie przetwarzania danych, ustala się liczebność pozostałych maszyn w zestawie.

Tabulator jest urządzeniem, przy pomocy którego mogą być realizowane w procesie przetwarzania funkcje odczytu, liczenia i pisania (drukowania). W szczególności praca tabulatora polega na:

- odczytywaniu informacji wyperforowanych na kartach maszynowych,
- rejestrowaniu danych w licznikach maszyny,
- wykonywaniu działań arytmetycznych w zakresie dodawania, odejmowania i algebraicznego sumowania (saldowania) i
- drukowaniu informacji odczytanych z kart oraz wyników wykonanych obliczeń¹³.

Wyposażenie techniczne tabulatora tworzą następujące zespoły mechanizmów:

- urządzenie podawania kart wraz z głowicą odczytu,
- przyrząd piszący,
- urządzenie liczące,

¹³ Za pomocą tabulatora można realizować także niektóre inne operacje arytmetyczne, jak np. mnożenie, jednakże z uwagi na małą sprawność techniczną urządzenia w tym zakresie, z możliwości tych korzysta się w praktyce stosunkowo rzadko.

- przyrząd posuwu papieru,
- tablica programowa,
- pulpit sterowania oraz
- elektroaparatura i rama.

Zasada działania tabulatora polega na kolejnym podsuwaniu każdej karty pod urządzenie odczytujące a następnie uruchomieniu - w zależności od rodzaju odczytanych informacji - odpowiednich zespołów przyrządu piszącego oraz liczącego, zgodnie z programem ustalonym na tablicy połączeń.

Cały proces przetwarzania informacji na tabulatorze, polegający na odczycie, liczeniu i zapisie informacji a także samo następstwo po sobie wyżej wymienionych czynności, ustalone są uprzednio na tablicy programowej.

W zależności od marki fabrycznej maszyny, mamy tablice rozkazodawcze o programie wymiennym lub stałym. Pierwszy rodzaj umożliwia dowolne przeprogramowanie zadania zrealizowane za pomocą odpowiednich połączeń kablowych. Drugi rodzaj tablic narzuca pewną "sztywność" eksploatacji, ponieważ tablice takie są fabrycznie przystosowane do wykonywania tylko jednego rodzaju pracy.

Działanie tabulatora omówimy, podobnie jak i sortera, na przykładzie tabulatora marki SAM.

W pracy tego urządzenia rozróżnia się następujące rodzaje ruchów:

- bieg luzem, w którym nie pracują żadne elementy eksploatacyjne,
- kartobiegi z równoczesnym podnoszeniem przyrządu piszącego (tzw. listowanie),
- kartobiegi bez podnoszenia przyrządu piszącego (tzw. tabulowanie),
- międzybiegi z podnoszeniem przyrządu piszącego (pisanie sum i sald) oraz
- międzybiegi bez podnoszenia przyrządu piszącego (poziome dodawanie, odejmowanie i tzw. gaszenie tj. zerowanie liczników).

Kartobiegi są właściwymi biegami produktywnymi, w czasie których następuje opracowanie kart. W każdym kartobiegu "na list" podnosi się przyrząd piszący oraz następuje w głowicy przeprowadzanie kart z magazynu podającego poprzez górną i dol-

ne urządzenia odczytujące do magazynu przyjmującego. W trakcie przechodzenia kart przez urządzenie odczytujące następuje odczyt elektryczny wyperforowanych znaków, zaś impulsy wyzwalają pracę liczników i przyrządu piszącego. W ten sposób możliwe jest rejestrowanie i zliczanie części lub całości zapisów umieszczonych w formie pisma dziurkowanego na karcie maszynowej.

W kartobiegach na "tab" czyli przy tabulacji, przyrząd piszący nie podnosi się w każdym biegu, nie jest zatem możliwe drukowanie "zawartości" każdej karty. Jedynie pierwsza karta każdej grupy opracowywana jest analogicznie jak przy listowaniu, przy czym następuje pisanie cyfrowych oznaczeń charakteryzujących wszystkie karty jednej grupy. Liczenie odbywa się przy tabulowaniu w identyczny sposób jak przy listowaniu.

Sterowanie rodzajem i samym przebiegiem pracy tabulatora odbywa się za pomocą połączeń na tablicy rozkazodawczej a także za pośrednictwem odpowiednich przełączników na pulpicie sterowniczym.

Produktem końcowym pracy tabulatora jest zestawienie danych liczbowych sporządzone w formie ciągłej, bądź też luźnych formularzy ewidencyjnych o dowolnym układzie kolumn i wierszy, Zestawienie takie nosi nazwę tabulogramu. Na tabulogramie mogą być uwidocznione wszystkie cechy przeniesione z kart dziurkowanych, bądź też tylko niektóre, odpowiednio wybrane.

Tabulogramy sporządzone metodą listowania tworzą zestawienia kompletne (wyczerpujące); będą to np. zbiory kart roboczych, wyniki inwentaryzacji magazynowej itp.

Posługiwanie się metodą tabulacji przynosi zestawienia sumaryczne, a informacje szczegółowe są zarejestrowane jedynie w urządzeniach liczących. Przykładem tego rodzaju zestawień są: karty zarobkowe brutto, obroty materiałowe w przekroju kont syntetycznych itp.

O celowości zastosowania tabulatorów do opracowywania poszczególnych zagadnień, decyduje wiele czynników, między innymi zaś rodzaj i charakter wykonywanych czynności oraz ich masowość i pracochłonność. Temat, który wymaga przygotowania - w oparciu o stosunkowo nieliczny zbiór kart - wielu tablic wynikowych, w różnych przekrojach (sortowanie na wiele grup) i o dużej korelacji cech w ramach jednej tablicy, stwarza korzy-

stne warunki do zastosowania tabulatora. Przewaga sortera nad tabulatorem jest natomiast zupełnie wyraźna przy tych tematach opracowań, w których operuje się dużymi zbiorami kart maszynowych, a rozdrobnienie grup jest niewielkie (przykład zastosowania sortera piszącego). Przy wyborze urządzenia bierze się pod uwagę: takie czynniki jak koszt samego urządzenia, pracochłonność programowania działań oraz parametry technicznej sprawności obu rodzajów maszyn.

W przypadku tabulatora marki SAM współczynniki te uzależnione są od technicznego sposobu zestawiania opracowań rezultatywnych i przy pracy na "list" wynoszą 80-90 kart na minutę, zaś przy pracy na "tab" - 120-150 kart na minutę (bez międzypiegów). Daje to zatem przeciętną wydajność eksploatacyjną tabulatora rzędu 4800 - 9000 kart na godzinę.

W użytkowaniu znajduje się obecnie wiele różnych typów i modeli tabulatora, odmiennych pod względem szczegółów konstrukcji, wartości parametrów techniczno-eksploatacyjnych a także sposobu programowania i samej pracy urządzenia.

W zależności od rodzaju (postaci) przetwarzanych informacji wyróżniamy:

- 1) tabulatory numeryczne, które umożliwiają przetwarzanie wyłącznie informacji przedstawionych w postaci cyfr, oraz
- 2) tabulatory alfanumeryczne, które mogą opracowywać informacje cyfrowe i literowe, odpowiednio zakodowane na kartach perforowanych. Pozwala to na drukowanie zarówno symboli cyfrowych jak i testów słownych, jak np. nazwy materiału zamiast symbolu cyfrowego z indeksu materiałowego, nazwiska pracownika zamiast jego numeru itp.

Stale wzrastające potrzeby w zakresie przyspieszania i unowocześniania systemów przetwarzania informacji, szczególnie typu ekonomicznego, są stymulatorami postępu, m.in. także w dziedzinie konstrukcji i eksploatacji tabulatora, jako głównej jednostki w zestawie maszyn analitycznych. Podobnie jak w innych urządzeniach, podstawowym kierunkiem modernizacji jest tu stosowanie elektroniki. Tabulatory "klasyczne" ustępują miejsca elektronicznym maszynom cyfrowym małej mocy, przeznac-

czonym do przetwarzania danych, jak np. UNIVAC (St.Zjednoczone) ATE-80 (ZSRR) czy GAMMA 10 (Francja).

Tabulator jest urządzeniem przystosowanym konstrukcyjnie do sprzężenia go z innymi maszynami zestawu, należącymi do grupy uzupełniających. Chodzi tu o dziurkarkę sumaryczną i kalkulator - elektroniczną przystawkę kalkulacyjną, współpracujących z tabulatorem zostanie scharakteryzowana w osobnych podpunktach.

2.4.2.6. Dziurkarka sumaryczna

Dziurkarka sumaryczna, jako maszyna pełniąca w zestawie funkcje uzupełniające, jest urządzeniem, które w zależności od potrzeb, może pracować w sprzężeniu z tabulatorem bądź też samodzielnie.

W skład wyposażenia dziurkarki sumarycznej marki SAM wchodzi następujące zespoły mechanizmów:

- magazyn podający z nożem,
- droga transportowa (pięcicyklowa),
- mechanizm dziurkujący (80 noży),
- szczotki odczytujące,
- magazyny przyjmujące karty,
- mechanizm sortujący,
- dystrybutor,
- selektory,
- pulpit sterowniczy,
- deska programowa,
- elektroaparatura i rama.

Zasada pracy dziurkarki sumarycznej jest następująca: perforowanie karty odbywa się systemem strefowym, a karta zatrzymuje się w momencie dziurkowania¹⁴. Technicznie realizowane to jest na zasadzie pracy tzw. krzyża maltańskiego, siedmioramiennego. Z uwagi na to, że wydziurkowanie jednej strefy powoduje konieczność przesunięcia krzyża o jedno wycięcie, wydziurkowanie jednej karty wymaga dwukrotnego pełnego obrotu krzyża (jak wiadomo, karta posiada dwanaście plus jedną strefę, a jedna strefa przeznaczona jest na przerwę między kartami).

¹⁴ W starszych typach tego urządzenia można było realizować podwójne funkcje, tj. zwykłej dziurkarki kart i sumarycznej. W tych przypadkach dziurkowanie sumaryczne odbywało się systemem kolumnowym.

Dziurkarka sumaryczna umożliwia automatyczne dziurkowanie tzw. kart sumarycznych. Karty te zawierają dane, będące sumą wartości określonego zbioru kart jednostkowych wraz z niezbędnymi cechami identyfikującymi daną grupę kart. Zastosowanie w procesie przetwarzania kart sumarycznych ma na celu:

- a) ograniczenie liczebności kartozbiorów, którymi operuje się w procesie technologicznym, oraz
- b) skrócenie czasu opracowania końcowych wyników liczbowych.

Praca dziurkarki sumarycznej w sprzężeniu z tabulatorem pozwala na uzyskanie jako produktu końcowego nie tylko tabulogramu z wydrukowanymi wynikami przeprowadzonych obliczeń, lecz umożliwia dodatkowo także automatyczne wyperforowanie tych wyników na kartach sumarycznych (np. saldowych, które to informacje będą traktowane jako wejściowe do systemu w następnym okresie obrachunkowym).

Dane dziurkowane na kartach sumarycznych mogą pochodzić z trzech zasadniczych źródeł, w zależności od charakteru pracy urzędnika. Źródłem tym mogą być:

- liczniki tabulatora, w przypadku współpracy obu tych urządzeń oraz
- bezpośrednio karta dziurkowana (wzorcowa, zwana też szablonem) lub
- program realizowany za pomocą odpowiednich połączeń kablowych na tablicy, w przypadku samodzielnej pracy dziurkarki.

Także wydajność techniczna dziurkarki sumarycznej uzależniona jest od systemu pracy urzędnika. W przypadku sprzężenia z tabulatorem pracuje ono w tzw. reżimie taktowym, tj. po wydziurkowaniu każdej karty dziurkarka zatrzymuje się. Szybkość maksymalna perforacji wynosi 2000 kart na godzinę. Parametr ten, w przypadku pracy samodzielnej w tzw. reżimie ciągłym, osiąga wielkość 6000 kart na godzinę.

Omówiony wyżej system tzw. strefowego dziurkowania, właściwy jest dla dziurkarek sumarycznych m.in. marki SAM.

2.4.2.7. Kalkulator

Kalkulatory są urządzeniami, które wprowadzone zostały do zestawów maszyn analitycznych w celu częściowego cho-

ciażby zaspokojenia stale wzrastających potrzeb w zakresie powiększenia szybkości wykonywanych obliczeń. Z tego względu w kalkulatorze realizowana jest z reguły technika elektroniczna, głównie lampowa, a ostatnio także tranzystorowa. W tym rozumieniu kalkulator można traktować jak maszynę cyfrową, o małej pamięci wewnętrznej, najczęściej na układach elektronicznych. Rolę pamięci zewnętrznej pełni w maszynie karta perforowana, na której zawarte są dane podlegające przetwarzaniu i na której, na ogół, wyprowadza się wyniki.

Jak wiadomo składniki rachunkowe zarejestrowane są na karcie w układzie dziesiętnym, a najczęściej praktykowanym systemem pracy maszyny matematycznej jest układ binarny. W większości typów kalkulatorów przyjęcie danych odbywa się w kodzie dziesiętnym, który w maszynie automatycznie "tłumaczony" jest na kod dwójkowy. W tym ostatnim wykonywane są wszystkie operacje rachunkowe (cztery podstawowe działania arytmetyczne) oraz logiczne. Wyniki obliczeń wyprowadzane z maszyny są znów automatycznie przekodowywane na system dziesiętny.

Kalkulator jest jednostką przystosowaną konstrukcyjnie do współpracy z innymi urządzeniami, przede wszystkim zaś innymi maszynami zestawu maszyn analitycznych, takimi jak tabulator i reproducer. Do tej grupy zaliczyć także należy specjalną przystawkę czytająco-perforującą. Wszystkie one pełnią w systemie współpracy z kalkulatorem rolę urządzeń wejścia i wyjścia.

Kalkulator współpracujący z reproducerem wprowadza dane z kart maszynowych i wyprowadza wyniki obliczeń także na karty. Współpraca z tabulatorem organizowana jest na zasadzie wyprowadzania danych wprost na tabulogram. Szczególnie duże korzyści otrzymuje się w tym ostatnim przypadku, jeżeli do tabulatora podłączona jest z kolei dziurkarka sumaryczna. Przy tym systemie, wyniki obliczeń z kalkulatora będą rejestrowane na tabulogramie, a ponadto - wyperforowane na kartach maszynowych.

Kalkulator jest maszyną programowaną z tablicy własnej, a w niektórych typach - jednocześnie także z tablicy przystawki perforującej. Sterowanie pracą maszyny odbywać się może za pomocą karty, która, poza wyżej omówioną rolą maszynowego nośni-

ka informacji, pełni w tym układzie dodatkowe funkcje czynnika sterującego.

Zasada odczytu i biegu kart polega na kolejnym przesuwaniu się poszczególnych stref karty i odczytywaniu wydziurkowanych składników rachunkowych, przekazywanych natychmiast do urządzeń rejestrujących kalkulatora, tj. pamięci (operacyjnej). Zaprogramowane uprzednio czynności obliczeniowe wykonywane są w czasie trwania tego samego cyklu pracy maszyny, tj. po odczytaniu karty a przed podaniem następnej. Wyniki obliczeń perforowane są w następnym cyklu na tej samej karcie.

Do wykonywania wskazanych wyżej funkcji, kalkulator przystosowany jest konstrukcyjnie za pomocą następujących układów:

- wejścia i wyjścia z tzw. deszyfratorami (dla celów zamiany postaci dziesiętnej na binarną danych i odwrotnie),
- pamięci operacyjnych, tzw. rejestrów,
- układów arytmetycznych, realizujących funkcje arytmetyczne i logiczne oraz
- układów sterujących.

W kalkulatorze wchodzącym w skład zestawu maszyn licząco-analitycznych marki SAM, wszystkie wymienione wyżej układy realizowane są na lampach elektronowych.

Kalkulator SAM składa się z dwu urządzeń, tj. właściwego kalkulatora oraz przystawki czytająco-perforującej. Podawanie i czytanie kart w przystawce może odbywać się trzema drogami, dzięki czemu możliwe jest pobieranie czynników do obliczeń z kart nie jednego lecz trzech zbiorów jednocześnie. Zasada odczytu i biegu kart zbliżona jest do realizowanej w reproducerze, odmienna jest jednak nieco struktura samych dróg¹⁵. Mianowicie jedna z nich zawiera urządzenia dziurkujące dla perforowania wyników.

Składniki rachunkowe odczytywane w czasie przesuwania się poszczególnych stref karty, przekazywane są do urządzeń rejestrujących kalkulatora tj. układów pamięci. Same obliczenia, jak już mówiliśmy, dokonywane są w czasie tego samego cyklu,

¹⁵Por. podpunkt 4.4.2.8.

tj. po odczytaniu karty a przed podaniem następnej. Przy tym dzięki zastosowaniu techniki elektronicznej możliwe jest w tym czasie dokonanie na jednej karcie do trzydziestu dwóch zaprogramowanych operacji arytmetycznych oraz logicznych.

Ogólna pojemność pamięci wynosi czterdzieści osiem miejsc dziesiętnych. Niektóre z rejestrów pamięci mogą tylko przejmować dane z kart, nie mogą natomiast wyprowadzać wyników. Wszystkie operacje arytmetyczne ujęte w programie wykonywane są za pomocą tzw. sumatora, na podstawie danych zawartych w pamięciach. Wyniki obliczeń mogą być kontrolowane, a stwierdzone ewentualnie błędy obliczeń względnie perforacji - sygnalizowane.

Wydajność eksploatacyjna kalkulatora uzależniona jest od szybkości podawania kart perforowanych w maszynach z nim współpracujących. Wydajność ta, w zależności od rodzaju urządzenia (tabulator, reproducer czy przystawka) oraz marki fabrycznej waha się w granicach od 6000 do 9000 kart na godzinę.

Eksploatowane w Polsce kalkulatory różnią się między sobą pod względem konstrukcji (np. pojemności pamięci), zasad działania (np. uwielokrotnianie wejść do jednego licznika) oraz zakresu czynności (różny stopień elastyczności programowania). Do najbardziej znanych należą: kalkulator marki BULL typu GAMMA, który może być sprzężony z tabulatorem lub reproducerem, elektroniczna przystawka kalkulacyjna marki SAM typu EUP sprzężona z tabulatorem oraz omawiany wyżej kalkulator EW 80-3 pracujący z przystawką perforującą. Wymienić tu także należy maszynę cyfrową ODRA 1103, która przystosowana jest m.in. do pełnienia funkcji kalkulatora, w którym rolę urządzeń wejścia i wyjścia wykonują tabulator lub reproducer firmy SAM.

4.4.2.8. Reproduser

Reproducer jest urządzeniem przeznaczonym do automatycznego perforowania standardowych kart maszynowych według określonego programu. Podstawowym zadaniem reproducera jest więc przyspieszenie procesów masowego dziurkowania. Reproduser jest maszyną programowaną, zatem wszystkie rodzaje jego pracy muszą być uprzednio zaprogramowane na specjalnej tablicy za pomocą odpowiednich i stałych połączeń kablami elektry-

czynymi. Zmiana programu następuje poprzez wymianę całej tablicy rozkazodawczej.

Opis konstrukcyjny urządzenia przedstawiony zostanie na przykładzie reproducera marki SAM. Na wyposażenie tej maszyny składają się następujące podzespoły:

- mechanizm dziurkowania z magazynem podającym,
- mechanizm reprodukcji z magazynem podającym,
- mechanizmy sortujące,
- magazyny przyjmujące,
- dystrybutor impulsów,
- selektory,
- aparat kontroli z sygnalizacją,
- elektryczne liczniki kart,
- tablica programowa oraz
- elektroaparatura i rama nośna.

Reproducer jest urządzeniem, które może pracować samodzielnie, bądź w sprzężeniu z tabulatorem lub kalkulatorem. W pierwszym przypadku reproducer pełni funkcję dziurkarki sumarycznej, w drugim natomiast rolę urządzeń wejścia i wyjścia z kart perforowanych. Reproducer może wykonywać każdą z wyszczególnionych poniżej czynności.

1. Powtarzanie (duplikacja) jednoseryjne, powodujące otrzymanie dowolnej ilości kopii z jednej karty wzorcowej (karty-matrycy).
2. Powtarzanie wieloseryjne, tj. otrzymanie dowolnej ilości kopii z kilku kart wzorcowych, przekładanych żadaną ilością kart czystych.
3. Reprodukacja (prosta) polegająca na otrzymaniu jednej kopii z każdej karty danego zbioru kart oraz reprodukacja kombinowana, tj. otrzymanie kilku kopii z każdej karty przeznaczonej do reprodukcji.
4. Reprodukacja z zamianą kolumn karty-kopii w stosunku do karty-matrycy.
5. Reprodukacja częściowa ze zmianą kolumn, tj. reprodukcowanie tylko wybranej ilości kolumn, w zależności od tzw. naddziurek sterujących.
6. Kontrola odbywająca się drogą porównania wydziurkowanych kopii z kart z ich oryginałami i sygnalizacji błęd-

du, wraz ze wskazaniem kolumny, na której został on po-
pełniony.

7. Praca z dystrybutora polegająca na nanoszeniu na wszy-
stkie dwanaście stref dowolnych znaków stałych w dowol-
nie wybranych lub wszystkich kolumnach karty.
8. Współpraca z tabulatorem (w roli dziurkarki sumarycz-
nej) drogą automatycznego perforowania na kartach (na
rozkaz z tabulatora) danych przechowywanych w liczni-
kach tabulatora.
9. Współpraca z kalkulatorem. Reprodicer firmy SAM przy-
stosowany jest konstrukcyjnie do współpracy z elektro-
nicznym kalkulatorem-maszyną cyfrową ODRA 1103. W sy-
stemie tym reproducer pełni funkcję urządzenia wprowa-
dzania i wyprowadzania danych wyperforowanych na kar-
tach maszynowych.

Stopień wykorzystania reproducera w procesie mechanizacji
przetwarzania danych uzależniony jest od samej specyfiki tego
procesu, a konkretnie od potrzeby uwielokrotniania kart maszy-
nowych, która, jak wykazuje praktyka, nie musi zachodzić w
każdej dziedzinie zmechanizowanego obrachunku.

W polskiej praktyce półautomatycznego przetwarzania stoso-
wane są głównie dwa typy reproducerów: omawiany wyżej reprodu-
cer firmy SAM, o technicznej sprawności działania uzależnio-
nej od rodzaju wykonywanych czynności około 6000 kart na go-
dzinę oraz firmy BULL, o szybkości 7200 kart na godzinę.

2.4.2.9. Kolator

Kolator jest maszyną przeznaczoną do wykonywania roz-
maitych czynności związanych z wyborem i kompletowaniem zbio-
rów kart perforowanych. Za pomocą kolatora wykonywane są w
procesie przetwarzania informacji różne operacje typu logicz-
nego jak np. porównanie wielkości dwu cech, sprawdzanie pra-
widłowości ułożenia kart w zbiorze itp.

Do podstawowych zadań kolatora należy łączenie dwóch odpo-
wiednio posortowanych zbiorów kart w jedną całość, w formie
dobierania cech zgodnych, wyperforowanych na kilku czy kilku-
nastu kolumnach¹⁶. Wprowadzić zadanie powyższe można wykonać

¹⁶Stąd też wywodzą się inne nazwy tego urządzenia: dobieracz
lub mieszacz.

także na sorterze, lecz byłoby to nieopłacalne z uwagi na konieczność wielokrotnego przepuszczania kart przez urządzenie. Kolator zrealizuje to połączenie za pomocą jednokrotnego przepustu kart.

Ponadto kolator przystosowany jest do:

- łączenia dwóch zbiorów kart z równoczesnym wydzieleniem kart bez odpowiedników, tzn. kart z symbolami występującymi tylko w jednym zbiorze,
- włączenia, w określonych miejscach zbioru, kart specjalnych, względnie czystych,
- rozdzielenia zbioru kart na trzy grupy lub dwóch zbiorów równocześnie na dwie grupy,
- wybierania kart z cechą o wielkościach zawartych między dwoma określonymi granicami oraz z cechą o wielkościach niższych i równych minimalnej, bądź wyższych i równych maksymalnej,
- kontroli sortowania, z zatrzymaniem w przypadku stwierdzenia błędnego układu bądź z wyłączeniem kart błędnie wysortowanych itp.

Wyżej wymienione funkcje kolator realizuje samoczynnie, ponieważ jest jednostką sterowaną odpowiednimi połączeniami kablowymi na tablicy programowej oraz systemem wyłączników na pulpicie sterowniczym.

Celem umożliwienia manipulacji dwoma zbiorami kart maszynowych równocześnie, kolator wyposażony jest w dwie drogi przebiegu kart, z których każda posiada:

- urządzenie podające karty,
- urządzenie odczytujące karty,
- urządzenie porównujące wartość odczytu,
- urządzenie transportujące karty,
- kasety odbiorcze i
- aparat kontroli.

Zróznicowanie kolatorów różnych marek fabrycznych, pod względem szczegółów konstrukcji i zasad działania jest stosunkowo nieduże. W Polsce w użytkowaniu znajdują się głównie kolatory firmy SAM oraz BULL.

Teoretyczna szybkość techniczna kolatora wynosi 30 000 kart w ciągu godziny; szybkość tę można osiągnąć przy łącze-

niu w jeden zbiór kart dwóch zbiorów takich, że w każdym występuje po jednej karcie na każdą cechę porównawczą.

2.4.2.10. Opisywacz

Opisywacz zwany inaczej interpreterem jest maszyną należącą do kompletu maszyn analitycznych, pełniących w procesie przetwarzania informacji czynności uzupełniające, polegające na opisywaniu zwykle na górnym obrzeżu karty, treści utrwalonej na tejże karcie w postaci perforacji. Napisy dokonane są piśmem maszynowym, a mogą zawierać zarówno znaki numeryczne jak i alfanumeryczne. Wybór kolumn oraz sam sposób ich opisania ustalony jest za pomocą programu na desce rozkazodawczej.

Interpreter zbudowany jest z pięciu podstawowych podzespołów:

- podawania kart,
- transportu,
- odczytu,
- pisania oraz
- odbioru kart maszynowych.

Funkcje opisywania kart realizowane są w interpreterze w sposób zróżnicowany; mogą obejmować np. całkowitą treść karty lub tylko jej fragmenty.

Modernizacja opisywaczy idzie w kierunku uzupełniania podstawowych funkcji tego urządzenia dodatkowymi czynnościami, takimi jak np. automatyczne kontrolowanie zmiany symbolu dwóch sąsiednich kart oraz rozkładanie zbioru na dwie partie i liczenie wszystkich kart przechodzących przez maszynę. Te inne operacje wykonuje np. opisywacz marki SAM.

2.4.2.11. Dziurkarka znaków grafitowych

Dziurkarka kart oznaczonych znakami grafitowymi jest urządzeniem, którego zastosowanie jest wyrazem tendencji do całkowitego wyeliminowania z procesów przetwarzania danych, ręcznego dziurkowania kart, na drodze wykorzystania maszyn do automatycznej perforacji kart i czytania znaków.

Dziurkarka znaków grafitowych jest maszyną, która konstrukcyjnie zbudowana jest na analogicznej zasadzie jak dziurkarka sumaryczna i może spełniać jej funkcje. Ponadto, z uwagi na wyposażenie dodatkowe, na które składają się:

- dodatkowy blok szczotek pod mechanizmem dziurkującym,
- dwadzieścia siedem tyratronów (lamp radiowych gazowych) i

- dwudziestosiedmio miejscowy aparat kontrolny, dziurkarka może odczytywać grafitowe znaki naniesione na kartę ołówkiem normalnym, a następnie automatycznie je perforować.

Karta maszynowa ma specjalny nadruk. Mianowicie w każdej jej strefie znajduje się dwadzieścia siedem owalnych miejsc (pólek), które należy zaczerpnąć ołówkiem, rejestrując określoną wielkość liczbową. Każde takie "pólko" odpowiada trzem kolumnom "normalnej" karty 80 kolumnowej. Na każde półko przypada trzy szczotki odczytujące: środkowa zasilająca, zaś dwie boczne zamykające, poprzez znak grafitowy na karcie, obwód wzbudzenia tyratronu.

Karta maszynowa przechodzi pod blokiem pierwszych szczotek i wtedy zostaje odczytana jej treść. Wyperforowanie otworu w żądanym półku następuje drogą połączenia kablowego na tablicy programowej, odpowiedniego tyratronu z odpowiednim elektromagnesem.

W dziurkarce znaków grafitowych można także realizować funkcje automatycznej kontroli prawidłowości perforowania, za pomocą połączenia dodatkowego bloku szczotek z aparatem kontrolnym.

Ogólne zasady budowy oraz działania dziurkarki znaków grafitowych przedstawiono powyżej w odniesieniu do maszyny firmy SAM. Warto tu jednak zaznaczyć, iż w zestawach maszyn licząco-analitycznych innych firm, rolę tego urządzenia pełni dziurkarka kart oznaczonych znakami magnetycznymi. Do tego celu używany jest specjalny ołówek magnetyczny, a sam proces "obróbki" kart jest nieco bardziej skomplikowany. Mianowicie karty te wymagają przed włożeniem do maszyny uprzedniego namagnesowania w specjalnej przystawce. Poza tym odmienna jest, w porównaniu z wyżej omówionymi, sama zasada pracy tej maszyny.

2.5. Uwagi końcowe

Przedstawiona w rozdziale drugim charakterystyka konstrukcyjna i funkcjonalna środków technicznych mechanizacji

przetwarzania informacji, nie pretenduje do miana wszechstronnej ani wyczerpującej. Opis urządzeń małej, średniej i wielkiej mechanizacji miał na celu ogólne zorientowanie czytelnika w możliwościach wykonywania najrozmaitszych czynności, składających się na proces przetwarzania informacji, za pomocą urządzeń należących do coraz to wyższych stopni techniki.

W dobie obecnej obserwujemy nieustanne procesy modernizacji i postępu technicznego, podążające m.in. w kierunku zastępowania układów mechanicznych czy elektromechanicznych urządzeń, modułami elektronicznymi. Jednakże szersze wprowadzenie informacji o randze nowinek konstrukcyjnych czy eksploatacyjnych, nie wydawało się ani możliwe ani celowe, a to z uwagi na, z jednej strony, ograniczone ramy objętościowe opracowania, z drugiej zaś, sam jego charakter jako pomocy dydaktycznej i szkoleniowej.

Natomiast wszędzie tam, gdzie to było możliwe starano się wskazywać na możliwości agregowania rozmaitych stopni techniki, drogą współpracy poszczególnych maszyn w omawianych systemach mechanizacji procesów przetwarzania informacji.

Należy jednakże zdawać sobie sprawę, że stale pogłębiające się dysproporcje pomiędzy wzrostem efektywności pracy produkcyjnej a wzrostem efektywności pracy administracyjnej, stwarzają nieustanną potrzebę stosowania w naszej praktyce gospodarczej coraz to nowszych, bardziej sprawnych technicznie środków liczących. W pierwszym rzędzie należy do nich zaliczyć środki techniczne automatyzacji procesów przetwarzania informacji tj. środki elektronicznej techniki obliczeniowej (cyfrowej).

Wyraźnie jednak trzeba tu podkreślić, iż oparcie systemów przetwarzania na elektronicznej technice realizacyjnej nie oznacza bynajmniej rezygnacji z usług "mechanizacji". Zasada integracji systemów przetwarzania oznacza praktyczną możliwość łączenia różnych technik obliczeniowych. I tak na przykład, w wielu specyficznych przypadkach, szczególnie zaś wtedy, gdy opracowanie jest nieskomplikowane, a krótki termin jego wykonania uniemożliwia przygotowanie programu na elektroniczną maszynę cyfrową, celowym jest stosowanie maszyn systemu kart dziurkowanych (w tym przede wszystkim sorterów).

3. Środki techniczne automatyzacji przetwarzania informacji

3.1. Elektroniczna maszyna cyfrowa jako automatyczne urządzenie do liczenia

Elektroniczne maszyny cyfrowe w ostatnich latach znalazły bardzo szerokie zastosowanie przy rozwiązywaniu prac składających się na proces zarządzania nie tylko przedsiębiorstwami i instytucjami ale i całą gospodarką narodową. Wykorzystuje się je do przetwarzania danych wchodzących w skład prac statystycznych, księgowych, planistycznych i innych prac administracyjnych¹.

Wzrostowi procesów gospodarczych towarzyszy rozwój organizacji i kierowania gospodarką przedsiębiorstw, co powoduje zwiększenie zakresu przetwarzania informacji gospodarczych. Zwiększenie treści oraz zakresu przetwarzania wpływa na wzrost pracochłonności, którą częściowo tylko zmniejszyła mechanizacja prac obrachunkowych a właściwe rozwiązanie tego zagadnienia uzyskuje się przez wykorzystanie maszyn cyfrowych.

Zadany problem, który ma być rozwiązany na maszynie cyfrowej musi być przedstawiony przy pomocy odpowiednich równań matematycznych, ponieważ działanie tych maszyn oparte jest na realizacji działań arytmetycznych. Każdy problem rozłożony jest na pewną ilość operacji arytmetycznych i logicznych, których kolejność wykonywania zapewnia wprowadzony do maszyny program obliczeń. Tego rodzaju postępowanie umożliwia objęcie bardzo szerokiej klasy zagadnień, które mogą być wykonywane na maszynach cyfrowych.

Ponadto w maszynach cyfrowych możliwe jest magazynowanie informacji oraz dobór dalszych operacji, który jest uzależnio-

¹Patrz [10].

ny od otrzymanych wyników pośrednich. Dzięki tym właściwościom maszyny cyfrowe mogą automatycznie, bez interwencji człowieka, przeprowadzać złożone sekwencje działań arytmetycznych wchodzących w skład rozwiązywanych zagadnień. To automatyczne, bez interwencji ludzkiej, przeprowadzanie obliczeń stanowi podstawową cechę maszyn cyfrowych.

Spróbujemy teraz odpowiedzieć na pytanie, co to jest elektroniczna maszyna cyfrowa? "Czy jest to błyskawiczny kalkulator, który przemnoży dwie liczby 10 cyfrowe w czasie odpowiadającym przebyciu przez odrzutowiec drogi jednego centymetra? Czy też jest maszyną do przetwarzania danych, która automatycznie produkuje "na metry" dokładnie i wyczerpująco sprawozdania dla dyrekcji? Czy jest urządzeniem zdolnym do podejmowania decyzji i sprawdzania własnej pracy? A może jest urządzeniem, które tylko przyjmuje tysiące rozkazów i następnie wiernie je wypełnia w nakazanej kolejności, bez jakiegokolwiek pomocy z zewnątrz?"

Elektroniczna maszyna cyfrowa jest tym wszystkim i czymś ponadto. Jest czymś więcej, ponieważ jej skomplikowana konstrukcja składa się z dziecinnie prostych elementów podstawowych, ponieważ wykorzystuje prawa logiki do naśladowania wielu czynności ludzkiego mózgu, a wreszcie i dlatego, że odznacza się fantastyczną precyzją, niezawodnością i elastycznością².

W celu ułatwienia zrozumienia zasad przeprowadzania obliczeń na EMC, omówimy sposób dokonywania obliczeń na sumatorze Pascala. Sumator Pascala, jest to zmodyfikowane, ulepszone liczydło, w którym zamiast prętów z dziesięcioma krążkami, zastosowano dziesięciocyfrowe koła, umieszczone w rzędzie jedno za drugim. Dodawania liczb dokonuje się przez obrót koła o odpowiedni kąt.

Jeśli np. do liczby 7 chcemy dodać liczbę 6, to musimy wykonać dwie czynności.

Pierwszą czynnością jest obrócenie koła prawego o siedem jednostek. W czasie wykonywania drugiej czynności, podczas obracania tego samego koła (prawego) o dalsze sześć jednostek

²Patrz [26], s.11.

następuje jego jeden pełny obrót. Pełny obrót koła (przejście przez położenie "zerowe") uruchamia tzw. mechanizm "dziesiątkujący", który powoduje obrót koła lewego z położenia "zero" w położenie "jeden". Każdemu więc, pełnemu obrotowi koła prawego towarzyszy obrót koła lewego o jednostkę. W naszym przykładzie, koło prawe wykonało jeden pełny obrót i zapoczątkowało obrót następny o trzy jednostki, a koło lewe obróciło się tylko o jedną podziałkę (jednostkę). W rezultacie tych czynności w sumatorze otrzymuje się liczbę trzynastę.

Współczesne arytmometry elektryczne są zbudowane na tej samej zasadzie co sumator Pascala, z tą różnicą, że do obracania kół (zamiast ręcznego obracania za pomocą korbki), używa się napędu elektrycznego.

Przejdźmy teraz do omówienia sposobu liczenia stosowanego w maszynach elektronicznych.

W EMC zastąpiono mechaniczne koła cyfrowe odpowiednimi, np. pierścieniowymi układami elektronicznymi. W układzie elektronicznym nie ma ruchu części mechanicznych (kół), jest jedynie przepływ (ruch) elektronów. Zastąpienie ruchu części mechanicznych, przepływem elektronów, spowodowało bardzo duże zwiększenie szybkości obliczeń, ponieważ ruch elektronów odbywa się dużo szybciej niż ruch części mechanicznych.

Omówimy zasadę działania licznika elektronicznego, typu tzw. cyklicznego, w celu zobrazowania analogii ze sposobem dodawania na kole cyfrowym. Zaznaczyć należy, że liczniki tego typu w praktyce raczej nie występują.

W każdym elektronicznym układzie pierścieniowym znajduje się dziesięć elementów liczących, ponumerowanych od "0" do "9". W stanie początkowym są aktywne jedynie elementy z numerem "0". Z chwilą przesłania do układu elektronicznego impulsu elektrycznego, następuje przepływ elektronów z elementu aktywnego do elementu następnego. Przemieszczanie aktywności z jednego elementu liczącego na następny, następuje za każdym razem, gdy pojawi się impuls elektryczny. Takie przemieszczanie aktywności interpretuje się jako zliczanie jedynek. Przy przemieszczaniu aktywności z elementu "9" do elementu "0", następuje jednoznacznie przejście "impulsu przeniesienia" na sąsiedni pierścień.

EMC wykonuje tylko działanie dodawania; jest to wystarczające ponieważ, każdy problem matematyczny można sprowadzić do dodawań, np.: całkowanie można uważać za ciąg pewnych dodawań. Przy dodawaniu cyfr maszyna zlicza jednostki składające się na pierwszą cyfrę, a następnie jednostki składające się na drugą cyfrę. Odejmowanie jest przeciwieństwem dodawania, mnożenie jest skróceniem wielokrotnego dodawania, dzielenie zaś odwrotnością mnożenia i można go uważać za skrócenie wielokrotnego odejmowania.

Każdy problem obliczeniowy (czy to będzie np. obliczanie podatku od wynagrodzeń, czy obliczanie pierwiastków równania kwadratowego), który ma być rozwiązany przez maszynę musi być poprzedzony dokładnym przepisem, tzw. algorytmem, określającym wszystkie sytuacje, które zachodzą podczas jego wykonywania. Algorytm składa się więc z elementarnych czynności, które muszą być kolejno realizowane. Wykonanie pierwszej czynności, pozwala w sposób jednoznaczny wyznaczyć czynność drugą, a wykonanie drugiej czynności, czynność trzecią, itd., aż do momentu otrzymania wyniku.

Niżej podany jest przykład algorytmu obliczenia zbioru wartości funkcji $P = F(A, B, C)$, wyrażonej zależnością

$$P = \frac{A^2 - 2BC}{3}.$$

- weź A,
- pomnóż przez A,
- otrzymany wynik przechowaj,
- weź B,
- pomnóż przez C,
- pomnóż przez -2,
- otrzymany wynik dodaj do przechowywanego i
- wynik ten podziel przez 3.

W przykładzie naszym czynnościami są operacje arytmetyczne, a kolejność wykonywania ich jest zgodna z kolejnością wykonywania działań arytmetycznych. Powyższy algorytm podaje, przy danych współczynnikach A, B, C, jednoznaczny sposób obliczania wyniku. Jeśli żądamy obliczenia zbioru wartości funkcji $P = F(A, B, C)$ wystarczy tylko przekazywać maszynie kolejne wartości liczbowe parametrów A, B, C.

Maszyna cyfrowa wykonuje określoną ilość podstawowych operacji: dodawanie, odejmowanie, mnożenie, dzielenie, operacje logiczne i pewną ilość tzw. operacji pomocniczych. Dlatego rozwiązując jakieś zadanie należy je rozłożyć na takie czynności, które mogą być wykonywane przez maszynę.

Każdą czynność, która występuje w algorytmie maszyna wykonuje pod wpływem specjalnego sygnału sterującego, tzw. rozkazu. Rozkazem więc, nazywa się polecenie wykonania w maszynie jednej czynności. Ciąg rozkazów, który powoduje określone działanie maszyny cyfrowej nazywa się programem.

Aby EMC mogła rozwiązać zadanie, którego przepis zawarty jest w programie, muszą być spełnione dwa warunki. Po pierwsze należy wprowadzić do maszyny program wraz z danymi początkowymi (w naszym przykładzie danymi początkowymi są wartości liczbowe współczynników A,B,C). Po drugie należy zapewnić wykonanie w odpowiedniej kolejności rozkazów zawartych w programie.

Oba te warunki wchodzą w zakres czynności, które w EMC wykonuje tzw. sterowanie logiczne, inaczej nazwane układem automatycznego sterowania.

Reasumując, należy podkreślić, że EMC umożliwiają nie tylko wykonanie pojedynczych rodzajów działań czy ciągów różnych rodzajów działań, ale przede wszystkim umożliwiają automatyczne (bez interwencji człowieka) powtarzanie tych ciągów działań. Zastosować je można wszędzie tam, gdzie wykonywana jest duża ilość jednorodnych czynności, według ustalonych reguł - algorytmów. Np. w bankowości, statystyce, przy obliczeniach płac, wycenie wyrobów itp. EMC umożliwia więc przeprowadzenie automatyzacji pracy umysłowej człowieka.

3.2. Organizacja funkcjonalna elektronicznej maszyny cyfrowej do przetwarzania danych

3.2.1. Schemat organizacji wewnętrznej maszyny cyfrowej

W każdej maszynie (np. silniku elektrycznym, samolocie) elementy składowe są ze sobą ściśle połączone, tworząc jedną przestrzennie zwartą całość. Natomiast elektroniczna maszyna

cyfrowa zbudowana jest z odrębnych, wydzielonych części tzw. modułów. Moduły są to typowe części, których ilość w maszynie cyfrowej jest w zasadzie dowolna i waha się od kilku do kilkunastu a nawet kilkudziesięciu. Z tym, że w każdej maszynie musi być jedna tzw. jednostka centralna, z którą są połączone przewodami elektrycznymi pozostałe moduły, tworząc pewną całość zwartą funkcjonalnie. Elektroniczna maszyna cyfrowa składa się więc z modułu jednostki centralnej oraz z innych modułów, których rodzaj i ilość ustala się w zależności od specyfiki rozwiązywanych zadań.

W EMC do PD wyróżnia się następujące moduły:

- jednostka centralna,
- pamięć zewnętrzna,
- urządzenia zewnętrzne wejścia i
- urządzenia zewnętrzne wyjścia.

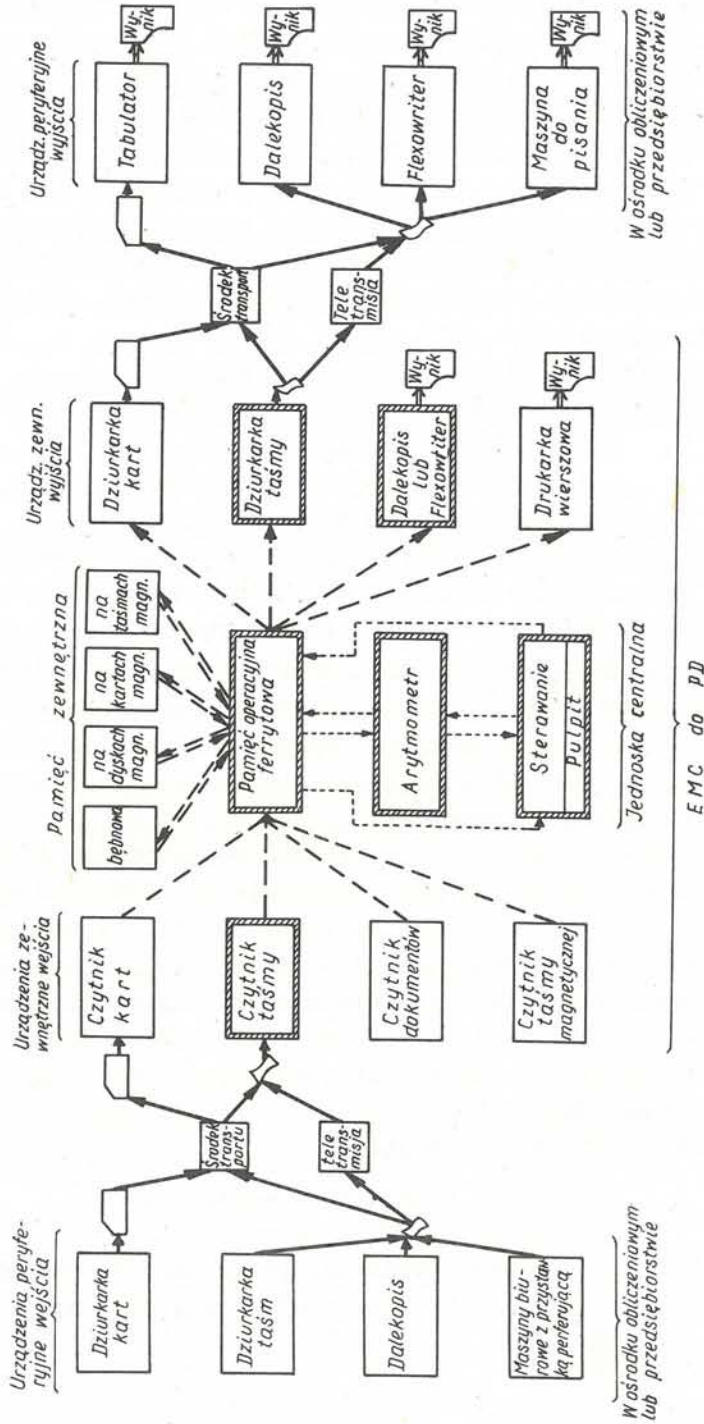
W jednostce centralnej odbywa się właściwe wykonywanie zadania, tj. dokonuje się żądanych obliczeń. Pamięć zewnętrzna służy do przechowywania aktualnie niepotrzebnych informacji jednostce centralnej, urządzenia zewnętrzne wejścia mają za zadanie wprowadzenie do jednostki centralnej potrzebnych informacji, a urządzenia zewnętrzne wyjścia umożliwiają wyprowadzenie przetworzonych informacji, tj. wykonanych obliczeń z jednostki centralnej na zewnątrz.

Moduły pamięci zewnętrznej, urządzeń zewnętrznych wejścia i urządzeń zewnętrznych wyjścia, posiadają bezpośrednio, elektryczne połączenie z jednostką centralną, z tym, że współpracować może z jednostką centralną dowolna ilość tych trzech modułów. Tak więc zespół, w skład którego wchodzi moduł jednostki centralnej i dowolna ilość modułów pamięci zewnętrznej, urządzeń zewnętrznych wejścia i urządzeń zewnętrznych wyjścia tworzy "właściwą" EMC do PD.

Ponadto z EMC do PD współpracują:

- urządzenia peryferyjne wejścia i
- urządzenia peryferyjne wyjścia.

Urządzenia te nie mają bezpośredniego połączenia z maszyną, nie muszą więc znajdować się we wspólnym z nią pomieszczeniu, czy budynku.



Rys. 3.1. Wyposażenie ośrodka obliczeniowego

Urządzenia peryferyjne wejścia przygotowują informacje pierwotne do takiej postaci, z jakiej potrafi "korzystać" maszyna cyfrowa, a urządzenia peryferyjne wyjścia "tłumaczą" informacje wyprowadzone z maszyny do postaci zrozumiałej dla człowieka. Urządzenia te mogą być instalowane w takich jednostkach organizacyjnych (np. przedsiębiorstwach), które same nie posiadają maszyny cyfrowej i korzystają z usług obcych ośrodków obliczeniowych.

Jak już wspomniano, EMC do PD może się składać z różnych ilości czterech podstawowych modułów. Jeden z wariantów budowy maszyny przyjęto na schemacie przedstawionym na rys.3.1.

Proces przetwarzania danych wykonywany przez EMC do PD przebiega według kolejnych faz. Zapoczątkowanie tego procesu odbywa się w urządzeniach peryferyjnych wejścia, które informacje zawarte w dokumentach pierwotnych zamieniają na informacje zrozumiałe dla maszyny. Tak przygotowane informacje poprzez urządzenia zewnętrzne wejścia przekazywane są do jednostki centralnej, gdzie odbywa się "właściwy" proces przetwarzania, polegający na dokonaniu żądanych obliczeń. Po dokonaniu obliczeń, wyniki są wyprowadzane z jednostki centralnej na zewnątrz przy użyciu urządzeń zewnętrznych wyjścia. Informacje te są na ogół nieczytelne dla człowieka i dlatego istnieje konieczność "przetłumaczenia" ich przy pomocy urządzeń peryferyjnych wyjścia.

3.2.2. Jednostka centralna

Jednostka centralna spełnia dwa podstawowe zadania:

- 1) przetwarza wprowadzone informacje według reguł arytmetycznych i logicznych oraz
- 2) steruje (kieruje) urządzeniami zewnętrznymi.

Zadania te jednostka centralna realizuje za pomocą następujących części składowych tzw. bloków:

- blok sterowania z pulpitem sterowania,
- blok arytmometru, i
- blok pamięci operacyjnej.

Aby zrozumieć działanie maszyny cyfrowej omówimy rolę i parametry techniczne poszczególnych części składowych elektronicznej maszyny cyfrowej do przetwarzania danych.

Zadania bloku sterowania:

- steruje wszystkimi częściami maszyny,
- rządzi kolejnością, przebiegiem i prawidłowością operacji wykonywanych przez maszynę. Inicjuje pobieranie rozkazów z pamięci i uruchamia odpowiednie układy wykonujące pobrane rozkazy. Czynności pobierania i wykonywania rozkazów tworzą tzw. cykl pracy maszyny. Cykl pracy maszyny dzieli się na dwa takty, takt I - pobranie rozkazu, takt II - wykonanie rozkazu.

Pulpit sterowania umożliwi operatorowi, komunikowanie się z maszyną, poprzez układy klawiszy a także, przy pomocy specjalnych wskaźników dźwiękowych i świetlnych. Operator z pulpitu sterowania włącza i wyłącza maszynę, śledzi wykonywane przez maszynę czynności i w razie potrzeby lokalizuje powstałe błędy. Może też wpływać na przebieg realizowanych programów, poprzez wprowadzanie dodatkowych danych i rozkazów.

Arytmometr służy do wykonywania operacji arytmetycznych i logicznych; jest to urządzenie, w którym odbywa się właściwe wykonanie zadania. Arytmometr pełni funkcje:

- przechowuje w danym momencie dwa argumenty,
- wykonuje na nich dowolne działania arytmetyczne,
- przesuwa przecinek w prawo i lewo (mnoży i dzieli),
- normalizuje (odcina miejsca dziesiętne) i
- uzupełnia zerami.

Ponadto arytmometr EMC może być wyposażony tylko w rejestry akumulatora i mnożnika. Akumulator służy do wykonywania dodawania i odejmowania, a przy użyciu mnożnika dokonuje się dzielenia i mnożenia. Niektóre maszyny cyfrowe przeznaczone wyłącznie do przetwarzania danych nie muszą zawierać arytmometru; wtedy zadania arytmometru wykonuje pamięć operacyjna.

Dla zrozumienia funkcji jakie spełnia w EMC pamięć należy w pierwszej kolejności zapoznać się ze sposobem przechowywania informacji.

Do przechowywania informacji stosuje się substancje magnetyczne. W tzw. pamięci ferrytowej wykorzystuje się rdzenie ferrytowe. Rdzenie ferrytowe są to bardzo cienkie pierścienie, których wymiary średnicy są od 0,8 do 2,0 mm. Przez środek rdzenia przeprowadzony jest przewód elektryczny. Przepływ prą-

du w przewodzie elektrycznym wpływa na przemagnesowanie rdzenia, a z chwilą ustania przepływu prądu w przewodzie, pozostałość magnetyczna w rdzeniu określa kierunek w jakim płynął prąd. Jeśli przez stan "1" określimy pozostałość magnetyczną odpowiadającą przepływowi prądu w jednym kierunku, to stan "0" odpowiada przepływowi prądu w drugim kierunku. A więc w każdym rdzeniu można zapamiętać (określić) jeden z dwu stanów "0" lub "1".

Dla przechowywania informacji w EMC wykorzystuje się układy dwustanowe, inaczej nazywane binarnymi. Jeden ze stanów umownie nazywa się "zerem", drugi "jedyneką". Obie cyfry "zero" i "jeden" noszą nazwę bit³.

Wszystkie informacje przechowuje się w EMC jako kombinacje "zer" i "jedynek", czyli kombinacje bitów. Tablica 3.1 podaje sposób przechowywania w EMC cyfr dziesiętnych w postaci kombinacji czterech bitów. Każdy bit ma swoją wagę: 8,4,2,1. Wartości cyfr dziesiętnych otrzymana się sumując iloczyny wag i odpowiadających im bitów.

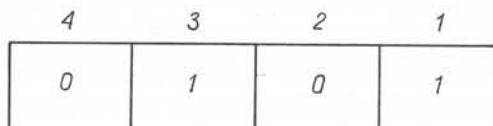
Tablica 3.1

Cyfry dziesiętne	Wagi			
	8	4	2	1
	kod binarny (bity)			
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1

³Por. rozdz.1 część II tego tomu.

Pamięć maszyny cyfrowej jest podzielona na komórki, w których przechowuje się informacje w postaci kodu wielobitowego np. czterobitowego. W każdej komórce przechowuje się tylko jeden kod wielobitowy. Każda komórka wielobitowa oznaczona jest numerem identyfikacyjnym, umożliwiającym układowi sterowania jej odszukanie. Komórka wielobitowa z kolei dzieli się na części, np. czterobitowa komórka składa się z czterech części.

Na rysunku 3.2 przedstawiono komórkę czterobitową, w której przechowuje się cyfrę dziesiętną pięć, w postaci kodu binarnego.



Rys.3.2. Schemat komórki pamięci

Komórka przedstawiona jest schematycznie w postaci prostokąta podzielonego na cztery części ponumerowane od 1 do 4 (liczby nad prostokątem). W każdej z czterech części może być "zero" lub "jedyńka". W naszym przykładzie w części oznaczonej nr 1 jest "jedyńka", w części oznaczonej nr 2 jest "zero", w części nr 3 "jedyńka" i w części nr 4 znajduje się "zero". Ta kombinacja bitów odpowiada cyfrze ze dziesiętnej - pięć.

Bit "zero" lub "jeden" odpowiada umownie jednemu ze stanów układu dwustanowego. Każda część komórki, może więc, posiadać jeden z dwu stanów, tzn. że w każdej z tych części może być impuls elektryczny lub nie. Przez układ dwustanowy rozumieć należy istnienie (jeden stan) lub brak (drugi stan) impulsu elektrycznego. Pamięć maszyn cyfrowych zbudowana jest z takich substancji, np. rdzeni ferrytowych, które umożliwiają zachowanie impulsów elektrycznych na żądany okres czasu. Pojawienie się impulsu elektrycznego odpowiada jednemu stanowi układu dwustanowego - stan ten oznacza się umownie w kodzie binarnym cyfrą "jeden", brak impulsu elektrycznego odpowiada drugiemu stanowi układu dwustanowego i w kodzie binarnym oznaczamy ten stan cyfrą "zero".

W informacjach wejściowych i wyjściowych używa się cyfr dziesiętnych, które stanowią argumenty działań arytmetycznych.

Nazywa się je znakami numerycznymi. W skład zbioru znaków numerycznych wchodzi często: znak punktu dziesiętnego, plus i minus, które informują jak należy rozumieć daną sekwencję cyfr. Oprócz znaków numerycznych używa się też liter i znaków pomocniczych (znaki działań logicznych, /, ;, :, ...), które podobnie jak znaki numeryczne są kodowane przy pomocy kombinacji "zer" i "jedynek".

Litery alfabetu tzw. znaki alfabetyczne najczęściej koduje się przy użyciu sześciu lub ośmiu bitów.

Znaki numeryczne i alfabetyczne noszą wspólną nazwę znaków alfanumerycznych.

Komórki, w których przechowuje się informacje w kodzie sześć- albo ośmiobitowym noszą nazwę znaków. Słowem nazywa się komórkę pamięci operacyjnej, w której przechowuje się informacje w kodzie wielobitowym (24, 36, 48 bitowym itp.).

Pamięć maszyny cyfrowej powinna być:

- pojemna, tzn. powinna mieścić dużo informacji i
- szybka, tzn. powinna się charakteryzować natychmiastowym dostępem do dowolnej informacji.

Ponieważ obu tych wymogów nie można realizować w jednym urządzeniu, dlatego EMC posiada w swym wyposażeniu dwa rodzaje pamięci: pamięć operacyjną (wewnętrzna) i pamięć zewnętrzną⁴.

Pamięć operacyjna służy do:

- przechowywania liczb i rozkazów przekazywanych aktualnie do arytmetru oraz
- do przejmowania wyników pośrednich.

Pamięć ta jest na ogół budowana z rdzeni ferrytowych. Jest to urządzenie bardzo kosztowne, charakteryzujące się dużymi wymiarami przestrzennymi i stosunkowo dużą wagą. W maszynach mniejszych używa się jako pamięci operacyjnej, pamięci bębnowej. Ogólnie rzecz biorąc pamięci operacyjne charakteryzują następujące parametry:

- pojemność, która jest określona za pomocą słów lub znaków,
- długość słowa i znaku,

⁴Patrz p.3.2.3.

- czas dostępu do podstawowej jednostki informacji (słowa, znaku),
- cykl jako najkrótszy czas jaki upływa pomiędzy kolejnymi, następującymi po sobie wybraniem dwóch słów różniących się adresami odczytu (lub zapisu) ich wartości oraz
- czas cyklu pracy, tj. czas jaki upływa między dwoma następującymi po sobie operacjami.

Każda pamięć operacyjna składa się z podstawowych wielkości (modułów), którymi są zespoły słów lub znaków. Za moduł minimalny w maszynach do przetwarzania danych najczęściej przyjmuje się 2^{12} słów (4096), względnie wielokrotność tej ilości słów.

3.2.3. Urządzenia pamięci zewnętrznej

Pamięć zewnętrzna, w porównaniu z pamięcią operacyjną, charakteryzuje się większą pojemnością i dłuższym czasem dostępu do informacji. Jest to urządzenie magazynujące informacje, które w danej chwili są nieużyteczne. Duża ilość danych początkowych lub duży program, które nie mieszczą się w całości w pamięci operacyjnej są zapamiętywane w pamięci zewnętrznej. Maszyna cyfrowa nie może bezpośrednio korzystać z zawartości pamięci zewnętrznej, zawartość tę należy uprzednio przesłać do pamięci operacyjnej.

Spotyka się wiele rodzajów rozwiązań konstrukcyjnych pamięci zewnętrznych stosowanych w maszynach cyfrowych. Do najczęściej spotykanych należą:

- 1) pamięć bębnowa,
- 2) pamięć dyskowa,
- 3) pamięć na kartach magnetycznych i
- 4) pamięć na taśmach magnetycznych.

Trzy pierwsze rodzaje pamięci, tworzą oddzielną grupę tzw. pamięci o dowolnym albo przypadkowym dostępie do informacji, co oznacza, że czas odczytu poszukiwanej informacji jest stosunkowo krótki. Natomiast pamięć na taśmach magnetycznych charakteryzuje się sekwencyjnym sposobem zapisu i odczytu. Sekwencyjny sposób zapisu i odczytu powoduje to, że odczytywanie informacji odbywa się w takiej kolejności, w jakiej zostały

one zapisane, w konsekwencji więc czas odczytywania żądanej informacji jest stosunkowo długi.

Pamięć bębnowa jest historycznie najstarszą pamięcią operacyjną. W nowoczesnych maszynach cyfrowych została zastąpiona przez pamięć ferrytową, a sama pełni w nich rolę pamięci pomocniczej. Głównym elementem tej pamięci jest walec (bęben), który wiruje wokół swej dłuższej osi. Powierzchnia boczna bębna jest pokryta substancją magnetyczną i jest podzielona na kilkadziesiąt (kilkaset) oddzielnych pasów biegnących wzdłuż obwodu walca. Pasy te nazywają się "ścieżkami". Wzdłuż powierzchni bocznej walca ustawione są głowice (podobne do głowic magnetycznych) do zapisu i odczytywania informacji. Każda ścieżka (lub nawet część ścieżki) posiada oddzielną głowicę do zapisywania, odczytywania i wyszukiwania informacji.

Pojemności pamięci bębnowych wahają się od paru set do kilku milionów słów i zależą przede wszystkim od rozmiarów fizycznych bębna. Szybkość pracy bębna zależy od następujących parametrów:

- od szybkości obrotów bębna,
- od gęstości zapisu na materiale magnetycznym i
- od czasu przekazywania impulsów elektrycznych między częścią centralną a pamięcią bębnową.

Zasada działania pamięci dyskowej jest zbliżona do działania pamięci bębnowej. Pamięć dyskowa zbudowana jest z okrągłych płyt (dysków), których powierzchnie są pokryte materiałem magnetycznym. Każda strona dysku podzielona jest na ścieżki, które z kolei dzielą się na mniejsze jednostki, np. słowa lub zespoły znaków. Zespół kilku dysków umieszczony jest na wspólnej osi, poziomej lub pionowej. Zespół ten jest poruszany (ruch obrotowy) przy pomocy urządzenia mechanicznego. Odczyt i zapis informacji dokonywany jest przy użyciu głowic magnetycznych, umieszczonych równolegle do powierzchni dysków. Głowice umieszczone są po obu stronach dysku na przesuwalnych ramionach, umożliwiając wyszukiwanie, odczytywanie i zapisywanie informacji na dowolnym, żądanym dysku, na każdej z jego dwu powierzchni i na dowolnej ścieżce (lub części ścieżki). Przy jednakowych gabarytach, pamięć dyskowa posiada większą pojemność od pamięci bębnowej, dzięki większej powierzchni pokrytej materiałem magnetycznym.

Zaletą tej pamięci jest łatwość wymiany dysków, która powoduje prawie nieograniczone możliwości zwiększenia jej pojemności. Wymianę pakietów dysków przeprowadzać można nawet w czasie pracy maszyny.

Pamięć na kartach magnetycznych działa podobnie jak omówione już pamięci bębnowa i dyskowa. Pamięć ta składa się ze standartowych elementów (kart) tworzących kasetę. W skład kasety wchodzi 256 kart, zbudowanych z tworzywa sztucznego pokrytego materiałem magnetycznym. Pojedyncza karta ma wymiary 35x8 cm i posiada pojemność 21700 znaków alfanumerycznych. Kasetę umieszczona jest w urządzeniu zapisu i odczytu, pracującym na zasadzie omówionych już głowic magnetycznych. Opisane tutaj karty są produkcji amerykańskiej firmy NCR (National Cash Register). Zaznaczyć należy, że do EMC podłączyć można jednocześnie kilka lub nawet kilkanaście takich pamięci. Zaletą kaset z kartami jest to, że poszczególne karty można wymieniać, a czas wymiany wynosi około 30 sekund. Pamięć tę można szczególnie używać przy prowadzeniu często aktualizowanych wielkich ewidencji.

Pamięć taśmowa inaczej zwana pamięcią na taśmach magnetycznych posiada dwa główne elementy składowe:

1. stacje lub jednostkę pamięci taśmowej i
2. krążek taśmy magnetycznej.

Zadania stacji są następujące:

- a) przewijanie taśmy magnetycznej oraz
- b) zapis i odczyt na taśmie magnetycznej.

Przewijanie taśmy magnetycznej odbywa się z dużą szybkością; z uwagi na to, że rozruch i zatrzymanie czynności przewijania są natychmiastowe, należało wyeliminować możliwość zerwania taśmy. Stacja składa się z urządzenia mechanicznego, części elektronicznej i głowic zapisu i odczytu. Urządzenie mechaniczne służy do automatycznego przewijania taśmy. Część elektroniczna steruje natomiast pracą całego urządzenia. Zapisywanie i odtwarzanie na taśmie magnetycznej impulsów elektrycznych dokonuje się przy użyciu głowic zapisu i odczytu, zupełnie podobnie do nagrywania i odtwarzania dźwięku na taśmie magnetycznej. Przy wprowadzaniu nowej informacji na miejsce starej, następuje jednoczesne skasowanie starego i zarejestrowanie nowego zapisu.

Taśma magnetyczna używana w EMC, dzięki użyciu odpowiednich materiałów magnetycznych, charakteryzuje się bardzo dużą pewnością i trwałością zapisu. Jest to niezbędny warunek, ponieważ znaki są zapisane jako kombinacje impulsów elektrycznych i nieprawidłowe zapisanie choćby jednego z nich, spowoduje błędy w opracowywanej informacji.

Przy zastosowaniu standardowych krążków taśmy magnetycznej można zapisać praktycznie nieograniczoną ilość informacji (czas wymiany jednego krążka wynosi około 30 sek.).

Główną cechą ujemną taśmy magnetycznej jest sekwencyjny sposób zapisywania informacji. Powoduje to dużą stratę czasu przy wyszukiwaniu informacji, ponieważ wyszukiuje się je w takiej kolejności w jakiej zostały zapisane. Skrócenie czasu wyszukiwania i odczytu informacji można uzyskać jedynie drogą zwiększenia szybkości przesuwu taśmy.

Przesyłanie informacji z pamięci operacyjnej do pamięci taśmowej (i odwrotnie) dokonywane jest pewnymi pozycjami, tzw. blokami informacji. Blok informacji jest to ciąg informacji podobnych, dotyczących jednego zagadnienia. Ponieważ ciąg tych informacji jest nieadresowany, więc musi być poprzedzony pewnymi danymi identyfikującymi.

3.2.4. Urządzenia peryferyjne wejścia i wyjścia

Urządzenia peryferyjne wejścia i wyjścia są to urządzenia, które nie mają bezpośredniego połączenia elektrycznego z jednostką centralną, mogą więc znajdować się zarówno w ośrodku obliczeniowym jak i miejscach powstawania dokumentów źródłowych (np. przedsiębiorstwach). Służą do przygotowania danych wejściowych i przekształcają informacje do postaci czytelnej dla maszyny cyfrowej.

Program i dane początkowe zapisane są kodem na nośniku informacji i poprzez urządzenia wejścia są wprowadzane do maszyny. Obecnie powszechnie stosowanym nośnikiem informacji są: taśma dziurkowana i karta perforowana⁵.

- W zależności od rodzaju nośnika informacji rozróżnia się:
- urządzenia peryferyjne wejścia z kart oraz
 - urządzenia peryferyjne wejścia z taśm.

⁵Por. punkty 3.2.5 oraz 2.4.1.

Z urządzeń peryferyjnych wejścia z kart omówimy:

- ręczne dziurkarki klawiaturowe i
- ręczne sprawdzarki klawiaturowe⁶.

Praca na ręcznych dziurkarkach klawiaturowych polega na uderzaniu w klawisze żądanych znaków, co powoduje wydziurkowanie na karcie rzędu otworków (odpowiadających danemu znakowi).

Wydajność dziurkarek klawiaturowych zależy od szybkości pracy operatora i odpowiada wydajności pracy maszynistki przepisującej na maszynie do pisania. Dlatego przy średniej wielkości EMC, ilość tych urządzeń wynosi od 100 do 150 i zależy od ilości i spływu informacji (tzn. od napływu dużej ilości informacji w stosunkowo krótkim czasie czyli stopnia spiętrzenia informacji).

Ręczna sprawdzarka kart posiada specjalne urządzenie do odczytu uprzednio wydziurkowanej informacji. Przy sprawdzaniu korzysta się z karty wyperforowanej, którą wprowadza się do urządzenia do odczytu oraz z dokumentu źródłowego - przy powtórnym wypalcowywaniu informacji na klawiaturze. W przypadku niezgodności informacji wydziurkowanej na karcie z informacją aktualnie wypalcowywaną na klawiaturze następuje zablokowanie klawiatury, które umożliwia sprawdzenie, czy błąd znajduje się na karcie, czy też popełniono go w czasie czynności sprawdzania.

Wydajność sprawdzarek jest zbliżona do wydajności dziurkarek i uzależniona w dużym stopniu od wprawy operatora.

Wśród urządzeń peryferyjnych wejścia z taśm rozróżnia się:

- ręczną sprawdzarkę klawiaturową i
- ręczną dziurkarkę klawiaturową,
- dalekopis sprzężony z perforatorem taśm,
- elektryczną maszynę do pisania sprzężoną z perforatorem taśmy,
- flexowriter,
- maszynę do fakturowania sprzężoną z perforatorem taśmy i
- maszynę do księgowania sprzężoną z perforatorem taśmy.

Dziurkarki i sprawdzarki taśm posiadają zasadę działania identyczną z omówionymi już dziurkarką i sprawdzarką kart.

⁶Por. podpunkty 2.4.2.2. oraz 2.4.2.3.

Dalekopis sprzężony z perforatorem taśmy jest urządzeniem, w którym naciskanie na klawisze powoduje równoczesne otrzymanie pisma (tabulogramu) i dziurkowanej taśmy papierowej. Charakteryzuje się też posiadaniem urządzenia umożliwiającego drukowanie informacji z poprzednio wytworzonej taśmy oraz zdolnością przesyłania informacji poprzez łącza telegraficzne.

Istota działania pozostałych urządzeń do produkcji taśmy perforowanej polega na sprzężeniu tych urządzeń (maszyny do pisania, flexowritera, maszyny do fakturowania, maszyny do księgowania, sumatora, kas rejestracyjnych itp.), ze specjalnym urządzeniem zwanym przystawką perforującą. Przyłączenie przystawki perforującej powoduje, że w czasie powstawania dokumentu pierwotnego, otrzymuje się produkt uboczny, jakim jest taśma perforowana. Uzyskuje się więc dużą oszczędność czasu przez wyeliminowanie czynności przepisywania dokumentów pierwotnych (a nawet sprawdzania).

Rola urządzeń peryferyjnych wyjścia polega na zamianie pisma dziurkowanego na pismo maszynowe. W przypadku użycia do wyprowadzania wyników z maszyny cyfrowej, dziurkarki taśmy lub dziurkarki kart, konieczna jest zamiana pisma dziurkowanego na pismo maszynowe. Zaznaczyć należy, że urządzenia peryferyjne wyjścia, podobnie jak urządzenia peryferyjne wejścia, nie posiadają bezpośredniego, elektrycznego połączenia z EMC.

Do tej grupy należą urządzenia, których działanie zostało już wcześniej omówione:

- dalekopis,
- flexowriter,
- maszyna do pisania oraz
- tabulator.

3.2.5. Taśma perforowana

Informacje zapisywane są na taśmie perforowanej przy użyciu okrągłych dziurek. Jedna kombinacja otworków obrazuje cyfrę lub literę, znak pisarski lub znak sterujący pewną czynnością maszyny. Taśma dziurkowana więc jako element sterujący i magazynujący dane, powinna charakteryzować się pewnymi właściwościami. Powinna być wytrzymała na rozerwanie, zgina-

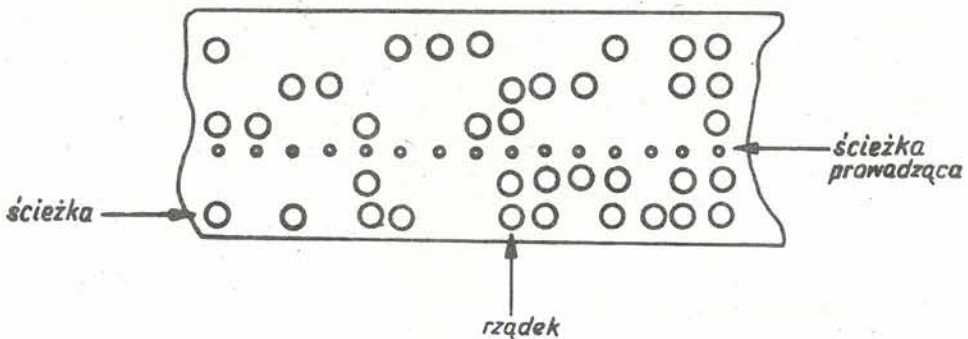
nie, zmęczenie, powinna też być elektrycznie izolująca i mało wrażliwa na wpływy atmosferyczne.

Każda kombinacja dziurek naniesiona jest w poprzek taśmy w jednym rządku i nosi nazwę znaku. Ilość dziurek w jednym znaku zależy od używanego kodu i wynosi od 5-ciu do 8-miu. Są to tzw. ścieżki, które bieżą wzdłuż całej długości taśmy. Jedna ze ścieżek posiada dziurki o mniejszej średnicy; jest to tzw. ścieżka prowadząca, która służy do transportu taśmy w urządzeniach.

Każda dziurka w taśmie oznacza istnienie "impulsu prądowego", a brak dziurki oznacza "brak impulsu". Każda więc litera, cyfra czy znak pisarski określony jest kombinacją impulsów elektrycznych.

Według ilości ścieżek dzieli się taśmy na 5-cio, 6-cio, 7-mio i 8-mio kanałowe (ścieżkowe). Zróżnicowanie taśm ze względu na ilość ścieżek powoduje stosowanie różnych kodów taśmowych, za pomocą których nanosi się na taśmę informacje (litery, znaki, cyfry). Od ilości ścieżek zależy szerokość taśmy, np. 5-cio ścieżkowa taśma posiada szerokość 17,5 mm, a 8-mio ścieżkowa 25,4 mm.

Ponieważ najczęściej używane są taśmy 5-cio (rys.3.3) i 8-mio ścieżkowe, dlatego rozważania nasze ograniczymy tylko do tych dwóch rodzajów kodów.



Rys.3.3. Schemat taśmy pięćścieżkowej

Najczęściej używanym kodem dla taśmy 5-cio ścieżkowej jest Międzynarodowy Alfabet (Kod) Telegraficzny Nr 2 (tab.3.2). W kodzie tym używa się 31 znaków, z których 26 oznacza litery alfabetu a po przestawieniu klawiatury dalekopisu oznaczają

Tablica 3.2

Międzynarodowy Alfabet (Kod) Telegraficzny Nr 2

Taśma	Wartość		Po znaku	
	dziesiętna	binarna	liter	cyfr
•	0	00000	pusta (blank)	
• ○	1	00001	e	3
• ○	2	00010	zmiana wiersza (lf)	
• ○ ○	3	00011	a	-
○ •	4	00100	odstęp (sp)	
○ • ○	5	00101	s	
○ • ○	6	00110	i	8
○ • ○ ○	7	00111	u	7
○ •	8	01000	powrót karetki (cr)	
○ • ○	9	01001	d	⊕
○ • ○	10	01010	r	4
○ • ○ ○	11	01011	j	⌞
○ ○ •	12	01100	n	,
○ ○ • ○	13	01101	f	□
○ ○ • ○	14	01110	c	:
○ ○ • ○ ○	15	01111	k	(
○ •	16	10000	t	5
○ • ○	17	10001	z	+
○ • ○	18	10010	l)
○ • ○ ○	19	10011	w	2
○ ○ •	20	10100	h	▣
○ ○ • ○	21	10101	y	6
○ ○ • ○	22	10110	p	0
○ ○ • ○ ○	23	10111	q	1
○ ○ •	24	11000	o	9
○ ○ • ○	25	11001	b	?
○ ○ • ○	26	11010	g	⊞
○ ○ • ○ ○	27	11011	znak cyfr (fs)	
○ ○ ○ •	28	11100	m	.
○ ○ ○ • ○	29	11101	x	/
○ ○ ○ • ○	30	11110	v	=
○ ○ ○ • ○ ○	31	11111	znak liter (ls)	

one cyfry od 0 do 9, znaki pisarskie i znaki specjalne. Trzy znaki przeznaczone są do sterowania czynnościami dalekopisu (powrót wózka, zmiana wiersza, odstęp), a dwa znaki służą do przełączenia z cyfr na litery i odwrotnie.

W kodzie tym, następujące po znaku "cyfry" kombinacje dziurek są interpretowane jako cyfry i znaki specjalne i pisarskie aż do momentu gdy pojawi się znak "litery". Od tej chwili kombinacje otworków są interpretowane jako litery.

Z kodów 8-mio elementowych omówimy kod stosowany przez wiele firm, między innymi przez IBM. W kodzie tym nie stosuje się podwójnej interpretacji znaków. Na ogólną ilość $2^8 = 256$ możliwych kombinacji używa się tylko 55; 26 znaków dla liter, 10 dla cyfr od 0 do 9, 13 dla sterowania różnymi funkcjami maszyny i 6 znaków specjalnych. Każdy znak posiada nieparzystą ilość dziurek, co ułatwia wykrycie błędu powstałego z nadmiaru lub braku dziurki.

Na zakończenie omawiania taśmy perforowanej należy zaznaczyć, że taśma w porównaniu z kartą perforowaną posiada następujące zalety:

- szybsze perforowanie,
- większą pojemność (taśma, która ma tyle samo informacji, podczas magazynowania zajmuje mniej miejsca),
- jest znacznie tańsza,
- mniej ulega wpływom atmosferycznym (deformowanie się kart pod wpływem wilgoci),
- łatwiejsze manipulowanie (karty łatwo się rozsypują) i
- wygodniejsze przewożenie.

Jednak w pewnych sytuacjach korzystanie z kart jest wygodniejsze, a mianowicie:

- przy sortowaniu,
- przy optycznym odczycie informacji,
- największą zaletą kart jest możliwość współpracy z maszynami licząco-analitycznymi.

3.2.6. Transmisja danych. Sposoby przesyłania informacji⁷

Przesyłanie informacji na odległość umożliwia rozszerzenie terytorialnego stosowania elektronicznej techniki obli-

⁷ Patrz [74a].

zeniowej. Dzięki transmisji danych możliwe jest projektowanie takich systemów elektronicznego przetwarzania danych, w których centrum obliczeniowe zlokalizowane jest w jednej miejscowości (np. we Wrocławiu), a punkty powstawania informacji (np. zakłady produkcyjne) są rozmieszczone na terenie Dolnego Śląska.

Dane pierwotne z punktów powstawania informacji są przesyłane do centrum obliczeniowego poprzez urządzenia do transmisji danych. Urządzenia do transmisji zamieniają dane zawarte w maszynowych nośnikach informacji na impulsy elektryczne, które przesyłane są poprzez istniejącą sieć telekomunikacyjną, lub poprzez specjalne kable koncentryczne, a nawet drogą radiową. W centrum obliczeniowym impulsy elektryczne są zamieniane na maszynowe nośniki informacji i w tej postaci są wprowadzane do EMC.

Po przetworzeniu przez maszynę dane są wyprowadzane poprzez urządzenia zewnętrzne wyjścia i znajdują się na maszynowych nośnikach informacji. Dane te urządzenia do transmisji zamieniają na impulsy elektryczne i przesyłają za pośrednictwem łącz telekomunikacyjnych do odbiorcy informacji, gdzie są deszyfrowane na maszynowe nośniki informacji.

Wprowadzenie transmisji danych zależy od:

- 1) charakterystyki posiadanych maszyn i urządzeń:
 - a) parametrów technicznych maszyn cyfrowych, np. pamięci operacyjnych,
 - b) urządzeń transmisji danych,
 - c) typu linii telekomunikacyjnych,
- 2) potrzeb systemu elektronicznego przetwarzania danych:
 - a) stopnia pilności przetwarzanych informacji,
 - b) trudności z przesyłaniem lub przewożeniem informacji,
 - c) dużej ilości informacji.

Biorąc za podstawę podziału stopień pilności przetwarzanych informacji, dzieli się systemy elektronicznego przetwarzania danych na:

- 1) systemy nadążne, charakteryzujące się natychmiastowym przekazywaniem informacji,
- 2) systemy akumulacyjne, w których następuje gromadzenie informacji w celu późniejszego ich przetworzenia,
- 3) systemy mieszane.

W grupie systemów nadążnych wyróżnia się przetwarzanie:

- in-line i
- on-line,

a w grupie systemów akumulacyjnych przetwarzanie:

- on-line i
- off-line.

Wymienione typy przetwarzania in-line, on-line i off-line wydzielono, biorąc za kryterium podziału minimalizację czasu reakcji.

Przetwarzanie off-line charakteryzuje się partiowym akumulowaniem informacji. W tym typie przetwarzania informacje z punktów powstawania (np. z magazynu, gniazda produkcyjnego), są przesyłane do punktu zbierania danych, który może się znajdować w centrum obliczeniowym. Po wstępnej kontroli dane zostają wprowadzone do EMC w celu dokonania obliczeń.

Na przykład, czytnik kart z klawiaturą IBM 357, umożliwia uzupełnienie (na odległość) danych zmiennych, jak np. liczbę przepracowanych godzin, liczbę wykonanych sztuk. Dane stałe np. o pracowniku, są wydziurkowane na karcie. Na jeden punkt zbierania danych może przypadać 20 punktów nadawczych IBM 357. Urządzenie to działa do odległości nie większych niż 5 km. Najczęściej stosowane jest do potrzeb jednego przedsiębiorstwa. W przypadku odległości większych niż 5 km, stosować można rozwiązania wykorzystujące publiczną sieć telefoniczną. Odległość wówczas jest praktycznie dowolna.

W typie off-line może też występować połączenie dwóch maszyn cyfrowych tej samej rodziny, a więc programowo wymiennych, a także połączenie dwóch maszyn o różnej organizacji oraz programowo niewymiennych. W przypadku połączenia dwóch maszyn tej samej rodziny, transmisja danych odbywać się może pomiędzy:

- dwiema jednostkami centralnymi poprzez specjalny kanał i
- jednostkami taśm magnetycznych jednej maszyny a jednostką centralną drugiej maszyny.

Przetwarzanie on-line charakteryzuje się tym, że na "pytanie" otrzymujemy "odpowiedź" z pewnym opóźnieniem. W tym typie przetwarzania występują głównie maszyny z pamięcią zewnę-

trzną sekwencyjną. Punkty nadawania informacji posiadają bezpośrednie połączenie z EMC jako punktem zbierania danych. Połączenie to, umożliwia dwukierunkowy przepływ informacji:

- przesyłanie danych do maszyny celem przetwarzania i
- przesyłanie z maszyny wyników przetwarzania do odbiorców.

System ten stosowany jest, w zarządzaniu w systemach zintegrowanych, dystrybucji centralnie składowanych towarów, itp. Do jednej EMC można podłączyć więcej punktów zdecentralizowanych aniżeli w systemie off-line,

Rodzina maszyn ICT 1900 może posiadać połączenie z 64 punktami zdecentralizowanymi, wyposażonymi w model ICT 7000. Natomiast do maszyny z rodziny GE 400 może być podłączonych aż 248 punktów.

Przetwarzanie in-line jest zbliżone do przetwarzania on-line. Cechą charakterystyczną tego typu jest natychmiastowe uzyskanie "odpowiedzi" na "pytanie". Minimalizacja czasu reakcji jest możliwa dzięki pracy maszyny cyfrowej posiadającej pamięć o wyrwykowym czasie dostępu (dyski, karty magnetyczne).

3.2.7. Urządzenia zewnętrzne wejścia

Są to urządzenia, które odczytują informacje zawarte na maszynowych nośnikach informacji, zamieniają je na impulsy elektryczne i przekazują do jednostki centralnej EMC. Urządzenia te mają bezpośrednie, elektryczne połączenie z EMC i dzieła się w zależności od rodzaju nośnika informacji na:

- czytniki taśmy papierowej,
- czytniki kart,
- czytniki dokumentów,
- czytniki taśmy magnetycznej itp.

Czytniki taśmy dziurkowanej pracują na zasadzie działania fotokomórki. Przez wyperforowane dziurki taśmy przechodzi światło, wzbudza impulsy elektryczne, które są przesyłane do części centralnej. Czytnik posiada zwykle 8 fotokomórek, każda z nich służy do odczytu jednej ścieżki taśmy papierowej, dzięki czemu uzyskuje się dokładny obraz każdego rzędu taśmy. W przypadku stosowania innej szerokości taśmy, niż 8 ścieżkowej, istnieje możliwość przystosowania czytnika do jej odczy-

tu. Najczęściej spotykane szybkości odczytu mieszczą się w granicach od 300 do 1000 znaków/sek.

Czytniki kart podobnie jak czytniki taśmy, posiadają fotoelektryczny sposób odczytu. Są to urządzenia większe od czytników taśmy; spotyka się też urządzenia, w których są wbudowane oba czytniki i taśm i kart. Szybkość odczytu tych urządzeń wynosi od 400 do 2000 kart/min.

Do wprowadzania informacji do maszyny służy też taśma magnetyczna. W maszynach do przetwarzania danych istnieje duża dysproporcja pomiędzy szybkością wykonywania obliczeń przez jednostkę centralną a szybkością wprowadzania i wyprowadzania danych. Zastosowanie taśmy magnetycznej w roli urządzenia wejścia lub wyjścia w zasadniczy sposób przyczyniło się do zmniejszenia tych dysproporcji.

Czytniki taśmy i kart wprowadzają do maszyny cyfrowej informacje z maszynowych nośników, na które z kolei przeniesiono informacje z dokumentów pierwotnych. Wynalezienie urządzeń, które potrafią przenosić informacje bezpośrednio z dokumentów pierwotnych pozwoliło zaoszczędzić wiele pracy przeznaczonej na wytworzenie taśm lub kart, wyeliminowało też możliwość popełnienia błędów jakie powstały w trakcie sporządzania maszynowych nośników informacji. Urządzeniami takimi są czytniki pisma magnetycznego i czytniki pisma maszynowego. Czytniki pisma magnetycznego zastosowały po raz pierwszy w 1959 roku banki amerykańskie.

Działanie czytnika pisma magnetycznego polega na odczytaniu przez specjalną komórkę znaków wydrukowanych farbą zawierającą substancje magnetyczne. Czytniki te charakteryzują się wysoką wiernością odczytu. Odczytują one z szybkością około 1300 znaków/sek.

Czytniki pisma maszynowego są urządzeniami, których zakres zastosowania jest bardzo ograniczony. Jako pierwsze wprowadzono do eksploatacji urządzenie firmy IBM 1418. Jest ono dostosowane do współpracy tylko z maszyną IBM 1410. Czytnik ten odczytuje jedynie 10 cyfr oraz 3 znaki specjalne, z tym że znaki specjalne można sporządzać ołówkiem lub atramentem. Szybkość odczytu urządzenia IBM 1418 wynosi około 480 znaków/sek.

3.2.8. Urządzenia zewnętrzne wyjścia

Są to urządzenia, które umożliwiają wyprowadzenie z EMC wyników uzyskanych z przetwarzania danych. W zależności od rodzaju otrzymanego przez urządzenia wyjściowe nośnika informacji, można je podzielić na dwie grupy:

- 1) urządzenia, które dają wyniki w postaci czytelnej bezpośrednio przez człowieka i
- 2) urządzenia, których wynikiem jest maszynowy nośnik informacji - karta lub taśma.

Do pierwszej grupy należą: dalekopis, flexowriter oraz drukarka wierszowa. Zasada działania dalekopisu i flexowri-tera została już omówiona. Szybkość pracy drukarek wynosi przeciętnie od 600 do 1000 wierszy/min, a szerokość wiersza wynosi od 120 do 160 znaków.

Drukarka wierszowa posiada wirujący walec, na którym znajdują się pierścienie z czcionkami. Pierścieni znajduje się tyle, ile jest miejsc drukarskich w jednym wierszu. Naprzeciw każdego pierścienia znajduje się młoteczek. Pomiędzy pierścieniami z czcionkami a młoteczkami przesuwają się papier i w chwili powstania w części elektronicznej drukarki pełnego obrazu wiersza, impulsy uruchamiają młoteczki, które dociskają papier do czcionek, powodując wydrukowanie wybranych znaków (czcionek). Dużo większą szybkość, około 3000 wierszy/min, osiągają drukarki pracujące na zasadzie kserograficznej (tzw. sucha fotografia). Są to jednak urządzenia bardzo drogie i dlatego nie stosowane na szeroką skalę.

Do urządzeń wyprowadzających wyniki w postaci maszynowych nośników informacji należą:

- dziurkarki taśmy papierowej i
- dziurkarka kart papierowych.

Urządzenia te przekształcają wyniki otrzymane z maszyny cyfrowej w postaci impulsów na pismo dziurkowane.

Dziurkarki taśmy posiadają możliwość przystosowania do pracy na taśmie 5-, 6-, 7- lub 8-scieżkowej. Szybkość dziurkowania wynosi od 30 do 300 znaków/sek. Są to urządzenia na ogół o małych wymiarach zewnętrznych. W maszynach do przetwarzania danych dziurkarki taśmy spełniają uboczną rolę. Służą przeważnie do wyprowadzania z maszyny wyników o małej objętości.

Dziurkarki kart papierowych spełniają takie same zadania jak omówione już dziurkarki taśmy. Mają znacznie większe wymiary niż dziurkarki taśmy, a drukują z szybkością od 100 do 200 kart/min.

Jako urządzenia do wyprowadzania wyników stosuje się też bardzo często taśmę magnetyczną.

3.3. Charakterystyka techniczno-eksploatacyjna trzech podstawowych rodzajów maszyn cyfrowych⁸

Jak wiadomo, maszyny cyfrowe wykorzystuje się w następujących rodzajach zastosowań.

- 1) w przetwarzaniu danych,
- 2) w obliczeniach numerycznych i
- 3) w sterowaniu procesami technologicznymi.

Podział ten jest ważny z punktu widzenia konstrukcji. Dwie pierwsze grupy łącznie będziemy nazywali maszynami cyfrowymi do przetwarzania informacji.

Omówimy obecnie najważniejsze cechy maszyn każdego z podanych kierunków.

Maszyny przeznaczone do obliczeń naukowych i technicznych charakteryzuje:

1. Rozbudowana i elastyczna lista rozkazów, która zapewnia wygodne programowanie. Bardzo duża ilość różnych operacji arytmetycznych i logicznych (mnożenie, dzielenie, wyciąganie pierwiastka, otrzymywanie funkcji trygonometrycznych itp.).
2. Duża pojemność pamięci operacyjnej, które jest zdolna przechowywać zarówno informację liczbową jak i sam program.
3. Pamięć zewnętrzna na bębnach magnetycznych o stosunkowo dużej pojemności. Stosunek między pamięcią operacyjną a zewnętrzną wynosi przeważnie $2 \div 5$.
4. Urządzenia wejściowo - wyjściowe na taśmach lub kartach perforowanych EMC przeznaczone do obliczeń matematycznych, mają z reguły tylko jeden pracujący kom-

⁸ Patrz [13].

plet urządzeń wejściowo-wyjściowych (oprócz niego mogą być również i komplety zapasowe).

5. Na maszynach tego typu rozwiązuje się dużo różnorodnych zadań i programów. Do oceny skutecznego zastosowania maszyny dolicza się również czas niezbędny na zaprogramowanie zadania. Proces pracy na maszynie składa się z powtarzających się zakończonych cykli pracy, które odpowiadają poszczególnym zadaniom.

Do cech charakterystycznych maszyn do przetwarzania danych należą:

1. Bardzo duża pamięć zewnętrzna na taśmach magnetycznych. Stosunek między pamięcią zewnętrzną a pamięcią operacyjną wynosi w nich 1000:1 i więcej. W maszynach tych pamięć zewnętrzna jest w zasadzie pamięcią główną.
2. Bardzo prosta struktura arytmometru, który powinien wykonywać tylko proste operacje arytmetyczne oraz niektóre operacje logiczne niezbędne przy sprawdzaniu i wybieraniu danych.
3. Posiadanie dużej ilości (10 - 50 kompletów) pracujących równolegle i niezależnie urządzeń wejściowych do ręcznego wprowadzania danych. Urządzenia te współpracują z maszyną w ciągu długiego okresu czasu jednocześnie, gdy sama maszyna wykonuje obliczenia. Urządzenia wyjściowe w tego typu maszynach są bardzo różnorodne, począwszy od drukarki, tabulatora itp., a skończywszy na urządzeniach sporządzających wykresy.
4. Ciągły proces przetwarzania danych i systematyczne wprowadzanie nowych danych pokrywa się z okresowym dawaniem wyników obliczeń.

Maszyny do sterowania procesami technologicznymi tworzą klasę maszyn o następujących cechach:

1. Elastyczny i rozbudowany system urządzeń zewnętrznych, które umożliwiają bezpośrednią łączność maszyny ze źródłami informacji oraz sterowanymi przez nią obiektami.
2. Przystosowanie układu sterowania maszyny do pracy w rzeczywistej skali czasu; oznacza to, że maszyna powinna stale synchronizować proces obliczeń z charakterem

danych wejściowych, które przychodzą w zasadzie niezależnie od pracy maszyny oraz charakterem zmian zachodzących w sterowanym przez nią obiekcie. Maszyny te przeważnie przerywają swoje obliczenia w czasie przyjmowania nowych informacji.

3. Duża szybkość wykonywania operacji spowodowana koniecznością opracowania informacji i obliczenia jej w rzeczywistej skali czasu, gdyż w procesie sterowania niedopuszczalne są zbyt długie opóźnienia między otrzymanymi wynikami a chwilą pobrania danych wejściowych.
4. Duża pojemność pamięci operacyjnej i prawie brak pamięci zewnętrznej na taśmach magnetycznych. Niektóre z systemów mają taką pamięć, lecz nie korzystają z niej w czasie obliczeń; służy ona im tylko jako dokument rejestrujący proces sterowania.
5. Duża elastyczność i złożoność listy rozkazów, która zawiera oprócz zwykłych operacji arytmetycznych i logicznych, jeszcze szereg rozkazów umożliwiających łączność z obiektami zewnętrznymi oraz rozkazy do sprawdzania przychodzącej informacji.
6. Specjalne urządzenia łączące człowieka - operatora z maszyną w czasie pracy. W szczególnych przypadkach niektóre systemy mają możliwość bezpośredniego obserwowania wyników obliczeń poprzez pulpity, za pomocą których można w czasie pracy wprowadzać rozkazy do maszyny.

Maszynom tego typu stawia się szczególnie ostre wymagania odnośnie pewności (niezawodności) ich pracy. Realizuje się to różnymi metodami technicznymi, organizacyjnymi, logicznymi, jak również poprzez dublowanie niektórych wrażliwych bloków i urządzeń maszyny.

3.4. Współczesne tendencje rozwojowe maszyn cyfrowych

3.4.1. Produkcja i użytkowanie maszyn cyfrowych na świecie

Światowe tendencje zastosowania maszyn cyfrowych wskazują, że liczba zainstalowanych maszyn na przestrzeni najbliższego dziesięciolecia będzie podwajać się co trzy lata. Tak dynamiczny wzrost ilości użytkowanych maszyn cyfrowych spowoduje

dowany jest coraz większym wykorzystaniem ich do automatycznego przetwarzania informacji. Obecnie 75% ogólnej ilości użytkowanych maszyn na świecie przeznaczona jest do przetwarzania informacji.

Tablica 3.3⁹

Ilość maszyn cyfrowych użytkowanych na świecie w 1968 r.

Użytkownicy	Liczba zainstalowanych EMC	Użytkownicy	Liczba zainstalowanych EMC
Płn. Ameryka		Szwajcaria	500
USA	32500	Wielka Brytania	2200
Kanada	1200	Włochy	1300
Meksyk	230	Wsch. Europa z Azją Radziecką	
Środk. Ameryka	180	ZSRR	1400
Pd. Ameryka	480	KDL (bez ZSRR)	400
Zach. Europa		Azja	
Belgia	320	Japonia	2700
Dania	220	Indie	210
Finlandia	110	Hong-Kong	65
Francja	1950	Pozostałe kraje	400
Holandia	500	Afryka	
Irlandia	85	Pd. Afryka	240
Norwegia	180	Pozostałe kraje	280
NRF	3300	Oceania	
Portugalia	65	Australia	530
Grecja	100	Nowa Zelandia	80
Hiszpania	80	Pozostałe kraje	25
Szwecja	430		

Elektroniczne maszyny cyfrowe produkowane są w dwunastu krajach świata. Do największych producentów maszyn cyfrowych należą USA i Wielka Brytania, ostatnio szybki rozwój maszyn cyfrowych występuje w ZSRR.

Produkcją maszyn cyfrowych w USA zajmuje się aktualnie 19 firm, przy czym około 70% produkcji skupia się w rękach kon-

⁹"Mechanizace Automatizace Administrativy" nr 4/1968.

cernu IBM (International Business Machines). Pozostała część produkcji skupiona jest w takich firmach jak: UNIVAC (należące do koncernu zbrojeniowego Remington Rand), NCR (National Cash Register), GE (General Electric), CDC (Control Data Corporation), HONEYWELL.

Wszyscy wymienieni producenci amerykańscy posiadają w Europie swoje ekspozytury, przy czym większość z nich nie ogranicza się do eksportu lecz dysponuje tu dużymi zakładami produkcyjnymi i badawczymi. Pomimo, że do światowego rozwoju konstrukcji i zastosowań EMC niezwykle istotny wkład wniosły firmy europejskie, produkcja i rozpowszechnienie maszyn pozostaje daleko w tyle za tempem rozwoju w USA. Ponieważ nadążanie za narzuconym przez USA tempem rozwoju konstrukcji maszyn jest zadaniem coraz bardziej kosztownym, dlatego też producenci europejscy rezygnują z własnych ambicji w dziedzinie konstrukcji maszyn cyfrowych, łącząc się w większe koncerny bądź też kupując licencje na produkcję maszyn amerykańskich.

Do znanych firm europejskich produkujących maszyny cyfrowe należą: ICT, English Electric.

Maszyny cyfrowe produkowane obecnie na świecie należą już do trzeciej generacji tych maszyn.

Pierwszą generację stanowiły maszyny oparte na zwykłym wyposażeniu elektronowym (lampy próżniowe). Maszyny lampowe pracowały stosunkowo wolno, wymagały specjalnych pomieszczeń, kosztownej aparatury chłodzącej i nieustannych napraw. Pierwszą maszyną tej generacji był ENIAC, do budowy którego zużyto 18000 lamp elektronowych.

Druga generacja powstała przed kilku laty i była zdecydowanym krokiem naprzód, bowiem lampy zastąpione zostały przez tranzystory. Maszyny cyfrowe "skurczyły się" wówczas do jednej czwartej poprzednich rozmiarów, szybkość pracy wzrosła z kilkuset do kilkunastu tysięcy operacji (dodawania) na sekundę, zużycie mocy spadło pięćdziesiąt razy, natomiast niezawodność pracy wzrosła stukrotnie.

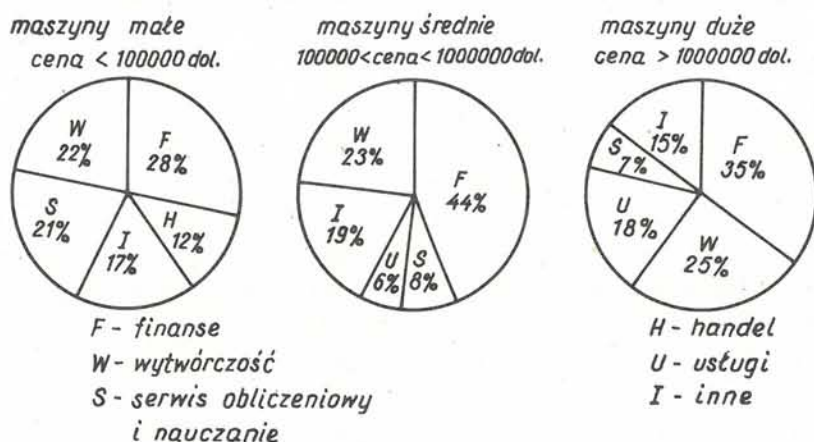
Trzecia generacja maszyn cyfrowych opiera się na obwodach scalonych. Obwód scalony jest to obwód elektroniczny, który sam zastępuje całą serię takich części jak lampy lub tranzystory, kondensatory, oporniki itd. Mikroobwody mają nad dotych-

czasowymi urządzeniami ogromną wyższość, wynikającą z ich prostoty, solidności, rozmiarów i lekkości. W ciągu najbliższych lat zastąpią cały używany dotychczas sprzęt elektroniczny.

Obeenie niektóre tylko maszyny cyfrowe należą do trzeciej generacji (IBM 360, EEC SYSTEM 4), przeważającą część w dalszym ciągu stanowią maszyny drugiej generacji.

Stosunkowo dużej ilości producentów odpowiada również duża ilość produkowanych aktualnie modeli, od małych, o stosunkowo niskiej cenie poprzez średnie, do gigantów wartości 3 - 4 mln dolarów. Największą dynamikę rozwoju wykazują obecnie maszyny małe i średniej wielkości, charakteryzujące się jednak wysokimi parametrami technicznymi.

Na rysunku 3.4 pokazano procentowo głównych odbiorców maszyn cyfrowych różnych wielkości (na przykładzie USA).



Rys.3.4. Użytkownicy maszyn cyfrowych w USA

W ostatnich latach w parze z coraz większą ilością zainstalowanych maszyn rosną także zdolności obliczeniowe pojedynczych maszyn, zwiększa się pojemność pamięci oraz szybkość wykonywania operacji.

Przejdziemy obecnie do krótkiego omówienia typowych maszyn cyfrowych produkowanych na świecie. Ze względu na różnorodność modeli nie sposób przedstawić w tak krótkim przeglądzie wszystkich produkowanych EMC. Najnowsze osiągnięcia techniczne maszyn cyfrowych omówimy szczegółowo na przykładzie rodziny maszyn IBM system 360.

W modelach Serii IBM 360 szczególny nacisk położono na organizację współpracy jednostki centralnej z urządzeniami wejścia - wyjścia. Zwiększono wielokrotnie w stosunku do dawnych rozwiązań pamięć operacyjną, dzięki zastosowaniu hybrydowych układów scalonych, umożliwiając jednocześnie rozbudowanie systemu przez uzupełnienie go wieloma różniącymi się konstrukcją i szybkością pamięciami pomocniczymi na taśmach magnetycznych, dyskach i bębnach.

Charakterystyczną cechą maszyn współczesnych zastosowaną w serii 360 jest programowa wymiennosc jej modelu, oznaczająca, że program działający na jednym modelu, będzie działał również na każdym innym modelu tej serii, posiadającym wymagany zestaw urządzeń zewnętrznych i odpowiednie rozmiary pamięci. Programowa wymiennosc pozwala na rozbudowanie biblioteki podprogramów, niezależnie od cech projektowych nowo skonstruowanych modeli serii 360.

Uniwersalność systemu 360 polega na możliwości jego zastosowań zarówno do obliczeń naukowo-technicznych jak i do przetwarzania danych oraz sterowania procesami technologicznymi lub systemami komunikacyjnymi.

Pojemność pamięci operacyjnej w zależności od modelu, waha się w granicach 8192 - 1048576 byte'ów. W wyższych hierarchicznie modelach serii 360 można powiększyć wykorzystywaną pamięć przez uzupełnienie jej dodatkowymi blokami. Ponadto możliwe jest tworzenie multisystemów drogą sprzęgania ze sobą dwu identycznych modeli serii 360.

Maszyny serii 360 mogą być wyposażone w szereg urządzeń zewnętrznych stanowiących uzupełnienie jednostki centralnej:

1. Taśma magnetyczna

Jako nośnik informacji służy 9-kanalowa taśma magnetyczna o gęstości zapisu ponad 300 byte'ów na centymetr. W razie potrzeby możliwe jest wykorzystanie urządzeń do współpracy z taśmą 7 kanałową, co pozwala na wymiennosc zespołów taśm z wcześniejszymi modelami. Ponadto stosowane są także taśmy magnetyczne specjalne, tzw. hipertaśmy o zapisie 10 kanałowym, gwarantującym korektę większości przekłamań.

2. Pamięć dyskowa

Łączna pojemność jednego pakietu dysków sięga 7,3 mln byte'ów lub 14,6 mln cyfr dziesiętnych i znaków, co przy mak-

simum pojemności uzyskiwanych przy ośmiu zespołach dysków daje zdolność przechowywania ponad 58 mln byte'ów informacji, dostęp do której waha się w granicach 25 - 135 μ sek (średni czas dostępu 75 μ sek). Wymiana informacji między dyskami a jednostką centralną odbywa się z szybkością 156000 byte'ów/sek.

3. Pamięć bębnowa

Pojemność pamięci bębnowej wynosi około 4 mln byte'ów informacji, średni czas dostępu do informacji wynosi 8,6 μ sek, zaś szybkość wymiany informacji z jednostką centralną wynosi 312500 byte'ów/sek. Pamięć bębnowa służy głównie do przechowywania systemu translatorów (ALGOL, FORTRAN) lub często używanych podprogramów bibliotecznych, które z braku miejsca nie mogą być na stałe umieszczone w pamięci ferrytowej.

4. Czytnik i perforator kart dziurkowanych

Czytnik czyta z szybkością 1000 kart/min a perforator perforuje z szybkością 300 kart/min. Sekcje: czytająca i perforująca są odseparowane od siebie, co pozwala na jednoczesne czytanie i perforowanie. Urządzenie posiada dwa magazyny podawcze kart oraz pięć magazynów odbiorczych.

5. Czytnik taśmy papierowej

Spośród modeli serii 360 jedynie nieliczne wyposażone są w urządzenia pozwalające na wprowadzenie i wyprowadzenie informacji na taśmie papierowej (modele 30, 40, 50). Stosuje się taśmy 5, 6, 7, 8 kanałowe, szybkość czytania wynosi 1000 znaków/sek.

6. Drukarka wierszowa

Najczęściej używana jest drukarka o szybkości drukowania 600 wierszy/min na papierze ciągłym lub 800 kart/min. Ponadto istnieje możliwość dołączenia szybszej drukarki o szybkości 1400 wierszy/min.

7. Wyjście wizualne

Wyjście wizualne umożliwia prezentowanie na polu 12 x 12 cali 21 calowej lampy katodowej tablic, wykresów, figur i znaków alfanumerycznych. Wyjście wizualne pozwala na prezentowanie rysunków technicznych, pośrednich obliczeń itp. Dołączony do urządzenia ołówek świetlny pozwala na nanosze-

nie zmian przedstawionych w wykresach bezpośrednio w oparciu o obraz. Do jednostki centralnej można dołączyć kilka wyjść wizualnych.

8. Urządzenia specjalne¹⁰

Z najciekawszych urządzeń specjalnych należy wymienić:

- a) urządzenia do czytania zapisów dokonywanych przy pomocy atramentu magnetycznego, czytające i sortujące z szybkością 950 lub 1600 dokumentów/min. Dokumenty nie muszą być standardowego kształtu i grubości a uzupełniające urządzenia piszące pozwalają na dokonywanie dodatkowych informacji na tych dokumentach,
- b) urządzenia optyczne do czytania tekstów cyfrowych lub alfanumerycznych a także znaków zrobionych długopisem na wyróżnionych polach standardowych arkuszy,
- c) urządzenia umożliwiające zdalne "zapytanie" maszyny systemu 360 za pomocą aparatu telefonicznego oraz przekazanie akustyczne uzyskanych informacji za pośrednictwem magnetycznie zapisanego dźwięku (do wyboru głosem męskim lub kobiecym) oraz
- d) urządzenia umożliwiające zapamiętanie i późniejsze odtworzenie informacji pisanej na maszynie. Pojemność jednej kasety z taśmą magnetyczną wynosi 24000 znaków, szybkość pracy automatycznej - 1000 znaków/min, zaś ilość różnych znaków - 79.

Omówione urządzenia zewnętrzne stanowią zarazem przegląd najnowszych rozwiązań technicznych, aczkolwiek nie wyczerpują w całości tego tematu.

Wszystkie modele zaopatrzone są w język FORTRAN i COBOL. Najmniejszymi modelami systemu 360 są maszyny cyfrowe serii 20 i 30 (IBM 360/20 i IBM 360/30) przeznaczone dla małych i średnich przedsiębiorstw, IBM 360/40 przeznaczona jest dla średnich i dużych przedsiębiorstw. Do dużych modeli i zarazem najbardziej charakterystycznych dla trzeciej generacji należą modele IBM 360/60 do IBM 360/90.

Maszyny systemu IBM 360 dzięki swej nowoczesności jak również znakomitej światowej sieci handlowej firmy IBM, zdobyły

¹⁰ Por. pkt 3.4.3.

już 30% rynku (ponad 2000 modeli zainstalowano a dalszych 13500 jest zamówionych).

Największym producentem maszyn cyfrowych na kontynencie europejskim jest angielska firma ICT (International Computers and Tabulators). Konkurując z firmą IBM i rodziną maszyn IBM 360, firma ICT skonstruowała własną rodzinę maszyn ICT 1900. Koncepcja rodziny ICT 1900 polega na możliwości zestawienia kilku różnych modułów centralnej części maszyny oraz ferrytowych pamięci operacyjnych o pojemności od 4096 do 262144 słów 24 bitowych. Pamięci zewnętrzne, w które wyposażone są maszyny rodziny ICT 1900, importowane są z USA bądź też produkowane przez firmę ICT na licencji amerykańskiej.

Wszystkie modele serii ICT 1900 posiadają, podobnie jak modele serii IBM 360 budowę modułową, charakteryzującą się jednolitym systemem programowania (COBOL, FORTRAN).

Najnowszą maszyną firmy NCR jest maszyna cyfrowa NCR 4100 o przeznaczeniu uniwersalnym. Do budowy maszyny zastosowano półprzewodniki krzemowe (coraz szerzej stosowane przez największe firmy). Konstrukcja i struktura logiczna wykorzystuje zasadę modułowości. Pojemność pamięci 4096 - 262144 słów 24 bitowych. Maszyna posiada 24 kanały wejścia - wyjścia, co umożliwia dołączenie wielu różnych urządzeń zewnętrznych. Systemy programowania stosowane w tych maszynach to ALGOL 60, FORTRAN, NEAT i Język H. Należy zaznaczyć, że pierwszą maszyną cyfrową tzw. średniej wielkości zainstalowaną w krajach demokracji (Polska, Czechosłowacja, NRD) była maszyna tej firmy NCR 315.

Firma NCR produkuje również szereg urządzeń peryferyjnych, takich jak szybkie drukarki o szybkościach do 1000 wierszy/min, zespoły pamięci taśmowych, szybkie czytniki i dziurkarki taśm i kart.

Nie sposób oczywiście nie wspomnieć o najnowszej rodzinie maszyn firmy English Electric - Leo - Marconi współpracującej z amerykańską firmą RCA. Firma ta wyprodukowała pierwsze w świecie maszyny oparte całkowicie o technikę zminiaturyzowanych układów scalonych. Są to maszyny SPECTRA 70, SYSTEM 4 i MYRIAD. O ile firma IBM stosuje podobne układy tylko dla pewnych elementów, to już w maszynach wyżej wymienionych nowe rozwiązania obejmują większość elementów elektronicznych (w tym całą pamięć operacyjną).

Pojemność pamięci operacyjnej maszyny SYSTEM 4 wynosi od 4000 do 1048000 byte'ów. Urządzenia peryferyjne posiadają podwyższone parametry w stosunku do poszczególnych rozwiązań:

- czytnik taśm 1250 znaków/sek,
- czytnik kart 1400 kart/min,
- drukarka wierszowa 1300 wierszy/min,
- jednostka taśmy magnetycznej 240 tys. znaków na sekundę.

Tablica 3.4

Charakterystyka wybranych maszyn cyfrowych

Parametry	BULL GE 425	IBM 360/20	ICT 1902	NCR 315	MINSK 22
Pamięć maksymalna	131072 słów	16384 byte'ów	32768 słów	40000 słów	8192
Czas dodawania (nsek)	19,5	493	18	48	18
Czytnik taśmy dziur. (zn/sek)	500	1000	300 1000	1000	800
Perforator taśmy (zn/sek)	100 150	-	110	110	150
Czytnik kart (kart/min)	300 600 900	400 600 1000	300 900	400 2000	100 250
Perforator kart (kart/min)	100 200 300	100 300 500	100 350	100	100
Drukarka wier- szowa (wierszy na min)	300 600 1200	350 600 1100	300 600 1350	300 600 1000 1250	400

W Stanach Zjednoczonych i Anglii obserwuje się początki stosowania układów scalonych; powszechne ich wykorzystanie należy do najbliższej przyszłości. Na razie następuje bardzo szybki rozwój stosowania pamięci ferrytowych i techniki krzemowej; w zakresie pamięci zewnętrznej, szeroko stosuje się także pamięci dyskowe oraz nowoczesne pamięci bębnowe z latającymi głowicami (UNIVAC 1108). Ponadto wprowadza się do seryjnej produkcji pamięci taśmowe o zwiększonej gęstości zapisów.

W krajach obozu socjalistycznego seryjną produkcją maszyn cyfrowych zajmują się ZSRR, Polska a ostatnio również Czechosłowacja.

Listę parametrów maszyn cyfrowych i urządzeń zewnętrznych wybranych modeli zamieszczono w tablicy 3.4.

3.4.2. Rozwój i eksploatacja maszyn cyfrowych w Polsce

Krajowa produkcja EMC nie zaspakaja aktualnego zapotrzebowania w tej dziedzinie. Wiadomo, że zapotrzebowanie to będzie dalej rosło w miarę wdrażania elektronicznej techniki obliczeniowej w zakładach przemysłowych oraz w jednostkach gospodarczych. W tej sytuacji, obok szybkiego rozwoju produkcji EMC krajowych, eksploatuje się u nas maszyny z importu (głównie z ZSRR, Wielkiej Brytanii i USA).

W Polsce mamy obecnie kilkanaście typów EMC o bardzo zróżnicowanych charakterystykach techniczno-eksploatacyjnych. Można tu wymienić maszyny UMC 1, ODRA 1002, ODRA 1003, ODRA 1013, ODRA 1204, ZAM 2, ZAM 21, GAMMA 21, EMMA, GIER, ZUSE 23, ELIOTT 803B, URAL 2, ICT 1904, ICT 1300, IBM 1440, NCR 315, BULL GE 425, MINSK 22.

Większość tych maszyn stosowana jest do obliczeń naukowo-technicznych. W roku 1967 zainstalowanych było w Polsce 10 EMC do przetwarzania danych i 103 EMC do obliczeń numerycznych. Ten znikomy stan posiadania determinuje w dużym stopniu zakres wykorzystania EMC w gospodarce narodowej oraz stopień zaawansowania prac projektowych z zakresu EPD. Dlatego też przewiduje się w następnym 5-leciu znaczny wzrost ilości zainstalowanych maszyn cyfrowych do przetwarzania danych. Tablica 3.4 ilustruje dynamikę wzrostu instalowanych EMC i ich mocy obliczeniowej w Polsce¹¹.

Wzrost ilości zainstalowanych maszyn nie zaspokoi jednak w pełni zapotrzebowania, dlatego nieodzowne jest przestrzeganie zasady, by maszyny zainstalowane były maksymalnie wykorzystywane w drodze udostępnienia każdej z nich stosunkowo dużej liczbie użytkowników. Najlepszą formą realizacji tej zasady jest tworzenie usługowych ośrodków obliczeniowych. W chwili

¹¹Pod pojęciem mocy obliczeniowej rozumie się iloczyn liczby maszyn przez średnią liczbę dodawań na sekundę.

obecnej ośrodki takie (Zakłady Elektroniczne Techniki Obliczeniowej tzw. ZETO) istnieją już we wszystkich miastach wojewódzkich. Ośrodki te, oprócz wykonywania obliczeń, podejmują konsultacje zakładów przemysłowych oraz innych jednostek gospodarczych w celu ich przygotowania do przetwarzania danych za pomocą EMC. Ponadto udzielają okresowej dzierżawy EMC na określony umową czas, w celu stworzenia użytkownikom warunków podobnych do tych, jakie by znaleźli przy EMC zakupionej na własność.

Tablica 3.5¹²

Dynamika wzrostu ilości zainstalowanych maszyn cyfrowych w Polsce

Wyszczególnienie	L a t a				
	1967	1968	1969	1970	1971-1975
EMC do przetwarzania danych w szt.	10	19	27	37	około 400
Umownie przyjęta moc obliczeniowa (w mln godz.)	0,46	1,172	1,593	2,469	x
EMC do obliczeń numerycznych w szt.	103	109	116	133	około 100
Umownie przyjęta moc obliczeniowa (w mln godz.)	0,162	0,642	1,200	2,560	x

Na podłożu jednolitej sieci usługowych ośrodków obliczeniowych powstają także ośrodki w zakładach przemysłowych oraz jednostkach gospodarczych. Zapotrzebowanie dużych zakładów przemysłowych na EMC jest znaczne, zwłaszcza w jednostkach gospodarczych, które od kilku lat prowadzą przetwarzanie danych za pomocą maszyn analitycznych. Realność zaspokojenia zapotrzebowania na EMC zależy od możliwości dewizowych oraz w dużej mierze od rozwoju produkcji krajowej.

¹² Kompleksowy Krajowy Plan Rozwoju Mechanizacji i Automatyzacji Przetwarzania Informacji w latach 1966-1967 Biuro PRETO. Warszawa, lipiec 1967 r.

Scharakteryzujemy krótko poszczególne typy produkowanych oraz przygotowanych do produkcji elektronicznych maszyn cyfrowych w Polsce.

Rodzina maszyn matematycznych ZAM¹³ składa się z modularnych modeli maszyn o różnym przeznaczeniu, opartych na tych samych standardowych podzespołach technicznych oraz jednolitym systemie programowania. Dzięki temu programy napisane dla którejkolwiek maszyny ZAM funkcjonować mogą we wszystkich innych maszynach tej rodziny. Dotyczy to zarówno programów pisanych w autokodzie jak i w języku wewnętrznym maszyny.

Pramodelem rodziny ZAM jest maszyna lampowa ZAM 2 opracowana i wyprodukowana w ilości 12 egzemplarzy przez Instytut Maszyn Matematycznych.

W każdej serii maszyn rodziny ZAM wyróżnia się kolejne mutacje, związane z rodzajem techniki jaka została użyta w rozwiązaniach konstrukcyjnych. Tak więc dla określenia poszczególnych typów maszyn rodziny ZAM stosowane są symbole dwucyfrowe, z których pierwsza cyfra oznacza serię, druga zaś mutację.

Obecnie IMM produkuje jedynie ZAM 41 do przetwarzania danych z następującym wyposażeniem standardowym:

- część centralna wraz z pamięcią ferrytową (2x4096 słów),
- kanał przesyłania wraz z pamięcią ferrytową (4096 słów),
- stolik operatora wraz z czytnikiem i dziurkarką,
- pamięć bębnowa o pojemności 32768 wraz z dodatkowym bębnem,
- pamięć taśmowa,
- drukarka wierszowa z mechanizmem ICT 665,
- monitor dalekopisowy z dalekopisem,
- czytnik kart i czytnik taśmy,
- dziurkarka taśmy i
- pulpit zasilania.

Jak już wspomniano wszystkie modele rodziny ZAM zbudowane będą z tych samych podzespołów oraz większych modułów. Umożliwia to łatwe przejście z mniejszego modelu na większy lub bardziej wyspecjalizowany, drogą dołączenia dalszych modułów lub ich zamiany.

¹³Patrz [46].

Elastyczna budowa modułowa pozwala również na dobieranie różnych zestawów w ramach jednego typu maszyny, w zależności od jej przeznaczenia. Taka uniwersalność maszyny jest podstawową cechą współczesnych EMC.

Wszystkie maszyny rodziny ZAM pracują w systemie binarnym. Podstawowa długość słowa wynosi 24 bity. Pamięć ferrytowa w maszynach ZAM złożona jest z bloków standardowych zawierających 4096 lub 8192 słowa. Maksymalna pojemność pamięci ferrytowej w normalnych maszynach ZAM wynosi 32768 słów, a w maszynach specjalnych 262144 słowa.

Maszyny rodziny ZAM posiadają układy ułatwiające równoczesne wykonywanie kilku niezależnych programów, z jednoczesnym zabezpieczeniem przed ich wzajemną interferencją.

Przy rozwiązywaniu zagadnień dotyczących przetwarzania danych szybkość wykonywanych rozkazów wynosi około 20 nsek (nanosekund), a szybkość pracy centralnej części maszyny wynosi wówczas około 40 tys. operacji na sekundę.

Maszyny rodziny ZAM wyposażone są w następujące urządzenia wejścia i wyjścia:

- czytnik taśmy papierowej 5,7 lub 8 kanałowej z szybkością czytania 300 lub 1000 znaków na sekundę,
- perforator taśmy papierowej z szybkością dziurkowania 150 znaków na sekundę,
- czytnik kart z odczytem kolumnowym o szybkości czytania 400 lub 900 kart na minutę,
- perforator kart z szybkością perforowania 100 kart na minutę,
- drukarkę wierszową 120 kolumnową o szybkości drukowania 600 lub 1200 linii na minutę i
- elektryczną maszynę do pisania z szybkością pisania 10 znaków na sekundę.

Dla maszyn rodziny ZAM opracowano następujące języki programowania:

1. SAS (system adresów symbolicznych). W języku tym korzystać można ze wszystkich rozkazów przewidzianych przez organizację maszyny. Adresy poszczególnych miejsc pamięci oznaczone są symbolicznie.

2. Makro SAS. System ten zawiera w sobie SAS, a ponadto umożliwia definiowanie dowolnej ilości operacji symbolicznych (makrorozkazów), których znaczenie ustalone jest przez programistę.
3. ALGOL. Międzynarodowy język algorytmiczny do automatycznego programowania problemów numerycznych.
4. SAKO. Polski język algorytmiczny do automatycznego programowania problemów numerycznych.
5. COBOL. Międzynarodowy język do automatycznego programowania problemów przetwarzania danych. W realizowanej wersji przyjęto wszystkie zasadnicze idee języka COBOL, pomijając bardzo wiele rozwiązań szczegółowych w celu znacznego uproszczenia tego języka.
6. SO (system operacyjny). Zawiera zbiór programów ułatwiających pracę operatora maszyny:
 - a) sporządza harmonogramy pracy maszyny, zapewniające najlepsze jej wykorzystanie,
 - b) automatycznie wprowadza do pamięci ferrytowej programy przewidziane do kolejnego wykonania,
 - c) włącza automatycznie podprogramy oraz
 - d) dostarcza operatorowi ciągłych raportów dotyczących przebiegu wszystkich programów.

Ogólna koncepcja i konstrukcja maszyn rodziny ZAM dorównuje najnowszym rozwiązaniom zagranicznym, natomiast szybkość działania części centralnych ustępuje dość znacznie analogicznym rozwiązaniom zagranicznym.

Koncepcje rozwojowe rodziny ZAM przewidują opracowanie nowej generacji, opartej na szybkich półprzewodnikach krzemowych co znacznie zwiększy wydajność pracy. W nowej generacji zachowana zostanie struktura logiczna maszyn obecnie budowanych, co pozwoli na stosowanie wszystkich programów opracowanych dotychczas. W przyszłości planuje się opracowanie rodziny ZAM prototypu EMC trzeciej generacji na elementach mikromodułowych, co pozwoli na dalsze zwiększenie ich wydajności.

Rodzina maszyn cyfrowych ODRA¹⁴ produkowana jest przez Wrocławskie Zakłady Elektroniczne ELWRO, będące jedynym w Polsce i jednym z nielicznych w krajach demokracji ludowej,

¹⁴Opracowane w całości na podst. [63].

producentem elektronicznych maszyn cyfrowych na skalę przemysłową.

Pierwszą maszyną cyfrową wyprodukowaną przez ELWRO w 1960 roku była ODRA 1001, skonstruowana w oparciu o logikę maszyny cyfrowej S 1 konstrukcji Zakładu Aparatów Matematycznych PAN, obecnie Instytutu Maszyn Matematycznych. Następnie w 1961 roku została wyprodukowana tranzystorowo-lampowa maszyna cyfrowa ODRA 1002 konstrukcji ELWRO. Następnymi maszynami cyfrowymi produkowanymi w większych seriach przez ELWRO były ODRA 1003 i ulepszona jej wersja ODRA 1013.

Obie te maszyny zaliczamy do drugiej generacji polskich maszyn matematycznych. Są to małe, uniwersalne, tranzystorowe maszyny cyfrowe, wygodne w obsłudze, stosunkowo tanie, przeznaczone głównie do obliczeń naukowo-technicznych. Mogą również rozwiązywać pewne problemy ekonomiczne i administracyjne w oparciu o technikę taśmy perforowanej.

Maszyn ODRA 1003 i ODRA 1013 wyprodukowano w ELWRO kilkadziesiąt, z czego około 40 wyeksportowano do krajów socjalistycznych: Czechosłowacji, Związku Radzieckiego, NRD, Węgier i Rumunii.

Równoległe z ODRA 1013 ELWRO rozpoczęło produkcję elektronicznego kalkulatora ODRA 1103 przeznaczonego do współpracy z maszynami analitycznymi (np. z reproducerem i tabulatorem)¹⁵. Zastosowanie kalkulatora w połączeniu z maszynami licząco analitycznymi umożliwia usprawnienie i znaczne przyspieszenie wykonywanych prac.

Kalkulator ODRA 1103 jest dziesiętkową, szeregowo-równoległą jednoadresową maszyną cyfrową, wyposażoną w pamięć ferrytową i pamięć bębnową.

Kalkulator ODRA 1103 składa się:

- z jednostki centralnej,
- zewnętrznej pamięci bębnowej o pojemności 32768 słów 16 bitowych,
- urządzeń wejścia - wyjścia i
- pulpitu operatora.

¹⁵ Por. podpunkt 2.4.2.7.

Jednostka centralna składa się:

- z arytmometru,
- pamięci operacyjnej ferrytowej o pojemności 1024 słów 16 bitowych,
- bloku sterowania i
- układu wejścia - wyjścia; na wejściu przewidziany jest czytnik taśmy czytający z szybkością 300 wierszy/sek, na wyjściu dziurkarka taśmy perforująca z szybkością 150 znaków/sek.

ODRA 1103 wyposażona jest w podstawowy język programowania PAS. (podstawowy alfanumeryczny system programowania). Programy obliczeniowe dotyczą zagadnienia transportowego, metody PERT, obrotu materiałowego oraz sporządzania list płac pracowników umysłowych i fizycznych.

Trzecim modelem maszyn produkowanych w ELWRO jest maszyna cyfrowa ODRA 1204, produkowane seryjnie w 1968 r. Planuje się wyprodukowanie 21 sztuk z czego 15 przeznaczają się na eksport do krajów socjalistycznych. Przeznaczona jest głównie do obliczeń naukowo-technicznych, jak również do sterowania procesami produkcyjnymi w czasie rzeczywistym. Pamięć operacyjna maszyny jest pamięcią ferrytową o pojemności 16384 słów 24 bitowych, która może być rozszerzona do pojemności 65536 słów. Ponadto istnieje możliwość dołączenia 4-8 bloków pamięci taśmowej oraz 1-4 bloków magnetycznej pamięci bębnowej o pojemności od 32752 do 131008 słów. Czas wykonywania typowych operacji w maszynie cyfrowej ODRA 1204 wynosi:

- dodawanie i odejmowanie w stałym przecinku 16 μ sek,
- dodawanie i odejmowanie w zmiennym przecinku 110 μ sek,
- mnożenie w stałym przecinku 80 μ sek,
- mnożenie w zmiennym przecinku 260 μ sek,
- dzielenie w stałym przecinku 160 μ sek i
- dzielenie w zmiennym przecinku 500 μ sek.

ODRA 1204 jest pierwszą w Polsce maszyną mikrooperacyjną, dzięki czemu część centralna maszyny jest mała, mimo że lista rozkazów maszyny jest rozbudowana. Nowoczesność tej maszyny przejawia się również w możliwości wykonywania kilku programów jednocześnie, z automatycznym zabezpieczeniem przed ich wzajemną interferencją.

W EMC ODRA 1204 stosowane są następujące systemy programowania (software):

- system operacyjny SOW (system operacyjno-wykonawczy) sterujący wykonaniem programu,
- język maszynowy JAS (język adresów symbolicznych) i
- programowanie automatyczne MOST 2, stanowiące ulepszoną wersję autokodu MOST 1 używanego w maszynach ODRA 1003 oraz ODRA 1013.

Biblioteka programów obejmuje:

- funkcje elementarne,
- algebrę liniową,
- analizę matematyczną,
- statystykę,
- programowanie liniowe i
- badania operacyjne.

W ELWRO przystąpiono do przygotowania produkcji serii maszyn cyfrowych ODRA 1300 przeznaczonych do przetwarzania danych. Serię stanowić będą trzy typy różniące się głównie jednostką centralną.

Wszystkie jednostki centralne serii, a mianowicie ODRA 1304, ODRA 1314 i ODRA 1324 charakteryzują się ujednoczonym kodem rozkazowym oraz identycznymi formatami danych liczbowych. Dzięki temu programy opracowane dla jednej maszyny mogą być wykorzystywane przez drugą. Moduły urządzeń zewnętrznych mogą być dołączane do jednostek centralnych za pomocą standardowego kanału (Standard Interface). Tak więc urządzenia wejścia - wyjścia mogą być wymieniane w miarę potrzeby na szybsze lub wolniejsze, bez potrzeby zmian konstrukcyjnych w jednostkach centralnych. Ponadto, użytkownik np. maszyny cyfrowej ODRA 1304 przez dołączenie do niej automatycznej jednostki zmiennego przecinka otrzyma znacznie szybszą maszynę cyfrową ODRA 1314.

ODRA 1304 będzie maszyną o średnich parametrach tej serii. Zarówno ODRA 1304 jak i pozostałe, będą maszynami wieloprogramowymi. Zastosowanie wieloprogramowości ma na celu uczynienie zestawu modułów technicznych bardziej efektywnych.

ODRA 1314 będzie najszybszą maszyną w tej serii wyposażoną w automatyczną jednostkę zmiennego przecinka.

ODRA 1324 będzie najmniejszą maszyną z omawianych, jedno-programową o pojemności pamięci operacyjnej 4 K, 8 K lub 16 K (gdzie K określa 1024 słowa 24 bitowe).

Każdą jednostkę centralną serii ODRA 1300 można wyposażyć w dowolny, z podanego niżej zestawu urządzeń zewnętrznych, modułów wprowadzania i wyprowadzania, bądź pamięci zewnętrznej:

1. Urządzenia wejścia - wyjścia:
 - a) czytnik kart o szybkości czytania 400 lub 900 kart/min,
 - b) czytnik taśmy o szybkości czytania 1000 lub 1500 znaków na sekundę,
 - c) drukarka wierszowa o szybkości drukowania 600 lub 1350 wierszy na minutę,
 - d) dziurkarka kart o szybkości dziurkowania 100 kart na minutę,
 - e) dziurkarka taśmy o szybkości perforowania 150 znaków na sekundę,
 - f) monitor o szybkości drukowania 10 znaków na sekundę.
2. Moduły pamięci zewnętrznych:
 - a) taśma magnetyczna i
 - b) bęben magnetyczny.

Maszyny cyfrowe serii ODRA 1300 zostaną wyposażone w software maszyn cyfrowych serii ICT 1900. Zakłada się też pełną

Tablica 3.6

Parametry maszyn cyfrowych typu ODRA

Parametry	Typ maszyny		
	1204	1304	1314
Długość słowa w bitach	24	24	24
Pojemność pamięci operacyjnej w bitach	8192	8192	8192
Czas wykonywania operacji w μ sek (dodawania) stały przecinek zmienny przecinek	16 110	24 330	24 38
Liczba programów wykonywania w wieloprogramowości	do 2	do 4	do 4
Języki maszynowe	JAS	PLAN	NICOL
Języki algorytmiczne i autokody	MOST 2 ALGOL	COBOL FORTRAN RAPIDWRITER	

wymiennosc oprogramowania między obiema maszynami, tak więc seria maszyn ODRA 1300 zostanie wyposażona w bogatą bibliotekę programów standardowych oraz translatory autokodów maszyn ICT 1900.

Parametry najnowszych maszyn cyfrowych do przetwarzania danych typu ODRA przedstawione zostały w tablicy 3.6.

3.4.3. Aktualne tendencje i prognozy rozwojowe elektronicznych maszyn cyfrowych

Prowadzone na całym świecie intensywne prace nad udoskonaleniem maszyn cyfrowych zmierzają, i w najbliższej przyszłości zmierzać będą, w następujących kierunkach:

- zwiększenia szybkości,
- zwiększenia pojemności pamięci,
- miniaturyzacji wszystkich podzespołów a tym samym zmniejszenie gabarytów maszyn,
- zwiększenia wydajności i niezawodności urządzeń wejścia - wyjścia,
- rozwoju systemów programowania,
- zwiększenia niezawodności pracy maszyn nawet w niekorzystnych warunkach oraz
- obniżenia kosztów produkcji i eksploatacji maszyn.

Charakterystyczną cechą procesu rozwoju techniki przetwarzania informacji jest nierównomierny rozwój poszczególnych dyscyplin technicznych w porównaniu z teoretycznymi. Dotyczy to przede wszystkim znacznie szybszego postępu w zakresie konstrukcji EMC niż konstrukcji systemów programowania.

Współczesne środki techniczne w postaci obwodów scalonych nie stawiają już w klasie maszyn powszechnego użytku żadnych istotnych ograniczeń odnośnie szybkości liczenia. W najbliższym okresie obwody scalone i cienkie warstwy magnetyczne powinny spowodować zanik bariery pojemności informacyjnej pamięci. Ponadto przewiduje się przy stosowaniu tych środków technicznych wzrost wskaźników niezawodności rzędu 0,0005 do 0,0001% uszkodzeń na 1000 godzin pracy maszyny.

Rozwój obserwowany w grupie urządzeń pamięci jest bardzo nierównomierny. Najszybszy rozwój obserwuje się w zakresie magnetycznych pamięci operacyjnych. W dziedzinie dużych pamię-

ci pomocniczych główny problem stanowi ich niezawodność, która wykazuje obecnie poważną dysproporcję w stosunku do niezawodności części centralnej. Najmniejszą niezawodność posiada pamięć taśmowa i dlatego zauważa się wyraźną tendencję zastępowania jej pamięciami bębnowymi i dyskowymi.

Zagadnienie dużych pamięci stanie się szczególnie ważne w przyszłości, gdy dynamicznie rozwijające się zastosowanie EMC będą wymagały przechowywania coraz większej ilości danych, tak dużej, że potrzeby te w żadnym przypadku nie będą mogły być zaspokojone nawet przez ulepszone pamięci ferrytowe.

Znacznie mniejsze tempo rozwoju w stosunku do omówionych wyżej elementów wykazują urządzenia wejścia - wyjścia. Ponieważ urządzenia te najsilniej ograniczają sprawność maszyn, konieczna jest poważna koncentracja wysiłków konstruktorów zmierzająca do:

- zwiększenia wydajności i niezawodności obecnie istniejących typów urządzeń wejścia - wyjścia,
- opracowania nowych typów urządzeń wejścia - wyjścia,
- stosowania takich systemów przetwarzania danych, które minimalizowałyby potrzebę używania konwencjonalnych urządzeń wejścia - wyjścia.

W dziedzinie konwencjonalnych urządzeń wejścia - wyjścia na karty i taśmy dziurkowane oraz drukarki wierszowe, nie przewiduje się dalszych ulepszeń. Ich charakterystyki mogą ulec zaledwie dwukrotnej poprawie w stosunku do obecnych.

Aktualne tendencje rozwojowe zmierzające do zmniejszenia dystansu między maszyną a bezpośrednim użytkownikiem, spowodują wyeliminowanie pośrednich nośników informacji w postaci taśm lub kart perforowanych. Podstawowe znaczenie będzie miało wprowadzenie do eksploatacji wszelkiego typu urządzeń czytających, rozpoznających pisane lub drukowane znaki alfanumeryczne. Urządzenia takie pozwolą na znacznie łatwiejsze posługiwanie się materiałem informacyjnym zawartym w tradycyjnych dokumentach.

Szybki kontakt człowieka z maszyną będzie niewątpliwie preferował w najbliższej przyszłości urządzenia elektroniczne z wyjściem obrazowym na lampach kineskopowych i wejściem w postaci pióra świetlnego. Wejście na lampach kineskopowych,

początkowo stosowane głównie w urządzeniach wojskowych, obecnie zaczyna być stosowane coraz szerzej, prowadząc do wielkiego odciążenia tradycyjnych urządzeń wejścia - wyjścia. Wyjście realizowane przy pomocy lamp kineskopowych ma nie tylko wielkie znaczenie jako najbardziej naturalny środek wydawania z maszyny wyników nienumerycznych (schematy, wykresy, diagramy itd.), ale również w zakresie informacji numerycznej. Ponadto otrzymane wyniki mogą być nie tylko oglądane ale także zapisane na taśmie filmowej celem późniejszego wykorzystania. Dotychczas wykonywane prace w tej dziedzinie mają charakter eksperymentalny, jednak należy przypuszczać, że wkrótce staną się powszechnie stosowanymi. Dalszym krokiem będzie wzbogacenie wejścia maszyny w urządzenia rozpoznające polecenia wydawane przez operatora ustnie. Na razie nie przewiduje się ich wcześniejszego wprowadzenia do użytku niż za 10 lat.

Powszechnie przewiduje się, że nadchodzące dziesięciolecie przyniesie wielki rozwój przede wszystkim w zakresie systemów programowania. Wprowadzenie uniwersalnych języków algorytmicznych coraz bardziej zmniejsza dystans dzielący użytkownika względem maszyny. Językami najszerszej stosowanymi obecnie są języki uniwersalne: FORTRAN, ALGOL, PL 1, w Polsce SAKO, MOST, WAT i języki problemowe: COBOL dla zastosowań administracyjno-handlowych, STRESS dla obliczeń wytrzymałościowych, NET i ECAP dla projektowania układów elektronicznych itp.¹⁶.

Proces zbliżania użytkownika do EMC rozwija się intensywnie poprzez opracowania coraz to nowych języków problemowych, dostosowania formy wymiany informacji między człowiekiem i maszyną do normalnych nawyków specjalisty. Zakończenie tego procesu to zupełne wyeliminowanie pośrednictwa programisty, tzn. samodzielne rozwiązanie przez użytkownika jego własnego problemu w jego własnym języku.

Do najnowszych przykładów takich języków należy opracowany w 1965 roku język systemu AMTRAN, zbliżony do powszechnie używanej w matematyce notacji. Dysponując tym językiem można wprowadzać do maszyny zapisy pochodzące z odpowiednich podręczników bez jakiegokolwiek transkrypcji.

¹⁶Patrz pkt 3.4.1 oraz 3.4.2.

Poruszone tu zagadnienia dotyczą maszyn cyfrowych powszechnego użytku lat siedemdziesiątych, a jak na tym tle przedstawiają się kierunki rozwoju EMC w Polsce?

Przewiduje się, że polskie maszyny cyfrowe lat siedemdziesiątych będą budowane w oparciu o układy scalone. Czynnikiem decydującym o ich stosowaniu będą przede wszystkim względy niezawodnościowe, ekonomiczne i konkurencyjność na rynku światowym. Realnie przedstawia się także sprawa uzyskania w latach siedemdziesiątych produkcji seryjnej pamięci ferrytowych, które stanowią i w dalszym ciągu stanowią będą ważne ogniwo maszyn powszechnego użytku.

Znacznie gorzej przedstawia się sprawa urządzeń wejścia - wyjścia. W tej dziedzinie jesteśmy bardzo opóźnieni a możliwości nadrobienia tego opóźnienia praktycznie nie istnieją. Dotyczy to takich urządzeń jak: drukarki wierszowe, perforatory, czytniki itp. Duże szanse rozwoju stwarza natomiast możliwość zainstalowania jako urządzeń wejścia - wyjścia lamp kineskopowych na bazie istniejących tradycji przemysłu elektronicznego.

Na zakończenie nakreślmy wizję produkcji i użytkowania maszyn cyfrowych do lat 1975 - 1980, przedstawioną przez producentów amerykańskich.

W latach 1980-tych maszyny, które będą mogły dokonywać takich operacji jak obecnie, będą tysiąckrotnie mniejsze, przy czym szybkość wzrośnie do miliarda operacji na sekundę, a koszt każdej operacji zmniejszy się dwięście razy. W większości przypadków użytkownik EMC będzie posiadał w biurze bądź domu, niewielką szafkę połączoną bezpośrednio, niezależnie od odległości, z wielkimi maszynami cyfrowymi, w których zmagazynowane będą wszelkie niemal niezbędne elementy wiedzy.

W Stanach Zjednoczonych rozpocznie się wkrótce produkcja olbrzymiej maszyny cyfrowej, która zdolna będzie do zapamiętania 10^{12} (tysiąc miliardów) znaków.

Przypuszcza się, że do roku 1980 niewielka liczba maszyn cyfrowych będzie mogła zastąpić całą dokumentacją pisaną, która będzie istniała na świecie, przy czym maszyny te będą mogły przekazywać informacje w odpowiedzi na zadawane pytania w tempie normalnej rozmowy dwustronnej.

Ponadto pracuje się obecnie nad opanowaniem metody, dzięki której wielkie maszyny matematyczne pracujące z szybkością do miliarda operacji na sekundę, będą mogły udzielać odpowiedzi prawie jednocześnie na kilkadziesiąt lub kilkaset pytań. Oczywiście użytkownik będzie się zwracał do maszyny ustnie i w takiej formie otrzyma odpowiedź.

O realności tej wizji świadczy fakt, że system tego rodzaju istnieje już na giełdzie nowojorskiej. Można zwracać się telefonicznie do maszyny z pytaniem dotyczącym kursów akcji a odpowiedź uzyskuje się po kilku sekundach.

Kilka instytucji amerykańskich posiada także maszyny, w których zmagazynowany jest materiał naukowy i techniczny w specjalnie interesujących ich dziedzinach. Do takich instytucji należą: Komisja Energii Atomowej NASA, Narodowa Biblioteka Medyczna, Departament Obrony i Departament Handlu.

Istnieje także plan opracowania programu budowy maszyn matematycznych w celu zmagazynowania wszystkich materiałów naukowych i technicznych, tak, aby wszystkie wyższe uczelnie i wielkie przedsiębiorstwa na terenie USA mogły korzystać z informacji zgromadzonych w maszynie.

Część druga

METODYKA PROJEKTOWANIA SYSTEMÓW AUTOMATYCZNEGO PRZETWARZANIA DANYCH

1. Procesy automatycznego przetwarzania informacji

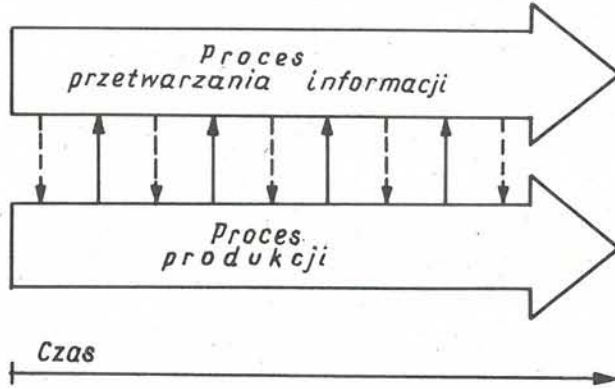
1.1. Rola informacji we współczesnym społeczeństwie

Na przestrzeni całej historii walki o opanowanie przyrody, człowiek korzysta z techniki w celu wzmocnienia swoich fizycznych sił.

Od czasów rewolucji przemysłowej trwa nieprzerwany i szybki rozwój mechanizacji, a w ostatnich 30 latach także automatyzacji procesów wytwórczych. Rozwój, o którym mowa realizowany jest w oparciu o stale pogłębiający się podział pracy, specjalizację poszczególnych stanowisk roboczych oraz koncentrację wyspecjalizowanych procesów na wyspecjalizowanych stanowiskach roboczych. W związku z tym ulegają stałej rozbudowie więzi kooperacyjne, co stwarza w zakresie zarządzania konieczność rozwiązywania coraz bardziej komplikujących się procesów:

- planowania,
- koordynowania,
- ewidencji,
- sprawozdawczości, itp.

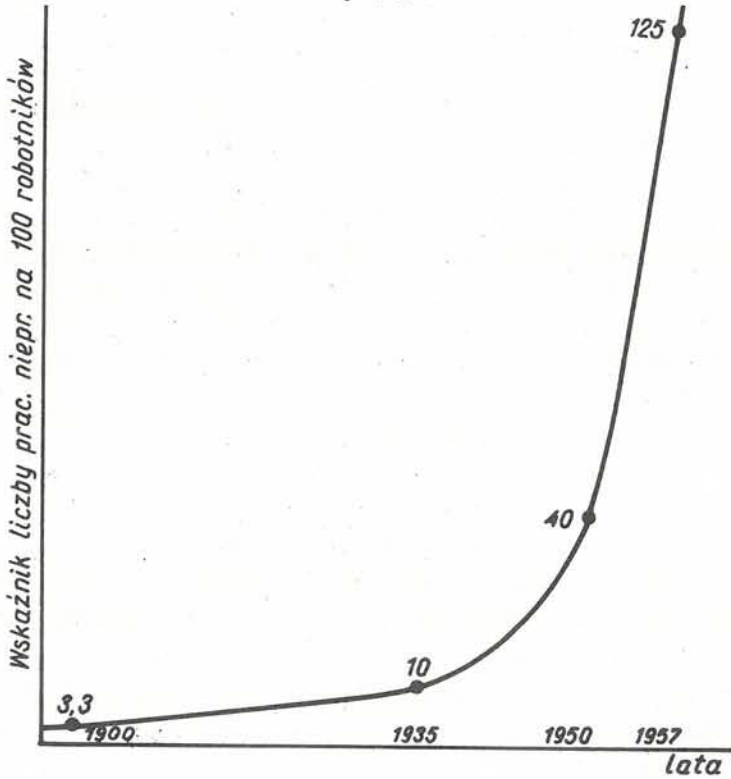
To obiektywnie występujące komplikowanie się procesów zarządzania, musi być rozwiązywane przez coraz bardziej rosnącą armię pracowników wyspecjalizowanych w obsłudze w/w funkcji, tym bardziej, że wzrastająca szybkość realizacji procesów produkcji wymaga coraz szybszego reagowania w procesach przetwarzania informacji.



↓ informacje sterujące procesem produkcji - "dyspozycje"

↑ informacje o przebiegu i zmianach procesu produkcji - "sygnały"

Rys. 1.1



Rys. 1.2

Wzrost produktywności procesów produkcyjnych i rosnąca pracochłonność w zakresie przetwarzania informacji powoduje, że następuje stały wzrost liczby pracowników obsługujących procesy przetwarzania informacji. Jeżeli ponadto uwzględnić że:

- stopień złożoności wyrobów stale wzrasta,
 - czas przygotowania produkcji nowych wyrobów musi ulegać stałemu skracaniu,
 - czasokres kontynuowania produkcji danego wyrobu stale maleje, z uwagi na szybkie moralne starzenie się wyrobów,
- to jasną się staje przyczyna wzrostu liczby pracowników zatrudnionych poza bezpośrednią produkcją, w stosunku do liczby pracowników uczestniczących bezpośrednio w realizacji procesów produkcyjnych.

Np. w USA liczba pracowników nieprodukcyjnych, w stosunku do 100 robotników zatrudnionych bezpośrednio w produkcji, kształtowała się w okresie 1900-1957 jak wykazano na rys.1.2.

Na przedstawiony, występujący współcześnie w całym świecie, szybki wzrost liczby pracowników umysłowych, poza wymienionymi czynnikami, zasadniczy wpływ ma niedostatek środków technicznych, którymi do tej pory uzbrajano działalność umysłową człowieka.

... "Okazuje się, że wzrost produktywności pracy w krajach przemysłowych uzyskany przede wszystkim w wyniku mechanizacji procesów produkcji na przestrzeni lat 1850-1950 jest około piętnastokrotny. Przy czym szacuje się, że w r.1850 około 6% procesów pracy było zmechanizowanych a pozostałe były wykonywane ręcznie, podczas kiedy w r.1950 udział prac zmechanizowanych i zautomatyzowanych określa się na powyżej 90%.

W tym samym czasie i w tych samych krajach, wydajność pracy pracownika zatrudnionego przy pracach administracyjnych wzrosła niespełna dwukrotnie, przy czym przyczyną tak niskiego wzrostu wydajności był minimalny postęp w zakresie środków technicznych mechanizujących czynności pracownika umysłowego..."¹.

W zakresie umysłowej działalności człowieka do czasu wynalezienia maszyn cyfrowych, podstawowymi elementami wyposażenia

¹Patrz [30].

były, podobnie jak przed wiekami, własna, zawodna częstokroć pamięć, papier, narzędzie lub mechanizm do pisania. Te niezmieniające się lub zmieniające niezmiernie wolno, elementy okazują się niewystarczającymi nie tylko w związku z omawianą powyżej dysproporcją, ale także w związku z szybko postępującą specjalizacją w dziedzinie nauki i postępującym procesem dezintegracji nauk.

W oparciu o powyższe wywody można stwierdzić, że potrzeba automatyzowania procesów przetwarzania informacji ma charakter obiektywny i wynika z następujących przesłanek:

- 1) konieczności adekwatnego realizowania procesów przetwarzania informacji związanych z procesami produkcji w stosunku do samych procesów produkcji,
- 2) konieczności likwidacji dysproporcji pomiędzy wydajnością bezpośredniego wytwórcy a działalnością w zakresie tzw. "pracy umysłowej" polegającej na przygotowaniu i planowaniu produkcji, kontroli i analizie tego procesu,
- 3) konieczności usprawnienia dostępu do lawinowo narastających zbiorów informacji.

Podejmowanie decyzji w procesach zarządzania, precyzowanie obiektywnie słusznych poglądów w dziedzinie nauki wymagają dysponowania potrzebnymi informacjami, przy czym informacje te muszą spełniać następujące warunki:

- informacja powinna być pełna (zupełna), przy czym czynnikiem decydującym o spełnieniu omawianej cechy jest kryterium celu, dla którego zbieramy potrzebne informacje,
- informacja powinna być prawdziwa, wolna od błędów polegających na opuszczeniu istotnych cech oraz błędów rachunkowych, przy czym błędność informacji jest zazwyczaj wynikiem błędów popełnionych w procesie jej przetwarzania, oraz
- informacja powinna być szybka, tj. powinniśmy otrzymywać ją w takim czasie, aby w oparciu o decyzje podjęte na jej podstawie istniała jeszcze realna możliwość skutecznego oddziaływania na proces opisany omawianą informacją.

Istnieje dostateczna ilość dowodów zarówno empirycznych jak i teoretycznych na to, że tradycyjne systemy przetwarzania informacji nie spełniają powyższych warunków.

W tym stanie rzeczy automatyczne przetwarzanie informacji staje się obiektywną koniecznością dla współczesnego społeczeństwa.

1.2. Pojęcia podstawowe

1. Pod pojęciem informacji rozumie się bodziec zewnętrzny oddziaływujący na układ względnie odosobniony. Jeżeli spośród wszystkich możliwych bodźców wyodrębnimy te, które przedstawione są przy pomocy liter lub ich zbiorów - słów, oraz cyfr i ich zbiorów-liczb, to będziemy mieli do czynienia z tą grupą informacji, które głównie oddziałują na człowieka w procesie jego pracy umysłowej.

Powyżej określona grupa informacji nie wyczerpuje oczywiście wszystkich informacji oddziałujących na człowieka. Obok informacji przedstawionych przy pomocy liczb lub wyrazów, można wymienić bodziec polegający np. na zapaleniu się czerwonego światła sygnalizującego, któremu to sygnałowi towarzyszy przyporządkowany zbiór pojęć.

2. Teoria informacji stworzyła podstawową jednostkę informacji, którą jest bit (czyt. bit), czyli taka jednostka informacyjna, która może przyjmować tylko jeden z dwóch, alternatywnie wyróżniających się stanów:

tak lub nie,
1 lub 0,
+ lub -, itp.

W oparciu o zasady arytmetyki binarnej istnieje możliwość przedstawienia dowolnej liczby dziesiętnej jako ciągu liczb binarnych, czyli jako ciągu liczb "1" i "0".

Przykłady takich przekształceń przedstawiono w tablicy 1.1.

Podobnie przy pomocy odpowiedniego "zero-jedynkowego" kodowania liter (znaków pisarskich w ogóle), możemy ciągiem "zer" i "jedynek" zapisać dowolny wyraz.

W oparciu o powyższe zasady możemy zdefiniować następujące pojęcia.

Tablica 1.1

Przekształcenie liczb dziesiętnych na binarne

Liczba		Przekształcanie	Ciąg potęg liczby 2
dziesiętna	binarna		
2	10	$2=1x2^1+0x2^0$	$2=2^1$
3	11	$3=1x2^1+1x2^0$	$3=2^1+2^0$
4	100	$4=1x2^2+0x2^1+0x2^0$	$4=2^2$
7	111	$7=1x2^2+1x2^1+1x2^0$	$7=2^2+2^1+2^0$
18	10010	$18=1x2^4+0x2^3+0x2^2+1x2^1+0x2^0$	$18=2^4+2^1$
65	1000001	$65=1x2^6+0x2^5+0x2^4+0x2^3+0x2^2+0x2^1+1x2^0$	$65=2^6+2^0$
515	1000000011	$515=1x2^9+0x2^8+0x2^7+0x2^6+0x2^5+0x2^4+0x2^3+0x2^2+1x2^1+1x2^0$	$515=2^9+2^1+2^0$
992	1111100000	$992=1x2^9+1x2^8+1x2^7+1x2^6+1x2^5+0x2^4+0x2^3+0x2^2+0x2^1+0x2^0$	$992=2^9+2^8+2^7+2^6+2^5$

3. Słowo informacyjne jest to dowolna liczba lub wyraz zapisana binarnie, czyli przy pomocy ciągu jednobitowych znaków "0" i "1".

4. 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 1003 i ODRA 1013, w których długość słowa maszynowego wynosi 40 bitów, można zapisywać dowolne słowa informacyjne, których wartość liczbowa zamyka się w przedziale:

$$2^{-39} \div 2^{39} \text{ tj.}$$

od 0,000 000 000 001 818 989 403 546
do 549 755 813 888;

- w EMC MINSK 22, w której długość słowa maszynowego wynosi 37 bitów, można zapisać dowolne słowa informacyjne, których wartość liczbowa zamyka się w przedziale:

$$2^{-36} \div 2^{36} \text{ tj.}$$

od 0, 000 000 000 014 551 915 228 367
do 68 719 476 736;

- w licznych typach elektronicznych maszyn cyfrowych, w których długość słowa maszynowego wynosi 24 bity, można zapisywać dowolne słowa informacyjne, których wartość liczbowa zamyka się w przedziale:

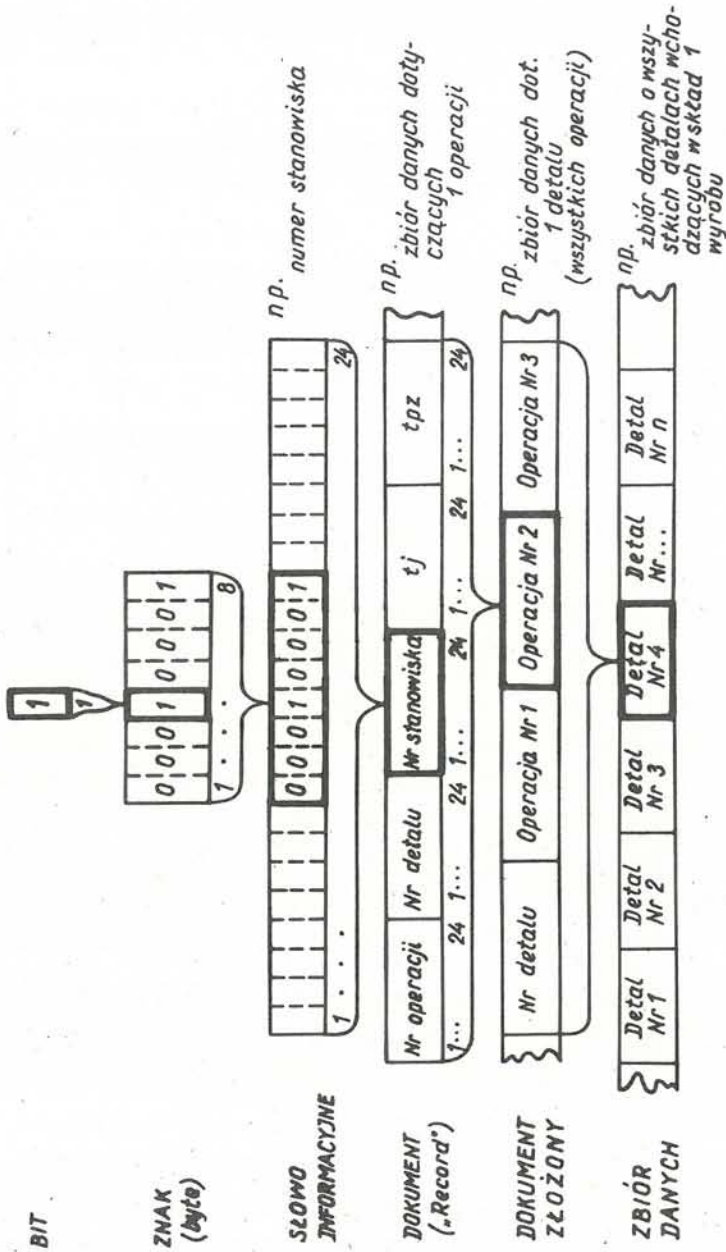
$$2^{-23} \div 2^{23} \text{ tj.}$$

od 0, 000 000 119 209 289 550 781 25
do 8 388 608

5. Znak (byte - czyt. "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 (byte'ów) komórki ośmiobitowe, pozwalające na zarejestrowanie cyfry oraz znaku + lub -.

6. Klasyfikacja informacji. Informacje, o których była mowa powyżej można sklasyfikować, przyjmując jako kryterium stopień ich złożoności. Zagadnienie to przedstawiono na poniższym schemacie 1.3.

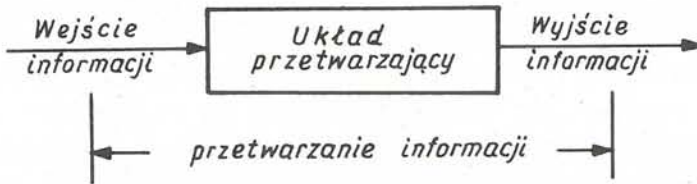
7. Po określeniu pojęcia informacji możemy przystąpić do określenia pojęcia przetwarzania informacji, które rozumiemy jako:



Rys.1.3

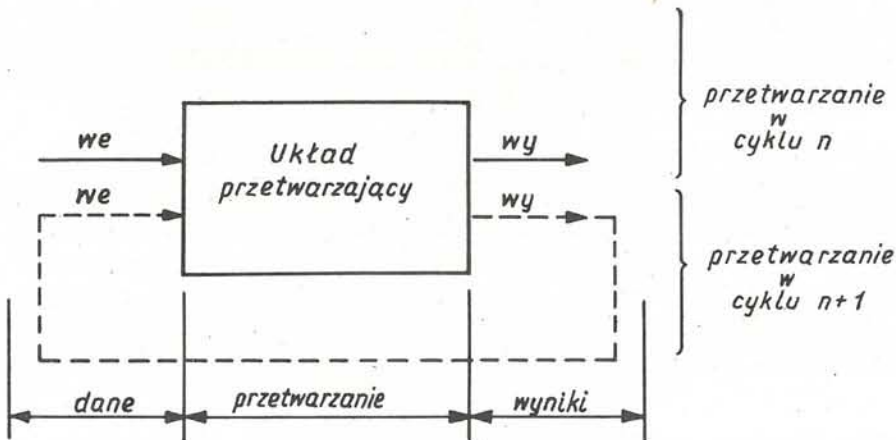
- przyjmowanie informacji,
- archiwowanie (magazynowanie, zapamiętywanie) informacji,
- wykonywanie operacji logicznych,
- wykonywanie operacji arytmetycznych,
- odtwarzanie wielokrotnie zmagazynowanych informacji (reprodukcowanie) oraz
- wysyłanie informacji.

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



Rys.1.4

Należy zwrócić uwagę, że możliwe są przypadki, w których wyniki n cyklu przetwarzania informacji, będą stanowiły dane w cyklu $n+1$. Ilustruje to rys.1.5.



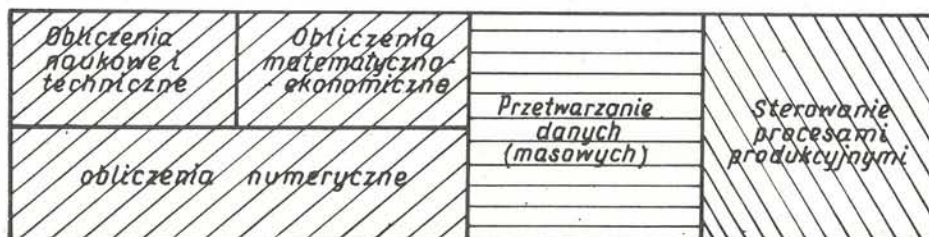
Rys.1.5

Gdybyśmy w oparciu o powyższą definicję analizowali pracę kontystki w rachubie materiałowej oraz pracę konstruktora to można stwierdzić, że i jeden i drugi z wymienionych procesów polega na przetwarzaniu informacji, przy czym bez trudu znaj-

dujemy istotne różnice pomiędzy tymi dwoma procesami przetwarzania informacji. Różnica polega na tym, że konstruktor operuje określoną ilością różnorodnych danych, podczas kiedy informacje 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 kiedy operacje arytmetyczne wykonywane przez kontystkę dotyczą wyłącznie dodawania, odejmowania oraz mnożenia liczb całkowitych i ułamków dziesiętnych.

W oparciu o powyższy przykład możemy stwierdzić, że procesy przetwarzania informacji nie są jednorodne i wykazują zasadnicze różnice.

W literaturze spotykamy klasyfikację procesów przetwarzania informacji, ilustrowaną następującym schematem 1.6.



Rys.1.6

W dalszych naszych rozważaniach zajmować się będziemy głównie tą grupą procesów przetwarzania informacji, którą nazywaliśmy przetwarzaniem danych (masowych).

Pojęcie to przyjęło się zarówno w teorii jak i praktyce przetwarzania informacji i posiada odpowiednie określenia w innych językach:

- obrabotka danych (ros.)
- zpracowanie dat (czeski)
- datenverarbeitung (niem.)
- data processing (ang.).

8. Jeżeli określenie przetwarzania danych uzupełnimy przymiotnikami: automatyczne lub elektroniczne, będziemy mieli do czynienia z pojęciem automatyczne przetwarzanie danych (APD) lub elektroniczne przetwarzanie danych (EPD), oznaczającym realizowanie procesów przetwarzania danych przy zastosowaniu elektronicznej maszyny cyfrowej.

W literaturze, a także w praktyce, spotykamy się często z ekwiwalentnym pojęciem "automatyzacja prac administracyjnych", jednak z uwagi na powszechnie występujące wąskie pojmowanie sprofesjonalizowanego pojęcia "administracja", tego określenia nie będziemy używali.

Przy operowaniu pojęciem "automatyczne przetwarzanie danych" istotną trudność stanowi brak odpowiednio precyzyjnej definicji pojęcia "przetwarzania danych (masowych)". Pojęcie automatyzacji przetwarzania wyjaśnione zostanie bliżej w następnym punkcie.

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 jednakowym 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 z danych, które występowały w cyklu n .

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

9. Algorytmem nazywamy zupełny i wyczerpujący sposób postępowania czyli inaczej 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, przy pomocy których i wzory i algorytmy zostały zapisane. Jednakże dla operowania wzorami trzeba ponadto znać cały szereg zasad posługiwania się nimi, chociażby między innymi, 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.

10. Stopnie techniki zastosowanej w procesach przetwarzania informacji.

W celu wyraźnego wykazania różnicy pomiędzy automatycznym przetwarzaniem informacji, realizowanym przy zastosowaniu elektronicznych maszyn cyfrowych, 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 i
- automatyzację.

Technika ręczna. Na przestrzeni całej historii walki o opanowanie przyrody człowiek posługuje się techniką. Przez wiele tysiącleci 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 narzędziem.

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.

Wynalezienie i szerokie zastosowanie maszyn zmieniło podstawowe zasady organizacji procesów wytwarzania, głównie poprzez wprowadzenie coraz bardziej pogłębiających się:

- podziału pracy,
- specjalizacji i
- 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 wykonywanego przez człowieka. Automat sterowany jest programem czyli z góry (uprzednio) ułożonym zbiorem rozkazów, determinujących 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, poprzez 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"².

Jak wspomniano wyżej, efektywne zastosowanie automatów wymaga odpowiedniej organizacji procesów przetwarzania.

Posłużmy się przykładem, w którym rozwiązywać będziemy ten sam problem przy pomocy różnych stopni techniki.

Zadanie nasze polega na wykonaniu operacji A,B,C,D przy pięciokrotnym zmienieniu się danych i tak:

²Patrz [2].

Tablica 1.2

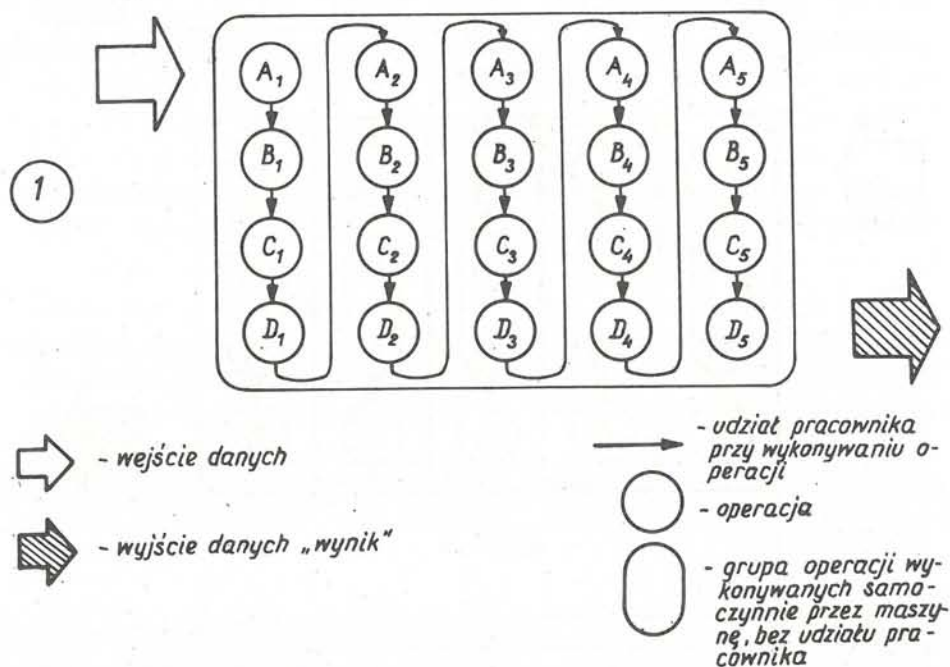
Podstawowe stopnie mechanizacji i automatyzacji³

Ip.	Uzbrojenie	Podstawowe właściwości	Ładkie cechy zastępowane przez środek techniczny	Czasokres stosowania	Przykłady	Przykłady z zakresu środków orgatechnicznych i liczących	Czas przygotowania do eksploatacji	Stopień techniki
1.	Narzędzie	wzmocnienie siły człowieka	sila fizyczna i zręczność	setki tysięcy lat	łopata, siekiera, pilnik	liczydła, pióro, suwak logarytmiczny	moment	TECHNIKA RĘCZNA
2.	Maszyna	zastępuje fizyczną siłę i zręczność człowieka	sila fizyczna i zręczność	setki lat	krosno mechaniczne, maszyna do szycia, tokarka	maszyna do pisania, arytometr	godziny	MECHANIZACJA
3.	Maszyna wykonująca samoczynnie po impulsie sterującą grupę operacji	wykonuje samoczynnie grupę operacji po impulsie sterującym	spostrzegawczość (szybkość reakcji)	sto lat	tokarka koplująca	automat kalkulatoryjny (czterdziestokrotny), maszyna do księgowania	dni, tygodnie	WIELKA MECHANIZACJA (POLAUTOMATYZACJA)
4.	Maszyna powtarzająca samoczynnie grupę operacji	powtarza samoczynnie grupę operacji bez pośredniego udziału człowieka	spostrzegawczość (szybkość reakcji)	dziesiątki lat	zegar, obrabiarka sterowana programem automatyzowana linia produkcyjna (bez regulatora sprzężenia zwrotnego)	maszyna do pisania, dalekopis-sterowany taśmą perforowaną, sorter kart perforowanych, tabulator	miesiące	
5.	Automat z sprzężeniem zwrotnym	śledzi własną pracę, mierzy i analizuje wynik pracy i koryguje swoje czynności	spostrzegawczość, umięjętność	dziesiątki lat	obrabiarka z automatem regulatorem opartym o działy sprzężenia zwrotnego	kalkulator w zestawie maszyn licząco analitycznych, specjalizowana EMC	lata	
6.	Automat sterowany złożonym programem	mierzy wartości dużej ilości czynników i ustala optymalny tok własnej pracy w oparciu o złożone kryteria celu	wiedzę	lata	automatycznie sterowany blok energetyczny (kotłoi, turbina, generator), automatyzowane procesy produkcyjne-aparatowe	EMC (elektroniczna maszyna cyfrowa)	lata	AUTOMATYZACJA
7.	Automat samoprognozujący	układa z podprogramów programy roboty na dłuższe i bliższe cele	wniosekowanie	ostatnie lata	automatyczne centrale teleinformatyczne	EMC, na której rozwiązuje się zadania z zastosowaniem metod Monte Carlo	lata	
8.	Automat zdolny do indukcji	zdolny do rozróżniania przyczyn od skutków, zdolny do wyznaczania trendów	wnioskowanie	aktualnie próby	zastosowania teorii gier, mistrzowska gra w szachy, układanie prognoz			
9.	Automat zdolny do wykonania własnych oryginalnych prac	zdolny do wykonania zadania określonego ramowym programem	twórczość	próby	konstrukcja nowych wyrobów, komponowanie muzyki, układanie prozy, poezji.			

³Patrs [2].

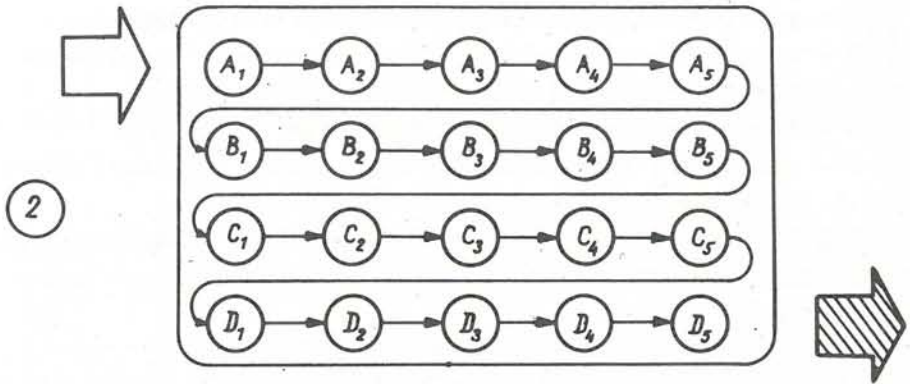
- A - wyszukać z kartoteki potrzebną kartę kontową,
- B - pomnożyć bieżący obrót ilości przez cenę czyli obliczyć wartość bieżącego obrotu,
- C - dokonać zapisu obrotu na kartotece,
- D - wyliczyć i zapisać na kartotece nowe (aktualne) saldo ilościowo-wartościowe.

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

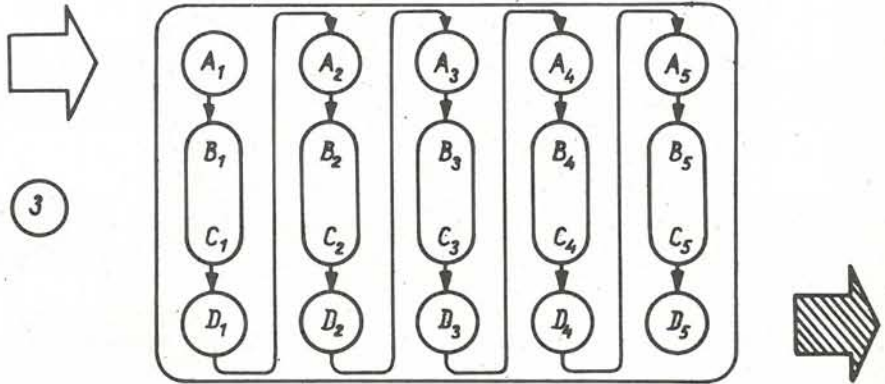


Rys.1.7

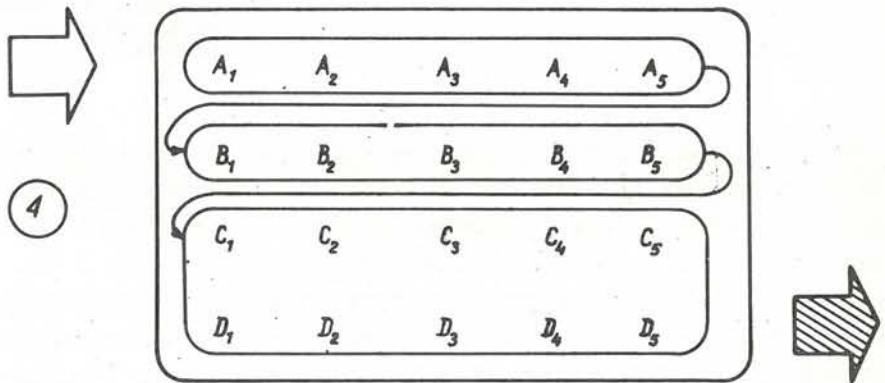
Na pierwszym schemacie, przy ręcznym przetwarzaniu (rys. 1.7) oraz przy ewentualnym zastosowaniu środków mechanizacji sterowanych ręcznie (np. arytmometr, sumator), pracownik musi przeprowadzić dla każdego dokumentu wszystkie operacje A÷D. I. tak dla dokumentu 1 wyszukuje odpowiednią kartotekę, wylicza wartość, zapisuje na kartotece, wylicza stan ilościowy i wartościowy i wyniki wyliczeń zapisuje na kartotece. Następnie przeprowadza powyższe operacje kolejno dla dokumentów: 2, 3, 4 i 5.



Rys.1.8



Rys.1.9

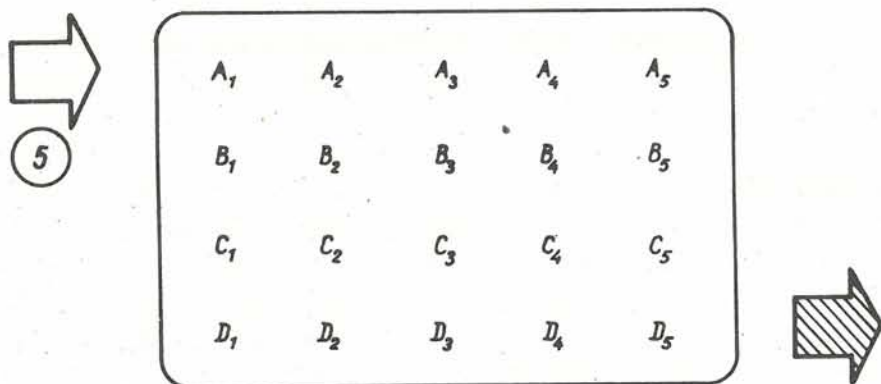


Rys.1.10

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

Trzeci schemat przedstawia proces typowy przy zastosowaniu środków mechanizacyjnych takich jak np. maszyna do księgowania. Postęp prac polega na ręcznym wyszukaniu odpowiednich kartotek, wykonaniu operacji B i C przy pomocy maszyny, operacji D ręcznie i tak kolejno na dokumentach od 1 do 5.

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 operacja A polega na wyszukaniu odpowiednich kartotek przy pomocy sortera, operacja B polegająca na wyliczeniu wartości poszczególnych obrotów wykonywana jest na kalkulatorze, natomiast operacje C i D polegające na zapisywaniu obrotu, wyliczeniu nowych stanów i zapisaniu ich, wykonywane są na tabulatorze. Funkcja sterowania wykonywana przez człowieka występuje tylko raz dla każdej partii operacji, wykonywanych na jednym urządzeniu (Rys.1.10)



Rys.1.11

Zastosowanie EMC całkowicie automatyzuje proces przetwarzania. Czynności człowieka ograniczone zostają do wprowadzenia (względnie wywołania z pamięci) programu i danych wejściowych oraz do odebrania danych wyjściowych, inaczej wyników. (Rys.1.11)

11. System przetwarzania informacji.

System wg Engelsa jest to układ dynamicznie powiązanych tworców materialnych.

"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"⁴.

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

- hardware, czyli "żelastwo", pod którym to pojęciem rozumie się część aparaturową systemu, oraz
- software, czyli wszystkie pozostałe elementy systemu, a w szczególności zasady działania, algorytmy, język, system porozumiewania się człowiek - maszyna, programy napisane wg zasad czytelnych dla maszyny.

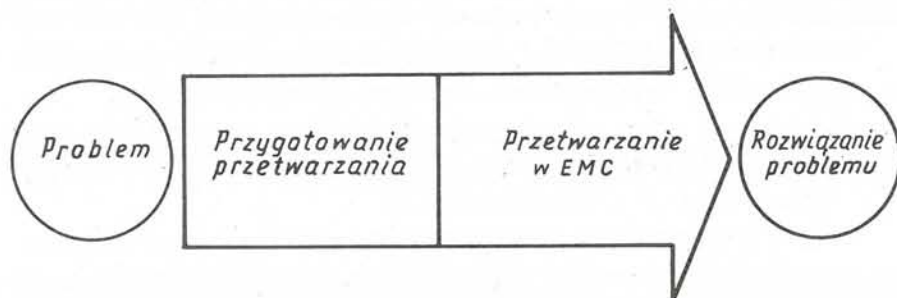
W dalszych naszych rozważaniach mówiąc o systemie będziemy mieli głównie na uwadze tę jego część, którą w nomenklaturze zachodniej określa się jako software.

1.3. Proces automatycznego przetwarzania danych i jego projektowanie.

Procesem automatycznego przetwarzania informacji nazywamy szereg kolejno po sobie następujących zbiorów czynności, mających na celu rozwiązanie określonego zadania przez elektroniczną maszynę cyfrową. Określenie powyższe jest szerokie - uniwersalne i dotyczy wszelkich problemów, które mogą być rozwiązywane przez EMC. Jeżeli mamy konkretne zadanie oraz konkretny sposób rozwiązania tego zadania przez EMC, to mamy do czynienia z Systemem Automatycznego Przetwarzania Danych (SAPD), 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 "SAPD operatywnego planowania produkcji".

⁴ Patrz [39].

Tak więc o procesach automatycznego przetwarzania danych możemy mówić zarówno ogólnie jak i w kontekście określonego systemu. W dalszych rozważaniach będziemy zajmowali się procesem przetwarzania danych w tym drugim znaczeniu. Proces automatycznego przetwarzania danych należy podzielić na dwie podstawowe części, jak na rys.1.12.



Rys.1.12

W dalszych rozważaniach zajmować się będziemy procesem prac przygotowawczych, inaczej obejmowanych ogólną nazwą "projektowanie systemu APD".

1.3.1. Fazy procesu przetwarzania danych

Przygotowanie zastosowania EMC do automatycznego przetwarzania danych jest pracą złożoną i długotrwałą. Wynika to z faktu, że EMC działająca 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 pierwotne a procedura postępowania musi być przedstawiona przy pomocy elementarnych kroków tak, aby proces przetwarzania mógł być opisany programem, według którego będzie działała EMC.

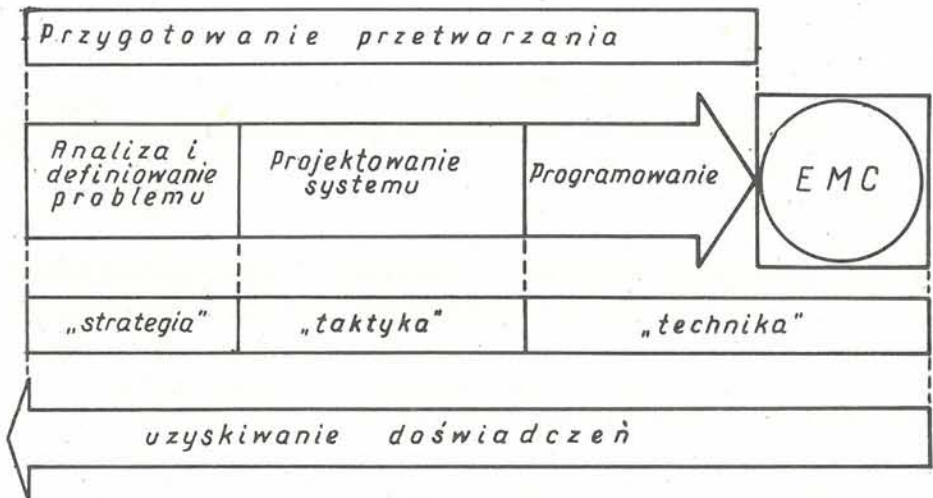
Zanim jednak będziemy mogli przystąpić do programowania musimy szczegółowo zdefiniować logiczną strukturę rozwiązywanego problemu. Chodzi o to, aby szczegółowo zbadać i zinventoryzować reguły (algorytmy), według których uzyskujemy, w oparciu o dane wejściowe, dane wyjściowe-wyniki. Tę właśnie fazę, poprzedzającą programowanie nazywamy projektowaniem systemu.

Okazuje się jednak, że zanim przystąpimy do projektowania logicznej struktury procesu, musimy wyraźnie określić problem, który chcemy rozwiązać za pomocą EMC. Musimy określić podstawowe cele całego SAPD, ustalić co w tym systemie stanowić będzie informacje pierwotne oraz jakie chcemy otrzymać dane wyjściowe, które są produktem końcowym całego projektowanego SAPD. Tę część procesu projektowania nazywamy definiowaniem problemu.

Tak więc przygotowanie automatycznego przetwarzania należy podzielić na trzy podstawowe fazy, a mianowicie:

- 1) definiowanie problemu,
- 2) projektowanie systemu oraz
- 3) programowanie.

Proces przygotowania realizowany jest w kolejności tych faz, natomiast proces kształcenia specjalistów powinien postępować w porządku odwrotnym. Oczywistym jest, że zgodnie z zasadą podziału pracy można i należy dokonać specjalizacji kadry, zajmującej się procesami przygotowania SAPD, a na pewno trzeba dokonać podziału kadry na projektantów i programistów.



Rys.1.13

Należy jednak podkreślić, że jeżeli pracownicy koncepcyjni mają właściwie określić cele automatyzacji, to nie mogą posiadać tylko wąskiego przygotowania, polegającego na teorety-

Etapy prac przygotowawczych do zastosowania maszyny cyfrowej

Elementy składowe etapów	Definiowanie problemu		Projektowanie				Programowanie		
		Analiza organizacyjna	Analiza danych wejścia/wyjścia	Projektowanie dowodów i maszynowych nośników	Ogólny schemat przetwarzania	Schematy poszczególnych przebiegów	Schemat blokowy programu	Programowanie	Uruchamianie programu
Cel	określić cel i funkcje 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 -dowody -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 toku rozwiązywania zadania	napisać program w autokodzie lub w kodzie maszyny	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 przy-szłym 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 konkretnej EMC; organizować proces preferując szybkie moduły EMC, 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 wg 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 - " taśm - " wydruków	wykres ideowy systemu, schemat logiczny systemu	blokowy schemat: 1 blok = grupa operacji	schemat blokowy: 1 blok= 1 instrukcji lub mała grupa operacji	spis instrukcji lub rozkazów	opis eksploatacji programu
Określenie efektywności ekonomicznej	zestawienie podstawowych wielkości dot. 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
Sprężenia zwrotne	-	wg 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 wprowadzać zmiany do poprzednich etapów	w miarę potrzeby wprowadzać zmiany do schematu blokowego programu	poprawić program i schemat blokowy programu
Metodyczne i techniczne pomoce	-	-	modele organizacyjne	formularze, karty, taśmy	formularze: -ideowy projekt i -schemat logiczny	formularze: -schemat logiczny, -zapis danych stałych i -zapis - "record"	szablon	formularz	zbiór wiarygodnych danych, raport z translacji

cznej znajomości EMC i ich możliwości. Projektant musi posiadać konkretną wiedzę o metodach eksploatacji EMC. Wiedzę, o której mowa, ciężko jest uzyskać inaczej niż drogą osobistych doświadczeń, zdobytych w procesie samodzielnego doprowadzenia kilku problemów do rozwiązania przy zastosowaniu EMC.

W celu bliższego sprecyzowania etapów procesu przygotowawczego do zastosowania EMC, przedstawimy bardziej szczegółowo ich elementy składowe i metodologię projektowania (tablica 1.3).

1.3.2. Etapy projektowania systemu automatycznego przetwarzania danych

W odniesieniu do fazy projektowania obowiązują, występujące w innych dziedzinach projektowania, zasady etapowania projektu, przy czym ilość etapów zależna jest od zakresu projektowanego systemu przetwarzania danych. Zależność, o której mowa można przedstawić w odniesieniu do dwóch, zasadniczo różniących się systemów a mianowicie:

- 1) systemu automatycznego przetwarzania danych w zakresie całej działalności przedsiębiorstwa oraz
- 2) systemu automatycznego przetwarzania danych w zakresie jednej, wybranej funkcji przedsiębiorstwa lub jednego problemu.

Nie roszcząc sobie prawa do ustalania nomenklatury nazywać będziemy dalej, umownie:

- system pierwszy - systemem całościowym, zaś
- system drugi - systemem cząstkowym.

Ilość etapów projektowania zależna jest także od tego, czy projekt systemu APD sporządzony jest dla nowo projektowanego przedsiębiorstwa, czy też opracowywany jest dla przedsiębiorstwa istniejącego.

W poniższym, schematycznym zestawieniu (tablica 1.4) przyjęto, że projekt SAPD wykonywany jest dla przedsiębiorstwa istniejącego i przystępującego po raz pierwszy do podejmowania tego typu prac projektowych.

W dotychczasowych rozważaniach zajmowano się tylko definiowaniem i projektowaniem systemu. Oczywiście na całokształt przygotowania systemu APD składają się także takie elementy jak:

Zestawienie etapów projektowania systemów

Fazy F Etapy E	Rodzaj systemu	
	System "całościowy"	System "cząstkowy"
F	Inwentaryzacja stanu dotychczasowego i analiza stanu organizacyjnego przedsiębiorstwa	-
F. Definiowanie problemu	Definiowanie kolejno agend przewidzianych do APD	Definiowanie problemu
F. Projektowanie systemu		
E. Projekt wstępny	Koncepcja systemu wraz z harmonogramami: - prac organizacyjnych oraz - prac projektowych	Dla tego typu systemów można nie sporządzać projektu wstępnego
E. Projekt ogólny	Określa dla całości systemu: - powiązania wzajemne informacji WE/WY, - maszynowe nośniki informacji, - częstotliwość przetwarzania, - hardware, - schemat ogólny przetwarzania, - koncepcję powiązań systemów cząstkowych i - przewidywaną pracochłonność i koszty systemu	Dla tego typu systemów projekt ogólny może ograniczyć się do: - ogólnego schematu przetwarzania i - przewidywanej pracochłonności i kosztów systemu
E. Projekt szczegółowy (techniczny)	Sporządzony jest odrębnie dla każdego systemu "cząstkowego"	Określa szczegółowo każdy dokument WE (pierwotny i maszynowy). Określa symbole i kody. Określa szczegółowo każdy przebieg przetwarzania w EMC (schematy przebiegu). Określa "recordy" i systemy aktualizacji. Określa szczegółowo dokumenty WY. Określa harmonogram spływu informacji i metody ich kontroli oraz sposób perforowania. Określa harmonogram emisji WY. Uściśla pracochłonność i koszt eksploatacji.
F. Programowanie	Występuje	Występuje

a) projektowanie inwestycji (EMC + obiekt),

b) nabór i szkolenie kadr oraz

c) przygotowania organizacyjne w przedsiębiorstwie itp.

Wykład dotyczący tych elementów wykracza poza zakres kursu, który ma na celu kształcenie projektantów SAPD 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 procesów produkcji,
- organizacji zarządzania i innych.

Dla przedstawienia całości procesu przygotowawczego do wdrożenia zintegrowanego systemu APD w przedsiębiorstwie przemysłowym, przedstawimy uproszczone zestawienie opracowane na podstawie materiałów firmy "Diebold Group Inc." zajmującej się metodologią projektowania systemów APD (tablica 1.5).

Tablica 1.5

Całokształt prac przygotowawczych do wdrożenia zintegrowanego Systemu Automatyycznego Przetwarzania Danych

Lp.	Fazy	Koncepcja	Planowanie	Projektowanie i Programowanie	Wdrażanie	Eksploatacja
1	Wyższe kierownictwo AFD	Decyzja o podjęciu projektowania. Ustalenie celów. Zatwierdzenie koncepcji działania. Zatwierdzenie terminów.	Zatw. projektu planu. Określenie systemów cząstkowych, sieci powiązań systemów.	Ocena i zatw. wyposażenia. Ustalenie i efektywności nakładów.	Zatwierdzenie SAPD. Zatwierdzenie nakładów.	Decyzje w sprawie modyfikacji.
2	Kierownictwo	Określenie problemów. Zdefiniowanie generalnego planu działania. Alternatywne przedstawienie potrzeb.	Przedstawienie kierownictwu wyższego projektu planu.	Hadrowanie opracowania systemów. Rozpatrzenie systemów standardowych.	Próby systemów. Zatwierdzenie systemów cząstkowych i całości.	Opracowanie propozycji modyfikacji SAPD
	Personalne	Określenie potrzeb kadrowych.	Rekrutacja kadr. Plan szkoleń. Dobór wykładowców.	Szkolenie kadr. Koncepcja doszkalania pracown.	Dozskalanie pracowników współpracujących z SAPD.	
3	Dane			Projektowanie SAPD. Ocena propozycji. Zatwierdzenie specyfikacji programów. Programowanie.	Uruchamianie programów "Rokoczek" bieżącego systemu. Doszkalanie personelu eksploatacyjnego AFD.	
4	"Hardware" (sprzęt, urządzenia)	Przebieg podaży urządzeń AFD na rynku.	Opracowanie specyfikacji zakupu. Opracowanie harmonogramu dostaw wg dostawców. Osiągnięcie ofert.	Porównanie danych WE/WY posiadanych z żądanymi. Ustalenie bazy danych. Ustalenie metody przygotowania danych w postaci samych. Przygotowanie danych i programów.	Przejdzie na nowy system.	
5	"Software" (opracowanie)	Przebieg dokumentacji i ocena przydatności.	Sporządzenie zestawień dostępnych systemów i programów.	Ocena poziomu różnorodności systemów. Dobranie komunikacji. Ocena rezultatów przetargów. Ustalenie końcowe.	Instalowanie urządzeń - ruch próby.	
6	Systemy istniejące	-	Rozwinięcie istniejącego systemu.	Projektowanie zarządzania w świetle zintegrowanego systemu AFD.	Przejdzie na nowy system.	Pełne wdrożenie zmian.
7	Łączność	Przebieg środków łączności w przedsiębiorstwie.	-	Przebieg środków i ustalenie potrzeb w świetle projektowanej łączności. Dobranie sprzętu. Ostateczny projekt i dobór środków łączności.	Instalowanie urządzeń, ruch próby.	-
8	Środowisko (załoga)	-	-	Oszacowanie skuteczności oddziaływania systemu na załogę. Określenie koniecznych zmian w załodze.	Realizacja zmian.	-
9	Nakłady finansowe	Określenie wstępne środków finansowania i wielkości nakładów.	Plan sfinansowania		Finansowanie	Oszacowanie efektów
10	Procent kosztów finansowania	każdej fazy	10%	30%	30%	
		całkowitego	40%	70%	100%	

100% = 4,5 lat

2. Opis i analiza istniejącego systemu przetwarzania danych

2.1. Uwagi ogólne

Zarządzanie nowoczesnym przedsiębiorstwem przemysłowym wymaga dysponowania, we właściwym czasie, ogromną liczbą danych techniczno-ekonomicznych. Rejestracja i przetwarzanie tych danych sposobem tradycyjnym (np. przy użyciu papieru i ołówka, czy sumatora lub arytmometru) nie jest już dzisiaj wystarczające, gdyż trwa zbyt długo, jest zbyt pracochłonne. Dlatego też stosuje się szereg nowoczesnych technik przetwarzania danych¹, spośród których najbardziej znanymi są:

- technika kart dziurkowanych (maszyny licząco-analityczne),
- technika elektronicznego przetwarzania danych (przy pomocy EMC).

Przetwarzanie danych z punktu widzenia zastosowania techniki elektronicznego przetwarzania, sprowadza się do wykonania ciągów pewnych rodzajów działań: odczytywania i zapisywania, przepisywania oraz operacji logicznych i arytmetycznych. Do takich właśnie rodzajów działań można sprowadzić dotychczasowe systemy przetwarzania w każdym przedsiębiorstwie przemysłowym. Przedmiotem tych działań są dane. Omawiane działania składają się na takie czynności, jak: powstawanie informacji i przesyłanie, gromadzenie, przechowywanie oraz aktualizowanie i wykorzystywanie, dokonywane zgodnie z potrzebami kierowania przebiegiem konkretnych procesów gospodarczych.

Jak już wspomniano w poprzednim rozdziale niniejszego opracowania, realizacja przetwarzania danych za pomocą EMC wymaga

¹Por. rozdz. 2 i 3 części I.

zaprojektowania treści i zakresu przetwarzania. Etap właściwego projektowania powinien być poprzedzony zbadaniem faktycznego przebiegu prac związanych z dotychczasowymi (tradycyjnymi) systemami przetwarzania.

Rozpoznanie istniejącego stanu przetwarzania powinno być kompletne, niezależne od stosowanej techniki przetwarzania. Poznanie stanu rzeczywistego umożliwia z kolei analizę wyników badania z punktu widzenia możliwości racjonalizacji prac będących przedmiotem automatyzacji przetwarzania. Racjonalizacja tych prac jest podstawowym warunkiem, od którego jest uzależnione uzyskanie korzyści ze stosowania elektronicznej techniki obliczeniowej. Poza tym stosowanie EMC do przetwarzania danych może dać pozytywne efekty jedynie w co najmniej poprawnie zorganizowanym przedsiębiorstwie oraz przy systemie przetwarzania gruntownie przystosowanym do wymogów EMC. Tego rodzaju przedsięwzięcie organizacyjne, jak przygotowanie SAPD dla celów zarządzania przedsiębiorstwem przemysłowym ma charakter złożony - kompleksowy i obejmuje wieloletni okres prac przygotowawczych, projektowych, programistycznych, wdrożeniowych i rozruchowych.

Rozpoznawanie treści, zakresu i przebiegu prac związanych z realizowanymi w praktyce systemami może być dokonywane za pomocą: obserwacji, wywiadu, ankiet, a w szczególności badania wszelkiego rodzaju dowodów źródłowych. Wyniki badania tych prac powinny mieć postać dokumentalną o odpowiednim sposobie przedstawiania dotychczasowych procesów przetwarzania. Sposoby te polegają na wykorzystaniu odpowiednich schematów, wykresów, symboli graficznych. Przedmiotem badania powinny być nie tylko treść i zakres prac, ale ich wielkość oraz przebieg w czasie.

Widzimy więc, że przeprowadzenie tego rodzaju badań i nadanie im dokumentalnej formy jest kosztowne i pracochłonne. Niemniej jednak te sposoby przedstawiania tradycyjnych procesów przetwarzania znajdują zastosowanie nie tylko na etapie zbierania materiałów o rzeczywistym ich przebiegu, ale i w etapie projektowania nowych systemów przetwarzania danych.

Stąd też, zadaniem niniejszego rozdziału jest przedstawienie metodyki badania istniejącego (dotychczasowego) systemu

przetwarzania danych przed zastosowaniem EMC dla potrzeb zarządzania przedsiębiorstwem przemysłowym.

Opis i analiza systemu przetwarzania danych stanowi pierwszy etap prac przygotowawczych, które są podstawą do opracowania projektu systemu automatycznego przetwarzania danych.

Przedstawiona w dalszym ciągu tego rozdziału metodyka opisu i analizy systemu przetwarzania danych została opracowana na podstawie pracy [65].

Niemniej jednak należy zaznaczyć, że zareprezentowana metodyka opisu i analizy dotyczy prac przygotowawczych, których przedmiotem jest organizacja częściowego systemu i sposobu przetwarzania danych. Dla realizacji tego zadania niezbędne jest opracowanie elementów opisu systemu, o których jest mowa w paragrafie 2.4 niniejszego rozdziału.

Natomiast gdy zachodzi potrzeba dokładnego uzasadnienia ekonomicznej efektywności automatyzacji przetwarzania danych oraz ścisłego określenia wpływu elektronicznej techniki obliczeniowej (ETO) na system i strukturę organizacyjną przedsiębiorstwa, należy uwzględnić pozostałe elementy opisu i analizy, o których jest mowa w pracy [65].

2.2. Cel opisu i analizy istniejącego systemu przetwarzania danych

Przed przystąpieniem do opracowania projektu systemu automatycznego przetwarzania danych, należy dotychczasowy, tradycyjny system przetwarzania opisać i poddać wszechstronnej analizie.

Badania stanu faktycznego w zakresie systemów przetwarzania należy rozpocząć od zapoznania się z organizacją przedsiębiorstwa. Poznanie organizacji przedsiębiorstwa ma na celu przeprowadzenie linii podziału pomiędzy stanowiskami realizującymi właściwą działalność gospodarczą, a stanowiskami zarządzającymi, nadzorującymi jej przebieg. Końcowym efektem przeglądu i analizy stanu organizacyjnego przed przystąpieniem do automatyzacji danych powinno być zwięzłe określenie:

- 1) dziedziny przetwarzania danych, które mają być przedmiotem automatyzacji,

- 2) celu i pożądaných wyników,
- 3) kolejności zastosowań EMC oraz
- 4) propozycji rozwiązań ważniejszych problemów organizacyjnych.

Do znacznego przyspieszenia analizy systemu przetwarzania danych może przyczynić się kierownictwo przedsiębiorstwa.

Znając specyfikę badanego przedsiębiorstwa kierownictwo może wyszczególnić i określić najważniejsze problemy organizacyjne oraz czynniki, które należy w projekcie SAPD uwzględnić. Ponadto kierownictwo może udzielić informacji w zakresie:

- już zakończonych lub będących w trakcie realizacji opracowań związanych z projektem mechanizacji i automatyzacji przetwarzania danych,
- zamierzeń i planów kierownictwa przedsiębiorstwa mających wpływ na założenia projektowe,
- osób mogących udzielić szczególnie cennych informacji, oraz
- specyficznych zagadnień występujących w danym systemie.

Na etapie prac przygotowawczych celem opisu i analizy dotychczasowego systemu przetwarzania danych jest:

- 1) zebranie materiału o sposobie funkcjonowania dotychczasowego systemu przetwarzania w ramach poszczególnych dziedzin działalności,
- 2) wytypowanie zagadnień organizacyjno-technicznych działalności przedsiębiorstwa, które powinny ulec zmianie lub opracowaniu przed przystąpieniem do projektowania lub w trakcie jego trwania,
- 3) zebranie podstawowych informacji niezbędnych do zaprojektowania rozwiązań jednostkowych systemów przetwarzania danych,
- 4) uzyskanie poglądu na zakres automatyzacji przetwarzania danych w przedsiębiorstwie oraz kolejność realizacji prac (kolejność automatyzacji poszczególnych dziedzin działalności),
- 5) wytyczenie głównych kierunków wdrożenia automatycznego przetwarzania danych,
- 6) przygotowanie danych do opracowania projektu wstępnego i projektu szczegółowego SAPD.

Zakres dokonywanej analizy, z uwagi na jej pracochłonność, koszty i czas realizacji, powinien być rozsądnie wyważony. W przedsiębiorstwach, które planują szerokie zastosowanie ETO powinna być dokonana pełna analiza ważniejszych odcinków działalności przedsiębiorstwa. Powinna ona zabezpieczyć osiągnięcia wyżej wymienionych celów.

2.3. Sposoby zbierania informacji o istniejącym systemie przetwarzania

Najważniejszym i najbardziej rozpowszechnionym sposobem uzyskiwania informacji o istniejącym systemie przetwarzania danych jest przeprowadzenie wywiadów z pracownikami, którzy aktualnie wykonują interesujące nas prace.

Podstawową zasadą jest, aby każda przeprowadzona rozmowa prowadziła do uzyskania nowych informacji oraz do przychylnego nastawienia osób o słuszności naszego postępowania.

W czasie przeprowadzenia wywiadu najważniejszym zadaniem jest wykrycie wszystkich wyjątków i odchyłeń od normalnego sposobu prowadzenia różnych czynności.

Po serii odpowiednich wywiadów możemy wyrobić sobie wyobrażenie o ogólnej sytuacji panującej w przedsiębiorstwie. Co pewien czas, uzyskane informacje, jak i zebrane przy nich pytania powinny być omawiane i dyskutowane z kierownikami poszczególnych komórek, działów itp. Uwagi, zapytania i wyjaśnienia, które wyłaniają się w trakcie takich dyskusji wpłyną na osiągnięcie postawionych celów podczas przeprowadzenia analizy stanu organizacyjnego i istniejącego systemu przetwarzania danych przedsiębiorstwa.

Drugim ważnym sposobem zbierania informacji o istniejącym systemie przetwarzania danych jest przegląd stosowanych dokumentów i kartotek. W tym celu konieczne jest skompletowanie kopii wszystkich stosowanych wzorów formularzy. Zaleca się zbieranie wypełnianych dokumentów, bo tylko w takiej postaci mogą one dać dokładny obraz nanoszonych na nie informacji. Ponadto należy starannie notować dane o przebiegu różnych prac na poszczególnych stanowiskach oraz o stanie ich wyposażenia z punktu widzenia techniki rachunkowej.

Szansę powodzenia wszelkich prac przygotowawczych do zastosowania EMC mamy, gdy zabezpieczymy sobie należyte poparcie kierownictwa przedsiębiorstwa. Kierownictwo winno wyjaśnić wszystkim pracownikom, których to dotyczy, jakie są perspektywy ich dalszej pracy, ku czemu zdążają prowadzone przygotowania oraz co można, a czego nie można robić przy pomocy elektronicznej maszyny. Sytuacja w każdym przedsiębiorstwie jest oczywiście różna, nie sposób więc ustalić uniwersalnych i sztywnych reguł postępowania. Niemniej jednak, nieuwzględnienie tego aspektu może znacznie utrudnić przebieg prac przygotowawczych, a z czasem i wdrożeniowych do zastosowania elektronicznej techniki obliczeniowej.

2.4. Elementy opisu systemu przetwarzania danych

2.4.1. Charakterystyka badanego przedsiębiorstwa

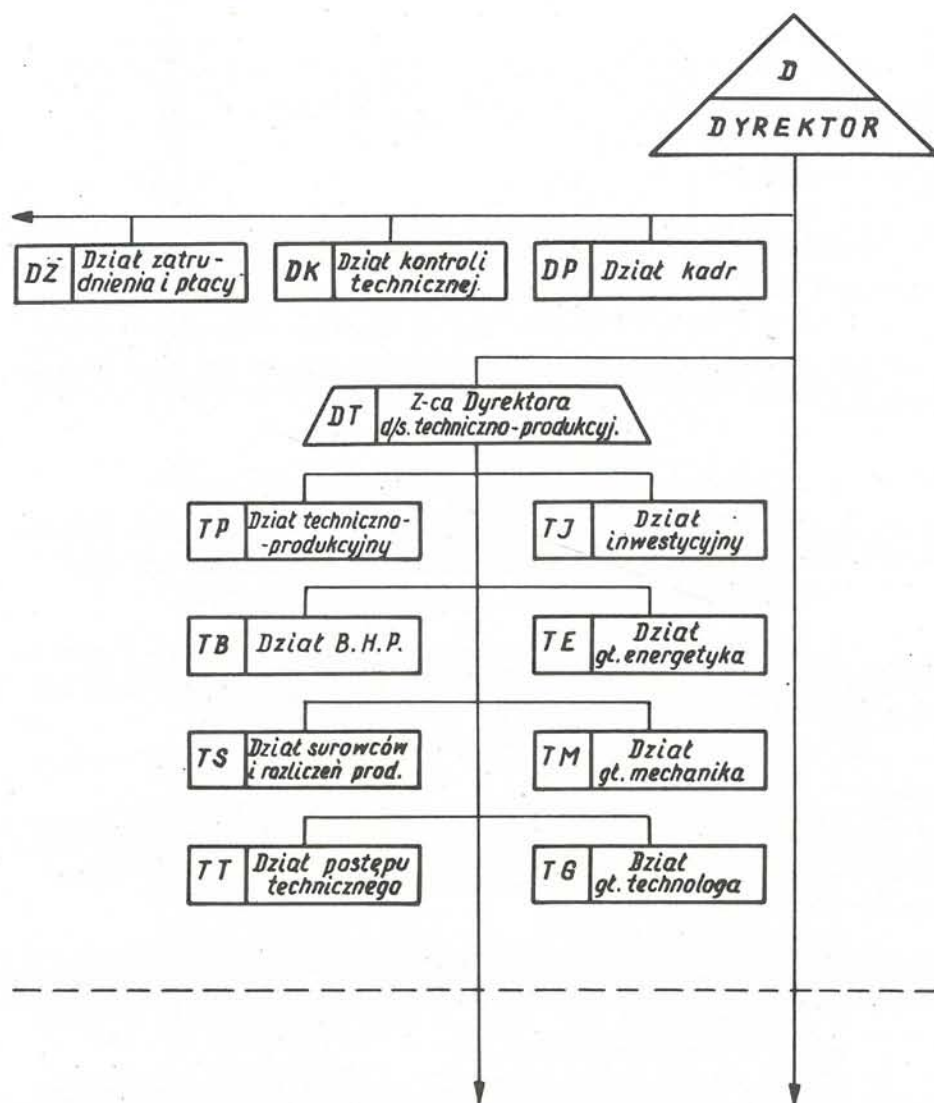
Ponieważ prace przygotowawcze i projektowe dotyczą danego systemu przetwarzania dokonywane są w określonym przedsiębiorstwie przemysłowym, konieczne jest danie krótkiej charakterystyki przedsiębiorstwa.

Dla ujęcia tej informacji należy opisać następującą grupę zagadnień:

- 1) położenie i przynależność branżową przedsiębiorstw,
- 2) przedmiot produkcji,
- 3) charakter produkcji,
- 4) strukturę produkcji,
- 5) wielkość i wachlarz produkcji,
- 6) technikę pracy,
- 7) inne właściwości produkowanych wyrobów,
- 8) wyniki ekonomiczne oraz
- 9) podstawę rozpoczęcia prac przygotowawczych do automatyzacji zarządzania.

2.4.2. Schemat organizacyjny zarządzania przedsiębiorstwa

Z uwagi na to, że proces przetwarzania informacji koncentruje się przede wszystkim w komórkach i stanowiskach funkcjonalnych przedsiębiorstwa, niezbędną częścią składową opisu systemu przetwarzania jest sporządzenie schematu organizacyjnego.



Rys.2.1. Przykład fragmentu schematu organizacyjnego zarządzania przedsiębiorstwa włókienniczego

Zadaniem tego schematu jest zorganizowanie rozmieszczenia komórek funkcjonalnych w aparacie zarządzania oraz współzależności hierarchicznej i funkcjonalnej między nimi. Dla realizacji tego zadania buduje się go z szeregu prostokątów reprezentujących komórki i stanowiska pracy. Prostokąty te połączone

są liniami ciągłymi, które wskazują hierarchiczną zależność i odpowiedzialność. Natomiast zależności funkcjonalne wskazują linie przerywane.

Tak sporządzony schemat odgrywa zasadniczą rolę przy określeniu wpływu procesu mechanizacji i proponowanych zmian na system i strukturę organizacyjną przedsiębiorstwa.

Ponadto jest on niezbędny dla zorientowania się zainteresowanych osób w ogólnej strukturze organizacyjnej przedsiębiorstwa. Przykład fragmentu sporządzonego schematu organizacyjnego zarządzania przedsiębiorstwa włókienniczego podano na rys.2.1.

2.4.3. Opis dotychczas wykonywanych czynności ewidencyjno- obrachunkowych

2.4.3.1. Spis dokumentów źródłowych, pośrednich i zestawień końcowych

W wyniku wykonywanych czynności ewidencyjno-obrachunkowych przez poszczególne komórki i stanowiska funkcjonalne przedsiębiorstwa, powstają strumienie informacyjne. Strumienie te mają swe odbicie na dokumentach i urządzeniach ewidencyjnych.

Automatyzacja czynności ewidencyjno-obrachunkowych dotyczących danego zagadnienia objętego SAPD wymaga dokładnego opisu słownego:

- kto, kiedy, po co i jakie informacje potrzebuje,
- skąd informacje są dostępne,
- w jakiej formie i w jaki sposób informacje są przenoszone i przechowywane,
- kto, na podstawie jakich informacji, jakie decyzje podejmuje.

Punktem wyjściowym dla sporządzenia szczegółowego opisu stosowanych w systemie przetwarzania danych dokumentów jest sporządzenie ich spisu.

Układ spisu musi zapewniać:

- a) łatwe odszukanie dowolnego dokumentu w spisie i na schemacie powiązań informacji (patrz punkt 2.4.7)
oraz

b) łatwe sporządzenie schematu powiązań dokumentów (patrz punkt 2.4.6).

Spis dokumentów winien obejmować następujące informacje:

- liczbę porządkową dokumentu,
- nazwę dokumentu,
- emitowaną ilość dokumentów jednopozycyjnych w miesiącu, kwartale i roku oraz
- symbol klasyfikacyjny dokumentu.

Z punktu widzenia automatycznego przetwarzania danych dokumenty dzielimy na trzy grupy:

- 1) źródłowe,
- 2) pośrednie i
- 3) zestawienia końcowe.

Do dokumentów źródłowych zaliczamy te dokumenty, z których bezpośrednio przenosimy na maszynowe nośniki informacji tj. karty lub taśmy perforowane potrzebne do przetwarzania dane.

W tradycyjnym systemie przetwarzania tę kategorię dokumentów można podzielić na:

- a) dokumenty odzwierciedlające istniejący stan faktyczny w zakresie wszystkich ewidencjonowanych elementów przedsiębiorstwa tj. wszelkiego rodzaju kartoteki i konta ewidencyjne oraz
- b) dokumenty rejestrujące wszelkie zmiany stanu w zakresie ewidencjonowanych elementów, jak np.: przyjęcie, wydanie lub przesunięcie materiału, wykonanie operacji itp.

Natomiast dokumenty, które pośredniczą w procesie przeniesienia informacji z dokumentów źródłowych na dokumenty wyników (zestawień) końcowych nazywamy dokumentami pośrednimi. Są to różnego rodzaju zbiorcze zestawienia źródłowych informacji w różnych przekrojach (np. dziennik obrotów magazynowych lub zestawienia zużycia materiałów wg miejsc powstania kosztów oraz nośników kosztów). Wykonuje się na nich szereg operacji przetwarzania, jak np.: wycena, posegregowanie lub podsumowanie dokumentów.

Zestawienia końcowe to żądany układ danych, będących rezultatem procesu przetwarzania danych zawartych na dokumentach źródłowych i pośrednich, jak np. zbiorczy plan produkcji, dzien-

nik materiałowy, rozliczenie zużycia surowców z rozbiorem na poszczególne oddziały produkcyjne itp.

Ta grupa dokumentów jest przeznaczona dla dyrekcji oraz kierownictwa szczebli wyższych.

Uproszczony schemat powiązań wyżej określonych dokumentów przedstawiony jest na rysunku 2.9 i 2.10 (patrz punkt 2.4.6 oraz 2.4.7).

Z uwagi na odmienny sposób przetwarzania, przechowywania i obliczania dokumentów źródłowych, pośrednich i zestawień końcowych wskazane jest sporządzenie odrębnego spisu dla poszczególnych typów dokumentów.

Wyżej określone dokumenty mają charakter obiegowy i kartotekowy. Wobec tego oddzielnemu spisowi winne podlegać dokumenty obiegowe oraz dokumenty typu kartotek (patrz rys.2.2 i 2.3).

L.p.	Nazwa dokumentu	Symbol klasyfikacyjny dokumentu	Emitowana ilość dokumentów		
			miesięcznie	kwartalnie	rocznie

Rys.2.2. Schemat spisu dokumentów obiegowych

Lp.	Nazwa kartoteki	Symbol klasyfikacyjny kartoteki	Ilość ewidencjonowanych pozycji

Rys.2.3. Schemat spisu kartotek

Nazwa dokumentu lub kartoteki powinna odpowiadać ściśle ich oficjalnej nazwie wydrukowanej na formularzu z podaniem symbolu np. "Rw" - Pobranie materiału.

Jeśli dokument nie posiada określonej nazwy, należy nadać mu powszechnie przyjętą w przedsiębiorstwie.

Ponieważ w przeciętnym systemie przetwarzania danych dotyczących określonej jednostki przetwarzania mamy do czynienia z kilkaset różnymi rodzajami dokumentów, proponuje się aby przy sporządzaniu spisu nadawać im odpowiedni symbol klasyfikacyjny.

Przy skomplikowanych schematach powiązań dokumentów symbol klasyfikacyjny pozwala szybko odszukać pożądany dokument.

Dane o ilości przetwarzanych dokumentów w miesiącu uzyskujemy po sporządzeniu schematu obiegu dokumentów (patrz podpunkt 2.4.3.2).

Należy zaznaczyć, że w spisie dokumentów należy pominąć te dokumenty, o których z góry wiadomo, że zawarte na nich informacje nie będą brały udziału w zmechanizowanym przetwarzaniu.

2.4.3.2. Opis poszczególnych dokumentów wchodzących w skład systemu przetwarzania danych

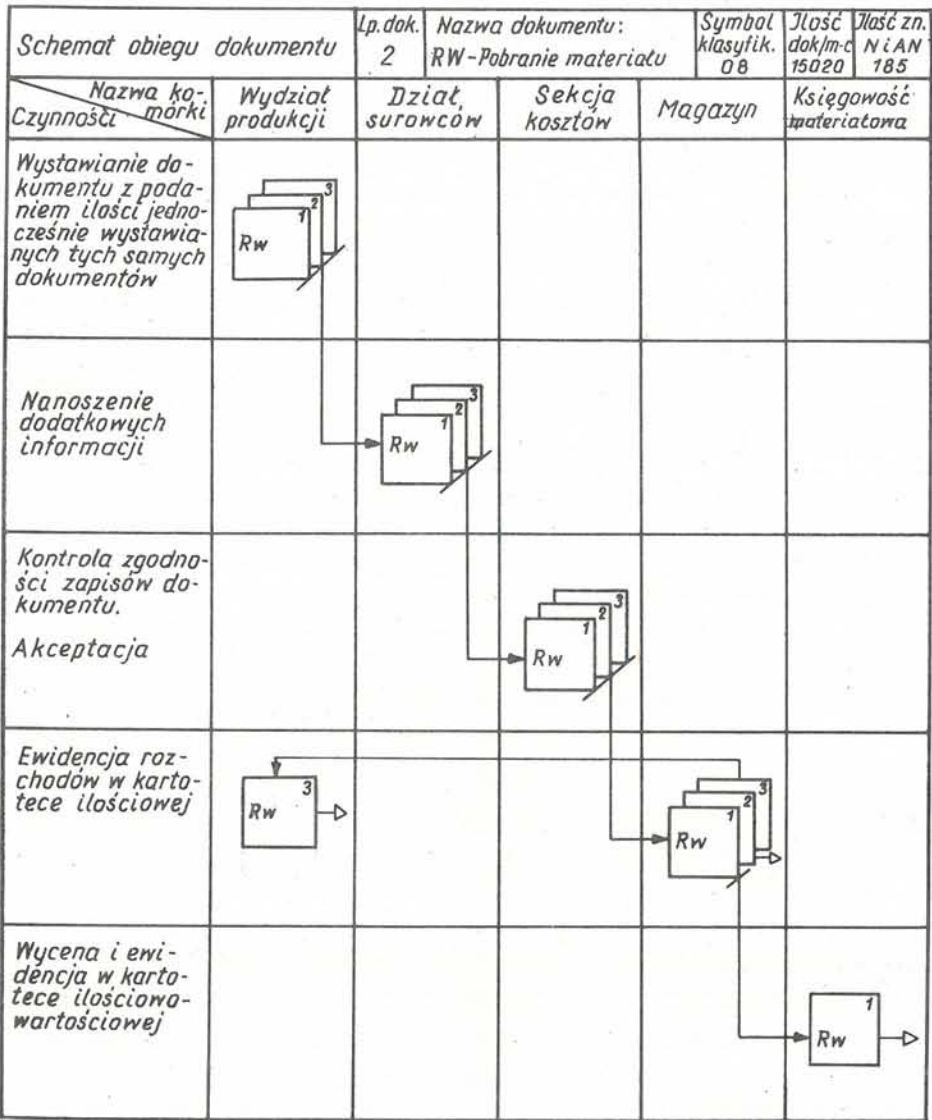
Podstawą opisu dokumentu jest jego formularz. Opisując dokument, należy wyszczególnić:

- liczbę wystawianych egzemplarzy (kopii),
- informacje, które będą brały udział w automatycznym przetwarzaniu,
- sposób obliczenia niektórych danych oraz
- przydatność i rolę dokumentu w systemie przetwarzania.

Z uwagi na masowość zawartych informacji na poszczególnych dokumentach, przy spisie należy posługiwać się wypełnionym dokumentem. Wypełniony formularz musi być dobrany tak, aby należycie reprezentował opisywany dokument. Jeśli zachodzi potrzeba, należy w opisie podać dodatkowe uwagi o specyfice i odstępstwach od przewidzianego sposobu wypełniania tego dokumentu.

Opis dokumentów składa się z następujących elementów:

- 1) schematu obiegu dokumentu i
- 2) charakterystyki pojemności informacyjnej dokumentu typu obiegowego lub kartoteki.



Legenda:

- ← przesyłanie dokumentu zn.N - znaki numeryczne na dokumencie
- ▷ przechowywanie w kartotece zn.AN - znaki alfanumeryczne na doku-
lub archiwowanie mencie
- dokument tradycyjny

Rys.2.4. Schemat obiegu dokumentu

Ad.1. Schemat obiegu dokumentów przedstawiony na rys.2.4 sporządza się dla dokumentów, na których zawarte informacje będą brały udział w automatycznym przetwarzaniu.

Graficzny sposób przedstawienia obiegu dokumentu ilustruje:

- obieg dokumentu przez poszczególne komórki przedsiębiorstwa,
- główne czynności dokonywane na dokumencie w procesie jego przetwarzania w kolejnych komórkach organizacyjnych,
- emitowaną ilość egzemplarzy w ciągu miesiąca, oraz
- rozdział wystawionych kopii danego dokumentu w danych komórkach organizacyjnych przedsiębiorstwa.

Dla ułatwienia analizy obiegu poszczególnych dokumentów, należy słownie określić treść zasadniczych czynności dokonywanych na dokumencie. W niektórych przypadkach można wprowadzić graficzne oznaczenie pewnych czynności, które należy wyjaśnić w legendzie.

Na schemacie (patrz rys.2.4) każda linia ilustrująca obieg dokumentu odpowiada fizycznemu przesłaniu całego dokumentu (a nie poszczególnych informacji zawartych na danym dokumencie) do następczej komórki organizacyjnej.

W ten sposób sporządzony i głęboko przeanalizowany schemat obiegu dokumentów służy za podstawę do zaprojektowania nowego obiegu zgodnego z wymogami systemu automatycznego przetwarzania danych.

Ad.2. Aby dokonać całkowitego opisu dokumentów, należy, po sporządzeniu dla nich schematów obiegu, przystąpić do określenia pojemności informacyjnej dokumentów obiegowych i kartotek.

Określenie pojemności informacyjnej dokumentów jest podstawą dla scharakteryzowania wielkości "natężenia" strumienia przetwarzanych informacji. Natężenie strumienia informacji mierzy się ilością przetwarzanych znaków w jednostce czasu (miesiącu, kwartale lub rocznie).

W przypadkach wymagających bardzo drobiazgowej analizy, tj. w stosunku do bardzo niewielkiej liczby dokumentów o zasadniczym znaczeniu w systemie przetwarzania, określenie pojemności informacyjnej dokonuje się na formularzu w układzie wg rys. 2.5. Na formularzu tym wyszczególnia się tytuły wszystkich rodzajów zapisów występujących na dokumencie. Ponieważ w więk-

szości przypadków, przy automatycznym przetwarzaniu informacji, trzeba dla poszczególnych zapisów rezerwować strefy o stałej ilości znaków uwzględniając maksymalną długość danego rodzaju zapisu (np. ceny, ilości, wartości itp.), w rubryce 3 należy również podać maksymalną ilość znaków jaka może wystąpić w danym zapisie.

<i>Nazwa dokumentu:</i>			<i>Numer dokumentu:</i>	<i>Symbol klasyfik. dokumentu:</i>
<i>Lp.</i>	<i>Nazwa zapisu</i>	<i>Powtarzalność zapisu</i>	<i>Maksymalna długość zapisu</i>	<i>Ilość znaków „2 x 3”</i>
<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>

Rys.2.5. Charakterystyka pojemności informacyjnej dokumentu

Numer i nazwę dokumentu podaje się wg liczby porządkowej i nazwy w spisie omówionym w podpunkcie 2.4.3.1. Charakterystykę pojemności informacyjnej kartoteki dokonuje się na tym samym formularzu oddzielnie dla:

- opisu pozycji ewidencjonowanej w kartotece oraz
- zapisów transakcyjnych dotyczących ewidencjonowanej pozycji.

Ilość znaków opisu pozycji ewidencjonowanej należy podsumować oddzielnie z uwagi na to, że decydują one w przyszłości o długości zapisów w pamięci pomocniczej EMC.

Ilość znaków zapisów transakcyjnych sumujemy również oddzielnie, chociaż w warunkach automatycznego przetwarzania da-

nych przy projektowaniu taśm są zazwyczaj pomijane, względnie występują w formie cząstkowej.

Sporządzona w ten sposób charakterystyka pojemności informacyjnej dla poszczególnych dokumentów staje się podstawą do wstępnego określenia parametrów oraz struktury potrzebnego zestawu EMC, tj. liczby urządzeń do przygotowania maszynowych nośników informacji, urządzeń wejścia - wyjścia oraz pojemności pamięci pomocniczej maszyny cyfrowej. Ponadto charakterystyka ta odgrywa poważną rolę na etapie analizy dotychczasowego systemu przetwarzania (patrz paragraf 2.5) oraz na etapie wstępnego jak i szczegółowego projektowania systemu automatycznego przetwarzania danych.

Ponadto należy zaznaczyć, że w przypadku wielkiej ilości dokumentów, ich charakterystykę pojemności można opracować w sposób mniej formalny i pracochłonny, bez sporządzenia formularza wg rys.2.5.

W tym przypadku można w przybliżeniu określoną ilość przetwarzanych znaków alfanumerycznych i numerycznych dotyczących danego dokumentu zaznaczyć na schemacie jego obiegu.

Dokonany wg tych zasad opis dokumentów jest niezbędny do sporządzenia bilansu informacji, o którym jest mowa w następnym punkcie niniejszego rozdziału.

2.4.4. Zestawienie ilości dokumentów i bilans informacji

Dla wstępnego określenia mocy przerobowej elektronicznej maszyny cyfrowej oraz należytego zaplanowania prac przygotowawczych do uruchomienia systemu automatycznego przetwarzania danych, należy opracować zestawienie ilości przetwarzanych dokumentów i bilans zawartych na nich informacji.

Czynność tę wykonujemy dla dokumentów obiegowych i kartotek na formularzach wg rys.2.6 i 2.7. Dane do wypełnienia tych formularzy czerpiemy z opisu poszczególnych dokumentów (patrz punkt 2.4.3).

Sposób wypełnienia formularza dotyczącego zestawienia ilości dokumentów i bilansu informacji (rys.2.6) nie wymaga żadnego komentarza. Natomiast należy wyjaśnić sposób wypełnienia niektórych rubryk formularza dotyczącego zestawienia ilości kartotek i bilansu informacji sporządzonego wg rys.2.7.

Lp.	Nazwa dokumentu	Symbol klasyf. dokum.	Termin sporządzenia dokumentu	Liczba sporządzonych dokumentów		Liczba znaków alfanumerycznych na dokumentach	Liczba znaków przetwarzanych	
				miesięcznie	rocznie		miesięcz. „4x6”	rocznie „5x6”
0	1	2	3	4	5	6	7	8
X	Razem dziedzina tematyczna	X	X			X		

Rys.2.6. Zestawienie ilości dokumentów obiegowych i bilans informacji

Lp.	Nazwa kartoteki	Symbol klasyf. dokumentu	Stała ilość ewidencjonowanych pozycji	Ilość dokumentów transakcyjnych lub ewidencjonowanych		Średnia ilość znaków pozycji	Średnia ilość znaków w kartotece „3x6”
				miesięcznie	rocznie		
0	1	2	3	4	5	6	7
X	Razem dziedzina tematyczna	X					

Rys.2.7. Zestawienie ilości kartotek i bilans informacji

Dane do rubryki 1 i 2 czerpiemy z podpunktu 2.4.3.1, natomiast ilość dokumentów transakcyjnych lub modyfikujących zapisy w kartotece (rubryki 4 i 5) obliczamy jako sumę tych wszystkich dokumentów (w miesiącu i roku), które wg schematów powiązań informacji zawartych na dokumentach źródłowych z wynikami końcowymi (patrz punkt 2.4.7) wpływają na zmianę treści zapisów w danej kartotece. W rubryce 6 wpisujemy tylko liczbę znaków stałego opisu pozycji ewidencjonowanej w kartotece (patrz podpunkt 2.4.3.2 i rys.2.5) oraz jednego zapisu transakcyjnego (jeśli występują).

Omawiane zestawienia wykonujemy oddzielnie dla poszczególnych dziedzin tematycznych. Natomiast zbiorcze zestawienie ilości wszystkich dokumentów i zawartych na nich informacji otrzymujemy po zsumowaniu odpowiednich sum zawartych na poszczególnych formularzach, dotyczących danych dziedzin tematycznych całego opisywanego systemu przetwarzania informacji.

W dotychczasowych rozważaniach użyto terminów: "dziedzina tematyczna" oraz "jednostka przetwarzania".

Przez dziedzinę tematyczną zwaną dalej agendą przetwarzania będziemy rozumieli odcinki procesu przetwarzania danych, które mogą być samodzielnie projektowane i eksploatowane.

Przykładem dziedziny tematycznej jest:

- techniczne przygotowanie działalności podstawowej,
- planowanie i ewidencja działalności podstawowej (produkcji, obrotu lub usług),
- gospodarka materiałowa,
- gospodarka zatrudnieniowo-płacowa,
- gospodarka wyrobami gotowymi (towarami lub usługami),
- gospodarka środkami trwałymi,
- koszty własne,
- rozliczenia finansowe, kredytowe i inne,
- statystyka państwowa (w zakresie nie ujętym w/w grupami),
- analizy ekonomiczne, wskaźniki techniczno-ekonomiczne itp.

Natomiast jednostka przetwarzania jest członem dziedziny tematycznej.

Przykładowo, dla gospodarki materiałowej (dziedzina 4), możemy wyróżnić następujące jednostki przetwarzania:

- planowanie zużycia materiałów,
- ewidencja stanów i obrotów materiałowych,
- planowanie zaopatrzenia materiałowo-technicznego,
- rozliczanie zużycia materiałów,
- planowanie i kontrola realizacji dostaw,
- kontrola zabezpieczenia produkcji w materiały itp.

2.4.5. Opis i liczbowa charakterystyka stosowanej symboliki

Elektroniczna maszyna cyfrowa dla sprawnej realizacji przetwarzania informacji wymaga dokładnych i elastycznie zaprojektowanych symboli wszystkich zasadniczych wielkości biorących udział w przetwarzaniu. Dlatego niezbędną czynnością opisu istniejącego systemu przetwarzania danych badanego przedsiębiorstwa jest dokonanie opisu i liczbowej charakterystyki stosowanej symboliki.

Opisowi powinny podlegać wszystkie stosowane systemy oznaczeń (symboli) cech systematyzujących i informacyjnych: oznaczenia rysunków, wyrobów gotowych, zespołów i części, surowców i materiałów, urządzeń produkcyjnych, operacji technologicznych, jednostek miary, rodzajów dowodów obrachunkowych, kont księgowych, odbiorców wyrobów, dostawców materiałów, zawodów personelu, grup zaszeregowania, numerów kontrolnych robotników i pracowników administracyjnych i in.

Przy opracowaniu symboliki dla potrzeb EPD należy korzystać z Systematycznego Wykazu Wyrobów (SWW)².

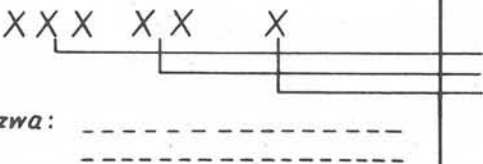
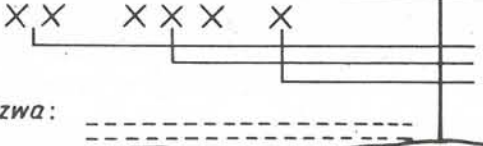
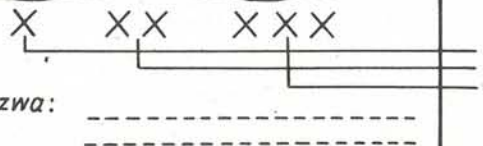
Badaną symbolikę należy przedstawić według rysunku 2.8.

Dokonując liczbowej charakterystyki stosowanej symboliki należy określić jej strukturę, tj. zestaw symboli cyfrowych i literowych z podaniem ilości znaków. Na rysunku ilość znaków cyfrowych i literowych zaznaczono krzyżykami (xx...).

Natomiast przy słownym opisie omawianej symboliki należy stwierdzić, czy oznaczenia cyfrowe i literowe cech informacyj-

²Zarządzenie Prezesa GUS Nr 21 z dnia 16 kwietnia 1968 r. (Nr II-1-204-28) w sprawie zasad opracowania systematycznych wykazów asortymentowych na podstawie SWW. Zarządzenie to oparte jest o paragraf 4 ust.2 Zarządzenia Nr 32 Prezesa Rady Ministrów z dnia 11 marca 1968 roku w sprawie stosowania Systematycznego Wykazu Wyrobów oraz opracowania indeksów materiałowych i towarowych opartych na tym wykazie.

nych i systematyzujących posiadają przejrzysty układ, są łatwe do zapamiętania oraz czy uwzględniają możliwość ich uzupełniania bez naruszania ustalonego systemu oznaczeń cyfrowych i literowych. Głównie należy stwierdzić w jakim stopniu stosowana symbolika jest przydatna dla projektowania systemu przetwarzania danych.

Lp.	Nazwa i struktura symbolu	Nazwa i ilość znaków
1	 <p>Nazwa: -----</p>	
2	 <p>Nazwa: -----</p>	
n	 <p>Nazwa: -----</p>	

Rys.2.8. Budowa stosowanej symboliki

2.4.6. Schemat powiązań dokumentów

Po sporządzeniu opisu poszczególnych dokumentów występujących w badanym systemie przetwarzania można przystąpić do sporządzenia "Schematu powiązań dokumentów".

Wiadomo, że materialnym wyrazem strumienia informacji oraz czynności przetwarzania tych informacji we współcześnie zorganizowanym przedsiębiorstwie są dokumenty.

Niemniej wyłącznie analityczny opis tych dokumentów, z uwagi na olbrzymią ilość szczegółowych danych, nie pozwala jeszcze wyrobić sobie wystarczająco syntetycznego poglądu o całości badanego systemu.

Stąd opis analityczny systemu musi być uzupełniony opisem syntetycznym, ilustrującym wszystkie zbadane dokumenty w ich wzajemnym związku.

Schemat powiązań dokumentów stanowi zbiór graficznych symboli, odpowiadających poszczególnym rodzajom dokumentów, połączonych liniami reprezentującymi przepływ informacji między dokumentami.

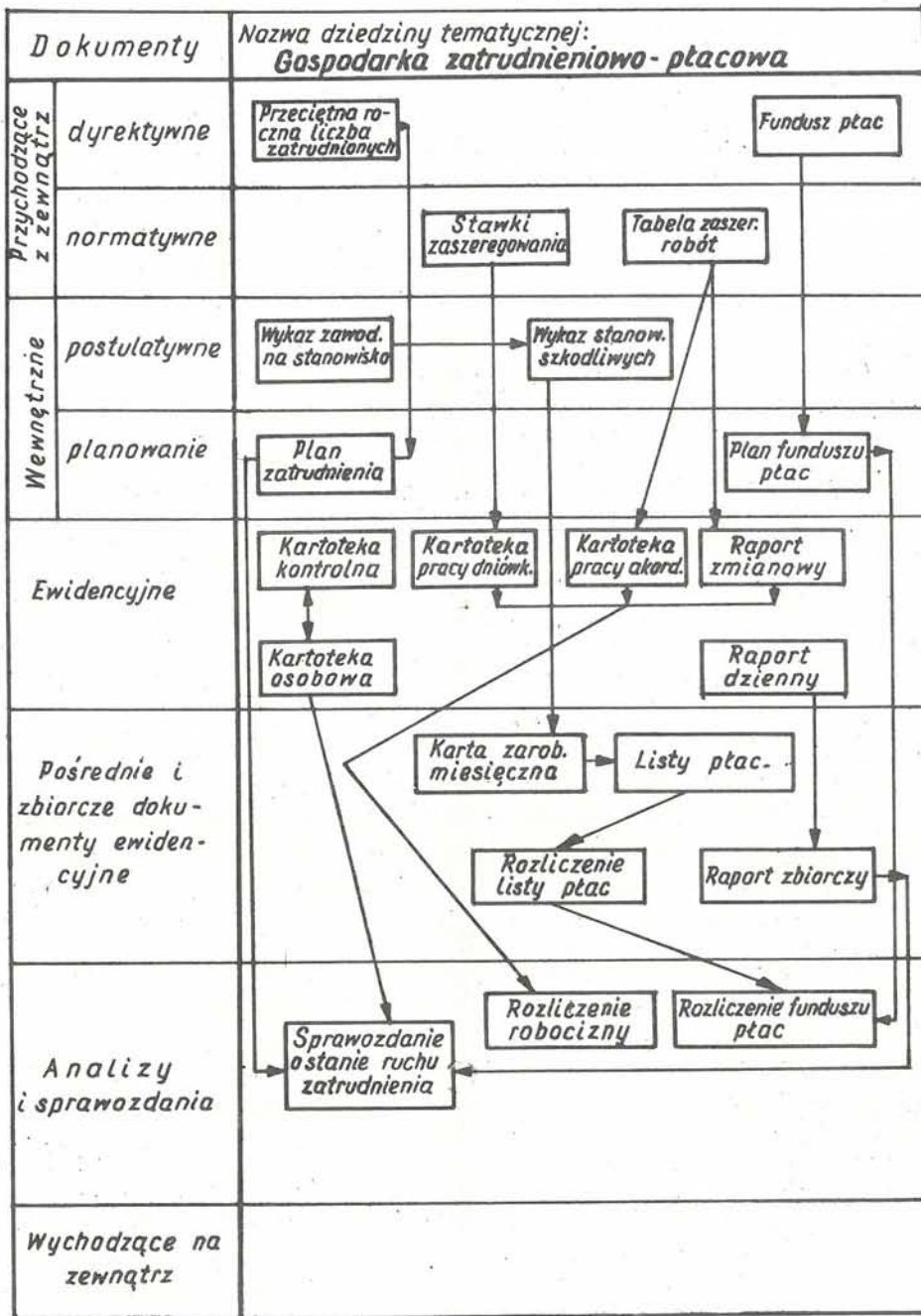
Ze względu na olbrzymią ilość dokumentów występujących w każdym przedsiębiorstwie, dla zapewnienia wystarczającej czytelności schematu oraz ułatwienia jego analizy, poszczególne dokumenty dotyczące danej agendy przetwarzania, trzeba na płaszczyźnie rysunku pogrupować wg schematu przedstawionego na rys.2.9.

Należy zaznaczyć, że proponowane grupowanie dokumentów uzależnione jest od badanej jednostki przetwarzania, która decyduje o takim czy podobnym ich podziale. Odsyła się więc czytelników dla szczegółowego zapoznania się z schematami grupowania dokumentów w systemie przetwarzania informacji do pracy [41].

Na schemacie pogrupowane dokumenty kreślimy w postaci prostokątów, w których wpisujemy ich nazwę. Dokumenty przychodzące do przedsiębiorstwa z zewnątrz winny znajdować się na górnym poziomie schematu, natomiast dokumenty wynikowe i wychodzące na zewnątrz na najniższym poziomie schematu.

Linie o strzałkach zwróconych w kierunku danego dokumentu oznaczają informacje potrzebne dla jego opracowania i pobierane z innych dokumentów. Natomiast linie wychodzące z dokumentu oznaczają informacje pobierane z rozpatrywanego dokumentu, a przeznaczone i przekazywane dla opracowania następnych z kolei dokumentów. Każda linia odpowiada nie jednej, ale wszystkim informacjom przepływającym z jednego dokumentu na drugi.

Schemat powiązań dokumentów sporządzony wg tych zasad opisuje najbardziej wszechstronnie i syntetycznie system przetwarzania danej jednostki. Pozwala śledzić, analizować i wykrywać powiązanie różnych dokumentów oraz logikę tych powiązań. Ponadto schemat ten jako dokument stanowi podstawową pomoc przy sporządzaniu "Schematu powiązań informacji zawartych na dokumentach źródłowych z zestawieniami końcowymi". Przykład schematu



Rys.2.9. Schemat powiązań dokumentów

powiązań dokumentów dotyczących: gospodarki zatrudnieniowo-płacowej przedsiębiorstwa przemysłu maszynowego podany jest na rys.2.9.

2.4.7. Schemat powiązań informacji zawartych na dokumentach źródłowych z zestawieniami końcowymi

Powiązanie informacji zawartych na dokumentach źródłowych z zestawieniami ostatecznymi można przedstawić dwoma sposobami tj. w formie:

- a) opisowej oraz
- b) graficznej.

Forma opisowa polega na słownym opisanie przepływu informacji między dokumentami źródłowymi a wynikami ostatecznymi. Opisowi podlegają wszystkie, dostatecznie masowo występujące dane, które będą brały udział w przetwarzaniu.

Z uwagi na uciążliwość sporządzenia słownego opisu przepływu informacji, braku możliwości uchwycenia całości rozpatrywanego zagadnienia oraz trudności w zapamiętaniu dużej ilości informacji, metoda ta z reguły w praktyce jest nieprzydatna. Z tych też względów w naszym opisie nie będziemy się nią zajmować, natomiast przejdziemy do szczegółowego omówienia drugiej metody, którą jest metoda graficzna.

Podstawowym sposobem sporządzenia graficznego opisu powiązań informacji zawartych na dokumentach źródłowych z wynikami ostatecznymi jest sporządzenie jego schematu.

Już wspomniano, schemat ten sporządzamy na podstawie uprzednio wykreślonego schematu powiązań dokumentów (patrz punkt 2.4.6).

Na schemacie dokumenty źródłowe kreślimy w postaci prostokątów, które dzielimy na mniejsze części tzw. "klatki". Poszczególne "klatki" przyporządkujemy tylko te informacje (dane), które będą brały udział w SAPD.

Dla identyfikacji dokumentów źródłowych należy w pierwszej "klatce" zaznaczyć symbol lub kod dokumentu, jaki występuje w spisie (patrz podpunkt 2.4.3.1). Dla zapewnienia wystarczającej czytelności schematu oraz ułatwienia analizy przepływu badanych informacji należy poszczególne dokumenty na płaszczyźnie rysunku pogrupować. Czynność tę można wykonać według następującej zasady:

- dokumenty źródłowe winny znajdować się na górnym poziomie schematu,
- dokumenty pośrednie w części środkowej lub po drugiej stronie schematu - obok dokumentów źródłowych, natomiast
- dokumenty wynikowe na najniższym poziomie schematu.

Powiązanie informacji zawartych na dokumentach źródłowych z zestawieniami wyników pośrednich i końcowych, przedstawiamy przy pomocy umownych linii.

Linie o strzałkach zwróconych w kierunku danego zestawienia oznaczają informacje potrzebne do jego opracowania. Każda linia odpowiada jednej informacji przepływającej z badanego dokumentu źródłowego na dane zestawienie.

Przy przenoszeniu zapisów mamy czasem do czynienia z elementarnym przekształceniem przenoszonych informacji jak np. jednostki miary, czy też przeniesieniem tylko części zapisu itp. Najczęściej jednak zapisy przenoszone są bezpośrednio bez żadnych zmian.

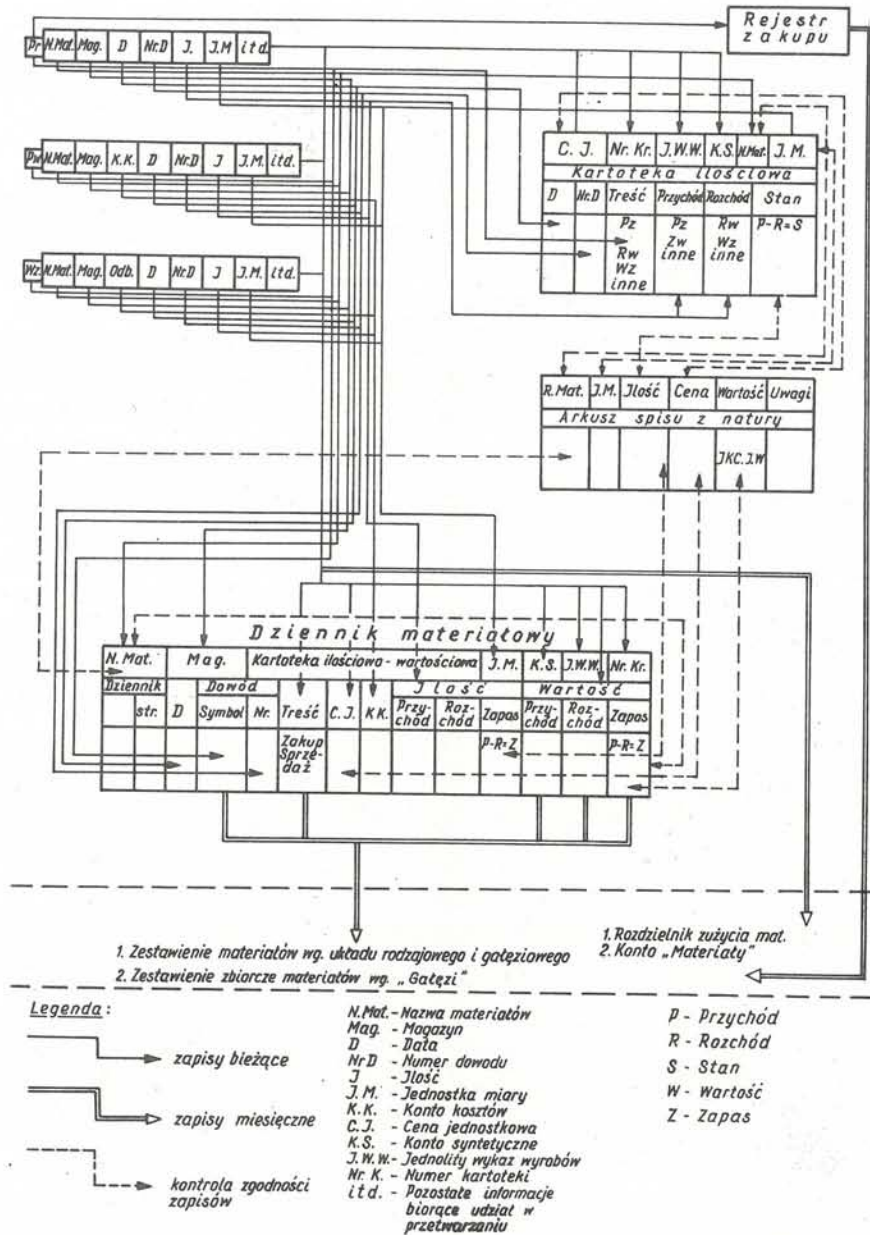
Jeżeli w trakcie przenoszenia zapisu informacji zachodzi jej przekształcenie, należy to zaznaczyć w odpowiedniej "klatce" dokumentu wynikowego lub pośredniego, definiując dane przekształcenie wprost wzorem lub podając ewentualne objaśnienie na skierowanej strzałce lub w legendzie.

W niektórych przypadkach może się również okazać celowym wykreślenie różnych rodzajów linii, symbolizujących dzienny lub miesięczny przepływ informacji.

Zgodnie z założeniami opracowywanej metodyki opisu systemu przetwarzania danych, analizę dotychczasowego stanu przetwarzania prowadzimy osobno dla każdej dziedziny tematycznej.

Uwzględniając w.w. założenie należy omawiany schemat powiązań informacji sporządzać dla każdej jednostki przetwarzania. W zależności od skomplikowania przepływu informacji z dokumentów źródłowych do żądanych zestawień końcowych lub pośrednich, schemat sporządza się dla jednego lub kilku ze sobą związanych wyników końcowych.

Schemat powiązań informacji zawartych na dokumentach źródłowych z wynikami pośrednimi i końcowymi sporządzony wg tych zasad opisuje najbardziej wszechstronnie i syntetycznie cały



Rys.2.10. Schemat powiązań informacji zawartych na dokumentach źródłowych z urządzeniami ewidencyjnymi oraz sprawozdaniem wewnętrznymi materiałów przedsiębiorstwa maszynowego (fragment)

system przetwarzania danych przedsiębiorstwa; pozwala śledzić, analizować i wykrywać powiązanie różnych informacji oraz logikę tych powiązań. Graficzne wykreślenie tego schematu na jednym formularzu staje się pomocniczym narzędziem dla projektanta przy sporządzaniu graficznej definicji problemu oraz ułatwia uchwycenie najkrótszej drogi przepływu rozpatrywanych informacji dla sporządzenia żądanych zestawień końcowych.

Przykład fragmentu graficznego schematu powiązań informacji zawartych na dokumentach źródłowych z zestawieniami ostatecznymi podany jest na rys.2.10.

Na zakończenie należy nadmienić, że nie wszystkie spośród omówionych w niniejszym paragrafie elementów opisu systemu przetwarzania danych muszą być w każdym przypadku konkretnej analizy stosowane. W zależności od stopnia złożoności opisywanego systemu przetwarzania danych oraz od zadania postawionego przed projektantami i organizatorami elektronicznego systemu, szczególny nacisk trzeba położyć tylko na niektóre z nich, inne natomiast mogą być częściowo lub w całości pominięte.

2.5. Analiza istniejącego systemu przetwarzania danych

Po dokonaniu opisu istniejącego systemu przetwarzania danych należy przystąpić do analizy zagadnienia lub zagadnień, których ten system dotyczy.

W trakcie przeprowadzenia analizy należy pamiętać o celach jej opracowania. Cele te zostały wyszczególnione w paragrafie 2.2 niniejszego rozdziału.

Z uwagi na poczynione założenie odnośnie zakresu opracowania opisu istniejącego systemu przetwarzania danych, (patrz paragraf 2.1) omówiona zostanie analiza odcinkowa tzw. częściowa, realizująca dwa z w.w. celów, a mianowicie analizę poszczególnych dziedzin przetwarzania danych oraz uzyskanie poglądu na zakres i kolejność realizacji automatycznego przetwarzania danych.

Z analizą realizującą pozostałe cele jej opracowania zapozna się czytelnik w pracy [64].

Danymi wyjściowymi dla przeprowadzenia w.w. analizy odcinkowej, są poszczególne elementy opisu systemu przetwarzania danych opracowane w paragrafie 2.4.

Tak więc, przy analizie poszczególnych dziedzin przetwarzania, szczególna uwaga powinna być zwrócona na następujące elementy:

- prawidłowość stosowanych rozwiązań, jak np. czy stosowany system ewidencji i rozliczeń surowcowych, patrząc docelowo, ma być zachowany, czy też powinien ulec zmianie, czy zakres prowadzonej ewidencji daje pełne informacje dla wszystkich zainteresowanych itp.,
- powiązanie dziedzin tematycznych w procesie przetwarzania i źródła informacji dla każdego następnego etapu systemu przetwarzania,
- prawidłowość i pełną konsekwencję w stosowaniu symboliki, jak np. indeksu materiałowego, rysunków konstrukcyjnych, kart technologicznych itd.,
- rodzaje stosowanej dokumentacji, układ i zakres informacji na dokumentach będących nośnikami informacji, które podlegać będą automatycznemu przetwarzaniu,
- ilość przetwarzanych informacji w okresie (np. miesiącu czy kwartale), lub ilość informacji w zbiorach danych normatywnych oraz liczba wprowadzonych zmian,
- prawidłowość obiegu poszczególnych dokumentów,
- niezbędne rodzaje i układy wydawnictw dla potrzeb przedsiębiorstwa, władz zwierzchnich, GUS-u itp.

Ponadto należy przede wszystkim zbadać, które informacje (źródłowe, pośrednie i wynikowe) są zbędne.

Obok problemów wyżej wyszczególnionych, w ramach poszczególnych dziedzin przetwarzania występować mogą zagadnienia szczegółowe, wymagające również analizy. Przykładem takich zagadnień w przedsiębiorstwach o produkcji seryjnej mogą być stany zapasów części w magazynie półfabrykatów, wielkości stosowanych w produkcji serii obrabianych części, w przedsiębiorstwach o produkcji małoseryjnej i jednostkowej, sposób i podstawa sporządzania cyklogramów produkcji, możliwość i zakres stosowania jednostek terminów w planowaniu produkcji itp.

Przystępując do analizy dotyczącej poglądu na zakres i kolejność realizacji automatycznego przetwarzania danych bierzemy pod uwagę następujące czynniki, ogólnie wyznaczające potrzeby automatyzacji dla każdej dziedziny tematycznej:

- rangę danej dziedziny tematycznej zastosowań z punktu widzenia potrzeb przedsiębiorstwa i gospodarki narodowej,
- możliwość podniesienia poziomu zarządzania przez uzyskanie informacji prawdziwych, szybkich, terminowych i dokładnych,
- miejsce danej dziedziny tematycznej w procesie przetwarzania,
- ilość rodzajów i powtarzalność dokumentów,
- dotychczasową pracochłonność i koszt przetwarzania,
- stopień naruszenia dotychczasowej organizacji przez wdrożenie systemu automatyzacji przetwarzania danych i
- skutki błędnego funkcjonowania zautomatyzowanego systemu przetwarzania danych.

Rangę danej dziedziny tematycznej oraz możliwości podniesienia poziomu zarządzania przy pomocy automatyzacji przetwarzania informacji, ocenia kierownictwo przedsiębiorstwa na podstawie swego doświadczenia i swojej opinii, preferując te odcinki, których usprawnienie uważa za decydujące dla działalności całego przedsiębiorstwa.

Miejsce poszczególnych dziedzin tematycznych w procesie przetwarzania ocenia prowadzący analizę dotychczasowego systemu, preferując te zastosowania, których automatyzacja nie jest warunkowana automatyzacją innych dziedzin, a które same z kolei warunkują automatyzację przetwarzania informacji w innych dziedzinach.

Dane liczbowe do określenia ilości rodzajów i powtarzalności przetwarzanych dokumentów czerpiemy ze zbiorczego zestawienia ilości dokumentów i bilansu informacji (patrz punkt 2.4.4). Automatyzacja przetwarzania danych jest szczególnie efektywna, gdy mamy do czynienia z dużą liczbą przetwarzanych dokumentów, przy stosunkowo niewielkim ich asortymencie. Istotna jest zatem dla porównania nie ogólna liczba dokumentów źródłowych w danej dziedzinie tematycznej, lecz przeciętna ich ilość, przypadająca na jeden rodzaj dokumentów.

Pracochłonność i koszt przetwarzania należą do czynników ściśle wymiernych. Ich ocenę przeprowadzamy na podstawie spo-

rządzanego zbiorczego zestawienia pracochłonności oraz kosztów przetwarzania³.

Formułując zakres automatyzacji wg dziedzin tematycznych, należy wnikliwie analizować te dziedziny, w których automatyzacja przetwarzania informacji silnie narusza istniejący system organizacyjny oraz gdzie skutki błędnego funkcjonowania ich zautomatyzowania się szczególnie dotkliwe dla normalnego funkcjonowania przedsiębiorstwa np. w płacach, planowaniu operatywnym, ewidencji produkcji itp.

Odrębnym problemem jest zakres analizy w tych przedsiębiorstwach, które stosują już na niektórych odcinkach EMC lub MLA i które mają zamiar podjąć dalsze prace w tym kierunku.

W tym przypadku należy uwzględnić dziedziny tematyczne już zmechanizowane i połączyć je w jeden całościowy system, a dotycząca tego problemu analiza powinna wskazać celowość przejścia zmechanizowanego systemu na zautomatyzowany system przetwarzania danych.

2.6. Wnioski do projektu systemu automatycznego przetwarzania danych

Zebrany podczas opisu i analizy istniejącego systemu przetwarzania danych obszerny materiał informacyjny, pozwala wyczerpująco sformułować wnioski dotyczące:

- 1) zmian organizacyjnych w przedsiębiorstwie w powiązaniu z procesem przetwarzania danych;
- 2) uchwycenia podstawowych kartotek, na podstawie których można utworzyć zbiory zapisów danych stałych w rozbi-
ciu na poszczególne dziedziny tematyczne jak:
 - a) planowanie i ewidencja obrotu materiałowego (np. zbiór kart technologicznych, indeksu materiałowego itd.),
 - b) ewidencja personalna pracowników (np. ankieta personalna pracowników) itd.;
- 3) uchwycenia w ramach dziedzin tematycznych zbiorów transakcyjnych, na podstawie których będzie można tworzyć zbiory zapisów danych zmiennych,

³Patrz [65] s.24.

- 4) etapowości wdrażania systemu w ramach kompleksowego systemu przetwarzania danych,
- 5) wytypowania danej dziedziny tematycznej, która ze względu na swoją rangę w procesie przetwarzania będzie punktem wyjściowym do wprowadzenia automatyzacji przetwarzania w przedsiębiorstwie,
- 6) zaprojektowania systemu przetwarzania wybranej dziedziny tematycznej w sposób zabezpieczający możliwość powiązań z pozostałymi dziedzinami tematycznymi systemu przetwarzania danych oraz
- 7) wybranej dziedziny tematycznej, dla której przy projektowaniu należy uwzględnić wymogi SAPD.

Ostatni rodzaj wniosków wymaga ścisłego określenia zasadniczych zmian w formie stosowanych dokumentów wraz z podaniem numerów zmienionych tablic, schematów, rysunków i innych elementów opisu i charakterystyki systemu przetwarzania danych.

Wyżej wyszczególnione wnioski do projektu systemu przetwarzania danych zamykają etap opisu i analizy istniejącego systemu przetwarzania danych przedsiębiorstwa przemysłowego. Zebrane na tym etapie informacje, o sposobie funkcjonowania dotychczasowego systemu przetwarzania danych oraz o potrzebach badanego przedsiębiorstwa, pozwolą z kolei przystąpić do opracowania projektu wstępnego, a następnie szczegółowego projektu systemu automatyzacji przetwarzania danych.

3. Projektowanie danych i wyników

3.1. Zakres informacji na dokumentach źródłowych

Podstawowym celem zastosowania elektronicznych maszyn cyfrowych, jest szybkie uzyskanie informacji o zachodzących zjawiskach gospodarczych.

Aby uzyskać ten cel, maszyna cyfrowa winna 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 maszyny cyfrowej, jest dokument ewidencyjny źródłowy, jako nośnik informacji. Aby spełniał on powyższy warunek, winien 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 i
- siły roboczej.

Oddzielną grupę dokumentacji źródłowej stanowi dokumentacja ewidencjonująca zamierzenia przedsiębiorstwa i podstawę tych zamierzeń. Jest to dokumentacja normatywno-planistyczna.

Celem ewidencji źródłowej 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, wymaga to stosowania 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 i
- 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 itp. oraz wskaźniki planowania operatywnego.

Z punktu widzenia przetwarzania danych przy pomocy maszyn liczących, informacje na dokumentach źródłowych można podzielić na:

- informacje podlegające przetwarzaniu (przenoszone do maszyny) i
- informacje nie podlegające przetwarzaniu (nie przenoszone do maszyny).

Oczywiście podział ten uwzględnia również informacje stałe i zmienne.

Przy ustalaniu zakresu informacji na poszczególnych dokumentach źródłowych, należy brać pod uwagę następujące zasady:

- zakres informacji na dokumencie winien odpowiadać istniejącemu w przedsiębiorstwie systemowi ewidencyjnemu,
- zakres informacji winien być ograniczony do niezbędnego minimum, jednak umożliwiający uzyskanie maksimum danych zbiorczych,
- przy ustalaniu zakresu informacji winna być uwzględniona technika opracowania danych zbiorczych; w szeregu przypadkach istnieje możliwość wyeliminowania z dokumentu niektórych informacji, przede wszystkim, stałych np. ceny ewidencyjne, normy itp.,
- informacje nanoszone na dokument źródłowy winny być zwarte i jednoznaczne. Zabezpieczy to możliwość zbudowania blankietu dokumentu o odpowiednio małym formacie, wreszcie
- zakres informacji winien uwzględniać wymogi formalne.

Dokument źródłowy jako nośnik informacji istniejącego systemu ewidencyjnego w przedsiębiorstwie, winien posiadać tylko

i wyłącznie takie informacje, które są niezbędne dla uzyskania pełnego zakresu danych o zachodzącym zjawisku.

W praktyce bardzo często spotyka się dokumentację, która sporządzona jest "na wyrost". Posiada bowiem szereg pól z nazwami, które z wielu przyczyn nie są wypełniane, natomiast umieszczenie ich spowodowało zmniejszenie powierzchni innych pól, które są istotne dla uzyskania pełnej informacji. Występują również i 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 oraz winna być pewność, że we 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. Dlatego też ustalenie niezbędnego minimum zapisów informacji na dokumentacji przynosi znaczne oszczędności w nakładach pracy.

Również przetwarzanie danych przy zastosowaniu maszyn licząco-analitycznych lub elektronicznych maszyn cyfrowych ma wpływ na zakres informacji na dokumentacji źródłowej. Poprzez posiadanie pełnej bazy normatywnej w pamięci maszyny, można zakres informacji na dokumencie źródłowym ograniczyć do podstawowych identyfikatorów. Np. na karcie pracy akordowej wystarczy podać m.in. numer detalu i operacji a maszyna cyfrowa dobierze pozostałe informacje normatywne (czas jednostkowy, czas przygotowawczo-zakończeniowy itp.).

Przy takim rozwiązaniu, podstawowym warunkiem jest odpowiedni dobór identyfikatora, który pozwoli na jednoznaczne zidentyfikowanie i dobranie pozostałych informacji.

Rozwiązanie powyższe nie we wszystkich warunkach jest możliwe, a ponadto w naszych przedsiębiorstwach jeszcze nie rozpowszechnione (choćby ze względu na obowiązujące w naszym kraju przepisy). Dlatego też, takie rozwiązanie - bez wątpienia opłacalne - należy wprowadzać etapami.

Następnym warunkiem, jakim winny odpowiadać informacje nanoszone na dokument źródłowy, jest ich zwięzłość i jednoznaczność. Warunek ten jest możliwy do spełnienia tylko poprzez wprowadzenie jednolitej symbolizacji informacji. W praktyce stosuje się symbolizację różnorodną: literową, literowo-cyfrową lub tylko cyfrową.

Symbolizacja ta, oprócz szeregu innych korzyści, umożliwia zbudowanie dokumentu źródłowego o odpowiednio małych rozmiarach, a ponadto - co jest najistotniejsze - zabezpiecza jednoznaczność interpretacji naniesionej informacji. Ponadto symbolizacja informacji, zbudowana w jednolity sposób np. cyfrowy, zapewnia możliwość stosowania maszyn liczących.

Oprócz wyżej omówionych zasad ustalania zakresu informacji na dokumencie źródłowym, należy również uwzględnić wymogi formalne jakim winien odpowiadać dokument źródłowy.

Wymogi te można określić następująco:

- zakres informacji winien uwzględniać nazwę dokumentu źródłowego oraz nazwę przedsiębiorstwa wystawiającego dokument,
- należy wyszczególnić strony uczestniczące w dokonanej operacji rejestrowanej w dokumencie, przedmiot, ilościowe i ewentualnie wartościowe określenie operacji gospodarczej oraz mierniki, w których jest wyrażona wielkość danej operacji; ponadto
- należy uwzględnić datę wystawienia dokumentacji i dokonania operacji (np. datę wydania materiału z magazynu) oraz podpisy osób odpowiedzialnych za dokonanie danej operacji¹.

Zakres informacji uwzględniający powyższe zasady, jest przedstawiony na przykładzie dokumentacji źródłowej, służącej do ewidencji obrotu i zużycia materiałów w przedsiębiorstwie przemysłowym korzystającym z elektronicznej maszyny cyfrowej.

Zakres informacji dotyczy dokumentów źródłowych, które zostały zasymbolizowane (cyfrowo) jak niżej:

1. Przychód odpadów	- Po	- symbol	510
2. Przychód z zewnątrz przedsiębiorstwa	- Pz	"	520

¹Patrz [27].

3. Przychód z wewnątrz przedsiębiorstwa	- Pw	symbol	530
4. Zwrot materiałów	- Zw	"	540
5. Rozchód materiałów	- Rw	"	550
6. Wydanie na zewnątrz przedsiębiorstwa	- Wz	"	560
7. Międzmagazynowe przesunięcie materiałów	- Mm	"	570
8. Protokół zmian	- Pr	"	580

Na powyższej dokumentacji zakres informacji został podzielony na informacje przetwarzane i nieprzetwarzane przez EMC.

W stosunku do zakresu informacji na tradycyjnych dokumentach źródłowych, zakres w tablicy 3.1 nie uwzględnia m.in. takich informacji jak cena ewidencyjna materiału, wartość materiału itp.

3.2. Projektowanie kodów

Najbardziej pracochłonną czynnością na etapie przygotowania przedsiębiorstwa do wdrażania API, jest odpowiednie zasymbolizowanie informacji przenoszonych do EMC, czyli opracowanie odpowiednich kodów.

Pomimo tego, że do maszyny można wprowadzać oznaczenia literowe i cyfrowe, zakres informacji podlegający przetwarzaniu powinien być zasymbolizowany oznaczeniami tylko cyfrowymi. Spowodowane to jest tym, że symbole cyfrowe pozwalają m.in. na:

- jednoznaczne identyfikowanie - np. pracowników przedsiębiorstwa, materiałów używanych do produkcji itp.,
- zwięzłość określeń - przez co m.in. osiąga się skrócenie czasu wypełnienia dokumentu,
- automatyczne grupowanie informacji - szybkie sortowanie przez maszynę,
- wprowadzenie większej ilości informacji do pamięci maszyny oraz
- przyspieszenie obliczeń.

Natomiast oznaczenia literowe powinno wykorzystywać się:

- kiedy występują pojedynczo w symbolu literowo-cyfrowym i nie można ich zastąpić cyframi,
- jako urządzenia pomocnicze do automatycznego opisanie

Tablica 3.1

Wykaz informacji w dokumentacji źródłowej

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
<u>Informacje przetwarzane przez EMC</u>									
1.	Symbol przedsiębiorstwa	x	x	x	x	x	x	x	x
2.	Symbol dokumentu źródłowego	x	x	x	x	x	x	x	x
3.	Numer indeksu materiałowego	x	x	x	x	x	x	x	x
4.	Numer magazynu-składowiska	x	x	x	x	x	x	x	x
5.	Jednostka miary	x	x	x	x	x	x	x	x
6.	Ilość przyjęta-wydana	x	x	x	x	x	x	x	x
7.	Konto materiałowe	x	x	x	x	x	x	x	x
8.	Rodzaj ruchu	x	x	x	x	x	x	x	x
9.	Sposób dostawy-odbioru	-	x	-	-	-	x	-	-
10.	Nośnik kosztów, numer zlecenia	x	-	x	x	x	-	-	x
11.	Symbol wyrobu-części	-	-	x	x	x	-	-	x
12.	Miejsce powstania kosztów	x	-	x	x	x	-	-	x
13.	Numer bieżący dokumentu	-	x	-	-	-	x	-	-
14.	Numer kolejny magazynowy	x	x	x	x	x	x	x	x
15.	Data wydania-przyjęcia	x	x	x	x	x	x	x	x
16.	Symbol dostawcy-odbiorcy	-	x	-	-	-	x	-	-
17.	Numer zamówienia	-	x	-	-	-	-	-	-
18.	Numer faktury	-	x	-	-	-	x	-	-
19.	Symbol odchylenia od normal. proc.prod.	-	-	-	x	x	-	-	-
<u>Informacje nieprzetwarzane przez EMC</u>									
1.	Nazwa przedsiębiorstwa	x	x	x	x	x	x	x	x
2.	Nazwa dokumentu źródłowego	x	x	x	x	x	x	x	x
3.	Nazwa materiału, wymiar	x	x	x	x	x	x	x	-
4.	Nazwa i adres dostawcy-odbiorcy	-	x	-	-	-	x	-	-
5.	Dowód dostawy nr i data	-	x	-	-	-	-	-	-
6.	Numer wagonu	-	x	-	-	-	-	-	-
7.	Data otrzymania przesyłki	-	x	-	-	-	-	-	-
8.	Numer listu przewozowego	-	x	-	-	-	-	-	-
9.	Dokumenty wysyłkowe	-	-	-	-	-	x	-	-
10.	Wyniki badania jakości	-	x	x	-	-	-	-	-
11.	Numer kwitu braku	-	x	-	-	-	-	-	-
12.	Numer kwitu depozytowego	-	x	-	-	-	-	-	-
13.	Opakowanie	-	x	-	-	-	-	-	-
14.	Przedmiot-nazwa	-	-	x	x	x	-	-	-
15.	Ilość zgłoszona,otrzymana,żądana	x	x	x	x	x	x	x	-
16.	Wystawił-podpis	x	x	x	x	x	x	x	x
17.	Sprawdził-zatwierdził-podpis	x	x	x	x	x	x	x	x
18.	Pobrał-zdał-podpis	-	-	x	x	x	x	x	-
19.	Zadysponował - podpis	-	-	-	-	x	x	-	-
20.	Przyjął-wydał-podpis	x	x	x	x	x	x	x	-
21.	Uzasadnienie	-	-	-	-	-	-	-	x
22.	Sztuk na wyrób - zlecenie	-	-	-	-	x	-	-	-
23.	Norma na sztukę	-	-	-	-	x	-	-	-

Oznaczenie:

"x" - informacja występuje

"-" - " nie występuje.

np. nagłówka 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 perforowanych - możliwości techniczne dysponowanego sprzętu. Nie wszystkie dziurkarki i sprawdzarki kart mają możliwość perforowania znaków literowych.

Kolejność czynności jakie należy wykonać przy projektowaniu kodów jest następująca:

- określenie ilości zbiorów, które należy zakodować,
- opracowanie pełnego zakresu pozycji występujących w danej zbiorowości,
- wybór odpowiedniego systemu zakodowania i
- przyporządkowanie każdej pozycji określonego symbolu.

Zaprojektowanie i wykonanie omawianej symboliki w przedsiębiorstwie przemysłowym winno m.in. dotyczyć zbioru:

- wykazu materiałów, przedmiotów nietrwałych, odpadów itp. Opracowanie to nosi nazwę "Indeksu materiałowego" uzupełnionego ceną ewidencyjną,
- komórek organizacyjnych przedsiębiorstwa wg schematu,
- zleceń produkcyjnych i kosztowych (pośrednie i pomocnicze),
- maszyn i urządzeń (stanowiska produkcyjne),
- rysunków konstrukcyjnych,
- magazynów i składowisk,
- jednostek miar,
- kont materiałowych,
- kont przeciwstawnych,
- symboli odchyłeń 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 opracowywany zbiór. Oczywiście, w zależności od wielkości zbioru, ilość pozycji będzie różna. W wyżej wymienionych zbiorach istnieją

dwa największe, a tym samym najbardziej pracochłonne zbiory, tj.:

- wykaz materiałów - "indeks materiałowy" i
- rysunki konstrukcyjne.

Ilość pozycji w obu zbiorach - w średniej wielkości przedsiębiorstwa - waha się od kilku do kilkudziesięciu tysięcy pozycji. 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 ujednoczyć m.in. nazwy materiałów w kartotekach w księgowości materiałowej i w magazynach,
- uwzględnić wymogi m.in.:

 - systematycznego Wykazu Wyrobów,
 - katalogów i cenników,
 - planu kont,
 - wykazu grup przydziałowych,

- dokonać wyboru klasyfikacji (zasad budowy symbolu) - według której indeks będzie sporządzony,
- opracować symbole jednostek miar i stałe ceny ewidencyjne,
- opracować wzór karty indeksu materiałowego,
- opisać każdą pozycję materiału na kontach indeksu oraz nanieść symbole cyfrowe,
- opracować skorowidz i instrukcje posługiwania się indeksem,
- opracować zasady bieżącej aktualizacji indeksu materiałowego oraz
- wydrukować potrzebną ilość egzemplarzy.

Kolejną czynnością związaną z kodowaniem jest wybór odpowiedniego systemu budowy kodu.

Technika budowy symbolu cyfrowego jest uzależniona od ilości pozycji w danym zbiorze i przewidywanego wykorzystania symbolu w poszczególnych układach. W związku z tym przy budowie symbolu cyfrowego może być stosowana metoda:

- porządkowa,
- dziesiętna,
- blokowa (przedziałowa),
- powtarzająca ("szach-matna"),
- mieszana i
- łączona (kombinowana).

Bez względu na zastosowaną metodę, przy projektowaniu kodów cyfrowych należy uwzględniać następujące zasady:

- kod cyfrowy powinien być zbudowany z jak najmniejszej ilości znaków, ale zapewniających możliwość otrzymania jak największej ilości informacji o zbiorze,
- kod cyfrowy nie powinien być "zamknięty"; oznacza to, że należy pozostawić pewną ilość wolnych miejsc (symboli) na bieżące uzupełnienia,
- wielkość kodu cyfrowego (ilość znaków w symbolu) danego zbioru powinna być jednakowa. Oznacza to, że jeżeli do zakodowania zbioru przyjmimy symbol trzycyfrowy, to wszystkie pozycje tego zbioru winny posiadać symbol trzycyfrowy,
- kod cyfrowy powinien posiadać przejrzysty układ oraz powinien być łatwy do zapamiętania i
- kod cyfrowy danego zbioru powinien posiadać 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 itd. w zależności od ilości pozycji zbioru.

Np. jednostki miary, których ilość nie przekroczy liczby dziesięć, będą posiadały symbole:

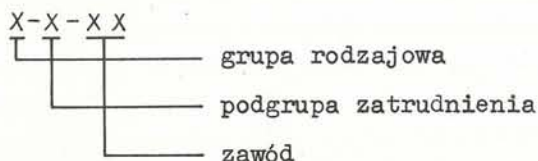
- sztuka	1
- komplet	2
- para	3
- kilogram	4
- litr	5
- metr bieżący	6
- metr kwadratowy	7
- metr sześcienny	8
- metr przestrzenny	9.

Np. numeracja porządkowa ilości dokumentów źródłowych "Rw - Pobranie materiałów", których miesięcznie spływa do ob- rachunku około 7-miu tysięcy, będzie posiadała symbole cztero- cyfrowe w przedziale od 0001 do 9999. Symbole zbudowane meto- dą porządkową używane są wówczas, gdy pozycje zbioru nie będą wymagały automatycznego grupowania.

W przypadku automatycznego grupowania pozycje zbioru nale- ży 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 dziesią- tek lub setek, w zależności od ilości grup. W ramach tych grup poszczególne pozycje otrzymują symbol najczęściej porząd- kowy (jeśli nie jest wymagany dalszy podział np. na podgrupy). Przejście (zmiana) z jednej dziesiątki do drugiej lub przejś- cie z niższego rzędu do wyższego, oznacza zmianę nazwy grupy.

Np. symbol zawodu i stanowiska pracowników, uwzględniają- cy układ sprawozdawczy GUS-owski będzie zbudowany następująco:



Grupa rodzajowa oznacza:

- grupę przemysłową - symbol 1
- grupę nieprzemysłową - " 2;

podgrupa zatrudnienia oznacza:

- pracownicy fizyczni bezpośrednio produkcyjni - symbol 1
 - pracownicy fizyczni pośrednio produkcyjni - symbol 2
 - pracownicy umysłowi inżynierijno-techniczni - symbol 3
 - pracownicy umysłowi administracyjno-biurowi - symbol 4
 - pracownicy umysłowi ekonomiczni - symbol 5
- itd.

Zawód lub stanowisko pracowników oznacza:

- blacharz - symbol 01
- elektryk - " 03
- szlifierz - " 54
- konstruktor - " 38

- ekonomista - symbol 06
- księgowy - " 08.

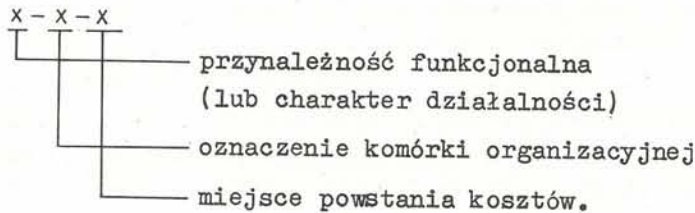
Symbol zawodu 1101 oznacza: pracownika z zawodem blacharza z grupy przemysłowej i bezpośrednio produkcyjnego. Symbol stanowiska 1506 oznacza: pracownika na stanowisku ekonomisty z grupy przemysłowej, zakwalifikowanego jako pracownika "umysłowego ekonomicznego".

Innym przykładem symbolizacji dziesiętnej jest stosowany powszechnie podział materiałów (wytrobów) na gałęzie, w których jest 26 symboli oraz na grupy w ramach gałęzi, których może być maksimum dziesięć.

Metoda blokowa inaczej zwana przedziałową lub seryjną polega na tym, że dla podzielonych pozycji zbioru przeznaczamy blok (przedział, serię) cyfr. Podział pozycji zbioru na grupy dokonuje się według dowolnego kryterium. Wielkość symbolu cyfrowego uzależniona jest od ilości pozycji zbioru. Dlatego w poszczególnych blokach cyfr, symbole powinny mieć jednakową ilość znaków.

Jako przykład można przedstawić kod komórek organizacyjnych połączony z miejscami powstawania kosztów. Symbol ten jest zbudowany z trzech cyfr, z których blok: od 100 do 499 oraz 700 do 799 przeznaczony jest dla komórek (miejsc powstawania kosztów) ogólnozakładowych, od 500 do 699 przeznaczony jest dla komórek produkcji podstawowej, od 800 do 999 dla komórek produkcji pomocniczej, od 001 do 099 dla komórek działalności pozazakładowej.

Budowa wewnętrzna omawianego symbolu może być następująca:



Innym przykładem symbolizacji blokowej może być symbol ewidencyjny pracowników przedsiębiorstwa. Dla ilości około 4 tysięcy zatrudnionych pracowników, symbol będzie czterocyfrowy, uwzględniający podział na pracowników "fizycznych" i "umysłowych". Pracownicy "fizyczni" będą posiadali blok cyfr od 1000

do 6999, natomiast pracownicy umysłowi od 7000 do 9999. Przedział cyfr od 0001 do 0999 nie będzie wykorzystany.

Metoda powtarzająca lub "szach-matna" polega na tym, że symbol cyfrowy jest zbudowany dla dwóch skorelowanych 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 ilości pracowników kształcących się w różnych szkołach z uwzględnieniem lat nauki.

Tablica 3.2

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 ogólnokszt.	2	12	22	32	-	-	-	-	-
4.	" ekonomiczna	3	13	23	33	43	-	-	-	-
5.	" techniczna	4	14	24	34	44	54	-	-	-
6.	" inna	5	15	25	35	45	55	-	-	-
7.	Wyższa ekonomiczna	6	16	26	36	46	56	-	-	-
8.	" techniczna	7	17	27	37	47	57	-	-	-
9.	" inna	8	18	28	38	48	58	-	-	-
10.	Studium podyplomowe	9	19	29	-	-	-	-	-	-

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 do symbolizowane różnymi metodami:

- gałąź - metoda dziesiętna,
- grupa - " dziesiętna,
- podgrupa - " blokowa,
- asortyment - " 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 -	" 2	" 3
3) " - wdowiec -	" 3	" 5
4) " - rozwiedziony -	" 4	" 7
5) kobieta - wolna -	" 5	" 2
6) " - zameżna -	" 6	" 4
7) " - wdowa -	" 7	" 6
8) " - rozwiedziona -	" 8	" 8.

3.3. Projektowanie wzorów i obiegów dokumentów źródłowych

3.3.1. 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 uwzględnić 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 ręcznie,
- dokumentacja wypełniana częściowo przy pomocy różnych urządzeń technicznych i
- dokumentacja wypełniana całkowicie przy pomocy 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 pomocy np. maszyny do pisania winny być tak zaprojektowane, aby m.in. w poszczególne pola rubryk można było wpisać maksymalną wielkość informacji.

Wypełnianie dokumentacji częściowo przy pomocy różnych urządzeń technicznych, polega na wydawaniu do obiegu dokumentacji z naniesionymi w sposób mechaniczny informacjami stałymi. 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 perforowaną,
- maszyny uzupełniające - reproducer, opisowacz - służące do emisji karto-dokumentów zwanych kartami dualnymi oraz
- elektroniczne maszyny cyfrowe.

Na dokumentację wypełnianą częściowo za pomocą urządzeń technicznych (informacje stałe) nanosi się ręcznie tylko informacje zmienne.

Wypełnianie dokumentacji całkowicie przy pomocy 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 przy pomocy jakiegokolwiek urządzenia technicznego, wymaga uwzględnienia jego wymogów techniczno-eksploatacyjnych. Im bardziej urządzenie jest złożone, tym większe stawia wymagania.

Przy wypełnianiu dokumentu przy pomocy maszyny do pisania lub maszyny licząco-piszącej należy uwzględnić przede wszystkim:

- wysokość wierszy,
- szerokość czcionek,
- długość odstępu karetki oraz
- kolejność zapisów.

Przy wypełnianiu dokumentu przy pomocy maszyn średniej mechanizacji należy uwzględnić:

- wymogi jak dla maszyn piszących oraz
- szerokość liczników i
- konstrukcyjno-techniczne rozwiązania np. maszyny fakturującej.

Przy wypełnianiu dokumentacji przy pomocy powielaczy należy uwzględnić:

- wymogi jak dla maszyn piszących oraz fakt, że
- egzemplarze powielane z matrycy muszą mieć jednolity 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 perforowania i kontroli oraz
- tzw. linię wzroku operatorki.

Informacje, które przenosi się (perforuje) z dokumentu źródłowego na kartę perforowaną, winny uwzględniać podział na informacje stałe i zmienne oraz informacje:

- identyfikacyjne,
- klasyfikacyjne i
- ilościowo-wartościowe.

Układ taki pozwoli na racjonalne wykorzystanie technicznych możliwości maszyn perforujących i sprawdzających (np. reprodukcja, przeskoki) 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 tzw. "linii wzroku operatorki".

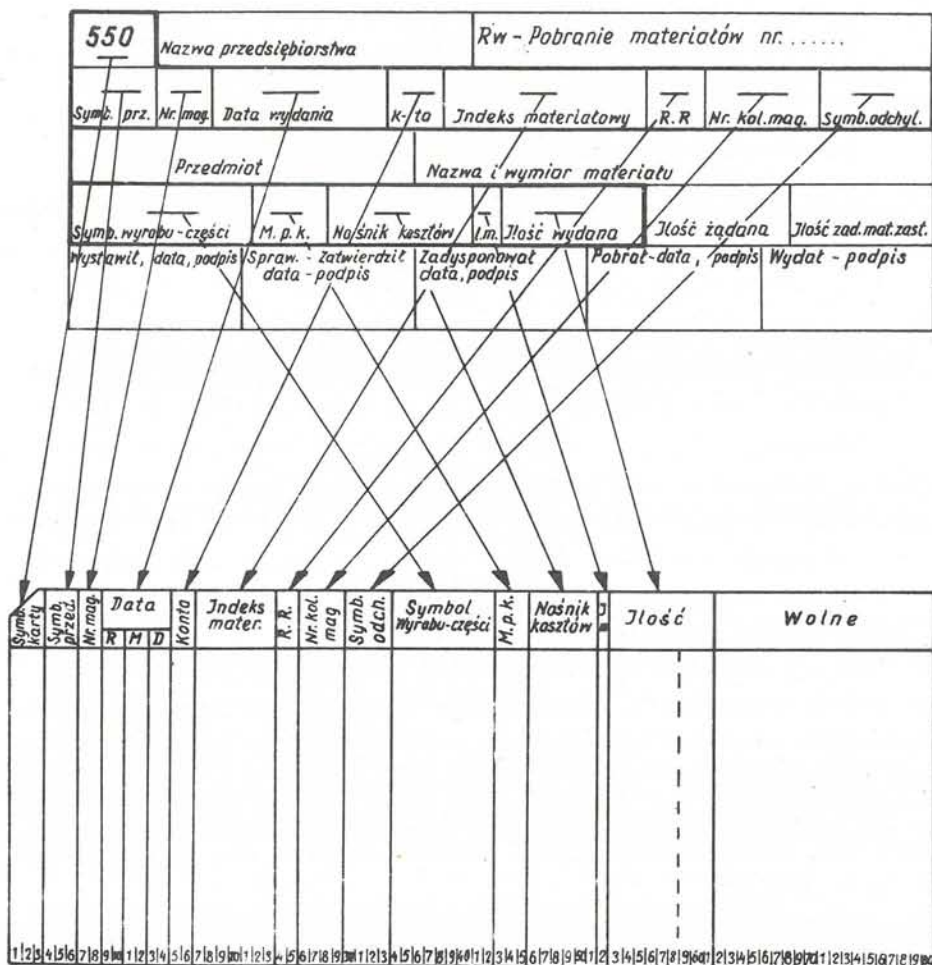
Należy tak zaprojektować układ informacji przenoszonych na maszynowe nośniki, aby ich kolejność na dokumencie źródłowym, była zgodna z kolejnością perforowania na karcie lub taśmie (rys.3.1).

W związku z tym, projektowanie dokumentów źródłowych i kart lub taśm perforowanych, powinno odbywać się jednocześnie i równoległe².

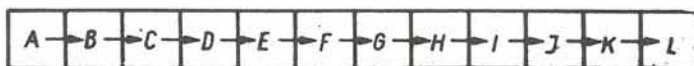
Najbardziej idealnym układem tych informacji na dokumencie źródłowym jest układ kolejny (rys.3.2), gdy "linia wzroku operatorki" jest linią prostą. Oczywiście jest, że przy takim rozmieszczeniu informacji format dokumentu źródłowego byłby nietypowy - wąski i długi. Dlatego też należy przyjąć zasadę, że każdy układ informacji będzie w miarę prawidłowy, byleby linia wzroku operatorki nie przecinała się.

Na rys.3.5 - 3.5 są przedstawione niektóre warianty linii wzroku. Na rys.3.6 jest przedstawiona nieprawidłowa linia wzroku.

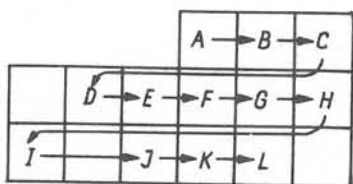
²Zasady projektowania kart i taśmy perforowanej są omówione w paragrafie 3.4 tej części skryptu.



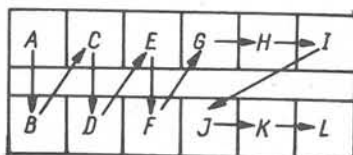
Rys.3.1. Powiązanie informacji na dokumencie źródłowym "Rw" z kolejnością perforowania na karcie maszynowej



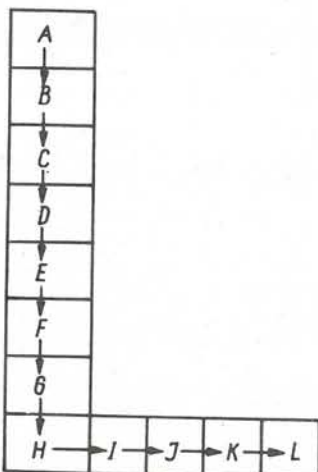
Rys.3.2. Linia wzroku operatorki - układ prosty



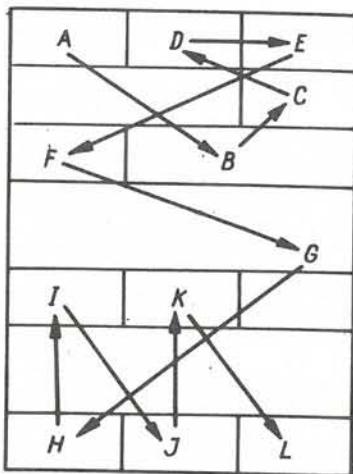
Rys.3.3. Linia wzroku operatorki - układ poziomy



Rys.3.4. Linia wzroku operatorki - układ zmienny



Rys.3.5. Linia wzroku operatorki - układ pionowo-poziomy



Rys.3.6. Linia wzroku operatorki - układ nieprawidłowy

W przypadku konieczności zaprojektowania dokumentu dwustronnego, należy tak rozmieszczać poszczególne pozycje (informacje), przede wszystkim zaś przenoszone na maszynowe nośniki informacji, aby znalazły się one na jednej stronie. Rozmieszczenie informacji, przenoszonych na kartę lub taśmę perforowaną, na dwóch stronach dokumentu, utrudnia perforowanie (konieczność odwracania dokumentu) a co za tym idzie, zwiększa ilość błędnie wyperforowanych znaków oraz zmniejsza wydajność perforacji.

Po rozplanowaniu formularza dokumentu źródłowego, pozycje z których informacje przenoszone są na maszynowe nośniki, na-

leży 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.3.7),

550	Symb.przed.	Nr.mag.	Data wydania	Nazwa przedsiębiorstwa	Rw Pobranie..... materiałów nr.
K-to	Indeks materiałowy		R. R.	Nr.kol.mag.	Nazwa i wymiar materiałów
Symb.odchyl.	Symb.wyrobu części		M.p.k.	Przedmiot	
Nośnik kosztów	J.m.	Ilość wydana		Ilość żądana	Ilość żąd.mater.zast.
Wystawił - data podpis	Spraw. - Zatwierdził data, podpis.		Zadysponował data, podpis	Pobrał - data podpis	Wydat - podpis.

Rys.3.7. Wzór dokumentu źródłowego "Rw" - pozycje oddzielone

- podkreślenie pozycji (przetwarzanych) pogrubioną kreską (rys.3.8),

550	Nazwa przedsiębiorstwa				Rw -Pobranie materiałów nr.....		
Symb.prz.	Nr.mag.	Data wydania	K-to	Indeks materiałowy	R. R.	Nr.kol.mag.	Symb.odchyl.
Przedmiot				Nazwa i wymiar materiału			
Symb.wyrobu-części	M.p.k.	Nośnik kosztów	J.m.	Ilość wydana	Ilość żądana	Ilość żąd.mat.zas.	
Wystawił - data podpis	Spraw. - Zatwierdził data, podpis		Zadysponował data podpis	Pobrał - data podpis		Wydat - podpis	

Rys.3.8. Wzór dokumentu źródłowego "Rw" - pozycje podkreślone

- obramowanie tych pozycji pogrubioną liniaturą (rys. 3.9),

550		Nazwa przedsiębiorstwa				Rw - Pobranie materiałów nr.				
Symb. prz.	Nr. mag.	Data wydania	K-to	Indeks materiałowy	R. R.	Nr. kol. mag.	Symb. odchyl.			
Przedmiot				Nazwa i wymiar materiału						
Symb. wyrobu - części		M. p. k.	Nośnik kosztów	Im.	Ilość wydana	Ilość żądana	Ilość żąd. mat. zas.			
Wystawił - data, podpis		Spraw. - Zatwierdził data, podpis		Zadysponował data, podpis		Pobrał - data, podpis		Wydal - podpis		

Rys.3.9. Wzór dokumentu źródłowego "Rw" - pozycje obramowane

- zacieniowanie pozycji, z których informacje podlegają przetwarzaniu (rys.3.10),

550		Nazwa przedsiębiorstwa				Rw - Pobranie materiałów nr.				
Symb. prz.	Nr. mag.	Data wydania	K-to	Indeks materiałowy	R. R.	Nr. kol. mag.	Symb. odchyl.			
Przedmiot				Nazwa i wymiar materiału						
Symb. wyrobu - części		M. p. k.	Nośnik kosztów	Im.	Ilość wydana	Ilość żądana	Ilość żąd. mat. zas.			
Wystawił - data, podpis		Spraw. - Zatwierdził data, podpis		Zadysponował data, podpis		Pobrał - data, podpis		Wydal - podpis		

Rys.3.10. Wzór dokumentu źródłowego "Rw" - pozycje zacienione

- naniesienie do pól, z których informacje podlegają przetwarzaniu numerów kolumn karty perforowanej (rys.3.11),

1 2 3		550		Nazwa przedsiębiorstwa				Rw - Pobranie materiałów nr.																					
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. odchyl.									
Przedmiot										Nazwa i wymiar materiału																			
Symb. wyrobu - części		M. p. k.		Nośnik kosztów				Im.		Ilość wydana					Ilość żądana		Ilość żąd. mat. zas.												
Wystawił - data, podpis		Spraw. - zatwierdził data, podpis				Zadysponował data, podpis				Pobrał - data, podpis				Wydal - podpis															

Rys.3.11. Wzór dokumentu źródłowego "Rw" - pozycje oznaczone numerami kolumn

- obramowanie pozycji, z których informacje podlegają przetwarzaniu, liniaturą innego koloru.

Ponadto pozycje, z których informacje przenosi się na karty lub taśmy perforowane, można podzielić na mniejsze pola, których ilość powinna odpowiadać ilości znaków danego symbolu lub, w przypadku wielkości zmiennej, maksymalnej wielkości informacji (rys.3.12).

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.odchyl.															
Przedmiot																																Nazwa i wymiar materiału																																																																																																		
Symb.wyrodu - części																M.p.k																Nośnik kosztów																I.m.																Ilość wydana																Ilość żądana																Ilość żąd.mat.zast.																																		
Wystawił - data, podpis																Spraw. Zatwierdził data, podpis																Zadysponował data, podpis																Pobrał - data, podpis																Wydał - podpis																																																																		

Rys.3.12. Wzór dokumentu źródłowego "Rw" - pozycje porubrykowane

W pozycjach, w których wpisywane będą informacje ilościowo-wartościowe celowym jest oznaczyć przecinek, oddzielający część całkowitą od ułamkowej (rys.3.12).

W praktyce, przy projektowaniu dokumentów, wykorzystuje się jednocześnie kilka wyżej wymienionych sposobów na tym samym formularzu dokumentu (rys.3.13).

1	2	3	Nazwa przedsiębiorstwa																Rw - Pobranie materiałów nr.....																																																																																																															
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.odchyl.															
Przedmiot																																Nazwa i wymiar materiału																																																																																																		
Symb.wyrodu - części																M.p.k																Nośnik kosztów																I.m.																Ilość wydana																Ilość żądana																Ilość żąd.mat.zast.																																		
Wystawił - data, podpis																Spraw. Zatwierdził data, podpis																Zadysponował data, podpis																Pobrał - data, podpis																Wydał - podpis																																																																		

Rys.3.13. Wzór dokumentu źródłowego "Rw" - wykorzystanie kilku sposobów

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 te, które masowo występują w przedsiębiorstwie, są wypełniane przez ludzi posiadających różnorodny poziom wykształcenia. 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, istotnym 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 np. nazwy, podpis, miejsce na pieczęcie itp.),
- wygodę posługiwania się dokumentami i
- szerokość karetki maszyny (przy dokumentach wypełnianych przy pomocy 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 i
- technikę emisji (np. powielaczowa).

Czynnością kończącą projektowanie formularzy dokumentacji źródłowej, jest przygotowanie wzoru dokumentu do druku oraz wyliczenie wielkości nakładu. Przy czynności tej należy uwzględnić sposób wykonania nakładu techniką drukarską czy też powielaczową.

Istotnym 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.

Powodem tego jest, bardzo często, niemożność odczytania znaku napisanego na linii szczególnie pogrubionej co jest przyczyną błędów. Dlatego też należy stosować inny kolor nadruku, np.

jasno zielony. Wybór koloru jest uzależniony od techniki wypełniania. Nie powinno się stosować np. koloru niebieskiego przy równoczesnym wypełnianiu dokumentu długopisem itp.

Na zakończenie omawiania projektowania formularzy dokumentacji źródłowej należy zaznaczyć, że zmieniać wzory dokumentacji źródłowej można tylko dla dokumentów wewnętrznych przedsiębiorstwa. Wzory dokumentów źródłowych lub sprawozdawczych zewnętrznych ustalone przez jednostkę nadrzędną np. GUS, 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 a ograniczone możliwości objętościowe niniejszego opracowania, wymogi wyżej omówione są przedstawione na przykładzie jednego, najbardziej powszechnego i masowego dokumentu, jakim jest dokument "Pobranie materiału - Rw".

3.3.2. 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 tylko i wyłącznie za pomocą dokumentu zrozumiałego dla maszyny, tj. karty perforowanej, pozwoliło wykorzystać tę kartę jako nośnik informacji pierwotnej a nie tylko wtórnej. Taka karta nazywana jest karto-dokumentem lub inaczej kartą dualną.

Różnica pomiędzy 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 perforowaną. Natomiast informacje napisane na karcie dualnej są perforowane bezpośrednio na niej, czyli karta perforowana spełnia rolę dokumentu źródłowego i jednocześnie maszynowego nośnika informacji. Efektywność zastosowania kart dualnych polega m.in. na tym, że pracochłonne czynności ewidencyjne sprowadzane są do naniesie-

nia tylko informacji zmiennych. Pozostałe informacje, tzn. stałe, są perforowane automatycznie, a więc w zasadzie bezbłędnie.

Pewnym utrudnieniem stosowania kart dualnych jest ograniczona możliwość posługiwania się oznaczeniami słownymi np. nazwa wyrobu, materiału itp., konieczność bardzo starannego przechowywania i obchodzenia się - nie mogą ulec pogniczeniu, zmazaniu itp. - oraz występowanie tylko oryginału zapisu (brak kopii).

Pomimo tych ograniczeń, karty dualne przynoszą bardzo duże efekty i są w szeregu krajach stosowane na szeroką skalę tym bardziej, że szereg wyżej wymienionych utrudnień jest rozwiązywany w inny 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 perforowane z zapisem ręcznym, przede wszystkim systemu 90 kolumnowego oraz
- 2) karty dualne wstępnie perforowane 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 czytnika angielskiej firmy English Electric-Leo Computers. 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 perforowanie kart dualnych z informacjami stałymi wykonuje się najczęściej przy pomocy maszyny uzupełniającej zwanej reproducerem. Aby jednak informacje wyperforowane 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.

Informacje zmienne nanosi się w odpowiednim miejscu w zależności od systemu kart - ołówkiem lub innym przyborem do pisanja.

W związku z ograniczoną powierzchnią perforowania 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 doperforowania informacji zmiennych,
- konieczność ponumerowania kolumn oraz
- możliwość naniesienia informacji słownych.

Dlatego też do projektowania kart dualnych służą specjalne blankiety, na których oznaczone są numery kolumn, wierszy oraz miejsca, w których wyperforowane są otwory.

Na rys.3.14 przedstawiono kartę dualną wstępnie perforowaną, jako dokument "Rw - Pobranie materiału".

Przy rozmieszczaniu informacji podlegających perforowaniu obowiązują te same wymogi co przy projektowaniu kart perforowanych³.

3.3.3. Obiegi dokumentów źródłowych i karto-dokumentów

Oprócz zmian w układzie informacji na dokumencie źródłowym, zmienić należy również jego obieg w przedsiębiorstwie oraz w szeregu przypadkach zmniejszyć ilość wystawianych egzemplarzy.

³Por. paragraf 3.4.

5										20150032360673615125323308450										N/16 PAFAWAG																								
55																																												
R.k.	M-c	kar. technol.		Nr zlecenia		Wz.		I. kop. Ma.		Nr indeksu mater.		Z		Nr splywu		Nr biezący																												
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.		Karty nie gic i nie składać!		Korekta		Nazwa i gal. mat. zastęp.		Wym. mal.		Wartość		Zadysponował																																
7600010054		4050																																										
Ilość żądana		Ilość wydana		Cena jednostkowa		Ilość wydana		Wartość		Zadysponował																																		
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		Wydak. d. podpis		Wydak. d. podpis		Zadysponował																																						
data		9		9		9		9		9		9		9		9		9		9		9		9		9		9		9		9		9		9		9		9				

Rys. 3.14. Karta dualna "Rw - Pobranie materiału" z informacjami opisywanymi na opisywaczu

W warunkach ręcznego przetwarzania informacji, droga dokumentu źródłowego od miejsca wystawienia do miejsca archiwowania jest bardzo wydłużona. Spowodowane jest to tym, że szereg komórek korzysta dla swoich potrzeb z informacji zawartych na dokumencie albo poprzez żądanie przesyłania dokumentu - przez co wydłuża się droga obiegu, albo poprzez żądanie zwiększenia ilości egzemplarzy.

Przykład obiegu dokumentu "Rw - Pobranie materiałów" w warunkach ręcznego przetwarzania informacji, jest przedstawiony w rozdziale 2 tej części skryptu - "Opis, analiza istniejącego systemu przetwarzania danych".

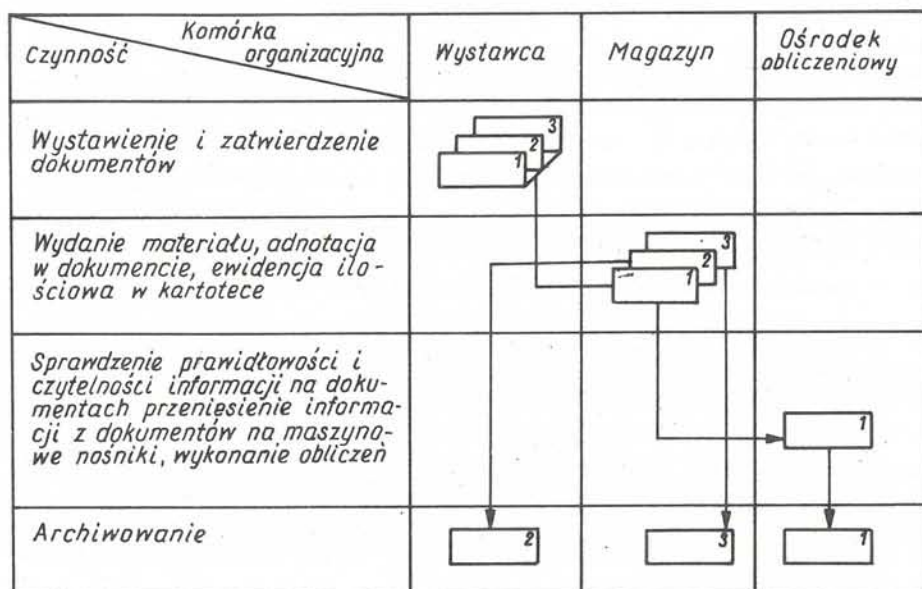
Wprowadzenie elektronicznego przetwarzania informacji, powoduje m.in. skrócenie obiegu dokumentacji źródłowej oraz zmniejszenie ilości egzemplarzy. Możliwe jest to dzięki temu, że komórki organizacyjne zamiast dokumentu źródłowego otrzymują zestawienie sporządzane przez maszynę cyfrową.

W warunkach elektronicznego przetwarzania informacji drogą obiegu dokumentu źródłowego można podzielić na dwa etapy:

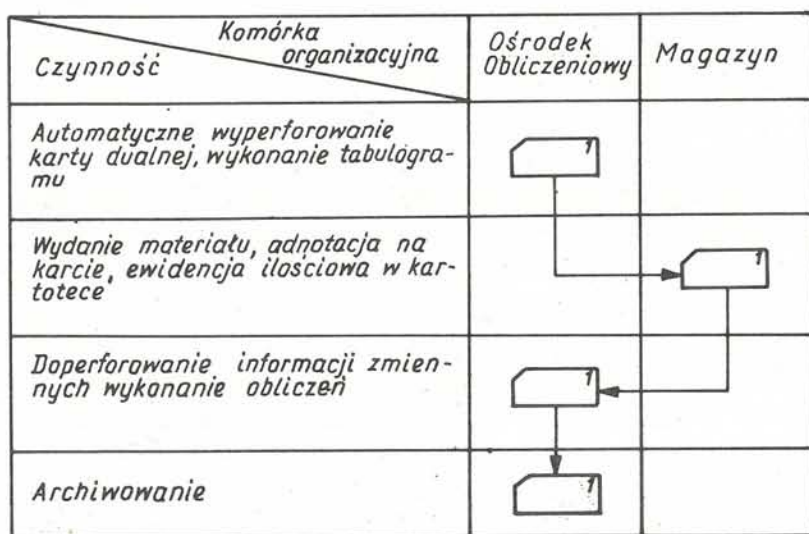
- 1) od wystawienia do momentu przekazania do ośrodka obliczeniowego oraz
- 2) od przekazania na urządzenia pomocnicze do momentu archiwowania. Obieg ten odbywa się w zasadzie wewnątrz ośrodka obliczeniowego (jeśli archiwuje się dokumentację źródłową w ośrodku).

Przy stosowaniu kart dualnych lub dokumentów wypisywanych przez maszynę cyfrową, obieg będzie podobny do obiegu dokumentów źródłowych tradycyjnych. Różnica będzie polegała na tym, że karta dualna lub dokument wystawiony przez maszynę cyfrową, po naniesieniu na nim informacji zmiennych, trafią do miejsca wystawienia. Dlatego też dokumenty te nazywają się najczęściej dokumentami opracowanymi w sprzężeniu zwrotnym.

Przykład obiegu dokumentu "Rw - Pobranie materiałów" w warunkach elektronicznego przetwarzania informacji przedstawiony jest na rys.3.15, a na rys.3.16 przedstawiony jest obieg karty dualnej "Rw".



Rys.3.15, Obieg dokumentu źródłowego "Rw-Pobranie materiałów"



Rys.3.16. Obieg karty dualnej "Rw-Pobranie materiałów"

3.4. Projektowanie wzorów maszynowych nośników informacji

3.4.1. Projektowanie kart perforowanych

Jak zaznaczono wyżej, projektowanie kart perforowanych, czyli rozmieszczanie na karcie informacji przenoszonych z dokumentu, winno odbywać się równoległe z projektowaniem formularzy dokumentów źródłowych. Równoległe wykonywanie tych czynności ma na celu:

- maksymalne ujednoczenie wszystkich wzorów kart perforowanych występujących w maszynowym przetwarzaniu danych i
- ustalenie jednolitej kolejności informacji na karcie perforowanej z kolejnością na dokumencie źródłowym.

Realizacja wyżej wymienionych zadań jest bardzo trudna, jednak prawidłowo wykonana pozwala osiągnąć:

- zmniejszenie pracochłonności perforowania i sprawdzania,
- uproszczenie procesu technologicznego w ośrodku obliczeniowym i
- łatwiejsze zapamiętanie treści poszczególnych wzorów kart perforowanych.

Spełnienie powyższych celów i zadań stanowi podstawę racjonalnego projektowania wzorów kart perforowanych.

Karty perforowane jako swego rodzaju kopie 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 perforowane, z podaniem ilości znaków cyfrowych (wielkości informacji). Następnie informacje powyższe podzielić, tak jak przy projektowaniu dokumentów źródłowych, na informacje stałe i zmienne oraz na:

- identyfikacyjne,
- klasyfikacyjne i
- ilościowo-wartościowe.

Przy rozmieszczaniu informacji na karcie perforowanej należy przestrzegać następujących zasad:

- 1) na początku karty perforowanej należy umieszczać informacje stałe,
- 2) następnej kolejności należy umieszczać:
 - a) zmienne informacje identyfikacyjne,
 - b) zmienne informacje klasyfikacyjne i
 - c) zmienne informacje ilościowo-wartościowe.

Tak przestrzegana kolejność rozmieszczania informacji zabezpieczy racjonalne wykorzystanie wszystkich technicznych możliwości dziurkarek i sprawdzarek, takich jak:

- reprodukcja
- przeskoiki tabulatorowe czy
- ograniczniki.

Do projektowania układu informacji na kartach perforowanych służy "Arkusze kart wzorcowych" (rys.3.17). Arkusz ten posiada makietę kilku kart z podziałem na kolumny, których ilość jest uzależniona od systemu np. 80 lub 90 kolumnowego.

Na poszczególnych makietach określa się kreską pionową kolejne pola karty, których wielkość jest uzależniona od ilości znaków cyfrowych lub alfabetycznych 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, w dalszej części każdego pola, za pomocą umownych znaków, sposób perforowania danej informacji.

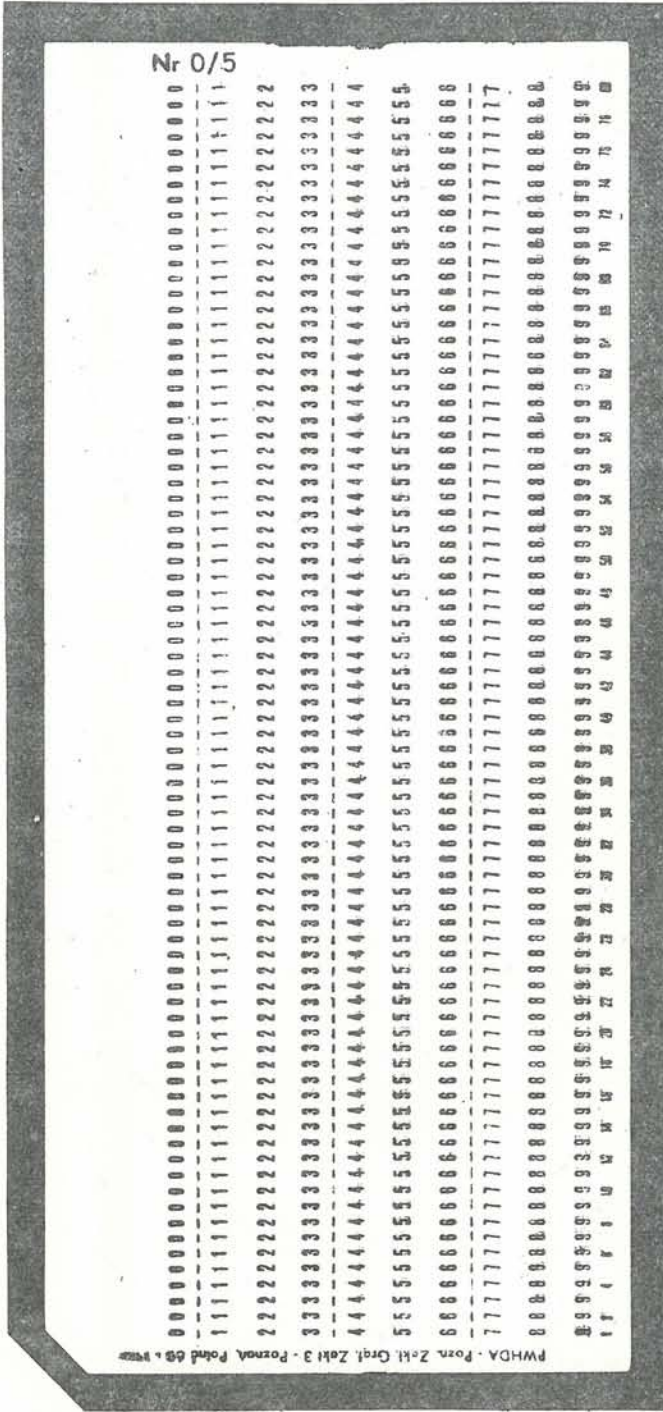
Po wykonaniu powyższych czynności dla wszystkich wzorów kart biorących udział w przetwarzaniu, przenosi się poszczególne pola na makietę kart uniwersalnych i jako wzorce kart opisanych, drukuje się w drukarni.

Pola na kartach perforowanych, 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

1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0		
Symbol karty		Symbol przedsiębiorstwa		Nr. magazynu		Data R M D		K-to materiał.		Numer indeksu materiał.		Rodz. ruchu		Numer kolejny magaz.		Symbol odchylenia		Symbol wyrobu-części		Miejsce ponst. kosztów		Nosnik kosztów		Ilość wydana		Nr. karty 550		Nazwa karta jednostkowa		Podstawa R w	
Symbol karty		Symbol przedsiębiorstwa		Nr. magazynu		Data R M D		K-to materiał.		Numer indeksu materiałowego		Rodz. ruchu		Numer kolejny magaz.		Numer bieżący		Numer zamówienia		Data otrzymanie przesyłki		Symbol dostawcy		Ilość przyjęta		Nr. karty 520		Nazwa karta jednostkowa		Podstawa P z	
Symbol karty		Symbol przedsiębiorstwa		Nr. magazynu		Data R M D		K-to materiał.		Numer indeksu materiałowego		Rodz. ruchu		Numer kolejny magaz.		Numer bieżący		Numer zamówienia		Data otrzymanie przesyłki		Symbol dostawcy		Ilość przyjęta		Nr. karty		Nazwa		Podstawa	
Symbol karty		Symbol przedsiębiorstwa		Nr. magazynu		Data R M D		K-to materiał.		Numer indeksu materiałowego		Rodz. ruchu		Numer kolejny magaz.		Numer bieżący		Numer zamówienia		Data otrzymanie przesyłki		Symbol dostawcy		Ilość przyjęta		Nr. karty		Nazwa		Podstawa	
Symbol karty		Symbol przedsiębiorstwa		Nr. magazynu		Data R M D		K-to materiał.		Numer indeksu materiałowego		Rodz. ruchu		Numer kolejny magaz.		Numer bieżący		Numer zamówienia		Data otrzymanie przesyłki		Symbol dostawcy		Ilość przyjęta		Nr. karty		Nazwa		Podstawa	



Rys. 3.17. Arkusz kart wzorcowych (z przykładem)



Rys. 3.19. Karta uniwersalna 80 kolumnowa

Dowód Nr	Konto Y p-stawne X	Symbol mater. S1	Kod miej.	Ilość	Cena K	Wartość	H. C.	Jedn. organ.	Zie- cc- nie	Zie- cc- nie
0000	00000000	00000000	00	00000000	00000000	00000000	00000000	00000000	00000000	00000000
1111	11111111	11111111	11	11111111	11111111	11111111	11111111	11111111	11111111	11111111
2222	22222222	22222222	22	22222222	22222222	22222222	22222222	22222222	22222222	22222222
3333	33333333	33333333	33	33333333	33333333	33333333	33333333	33333333	33333333	33333333
4444	44444444	44444444	44	44444444	44444444	44444444	44444444	44444444	44444444	44444444
5555	55555555	55555555	55	55555555	55555555	55555555	55555555	55555555	55555555	55555555
6666	66666666	66666666	66	66666666	66666666	66666666	66666666	66666666	66666666	66666666
7777	77777777	77777777	77	77777777	77777777	77777777	77777777	77777777	77777777	77777777
8888	88888888	88888888	88	88888888	88888888	88888888	88888888	88888888	88888888	88888888
9999	99999999	99999999	99	99999999	99999999	99999999	99999999	99999999	99999999	99999999
1 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34 36 38 40 42 44 46 48 50 52 54 56 58 60 62 64 66 68 70 72 74 76 78 80										

MSRA 911

V. 1960

Warszawa

861

Rys. 3.19. Karta opisana 80 kolumnowa

Nr 0/99 UNIVERSAL ARITMA

P. Z. G. H. S. Technika. 1965

1
 3
 5
 7
 9
 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

1
 3
 5
 7
 9
 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

Rys. 3.20. Karta uniwersalna 90 kolumnowa

uławkowej. Pomiedzy poszczególnymi polami na karcie perforowanej, nie należy zostawiać wolnej kolumny.

W celu zmniejszenia ilości wzorów kart (np. dla dokumentów "ewidencji materiałowej" należałoby posiadać 7-8 wzorów kart opisanych) celowym jest projektowanie uniwersalnej karty opisanej, dla grupy jednorodnych dokumentów źródłowych.

Na rys.3.18 i 3.19 przedstawiono uniwersalną i opisaną kartę perforowaną systemu 80 kolumnowego, a na rys.3.20 i 3.21 uniwersalną i opisaną kartę systemu 90 kolumnowego.

3.4.2. Projektowanie taśm perforowanych

Drugim powszechnie używanym nośnikiem informacji do EMC, jest taśma perforowana⁴.

Zasady projektowania taśm perforowanych są podobne do zasad projektowania kart perforowanych. I w tym przypadku, przy projektowaniu informacji na taśmie, należy dążyć do zmniejszenia pracochłonności perforowania. Perforowanie najpierw informacji stałych a potem zmiennych pozwala, szczególnie przy perforowaniu informacji z dokumentów wielopozycyjnych, na znaczne oszczędności czasu pracy oraz zmniejszenie ilości błędów. Taśma perforowana może służyć jako:

- nośnik informacji do EMC,
- nośnik informacji do dziurkarki kart,
- nośnik informacji do innych urządzeń technicznych np. maszyny do pisania itp.

Taśma perforowana może powstać:

- na wyjściu z EMC i
- 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 perforowanej należy uzupełniać szeregiem specjalnych znaków sterujących.

Dla przykładu, taśma perforowana z danymi przeznaczona do EMC MINSK 22, dla której program napisany został w autokodzie MAT, winna spełniać m.in. następujące warunki:

⁴Patrz [6].

- liczby w ciągu danych mogą być zakończone:
 - znakiem spacji lub
 - znakiem powrotu karetki lub
 - znakiem wysuwu wiersza,
- liczby można (perforować) tylko w kodzie dziesiętnym lub ósemkowym,
- liczby dziesiętne należy perforować bądź z kropką dziesiętną bądź z przecinkiem dziesiętnym,
- przed liczbami wyperforowanymi w kodzie ósemkowym należy wyperforować znak \bar{X} lub tzw. "krzyż maltański",
- znak minus można wyperforować na dowolnym miejscu liczby, znak plus można pominąć itd.

Warunki powyższe należy spełnić, jeśli informacje z taśmy perforowanej są wczytywane przez czytnik taśmy tzw. start-stop. Natomiast jeśli taśma perforowana jest wczytywana przez czytnik tzw. strefowy, to ponadto należy zaznaczyć początek i koniec strefy, w której nie może być więcej niż 800 znaków.

Identyfikator	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Nazwa informacji	Symbol taśmy	Symbol przedsiębior.	Symbol magazynu	Data	Konta materiałowe	Indeks materiałowy	Rodzaj ruchu	Numer kolejny magazynowy	Symbol odchylenia	Symbol wyrobu (części)	Miejsce powst. kosztów
Ilość znaków	3	3	2	6	2	7	2	4	4	9	3

L	M	N		D	E ÷ N	
Nosnik kosztów	Jednostka miary	Ilość		Data	itd. dla dokumentów tej samej paczki	
6	1	6,3		6		

Rys.3.22. Rozplanowanie informacji na taśmie perforowanej dla dokumentu "Rw"

Przy rozplanowaniu informacji na taśmie perforowanej nie wszystkie wyżej wymienione warunki należy zaznaczać, bowiem znajomość zasad ich stosowania obowiązuje operatorów maszyn perforujących.

Przykład rozplanowania informacji na taśmie perforowanej 5 kanałowej jest przedstawiony na rys.3.22.

3.5. Projektowanie wzorów zestawień końcowych

Podstawowym efektem pracy elektronicznej maszyny cyfrowej 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 oraz
- 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 ilości zestawień końcowych w okresie początkowym powinno się przyjąć potrzeby faktyczne wynikające z zakresu działalności poszczególnych komórek organizacyjnych, dostarczających informacji kierownictwu przedsiębiorstwa.

Istnieją następujące możliwości wyprowadzania zestawień:

- na drukarkę wierszową podłączoną bezpośrednio na wyjściu EMC lub
- na taśmę perforowaną, 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 ilość znaków w wierszu. W drukarkach typowych ilość ta waha się od 120 do 190 znaków w jednym wierszu.

Jeśli projekt przewiduje wydruk zestawienia końcowego na dalekopisie, będzie można uzyskać w jednym wierszu 70 do 80 znaków.

W związku z powyższym, zestawienia, w których ilość znaków w jednym wierszu przekracza możliwości drukarki, należy wyprowadzać 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 wypisanie sum grupowych oraz danych informacyjnych i klasyfikacyjnych - forma ta nazwana jest "tabulowaniem" (zestawienie wykonane jest "na tab")⁵.

Oba sposoby można stosować w zależności od formy wykonania zestawień. Istnieją następujące formy wykonania zestawień:

- na czystym papierze zwiniętym w rulon lub złożonym z podziałem lub bez podziału na strony oraz
- na uprzednio wydrukowanych formularzach dokumentów.

Przy ustalaniu formy wydruku, należy ponadto uwzględnić ilość żądanych egzemplarzy zestawienia.

Wykonanie zestawienia w kilku egzemplarzach można uzyskać poprzez:

- podzielenie szerokości drukarki i równoległe wyprowadzenie dwóch jednakowych egzemplarzy,
- zastosowanie kalki,
- zastosowanie kalkowanego papieru oraz
- kilkakrotne powtarzanie.

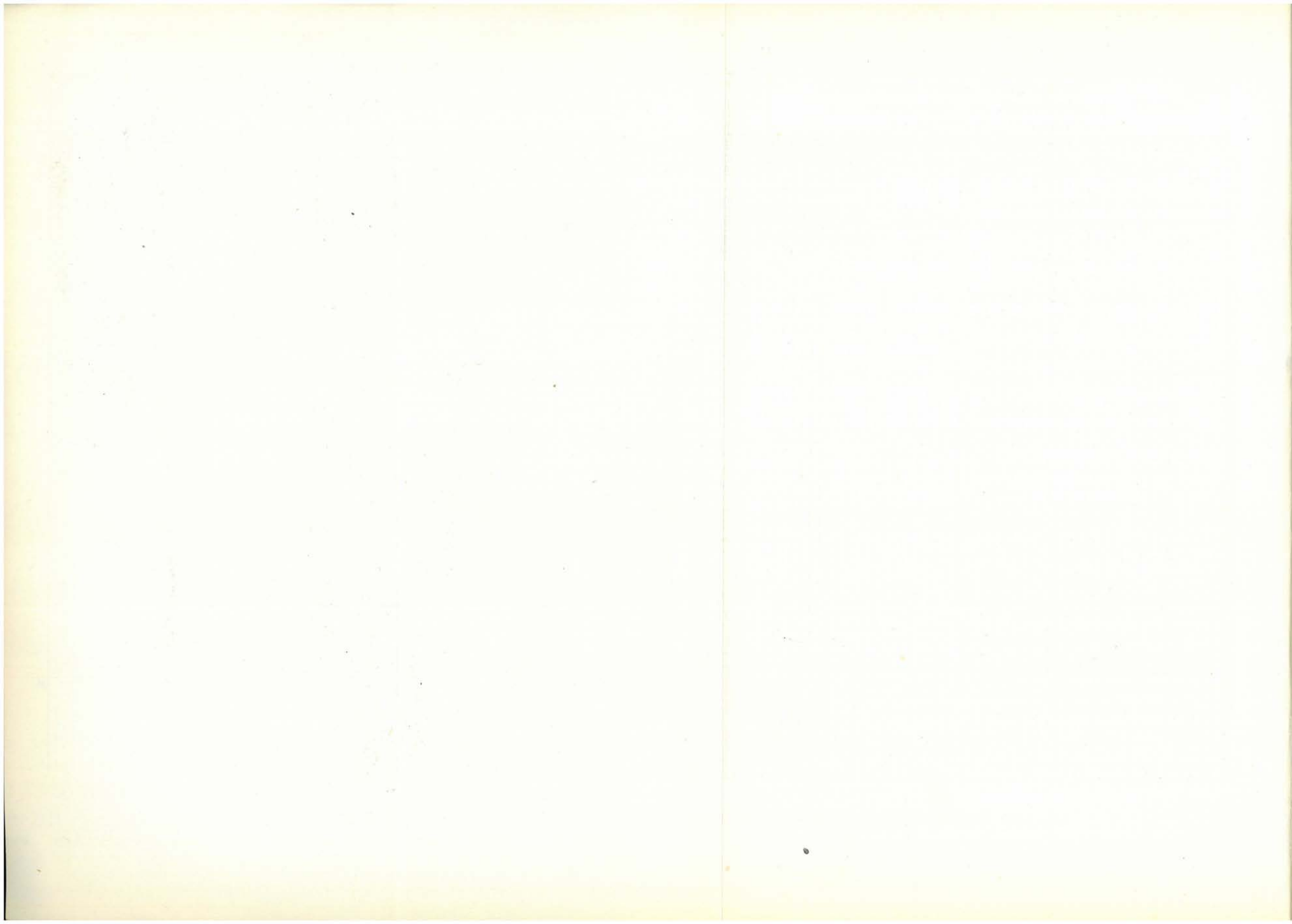
Jedną z najistotniejszych czynności przy projektowaniu zestawień końcowych jest prawidłowe ustalenie zakresu informacji w zestawieniu. Zestawienia końcowe powinny zawierać tylko taki wachlarz informacji, jaki jest potrzebny do pełnego ich wykorzystania. Pozwala to na otrzymywanie zestawień przejrzystych i czytelnych nawet dla osób nie obeznanym z techniką elektronicznego przetwarzania danych. Ujmowanie w każdym zestawieniu wszystkich, wprowadzanych do maszyny, informacji z dokumentów źródłowych, czyni go nieczytelnym.

Uzyskanie przejrzystej i czytelnej formy zestawienia można osiągnąć poprzez rozmieszczanie danych w kolejności:

⁵Por. podpunkt 2.4.2.5. w części I.

Zakład obliczeniowy		Formularz rozmieszczenia informacji na tabulogramie drukarki wierszowej	Projekt: 9050		Nazwa tabulogramu: Liczba zatrudnionych w roku..... AZP-1				Nr. tabulogramu T-810		Strona 1	
			Program: 7-S050-0481						EMC: MIŃSK 22			
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												
1	-----											
2	1 ZAKŁAD I ZA OKRES I T-810 I											
3	I											
4	I											
5	I J I STAN NA I ZMIANY W ROKU I STAN NA I % UDZIAŁU I PRZECIĘTNIE ROCZNIE I WSPÓŁCZYNNIKI I											
6	I L.P. WYSZCZEGÓLNIENIE I POCZĄTEKI I KONIEC I POSZCZEGÓL. I PLANOWANE I RZECZYWISTE I W ROKU OBIEGI I PŁYNNOŚCI I											
7	I I I ROKU I UBYŁO I PRZYBYŁO I ROKU I GRUPA NA K.R. I											
8	I											
9	I 1 I 2 I 3 I 4 I 5 I 6 I 7 I 8 I 9 I 10 I 11 I											
10	I											
11	I 1. I PRACOW. GRUPY PRZEM I											
12	I I I											
13	I 1.1 I W TYM: ROBOTNICZY I											
14	I I I											
15	I 1.2 I W TYM: BEZPOS. PROD I											
16	I I I											
17	I 1.3 I PRAC. INŻ-TECHNICZ I											
18	I I I											
19	I 1.4 I ADM-BIUROMI I											
20	I I I											
21	I 1.5 I EKONOMICZNI I											
22	I I I											
23	I 1.6 I OBSŁUBI I											
24	I I I											
25	I 1.7 I STRAŻY I											
26	I I I											
27	I 1.8 I STAŻYŚCI FIZYCZNI I											
28	I I I											
29	I 1.9 I STAŻYŚCI UMYŚLOWI I											
30	I I I											
31	I 2. I PRAC. GRUPY NIEPRZ. I											
32	I I I											
33	I 2.1 I ZATRUDNIENI PRZY I											
34	I I I											
35	I I INW. I KAPIT. REMON I											
36	I I I											
37	I 13. I UCZNIOWIE I											
38	I I I											
39	I 14. I PACOWNICY OBÓŁEM I XXXX I XXX I XXX I XXXX I XXX,X I XXXX I XXXX I XXXX I XXX,X I											
40	I											
41	I											
42	I											
43	I											
44	I											
45	I											

Rys.3.23. Wzór formularza rozmieszczenia danych na tabulogramie drukarki wierszowej 128 znakowej (z przykładem)



- dane identyfikacyjne,
- " klasyfikacyjne i
- " ilościowo wartościowe.

Ponadto, zestawienia powinny być tak budowane, aby otrzymywane wyniki były kompletne, nie wymagające dodatkowych czynności (rachunkowych) ręcznych.

Wszystkie zestawienia końcowe, ich układ, forma zakres informacji, winny być uzgodnione z użytkownikiem. Dopiero po tym uzgodnieniu można przystąpić do rozplanowania poszczególnych informacji w zestawieniach.

Do projektowania rozmieszczenia informacji w zestawieniu, a tym samym na drukarce, służy odpowiedni formularz, który przedstawiony jest na rys.3.23. Na formularzu tym przedstawiono przykład rozplanowania jednego z zestawień ewidencji personalnej.

3.6. Sposoby kontroli danych

3.6.1. Rodzaje kontroli

Jak już powiedziano poprzednio, materialnym wyrazem strumienia informacji oraz czynności przetwarzania danych są dokumenty źródłowe. Dane z dokumentów źródłowych przenoszone są przy pomocy urządzeń perforujących na maszynowe nośniki informacji (karty lub taśmy perforowane).

W czynnościach związanych z wypełnianiem dokumentów źródłowych oraz z przygotowaniem maszynowych nośników informacji, przeważa w dalszym ciągu praca ręczna. Dokładność tej pracy zależy w decydującym stopniu od subiektywnych cech wykonawcy: jego kwalifikacji, doświadczenia, sumienności, samopoczucia a także od wielu innych czynników jak: sprawność maszyn, sposób opracowania dokumentacji technicznej itp. We wszystkich tych czynnościach istnieje możliwość popełniania błędów takich jak np. złe wypełnienie lub zagubienie dokumentu, złe odczytanie tekstu, nieświadome użycie niewłaściwego klawisza, posługiwanie się źle przygotowaną kartą wzorcową, odchylenia od ustalonych wymiarów kart lub taśm itp.

Z powyższego wynika konieczność opracowania w ośrodku obliczeniowym, a także w miejscu powstawania dokumentów, sys-

temu kontroli poszczególnych etapów procesu technologicznego SEPD.

Prawidłowe zorganizowanie kontroli jest jednym z ważniejszych warunków otrzymania bezbłędnych wyników⁶.

Z punktu widzenia zakresu wykonywania, rozróżniamy kontrolę pełną i wrywkową.

Pełną nazywamy kontrolę, jeżeli sprawdzeniu podlegają wszystkie jednostki opracowywanej zbiorowości, natomiast wrywkową nazywamy taką kontrolę, w której sprawdzeniu podlegają tylko niektóre elementy danej zbiorowości.

Z punktu widzenia sposobu przeprowadzania rozróżniamy:

- kontrolę przy pomocy prostego porównania,
- kontrolę logiczną i
- kontrolę rachunkową.

Kontrola przy pomocy prostego porównania polega na porównaniu informacji zapisanej na dwóch różnych dokumentach. Jeżeli obie informacje okażą się jednakowe, wówczas wnioskujemy o ich prawidłowości. Przykładem takiej kontroli jest kontrola dziurkowania taśmy w urządzeniu kontrolno-odczytującym.

Kontrola logiczna polega na zestawieniu dwu lub kilku wielkości, które znajdują się względem siebie w określonej zależności i wyciąganiu wniosków o ich prawidłowości na podstawie ogólnej znajomości zjawisk, o których mówią dane wielkości.

Kontrola rachunkowa polega na dwukrotnym wykonaniu tych samych obliczeń, lub na wykonaniu tych obliczeń różnymi metodami i porównaniu otrzymanych wyników.

Zakres i metody kontroli powinny być ustalone w projekcie technicznym - systemu EPD.

Ze względu na różne zazwyczaj miejsca powstawania dokumentów źródłowych i maszynowych nośników informacji oraz wyników końcowych, celowym jest rozróżnianie dwóch etapów przeprowadzania kontroli:

- kontrola dokumentów źródłowych przed przekazaniem ich do ośrodka obliczeniowego i
- kontrola maszynowych nośników informacji i zestawień końcowych w ośrodku obliczeniowym.

⁶Patrz [33].

Oczywiście taki podział jest celowy wówczas, gdy zleciodawca nie posiada własnej stacji przygotowania danych.

Przejdziemy obecnie do omawiania obu etapów przeprowadzania kontroli.

3.6.2. Kontrola dokumentów źródłowych

Prawidłowe wyniki opracowań maszynowych można otrzymać jedynie w przypadku usunięcia wszystkich błędów znajdujących się w materiale źródłowym. Stosowanie bowiem najbardziej dokładnych metod kontroli opracowań maszynowych nie może zapewnić bezbłędnych wyników przy niekompletnym lub obarczonym błędami, materiale wejściowym.

Przed przekazaniem dokumentów źródłowych do ośrodka obliczeniowego powinno nastąpić ewentualne ich uzupełnienie oraz poddanie kontroli merytorycznej, formalnej i tzw. kontroli zupełności.

Kontrola merytoryczna dotyczy przede wszystkim prawidłowości, legalności i zgodności operacji gospodarczych wykazanych w dokumentach ze stanem rzeczywistym. Np. kontrola dowodów magazynowych dotyczy może legalności operacji zakupu i sprzedaży materiałów, prawidłowości ich odbioru, celowości zużycia itp.

Kontrola formalna polega na sprawdzeniu treści dokumentu pod względem jego formy zewnętrznej. Forma zewnętrzna dokumentu ma bardzo duże znaczenie, gdyż warunkuje prawidłowość odczytu i przeniesienie na kartę dziurkowaną bądź taśmę treści dowodu. Dlatego też szczególne znaczenie ma sprawdzenie:

- czy dokument został wypełniony zgodnie z instrukcjami w sprawie wypełniania dokumentów, czy posiada wszystkie wymagane pieczętki i podpisy,
- czy wszystkie elementy niezbędne do dalszych opracowań są wypełnione,
- czy wszystkie symbole przenoszone na karty dziurkowane lub taśmy posiadają przewidzianą liczbę pozycji cyfrowych i
- czy wszystkie zapisy dokonane są w sposób czytelny.

Kontrola zupełności polega na sprawdzeniu, czy wszystkie pozycje na dokumencie są wypełnione oraz czy ilość dokumentów odpowiada ilości zadeklarowanej.

Po tak przeprowadzonej kontroli można przystąpić do opracowania maszynowych nośników informacji.

3.6.3. Kontrola maszynowych nośników informacji

Dane zawarte w dokumentach źródłowych przenoszone są na karty lub taśmy perforowane przy pomocy odpowiednich urządzeń dziurkujących⁷.

Zapisywanie danych na taśmach lub kartach perforowanych jest czynnością pracochłonną, podczas której powstaje wiele błędów. Zastosowanie racjonalnych metod kontroli maszynowych nośników informacji posiada duże znaczenie, gdyż od nich w szczególności zależy poprawność przetwarzania.

Do najczęściej stosowanych metod kontroli maszynowych nośników informacji należą:

- kontrola przy pomocy sprawdzarek,
- kontrola optyczna,
- kontrola rachunkowa,
- kontrola przy pomocy prześwietlania i
- kontrola mieszana.

Wybór odpowiedniej metody kontroli zależy od warunków ośrodka obliczeniowego tzn. od kwalifikacji pracowników, posiadanego wyposażenia, jakości dokumentów źródłowych, rodzaju wykonywanych prac, wyboru maszynowego nośnika informacji, przeciętnego procentu błędów itp. Często w zależności od wymaganego stopnia dokładności stosuje się różne metody kontroli. Należy podkreślić, że właściwych metod kontroli w praktyce przetwarzania danych nigdy nie jest za wiele.

Kontrola przy pomocy sprawdzarek jest jedną z najczęściej stosowanych metod. Zaletą tej metody jest stosunkowo duży procent wykrywania błędów a także możliwość szybkiego dokonania analizy popełnionych błędów. Kontrola przy pomocy sprawdzarki polega na powtórnym wypalcowaniu na identycznej klawiaturze cyfrowej informacji uprzednio wydziurkowanej na dziurkarce. Kartę lub taśmę wyperforowaną wprowadza się do sprawdzarki, następnie ponownie odczytuje się treść dokumentu źródłowego naciskając odpowiednio klawisze. W przypadku wystąpienia

⁷Urządzenia te opisano w podpunkcie 2.4.2.2 oraz punkcie 3.2.4 w I części skryptu.

błędu następuje automatyczne zablokowanie klawiatury. Blokada taka stwarza warunki do uważnego porównania użytego aktualnie klawisza z faktyczną treścią informacji na dokumencie źródłowym a następnie oceny, czy błąd został dokonany podczas pierwotnego dziurkowania taśmy, czy też pomyłka nastąpiła przy aktualnej czynności sprawdzania⁸.

Istotnym brakiem kontroli dziurkowania przy pomocy sprawdzarki jest brak możliwości jednoczesnego otrzymania liczb kontrolnych niezbędnych do kontroli opracowań końcowych.

Kontrola optyczna inaczej korekta polega na porównaniu optycznym danych zapisanych w dokumencie źródłowym z danymi przeniesionymi na maszynowe nośniki informacji. W celu ułatwienia porównania sporządza się tabulogram, po czym jedna osoba odczytuje dokumenty źródłowe a druga sprawdza ich poprawność na tabulogramie. Metoda ta nie jest dostatecznie pewna, bowiem nie zapewnia otrzymywania liczb kontrolnych a ponadto jest bardzo pracochłonna. Stosuje się częściej przy zastosowaniu taśm jako maszynowych nośników informacji.

Kontrola przy pomocy prześwietlania stosowana jest w odniesieniu do cech, które powinny być jednakowe w określonym zbiorze kart perforowanych. Polega ona na sprawdzeniu paczki równo ułożonych kart pod światło. Jeśli określone cechy zostały wydziurkowane prawidłowo, wówczas w określonych pozycjach karty powstanie otwór przepuszczający światło. Metodę tę stosuje się często w połączeniu z kontrolą przy pomocy sprawdzarek. Po odtworzeniu błędnie wydziurkowanej karty (wydziurkowaniu nowej), przy pomocy prześwietlenia sprawdza się czy otwory we wszystkich kolumnach dwóch kart z wyjątkiem otworów w kolumnie poprawionej pokrywają się. Jeżeli tak, należy kartę błędną zniszczyć, natomiast odtworzoną i sprawdzoną włożyć do partii kart w miejsce błędnej.

W przypadku zastosowania taśmy perforowanej należy wydziurkować dwie taśmy z tymi samymi danymi, a następnie porównać w omówiony wyżej sposób.

Metoda kontroli przy pomocy prześwietlania należy do najtańszych metod, stosować ją jednak można tylko w połączeniu z inną metodą.

⁸Por. podpunkt 2.4.2.3 w I części skryptu.

Kontrola rachunkowa polega na wprowadzeniu liczb kontrolnych (sum), czyli wiadomych z góry sum tych składników, które powinny figurować w poszczególnych kartach lub taśmach perforowanych. Praktycznie już w pierwszym etapie kontroli zestawia się sumy kontrolne z określonych cech dokumentów źródłowych, przy pomocy maszyn sumujących z wypisaniem każdej pozycji oraz sum według paczek dokumentów na papierowym pasku kontrolnym. Następnie powtórnie zestawia się te sumy po sporządzeniu nośnika informacji. Zgodność sum uważana jest za dowód braku błędów dziurkowania. W przypadku rozbieżności sum porównuje się poszczególne zapisy jednostkowe aż do stwierdzenia różnicy. Jeżeli różnica jest wynikiem błędu dziurkowania należy odszukać błędną kartę i poprawić, po czym poprawić sumy kontrolne. Kontrola przy pomocy sumowania jest jedną z najczęściej stosowanych metod, zaletą jej jest dokładność oraz zastosowanie liczb kontrolnych przy sprawdzaniu wyników.

Drugim sposobem kontroli rachunkowej jest kontrola przy pomocy porównań poziomych tzw. bilansowanie. Metoda bilansowa stosowana jest wówczas gdy między poszczególnymi wielkościami wydziurkowanymi na kartach istnieje określona zależność arytmetyczna. Zgodność sum "poziomych" i "pionowych" świadczy o tym, że wszystkie wielkości zostały prawidłowo wydziurkowane.

Kontrola mieszana polega na równoczesnym stosowaniu kilku omówionych wyżej metod. Kontrola mieszana praktycznie stosowana jest bardzo często, gdyż żadna z istniejących metod, zastosowana samodzielnie, nie daje gwarancji ujawnienia wszystkich błędów.

Oprócz błędnego dziurkowania źródłem błędów może być np. rozregulowanie maszyn powodujące odchylenia od perforacji. Dlatego też przed przygotowaniem danych należy sprawdzić prawidłowość rozmieszczonych dziurek na taśmie lub karcie przy pomocy specjalnych szablonów.

3.6.4. Kontrola opracowań końcowych

Po zakończeniu kontroli maszynowych nośników informacji można przystąpić do wykonania obliczeń.

Wyniki przetwarzania danych otrzymujemy w postaci zestawień wynikowych podstawowych, tabulogramów wynikowych kontrolnych oraz tabulogramów wynikowych wtórnego przetwarzania.

Do podstawowych zestawień wynikowych zalicza się tabulogramy (wypisy wyników z drukarki wierszowej) oraz karty i taśmy perforowane, z których, poza EMC, na odpowiednich urządzeniach piszących sporządza się tabulogramy przeznaczone dla użytkowników. Kontrolę wyników można oprzeć na metodach omówionych w poprzednich punktach. Dodatkowym ułatwieniem kontroli wyników jest sporządzanie tabulogramów kontrolnych.

Tabulogramy wynikowe kontrolne otrzymuje się z drukarki wierszowej bądź monitora kontrolnego a przeznaczone są dla operatora śledzącego przebieg przetwarzania na EMC oraz dla użytkowników celem poprawienia błędnych danych.

Poważną rolę w szybkim odczytywaniu błędów odgrywają kwalifikacje, doświadczenie i znajomość tematu przez pracownika prowadzącego kontrolę.

W pierwszym etapie przeprowadza się kontrolę optyczną dokonując ogólnej kontroli zewnętrznej tabulogramu. Sprawdza się tabulogram pod względem rozmieszczenia danych, czytelności i prawidłowości wyprowadzanych wyników. Ponadto należy sprawdzić czy nie ma na nim przekłamań, wynikających z źle działających urządzeń pomocniczych. W wielu przypadkach doświadczony pracownik właśnie przy pomocy kontroli optycznej stwierdza szereg błędów, nie uciekając się do pracochłonnych metod. Następnie przystępuje się do bardziej szczegółowej kontroli rachunkowej. Kontrolę rachunkową przeprowadza się najczęściej przy pomocy sum kontrolnych rozmaitego rodzaju i stopnia, które mogą być porównane z liczbami kontrolnymi powstałymi w jednostkach dostarczających dokumenty (u użytkowników).

3.7. Organizacja spływu dokumentów

Terminowość opracowań maszynowych i rytmiczność pracy ośrodka obliczeniowego lub stacji przetwarzania danych, zależy przede wszystkim od zorganizowanego i planowego przekazywania przez zleceniodawców dokumentów źródłowych. Częstotliwość przekazywania dokumentów źródłowych powinna przebiegać zgodnie z harmonogramem opracowanym przez ośrodek obliczeniowy i uzgodnionym ze zleceniodawcą.

Taka etapowość zależy od:

- określonego cyklu powtarzalności planowania i sprawozdawczości w miejscu powstawania dokumentów źródłowych i
- konieczności możliwie równomiernego rozłożenia w czasie obciążenia poszczególnych urządzeń technicznych i stanowisk pracy w systemie przetwarzania danych.

Przed oddaniem dokumentów do ośrodka obliczeniowego powinno nastąpić ich kompletowanie. Czynność kompletowania dokumentów w paczki wykonywana jest przez zleceniodawców na podstawie instrukcji opracowanych przez ośrodki obliczeniowe lub stacje przetwarzania danych.

Przy paczkowaniu dokumentów należy przestrzegać następujących zasad:

- w paczkach powinny się znajdować tylko dokumenty jednorodne,
- poszczególne paczki powinny zawierać dokumenty o jak największej ilości wspólnych cech (np. z jednego miejsca powstawania - magazynu, wydziału; numeru kolejnego spływu),
- w paczce nie powinno być więcej niż 100 dokumentów.

Dokumenty przesyła się do ośrodka obliczeniowego w paczkach, bądź w odpowiednio do tego celu przygotowanych kopertach. Na paczce lub kopercie powinien być wyszczególniony zleceniodawca, określony okres obrachunkowy, podany rodzaj dokumentów oraz ich ilość i numery "od - do".

Dokumenty źródłowe przyjmowane są do ośrodka obliczeniowego przez pracowników kontroli, gdzie podlegają kontroli według zasad omówionych w poprzednim paragrafie.

Wszystkie zakwestionowane dokumenty zwracane są zleceniodawcy w celu dokonania poprawek, po czym następuje ponowne ich przyjęcie przez ośrodek obliczeniowy.

Po sprawdzeniu, dokumenty źródłowe przekazywane są do dalszych opracowań według ustalonego harmonogramu, który przewiduje równomierne obciążenie urządzeń pomocniczych (sprawdzarek, dziurkarek). Harmonogram obejmuje również przewidziany czas wykorzystania elektronicznej maszyny cyfrowej.

Po zakończeniu obliczeń i kontroli, tabulogramy zgodnie z planem zakończenia prac przekazywane są zleceniodawcy.

Dziś

4. PROJEKTOWANIE PRZETWARZANIA DANYCH NA ELEKTRONICZNEJ
MASZYNIE CYFROWEJ

4.1. Sekwencyjne przetwarzanie danych

4.1.1. Zasady sekwencyjnego przetwarzania danych

Projektowanie systemów elektronicznego przetwarzania danych wymaga od projektanta gruntownej znajomości:

- 1) elektronicznej maszyny cyfrowej i urządzeń towarzyszących oraz
- 2) typowych czynności związanych z manipulowaniem dużymi zbiorami informacji.

W naszych rozważaniach zajmiemy się zagadnieniem typowych czynności, o których mowa w punkcie 2, z tym jednak zastrzeżeniem, że dotyczyć one będą tzw. sekwencyjnego przetwarzania danych.

Sekwencyjne przetwarzanie danych (sequential processing) występuje wówczas, jeśli zakłada się, że dostęp do określonej informacji znajdującej się w pamięci zewnętrznej maszyny (w tym przypadku na taśmie magnetycznej) następuje po przejściu pewnego odcinka drogi, np. od początku zbioru informacji do miejsca, w której znajduje się żądana informacja. W związku z tym przewidując z góry, jakie informacje będą potrzebne do konkretnego obliczenia, można je uporządkować w ten sposób, żeby pobieranie ich z określonego miejsca w zbiorze następowało w takiej sekwencji, w jakiej dany zbiór jest uporządkowany. Np. przy obliczaniu zarobków robotników na podstawie kart pracy, zbiór kart pracy powinien być ułożony wg numerów ewidencyjnych robotników. W takim przypadku obliczając zarobki np. robotnika nr 1 pobieramy karty pracy znajdujące się na początku zbioru, bezpośrednio po tych kartach znajdują się karty robotnika nr 2, potem nr 3 itd.

W odróżnieniu od sekwencyjnego przetwarzania danych występuje bezpośrednie przetwarzanie danych (random processing), w którym podczas przebiegu przetwarzania istnieje bezpośredni dostęp do dowolnej informacji znajdującej się w pamięci zewnętrznej (np. na dyskach magnetycznych). Z uwagi na to jednak, że tego rodzaju przetwarzanie związane jest z pamięciami zewnętrznymi na dyskach magnetycznych lub na kartach magnetycznych, które to urządzenia występują w Polsce w pojedynczych egzemplarzach (NCR 315 w Centrali Narodowego Banku Polskiego oraz IBM 1440 w ZOWARZE) zagadnienie to nie zostanie uwzględnione w niniejszym opracowaniu.

Zgodnie z tym co zostało powiedziane powyżej, w procesie sekwencyjnego przetwarzania danych b.ważną, a nawet zasadniczą rolę odgrywa właściwe ułożenie informacji, które mają być pobierane, tak, ażeby skrócić do minimum czas przeszukiwania zbiorów i pobierania określonych danych. Naturalnie sprawa odpowiedniego uporządkowania informacji może już występować przy wczytywaniu ich do maszyny cyfrowej z taśmy papierowej lub kart perforowanych. Zagadnienie to jednak zostanie tu pominięte z uwagi na to, że w nowoczesnych szybkich maszynach cyfrowych do przetwarzania danych zakłada się, że sortowanie informacji następuje po wczytaniu ich do pamięci zewnętrznej maszyny.

Przechodząc do omówienia typowych czynności występujących przy manipulowaniu zbiorami informacji należy na wstępie różnić je następująco:

1. Zakładanie zbiorów informacji na taśmie magnetycznej.
2. Porządkowanie informacji na taśmie magnetycznej.
3. Aktualizacja informacji na taśmach magnetycznych.

4.1.2. Pamięć na taśmie magnetycznej

4.1.2.1. Charakterystyka pamięci na taśmie magnetycznej¹

Typowa taśma magnetyczna sporządzona jest z masy plastycznej z materiału mylar. Grubość taśmy wynosi ok. 0,0003 cm,

¹Opis dotyczy typowej pamięci na taśmie magnetycznej używanej powszechnie na świecie, która w zasadzie różni się od taśmy używanej przy EMC MINSK 22 i EMC ELLIOTT 803B.

szerokość na ogół 1/4, 1/2 lub 1 cal. Długość dochodzi do ok. 1000 m. Taśmę nawiniętą na szpule zakłada się do tzw. przewijaczy taśmy (handlerów), gdzie znajduje się mechanizm powodujący obracanie się szpuli i przesuwanie taśmy pod głowicami odczytującymi i zapisującymi-wymazującymi. Każdy zapis na taśmie powoduje automatycznie wymazanie zawartości poprzednich zapisów na określonym odcinku taśmy. Taśmę odczytuje się i zapisuje zawsze w jednym kierunku. W kierunku powrotnym taśma może się przewijać w celu nawinięcia się z powrotem na swoją macierzystą szpulę, jednakże takie przewijanie następuje na biegu jałowym, tzn. nie mogą być wówczas dokonywane zapisy lub odczyty z taśmy. Wynika z tego zasada, która pokrywa się z tym co było już powiedziane przy omawianiu właściwości sekwencyjnego przetwarzania danych, a mianowicie, że informacje na taśmie powinny być tak ułożone, aby dostęp do nich był zsynchronizowany z kolejnością pobierania do pamięci operacyjnej dla dokonywania obliczeń, gdyż np. cofnięcie się wstecz do informacji już odczytanych nie jest w zasadzie możliwe. Na początku i na końcu taśmy znajdują się znaki (markery) początku i końca taśmy, które stanowią granice, w których mieścić się muszą zapisy na taśmie.

Zapisywanie i odczytywanie taśmy odbywa się za pomocą przesyłania z pamięci operacyjnej względnie odpowiednio do pamięci operacyjnej, tak zwanych bloków informacji.

Blokiem informacji jest pewna ilość informacji, która tworzy nieprzerwany ciąg na taśmie magnetycznej. Długość bloku informacji może być różna i zależna jest w pierwszym rzędzie od pojemności pamięci operacyjnej (gdyż w żadnym przypadku nie może być dłuższa od pojemności pamięci operacyjnej), od uznania programisty, od stosowanych podprogramów bibliotecznych itp. Im dłuższy blok tym lepsze wykorzystanie taśmy magnetycznej i tym szybsza praca maszyny z wykorzystaniem taśmy, natomiast poważnym ograniczeniem jest tutaj konieczność rezerwowania w pamięci operacyjnej odpowiednich obszarów do wyrowadzania względnie sprowadzania informacji przy współpracy z taśmą magnetyczną. Jak z tego wynika, długość bloku jest kompromisem pomiędzy rezygnacją z szybkości pracy na taśmach, lepszym wykorzystaniem taśmy, a racjonalnym wykorzystaniem pamięci-

ci operacyjnej. Między jednym, a drugim blokiem informacji na taśmie magnetycznej występują tzw. odstępy między blokami (inter block gap), które stanowią obszar, niezbędny do hamowania biegu taśmy po odczytaniu bloku poprzedzającego i rozpędzania się przed rozpoczęciem czytania bloku następnego.

Dane mogą być zapisywane na taśmie w formie znakowej lub w formie słów. Przy zapisywaniu znakowym taśma zawiera pewną ilość komórek, z których każda może przechować jeden znak alfanumeryczny. W takim przypadku poszczególne komórki składają się z takiej ilości bitów, które są potrzebne do zapisania jednego znaku (tj. jednej cyfry dziesiętnej lub jednej litery), np. 6 bitów. Przy układzie słownym taśma podzielona jest na komórki, z których każda jest odpowiednikiem słowa maszynowego i zawiera np. 24 bity; liczby są w niej zapisane w czystej postaci binarnej a litery przedstawione są przy pomocy kombinacji bitów i pakowane po kilka do jednej komórki. Pojemność jednej taśmy może dochodzić do miliona słów lub kilku milionów znaków. Dane zapisane na taśmie mogą być przechowywane, podobnie jak nagranie na taśmie magnetofonowej, również po odłączeniu taśmy od maszyny. Taśma może być używana wielokrotnie, gdyż każde jej zapisanie na nowo powoduje automatycznie wymazanie poprzedniej zawartości.

4.1.2.2. Zakładanie zbiorów na taśmie magnetycznej

Na jednej taśmie nie powinien się mieścić więcej niż jeden zbiór informacji, natomiast w przypadku występowania dużych zbiorów mogą one zajmować więcej niż jedną rolkę taśmy.

Zbiór informacji (file) składa się z tzw. zapisów czyli rekordów (record), które stanowią jakiś powiązany ze sobą zestaw informacji, dającej się identyfikować za pomocą określonych symboli. Symbol, za pomocą którego można identyfikować określony zapis nazywa się kluczem. Jeden zapis może posiadać więcej niż jeden symboli identyfikacyjnych.

W procesie przetwarzania danych zapis jest odpowiednikiem dokumentu źródłowego lub karty kontowej kartoteki. Np. w zbiorze dokumentów materiałowych Rw, jeden dokument Rw stanowi jeden zapis. W zbiorze kartoteki materiałowej ilościowo-wartościowej, jedna karta analityczna stanowi jeden zapis. Kluczem

może być w przypadku dokumentu Rw zarówno nr kolejny dokumentu, jak nr indeksu materiałowego, nr zlecenia itp.

Jeden zapis składa się z poszczególnych pól. Jeśli określony zbiór składa się z zapisów o jednakowej ilości pozycji, to wówczas mówi się że zbiór składa się z zapisów o stałej długości, natomiast jeśli jakiś zbiór składa się z zapisów, z których każdy może mieć różną ilość pól, mówi się, że zbiór składa się z zapisów o różnej długości. Z punktu widzenia programowania i operowania zbiorami w procesie przetwarzania danych, bardziej wygodne jest posługiwanie się zapisami o stałej długości. Na rys. 4.1 przedstawiony jest przykład rozplanowania zapisu o stałej długości.

		zapis 1-szy							
Ilość komórek zajętych	30	1	4	1	1	1	1	1	1
Zawartość komórki	Etykieta zbioru na TM	Nr ewidencyjny pracownika	Nazwisko i imię pracownika	Nr. tabeli podatkowej od wynagrodzenia	Wysokość składek na Z.Z. w% %	Wysokość składek na P.K.Z.P. w% %	Wysokość innych potrąceń	Kod innych potrąceń	Wysokość zasługu rodzinnego

		zapis i-ty							
	1	1	4	1	1	1	1	1	1
		Nr ewidencyjny pracownika	Nazwisko i imię pracownika	Nr. tabeli podatkowej od wynagrodzenia	Wysokość składek na Z.Z. w% %	Wysokość składek na P.K.Z.P. w% %	Wysokość innych potrąceń	Kod innych potrąceń	Wysokość zasługu rodzinnego

		zapis ostatni								
	1	4	1	1	1	1	1	1	1	
		Nr ewidencyjny pracownika	Nazwisko i imię pracownika	Nr. tabeli podatkowej od wynagrodzenia	Wysokość składek na Z.Z. w% %	Wysokość składek na P.K.Z.P. w% %	Wysokość innych potrąceń	Kod innych potrąceń	Wysokość zasługu rodzinnego	Znak końca zbioru

Uwaga: Bloki zawierają stałą ilość zapisów w jednym bloku znajduje się 100 zapisów po 11 słów każdy

Rys. 4.1. Rozplanowanie zapisu stałej długości. Karta ewidencyjna pracownika

Nie należy mylić zapisów z blokami. Rozmiar zapisu jest determinowany warunkami istniejącymi poza EMC, np. pojemnością dokumentu źródłowego, pojemnością kartoteki itp., natomiast rozmiar bloku determinowany jest właściwościami EMC i programowania.

Są cztery rodzaje bloków danych z punktu widzenia umieszczenia w nich zapisów; mianowicie blok może zawierać:

- 1) stałą ilość zapisów o stałej długości,
- 2) stałą ilość zapisów o zmiennej długości,
- 3) zmienną ilość zapisów o stałej długości,
- 4) zmienną ilość zapisów o zmiennej długości.

Zapisy o zmiennej długości muszą posiadać specjalne oznaczenia, które umożliwiałyby odczytywanie ciągu danych znajdujących się na określonym odcinku bloku jako jednego zapisu. Z tego względu często umieszcza się jako pierwszą liczbę w zapisie licznik komórek, w którym zapisana jest liczba przedstawiająca ilość komórek, która wchodzi w skład danego zapisu.

Innym sposobem określania rozmiarów zapisu przy zapisach o zmiennej długości jest umieszczanie na końcu zapisu tzw. znaku końca zapisu. W takim przypadku jeśli napotkany zostanie taki znak na taśmie, będzie to oznaczać zakończenie zapisu poprzedniego i równocześnie początek zapisu następnego.

Na rysunku 4.2 przedstawiono przykład rozplanowania zapisu o zmiennej długości.

W przykładach rozplanowania zapisów stałej i zmiennej długości przewidziano taśmę magnetyczną, na której jedna komórka stanowi jedno słowo maszynowe. W takim przypadku przewiduje się dla jednej liczby jedną komórkę, bez względu na to ile cyfr posiada dana liczba (z wyjątkiem tzw. pakowania, o którym będzie mowa w dalszym ciągu oraz poza wyjątkową koniecznością umieszczenia jednej wielocyfrowej liczby w dwu lub więcej komórkach).

Na taśmach magnetycznych o organizacji znakowej, przy rozplanowaniu zapisu uwzględnia się maksymalną długość poszczególnych pól w znakach alfanumerycznych, tj. w przypadku liczb w ilości cyfr dziesiętnych a w przypadku tekstów w ilości liter, cyfr i innych znaków pisaćskich.

Ilość znaków i cyfr kombinacja	Zawaga -> ilość	zapis 1-szy					1	1	1	1	1	Operacja ostatnia Nr. Nc. Grupa Praca- wydanie-stano-za- tu wiiska-za- no-zasze- wiiska rego- wiania	1	1	1	1
		1	5	Nr. rysunku detalu (alfanumeryczny)	War- tość kodowa wzrostu rytu	Operacja 1-sza					Operacja i-ta					
						Nr.	Nc.	Grupa	Praca- wydanie-stano-za- tu wiiska-za- no-zasze- wiiska rego- wiania	Nr.	Nc.		Grupa	Praca- wydanie-stano-za- tu wiiska-za- no-zasze- wiiska rego- wiania		
Licznik ilości słów w zapisie				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		

		zapis i-ty																
1	5	Nr. rysunku detalu (alfanumeryczny)	War- tość kodowa wzrostu rytu	Operacja 1-sza					Operacja i-ta					Operacja ostatnia				
1	1	1	1	Nr.	Nc.	Grupa	Praca- wydanie-stano-za- tu wiiska-za- no-zasze- wiiska rego- wiania	Nr.	Nc.	Grupa	Praca- wydanie-stano-za- tu wiiska-za- no-zasze- wiiska rego- wiania	Nr.	Nc.	Grupa	Praca- wydanie-stano-za- tu wiiska-za- no-zasze- wiiska rego- wiania			
Licznik ilości słów w zapisie				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

		zapis ostatni																
1	5	Nr. rysunku detalu (alfanumeryczny)	War- tość kodowa wzrostu rytu	Operacja 1-sza					Operacja i-ta					Operacja ostatnia				
1	1	1	1	Nr.	Nc.	Grupa	Praca- wydanie-stano-za- tu wiiska-za- no-zasze- wiiska rego- wiania	Nr.	Nc.	Grupa	Praca- wydanie-stano-za- tu wiiska-za- no-zasze- wiiska rego- wiania	Nr.	Nc.	Grupa	Praca- wydanie-stano-za- tu wiiska-za- no-zasze- wiiska rego- wiania			
Licznik ilości słów w zapisie				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

Uwaga:

Bloki zawierają stałą ilość zapisów
W jednym bloku znajduje się 20 zapisów

Rys.4.2. Rozplanowanie zapisu zmiennej długości. Karta technologiczna detalu

Jak już wspomniano, najdogodniej jest posługiwać się zapisami o stałej długości. Tam gdzie jeden zapis w zbiorze różni się długością nieznacznie od innego zapisu, można sprowadzić je do jednakowych rozmiarów w ten sposób, że ewent. zapisy krótsze uzupełnia się pewnymi umownymi znakami tzw. wypełniaczami (fillers). Np. jeżeli na imię i nazwisko pracownika przeznaczony jest 20 znaków, to jeśli występować będą imiona i nazwiska, które w sumie mają mniej znaków, można uzupełniać je spacjami tak, żeby zawsze posiadały stałą ilość 20-tu znaków. Jeśli jeden zapis w zbiorze różni się poważnie długością od drugiego zapisu w tym samym zbiorze, wówczas używanie wypełniaczy nie jest wskazane, gdyż nastąpiłoby wtedy znaczne powiększenie pojemności zbioru, ponieważ wszystkie zapisy trzeba by było zrównać długością z zapisem o maksymalnej długości. Tego rodzaju sytuacja spowodowałaby konieczność wykorzystania większej ilości taśm magnetycznych oraz wpłynęłaby na przedłużenie czasu przetwarzania.

W taśmach o zapisie słownym stosuje się b.często tzw. pakowanie tzn. umieszczanie w jednej komórce dwu lub więcej liczb krótszych (naturalnie można to zrobić w przypadku, jeśli operuje się niewielkimi liczbami całkowitymi, które mogą się pomieścić na tej ilości bitów, którą zawiera jedna komórka). Pakowanie umożliwia wprawdzie lepsze wykorzystanie taśmy, z drugiej jednak strony przedłuża czas przetwarzania, gdyż przy każdorazowym odczycie taśmy konieczne jest równoczesne rozpakowywanie niektórych komórek, co powoduje przedłużenie czasu liczenia. Na rys. 4.3 przedstawiony jest przykład rozplanowania zapisu z pakowaniem kilku informacji do jednej komórki. Zbiory zapisów na taśmie magnetycznej podzielić można na 2 rodzaje:

- 1) kartoteki i
- 2) taśmy transakcyjne.

Do kartotek zaliczyć można przykładowo:

- kartotekę ilościowo-wartościową materiałów,
- karty ewidencyjne pracowników,
- kartotekę środków trwałych, przedm. nietrwałych itp.

Taśma transakcyjna jest zbiorem dokumentów źródłowych wczytanych na taśmę magnetyczną. Podczas wczytywania dokumentów

nr-ty ilość bitów komórek	0	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
	ETYKIETA ZBIORU NA TAŚMIE MAGNETYCZNEJ																																				
25																																					
1	WOLNE 01010	NR. WYROBU	NR. KAT. ROBOTY	NR. WY- DZIAŁU	NR. GR. ZASZER.	NR. STANOWISKA ROBOCZEGO	zapis 1-szy																														
1	PRACOCHOŃNOŚĆ																																				
1	WOLNE 01010	NR. WYROBU	NR. KAT. ROBOTY	NR. WY- DZIAŁU	NR. GR. ZASZER.	NR. STANOWISKA ROBOCZEGO	zapis i-ty																														
1	PRACOCHOŃNOŚĆ																																				
1	WOLNE 01010	NR. WYROBU	NR. KAT. ROBOTY	NR. WY- DZIAŁU	NR. GR. ZASZER.	NR. STANOWISKA ROBOCZEGO	zapis ostatni																														
1	PRACOCHOŃNOŚĆ																																				
1	ZNAK KOŃCA ZBIORU																																				

Uwaga:

Bloki zawierają zmienną ilość zapisów

Rys. 3. Rozplanowanie zapisu stałej długości (pakowanie kilku pozycji do jednej komórki)

źródłowych na taśmę magnetyczną stosuje się kontrolę ich poprawności i następnie usuwa się znalezione błędy. Następnie odbywa się sortowanie dokumentów transakcyjnych na taśmie w tym celu, ażeby uzyskać taki porządek tych dokumentów, w jakim ułożona jest kartoteka, z którą dokumenty te mają być przetwarzane.

4.1.2.3. Zasady rozplanowania danych na taśmie magnetycznej

Rozplanowanie danych na taśmie magnetycznej stanowi bardzo ważny element projektowania SEFD; muszą być w nim uwzględniane następujące aspekty:

- 1) elastyczność z punktu widzenia sekwencyjnego przetwarzania danych,
- 2) oszczędność w wykorzystaniu taśmy magnetycznej oraz
- 3) dokładność i kompletność danych z punktu widzenia potrzeb programisty.

Ad 1. Rozplanowanie zapisów na taśmie magnetycznej powinno umożliwiać stosunkowo prosty dostęp do żądanych informacji, łatwość wybierania tych informacji oraz możliwość sortowania celem układania ich w dowolnym porządku.

Ad 2. Należy rozważyć możliwość takiego rozplanowania zapisów, ażeby uzyskać jak największą oszczędność w wykorzystywaniu taśmy magnetycznej. W związku z tym trzeba podjąć decyzję, czy zapisy mają być stałej czy zmiennej długości, biorąc pod uwagę wynikające z tego korzyści i niedogodności. Ponadto przy zapisie na taśmie magnetycznej w postaci słownej, a nie znakowej, istnieje możliwość pakowania do jednej komórki kilku informacji o czym była już uprzednio mowa.

Ad 3. Biorąc jako punkt wyjścia wyniki obliczeń należy upewnić się, że dane niezbędne do ich otrzymania są wprowadzane do maszyny. Dotyczy to zarówno dokumentów wejścia jak i zapisów na taśmie magnetycznej, przy czym odnosi się to również do żądanej dokładności obliczeń.

Samo rozplanowanie przedstawia się za pomocą rysunku, w którym podane jest rozmieszczenie poszczególnych pozycji zapisu w komórkach pamięci taśmowej. Pozycje zapisu oznacza się nazwami lub symbolami. Na ogół częściej stosuje się nazwy, gdyż w ten sposób rozplanowanie zapisu jest bardziej czytelne

a ponadto przy nowoczesnych metodach programowania można się tymi nazwami posługiwać również przy pisaniu programów.

Zwykle zbiór na taśmie magnetycznej rozpoczyna się od tzw. etykiety, zawierającej szereg informacji potrzebnych do identyfikacji zbioru. Np. w Zakładach Elektronicznej Techniki Obliczeniowej - Zakładzie Obliczeniowym we Wrocławiu, etykieta na taśmie magnetycznej posiada następujące dane:

- 1) numer kolejny rolki dla danego zbioru; ma to znaczenie szczególnie w przypadku, jeśli jeden zbiór nie mieści się na jednej rolce taśmy magnetycznej, wówczas początek tego zbioru znajduje się na rolce 1-szej, dalsza część na 2-giej itd.;
- 2) symbol zbioru; jest to symbol numeryczny 8-cyfrowy, który ułatwia identyfikację właściwego zbioru za pomocą programu;
- 3) nazwę zbioru; nie może ona zawierać więcej niż 11 znaków alfanumerycznych;
- 4) numer generacji; bezpośrednio po założeniu zbioru jest to liczba 1, a następnie po każdej aktualizacji zwiększa się o 1;
- 5) datę ważności zbioru; oznacza ona termin, do którego nie należy zbioru niszczyć;
- 6) numer kopii; jeśli zbiór nie posiada kopii to w komórce tej będzie wpisane 0;
- 7) oznaczenie rodzaju zapisu; jeśli zapis jest zmiennej długości, w komórce tej jest wpisane 0, natomiast jeżeli zapis jest stałej długości wówczas wpisuje się tam długość zapisu w słowach;
- 8) numer ostatniego adresu na taśmie magnetycznej (występuje przy taśmie magnetycznej do EMC MINSK 22).

Etykieta zajmuje 30 komórek na samym początku taśmy. Poza informacjami podanymi powyżej, programista może użyć pozostałych wolnych komórek etykiety do zapisywania dowolnych informacji związanych z charakterystyką opisywanego zbioru. Jeśli pozostałe komórki etykiety nie są wykorzystane powinny być wyzerowane.

Należy zaznaczyć, że forma etykiety na taśmie magnetycznej, przy wykorzystywaniu maszyn cyfrowych o odpowiednio roz-

winiętych software nie jest zależna od użytkowników maszyn, tylko jest ustalona przez producenta maszyny i posiada swoje odbicie w programach bibliotecznych dotyczących manipulowania taśmami magnetycznymi. W związku z powyższym, ośrodki obliczeniowe wzgl. poszczególni projektanci lub programiści mogą ustalać postać etykiety na taśmie magnetycznej tylko w przypadku, jeśli nie została ona ustalona przez producenta maszyny cyfrowej.

4.1.3. Sortowanie danych na taśmie magnetycznej

Sortowanie informacji ekonomicznej jest to układanie poszczególnych zapisów w określonej kolejności. Czynność ta jest bardzo ważną częścią składową systemu EPD, ale jednocześnie jest ona ogromnie czasochłonna. Jak pokazało doświadczenie, zajmuje ona ponad 60% czasu pracy maszyny cyfrowej.

Każdy zapis składa się z określonych jednostek danych, np. karta personalna zawiera takie jednostki, jak nazwisko, imię, wiek, adres, stan cywilny itp. Sortowanie odbywa się ze względu na określoną jednostkę danych wchodzącą w skład zapisu, np. zadanie może polegać na posortowaniu kart personalnych wg wieku pracownika. Ta jednostka danych, wg której dokonuje się sortowania nazywa się kluczem sortowania.

Kluczem może być dowolna jednostka numeryczna, alfabetyczna albo też alfanumeryczna. Np. jeżeli karty personalne sortujemy wg nazwisk pracowników w ich kolejności alfabetycznej, wówczas klucz będzie posiadał charakter alfabetyczny, jeżeli te same karty posortujemy wg wieku, wówczas kluczem jest jednostka numeryczna.

Sortowanie danych może się odbywać dwoma sposobami:

1. Bez użycia maszyn cyfrowych tzn. przy pomocy sorterów ES 80, ICT 314 i innych.
2. Przy użyciu maszyn cyfrowych (on-line sorting). Sortowanie to w porównaniu z sortowaniem na sorterach posiada wiele zalet. Można tu wymienić choćby większą wiarygodność sortowania, gdyż odbywa się ono automatycznie, bez ingerencji człowieka.

Poza tym istnieje ogromny wybór różnorodnych metod sortowania, tak że zawsze można wybrać metodę, która jest najbar-

dziej efektywna dla danego zagadnienia. Trzeba jednak stwierdzić, że wykorzystanie maszyn cyfrowych dla sortowania jest mniej efektywne niż wykorzystanie ich dla obliczeń numerycznych.

W podanej niżej tabeli przedstawimy zużycie czasu i koszt sortowania (zbiorów jednakowej wielkości), przy użyciu sorterów i maszyn cyfrowych.

Tablica 4.1

Porównanie czasu i kosztów sortowania na sorterach i EMC²

Rząd wielkości klucza	Sortowana jednostka posiada 40 kolumn				Sortowana jednostka posiada 80 kolumn			
	czas (godz)		koszt (dol)		czas (godz)		koszt (dol)	
	Sorter	EMC	Sorter	EMC	Sorter	EMC	Sorter	EMC
5	90	7	300	900	90	8	300	1100
10	170	7	550	900	170	8	550	1100
15	260	7	850	900	260	8	850	1100
20	350	7	1150	900	350	8	1150	1100
25	430	7	1400	900	430	8	1400	1100

W dalszej części będziemy się zajmować wyłącznie sortowaniem przy pomocy maszyn cyfrowych. Jeżeli wszystkie dane przeznaczone do sortowania mieszczą się w pamięci wewnętrznej maszyny, wówczas proces sortowania nazywamy sortowaniem wewnętrznym. W praktyce jednak częściej spotykamy zbiory informacji, które są tak duże, że nie mieszczą się w pamięci operacyjnej maszyny. Wówczas umieszcza się je w pamięci zewnętrznej i w miarę potrzeby wprowadza się do pamięci operacyjnej. Sortowanie zbiorów umieszczonych w pamięci zewnętrznej nazywamy sortowaniem zewnętrznym.

Ponieważ w praktyce częściej jest stosowane sortowanie zewnętrzne, wobec tego omówimy je dokładniej.

Przy sortowaniu zewnętrznym dużą rolę odgrywa ilość jednostek taśmy magnetycznej, na których umieszczone są dane przeznaczone do sortowania. Wobec tego sortowanie zewnętrzne moż-

² Patrz [1].

na podzielić na sortowanie zewnętrzne jedno- i wielotaśmowe. Zarówno w pierwszym jak i drugim przypadku, dla zrealizowania procesu sortowania potrzebne są jeszcze dodatkowe taśmy.

Rozpatrzmy dokładniej ten przypadek, gdy cały zbiór może być umieszczony na jednej taśmie. Efektywne metody sortowania takiego zbioru wymagają posługiwania się co najmniej czterema jednostkami taśmy magnetycznej.

Niemal wszystkie metody sortowania zewnętrznego (a jest ich wiele), są różnymi wariantami jednej podstawowej metody scalania (merge sorting). Metoda ta polega na tym, że zawartość dwuczęściowo posortowanych taśm (tzw. taśm wejściowych) jest scalona w dłuższe, posortowane podzbiory, umieszczone na przemian na dwu taśmach wyjściowych. Z chwilą osiągnięcia końca taśm wejściowych, jednostek których używaliśmy dotychczas jako wyjściowych, zaczynamy używać jako wejściowych i odwrotnie. Postępujemy tak aż do momentu uzyskania na jednej taśmie wyjściowej posortowanego zbioru.

Najbardziej elementarnym wariantem tej metody jest tak zwana metoda dwóch dróg. Przy użyciu tej metody potrzeba co najmniej czterech taśm. Proces sortowania rozpada się na dwie fazy:

1. Pierwsza faza to utworzenie dwóch podzbiorów danych zawierających uporządkowane zespoły.

Przed rozpoczęciem procesu sortowania cały zbiór zapisów, który należy posortować, znajduje się na jednej taśmie, a trzy pozostałe taśmy, zwane taśmami roboczymi, gotowe są do przyjęcia zapisu. W pierwszym przebiegu wczytywane są zapisy z taśmy wejściowej, a następnie zapisywane parami na przemian na dwie spośród trzech taśm wyjściowych.

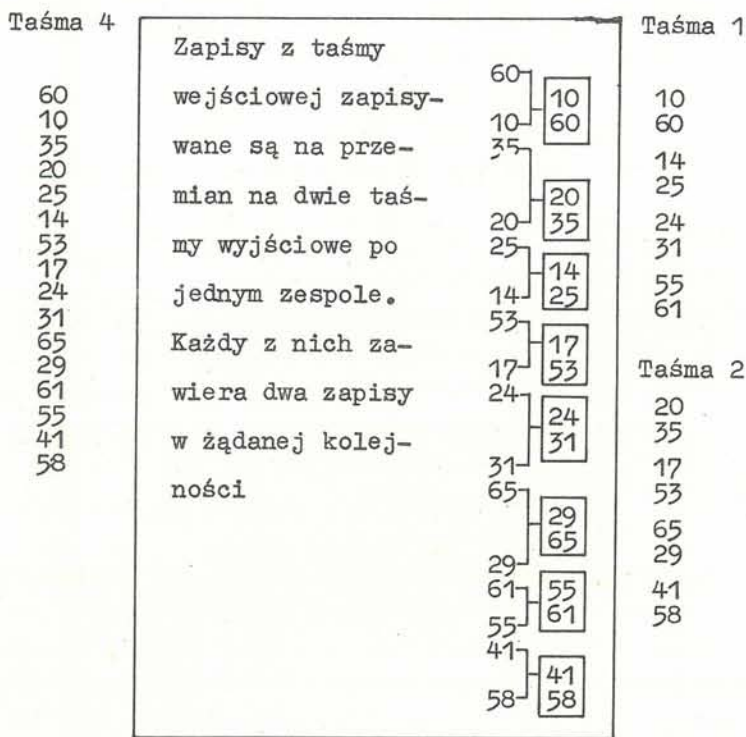
Po pierwszym przebiegu z jednego zbioru umieszczonego na taśmie wejściowej otrzymujemy dwa podzbiory na dwóch taśmach wyjściowych, przy czym pary sąsiadujących zapisów taśmy są już posortowane. Pary te nazywamy zespołami.

2. Drugą fazą - to scalanie tych zespołów w większe zespoły do tej pory, aż powstanie jeden zespół, stanowiący cały zbiór danych. W tej fazie zawartość dwuczęścio-

wo posortowanych taśm wyjściowych, które są teraz taśmami wejściowymi, jest scalana w dłuższe posortowane podzbiory umieszczane na przemian na dwóch taśmach wyjściowych (które poprzednio były wejściowymi).

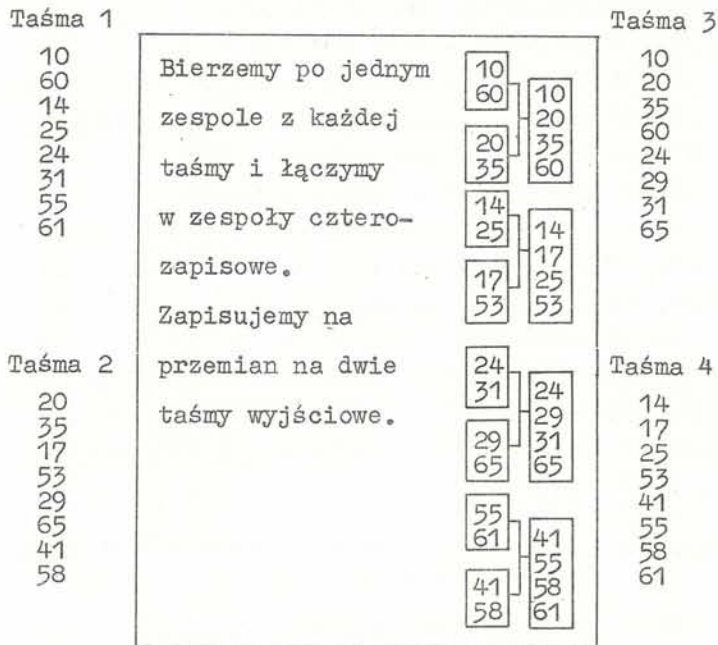
W pierwszym przebiegu drugiej fazy scalane są więc zespoły dwuzapisowe w czterozapisowe. W dalszych przebiegach zespoły zawierają więc kolejno osiem, szesnaście, trzydzieści dwa itd. zapisów posortowanych. Proces sortowania powtarza się tak długo, aż otrzymamy jeden zespół zawierający wszystkie zapisy zbioru wejściowego (nie posortowanego). Następnie cały zbiór posortowany zapisany jest na jednej taśmie wyjściowej.

Przykład opisanej metody sortowania pokazany jest na rysunkach 4.4 do 4.7³.

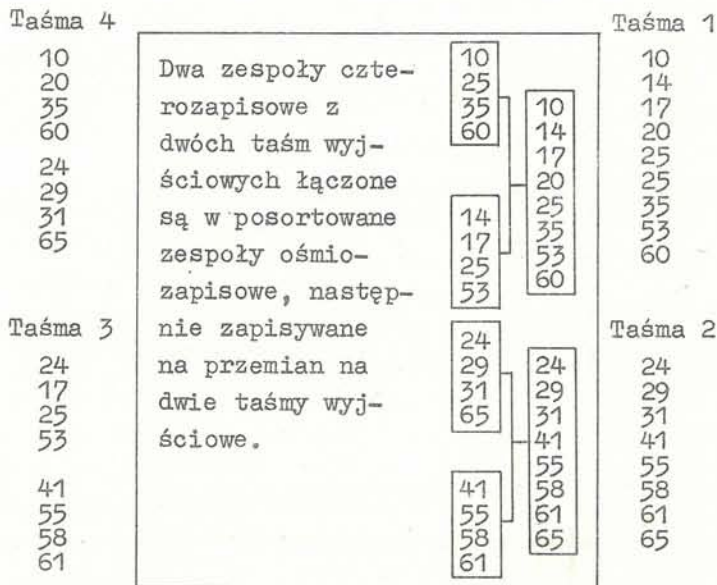


Rys.4.4. Przebieg pierwszy

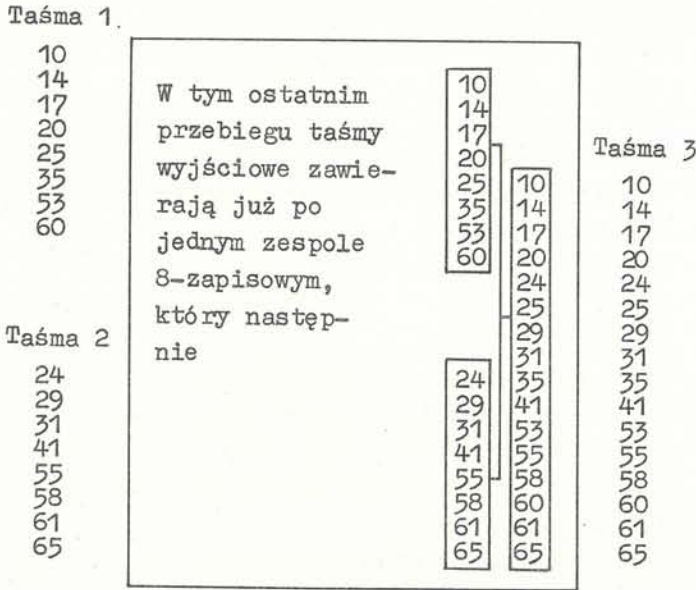
³Patrz [73].



Rys.4.5. Przebieg drugi



Rys.4.6. Przebieg trzeci



Rys.4.7. Przebieg czwarty

Przy sortowaniu metodą dwóch dróg scalane są zespoły danych z dwu taśm, przy czym na każdej z nich znajduje się połowa zbioru przeznaczonego do sortowania. Jeżeli zbiór składa się z N zapisów, to na jednej z taśm roboczych znajduje się $\frac{N}{2}$ zapisów. Wiedząc o tym, że w każdym przebiegu scalane są dwa zespoły, można obliczyć ilość potrzebnych przebiegów dla pełnego posortowania zbioru.

Jeżeli zbiór składa się z N rekordów, to dla pełnego ich posortowania metodą dwu dróg liczba wymaganych przebiegów równa się co najmniej liczbie całkowitej, która jest równa lub większa od $\log_2 N$. Liczbę tę zapiszemy następująco:

$$K = \lceil \log_2 N \rceil.$$

Przy dostatecznej ilości taśm magnetycznych i odpowiednio dużej pamięci operacyjnej maszyny, można stosować sortowanie 3, 4 lub też 5 taśmowe. Na przykład przy 3 taśmowym sortowaniu metodą scalania potrzebnych jest sześć taśm; wówczas w każdym przebiegu drugiej fazy scalane są trzy zespoły i zapisywane są na trzech taśmach wyjściowych.

W tym przypadku

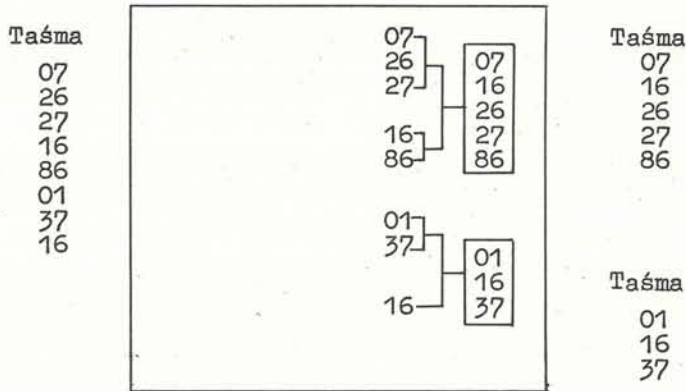
$$K = \lceil \log_3 N \rceil.$$

Ogólnie, jeżeli zbiór zapisów rozdzielony jest równomiernie pomiędzy m taśm, wówczas ilość przebiegów potrzebnych do posortowania zbioru wynosi:

$$K = \lceil \log_m N \rceil.$$

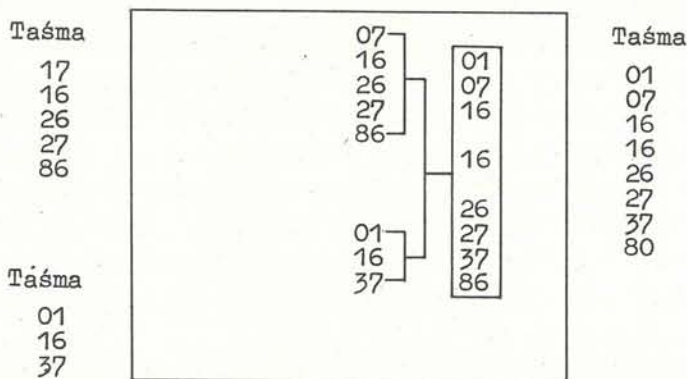
Przy stosowaniu metody scalania podzbiorów nie uwzględniano się przypadkowego porządku, gdyż bardzo często zdarza się, że pewne części zbioru wejściowego, znajdują się już w żądanej kolejności i dla przyspieszenia procesu sortowania wykorzystuje się tę okoliczność.

Algorytm V. Neumanna pozwala wykorzystać istniejące już posortowania oddzielnych części zbioru. Niżej podany jest przykład procesu sortowania przy pomocy wyżej wspomnianego algorytmu⁴.



Rys.4.8. Pierwszy przebieg

⁴ Patrz [73].



Rys.4.9. Drugi przebieg

W związku z tym, że sortowanie zbiorów na elektronicznych maszynach cyfrowych zajmuje dużą część pracy maszyny, czasem wygodnie jest przed właściwym przetwarzaniem danych uporządkować zbiór przy pomocy sorterów, a następnie wprowadzić go do EMC. Jednakże nie zawsze takie postępowanie jest opłacalne; zależy to głównie od rzędu klucza, wg którego należy dokonać sortowania. Jeżeli rząd klucza jest mały, tzn. nie przekracza dwa (maksymalna wartość klucza równa jest 99) wówczas wygodnie jest użyć sorterów, natomiast w przypadku gdy klucz jest długi, rzędu 10 - 15, sortowanie na sorterach absolutnie nie opłaca się. Wiąże się to z tym, że liczba przepuszczeń zbioru przez sorter równa jest rzędowi klucza, natomiast liczba przebiegów na EMC od długości klucza nie zależy.

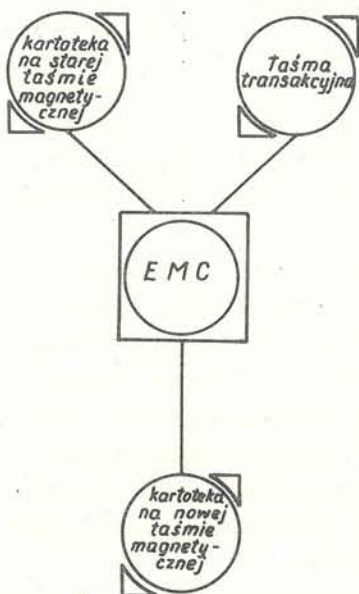
4.1.4. Aktualizacja (modyfikacja) zbiorów na taśmie magnetycznej

Przechowywanie zbiorów informacji na taśmie magnetycznej jest związane na ogół z koniecznością nanoszenia w nich poprawek, zmian, uzupełnień bieżących itp. Takie nanoszenie zmian nazywa się aktualizacją lub modyfikacją zbioru zapisów na taśmie magnetycznej.

Zbiór aktualizowany jest zazwyczaj zbiorem typu kartoteka, natomiast zbiór aktualizujący (tzn. zawierający zmiany do naniesienia) jest taśmą transakcyjną.

Zgodnie z tym co zostało uprzednio powiedziane na temat sekwencyjnego przetwarzania danych, zarówno kartoteka (czasem

nazywa się ją zbiorem głównym, a po angielsku też master file) jak i taśma transakcyjna, powinny mieć zapisy uporządkowane wg tego samego rodzaju klucza. Np. jeśli dokonuje się aktualizacji kartoteki pracowników uporządkowanej wg numerów ewidencyjnych pracowników, to w ten sam sposób muszą być uporządkowane dokumenty aktualizacyjne, znajdujące się na taśmie transakcyjnej. Następnie przepisuje się zawartość kartoteki znajdującej się na starej taśmie, na nową taśmę magnetyczną, wczytując równocześnie taśmę transakcyjną i dokonując zmian treści zapisów znajdujących się na starej taśmie.



Rys. 4.10. Schemat przebiegu aktualizacji na taśmie magnetycznej

Jak wynika z schematu zamieszczonego obok, kartoteka zaktualizowana nie pozostaje na tej samej taśmie magnetycznej, na której znajdowała się przed aktualizacją, lecz zostaje przeniesiona na nową taśmę magnetyczną. Tego rodzaju postępowanie powoduje występowanie tych samych zbiorów danych oznaczonych tym samym symbolem i nazwą na różnych taśmach magnetycznych, w związku z czym może to prowadzić do pomyłek i niemożności zidentyfikowania najbardziej aktualnego zbioru. Ażeby tego uniknąć, każdy zbiór na taśmie magnetycznej podlegający aktualizacji powinien w swej etykiecie, która znajduje się na początku taśmy, posiadać numer generacji. Numer generacji określa, ile razy dany zbiór

był aktualizowany i zawsze zbiór o najwyższym numerze generacji jest zbiorem najbardziej aktualnym. Normalnie przechowywane są najwyżej dwa lub trzy, kolejno po sobie następujące ostatnie generacje. Postępuje się w ten sposób w tym celu, ażeby w razie przypadkowego zniszczenia zbioru o ostatnim numerze generacji można go było łatwo odtworzyć, ponownie aktualizując zbiór o numerze generacji poprzedniej. W języku potocznym czasem nazywa się generację numer n "ojcem", a generację

numer n+1 "synem", tzn., że stara kartoteka na taśmie jest "ojcem", a po jej aktualizacji otrzymuje się nową kartotekę na taśmie zwaną "synem".

Dziś 4.2. Ogólny schemat blokowy systemu elektronicznego przetwarzania danych i jego podział na przebiegi

*głównie
o okle* 4.2.1. Zasady budowy ogólnego schematu SEPD

Ogólny schemat blokowy SEPD przedstawia w układzie graficznym kolejność oraz wzajemną zależność poszczególnych przebiegów pracy elektronicznej maszyny cyfrowej. Nie należy identyfikować go z harmonogramem prac przygotowawczych w przedsiębiorstwie, względnie z harmonogramem prac na EMC wykonywanych w ośrodku obliczeniowym. Podstawowym zadaniem ogólnego schematu blokowego SEPD jest określenie prac będących do wykonania na EMC i ustalenie właściwej kolejności obliczeń oraz wzajemnych ich powiązań.

Właściwe i optymalne zaprojektowanie ogólnego schematu blokowego SEPD posiada decydujące znaczenie dla efektywnej eksploatacji całego systemu w tej jego części, która związana jest z wykonywaniem prac na EMC. Dlatego też można stwierdzić, że jest to najważniejsza część w projekcie szczegółowym, wymagająca od projektanta umiejętności logicznego myślenia oraz znajomości zasad projektowania i programowania. Naturalnie nie należy traktować tego jako oddzielnego etapu projektowania, do którego przechodzi się po zakończeniu poprzednich etapów, takich jak np. rozplanowanie maszynowych nośników informacji czy wyników ostatecznych. W projekcie szczegółowym wszystkie te prace należy wykonywać mając na uwadze ich wzajemne powiązania i współzależności, których odbiciem w postaci syntetycznej jest ogólny schemat systemu. Schemat taki dla określonego systemu może być wykonany przez dwóch różnych projektantów w różny sposób, przy czym różnice mogą dotyczyć zarówno metodologii przedstawiania problemu jak i merytorycznego podejścia do zagadnienia.

Jeśli chodzi o sprawę pierwszą tj. metodologię, należy zaznaczyć, że istnieją w tym zakresie pewne odchylenia w różnych ośrodkach na świecie jak również i w Polsce. Różnice te

posiadają jednak znaczenie czysto formalne, a powstały na skutek rozwijania się nauki projektowania w różnych krajach, w oparciu o różne wzory z zakresu organizacji pracy, przy niejednokrotnym korzystaniu z podobnych schematów sporządzanych dla pracy na maszynach licząco-analitycznych, następnie w oparciu o różną problematykę liczenia, różne umaszynowanie itp. Może się zatem wydawać, że sprawa ta nie posiada większego znaczenia, jednakże w rzeczywistości odrębna metodologia przedstawiania ogólnych schematów systemu oddziałuje ujemnie na ich czytelność i co za tym idzie, na możliwość wzajemnej wymiany systemów.

W wykładzie niniejszym główny nacisk położony zostanie na metodologię sporządzania ogólnego schematu blokowego systemu. Powodem tego jest fakt, że tego właśnie można się nauczyć stosunkowo łatwo. Gorzej przedstawia się sprawa merytorycznej strony ogólnego schematu systemu. Jak już powiedziano powyżej, rozważania merytoryczne tego problemu mogą być przy wykonaniu tej pracy przez dwie różne osoby, przedstawione w różny sposób, przy czym jeden z nich może być bardziej efektywny od drugiego. Należy tu wyjaśnić, że efektywność rozwiązania będzie tym większa, im krótszy będzie czas liczenia na EMC, przyjmując naturalnie, że ilość i jakość wyników pozostanie niezmienną.

Na podstawie nabytych dotychczas doświadczeń można stwierdzić, że do prawidłowego rozwiązania problemu projektant musi posiadać:

1. Wrodzone zdolności do logicznego myślenia, zbierania i analizowania pewnych faktów i wyciągania z tego prawidłowych wniosków. Musi umieć zarówno przejrzeć najdrobniejsze szczegóły projektu systemu, jak również określić w sposób syntetyczny, ogólną zasadę działania systemu.
2. Znajomość standardowych czynności występujących w procesie przetwarzania danych, odnoszących się do manipulowania dużymi zbiorami informacji i związanego z tym podstawowego software komputera.
3. Znajomość podstawowych parametrów i zasad działania komputera i urządzeń peryferyjnych.

Bardzo pożądane, aczkolwiek nie niezbędne, jest posiadanie przez projektanta znajomości zasad programowania. Umiejętność ta pozwala projektantowi na ściślejszą i bardziej efektywną współpracę z programistą, gdyż w takim przypadku istnieje możliwość wzajemnego porozumiewania się ich wspólnym językiem, a ponadto projektant lepiej może wykorzystywać właściwości maszyny cyfrowej.

Przy sporządzaniu ogólnego schematu blokowego SEPD stosuje się, ogólnie rzecz biorąc, zasady budowy schematów blokowych programów. Jak wiadomo, dokładność schematu blokowego może być różna. Najdokładniejszy jest taki schemat blokowy, w którym znajdzie swoje odbicie każda instrukcja programu. Przeważnie rysuje się schematy blokowe bardziej ogólne, w których za pomocą odpowiednich symboli przedstawia się pewne sekwencje instrukcji programu, realizujące określone czynności. Ogólny schemat blokowy SEPD jest najbardziej ogólnym schematem blokowym, w którym wyróżnia się tylko poszczególne przebiegi pracy maszyny.

Przebieg pracy maszyny cyfrowej przedstawiony jest za pomocą prostokąta, w którym wpisuje się numer przebiegu nadany mu przez projektanta oraz czynność, którą dany przebieg realizuje. Np. jeśli na początku wdrażania jakiegoś systemu należy założyć na taśmie magnetycznej określoną kartotekę, w której następnie będą ewidencjonowane pewne fakty, wówczas przebieg taki będzie oznaczony przez wpisanie do prostokąta następującej treści: "Przebieg nr 1 - założenie kartoteki symbol 6A na taśmie magnetycznej".

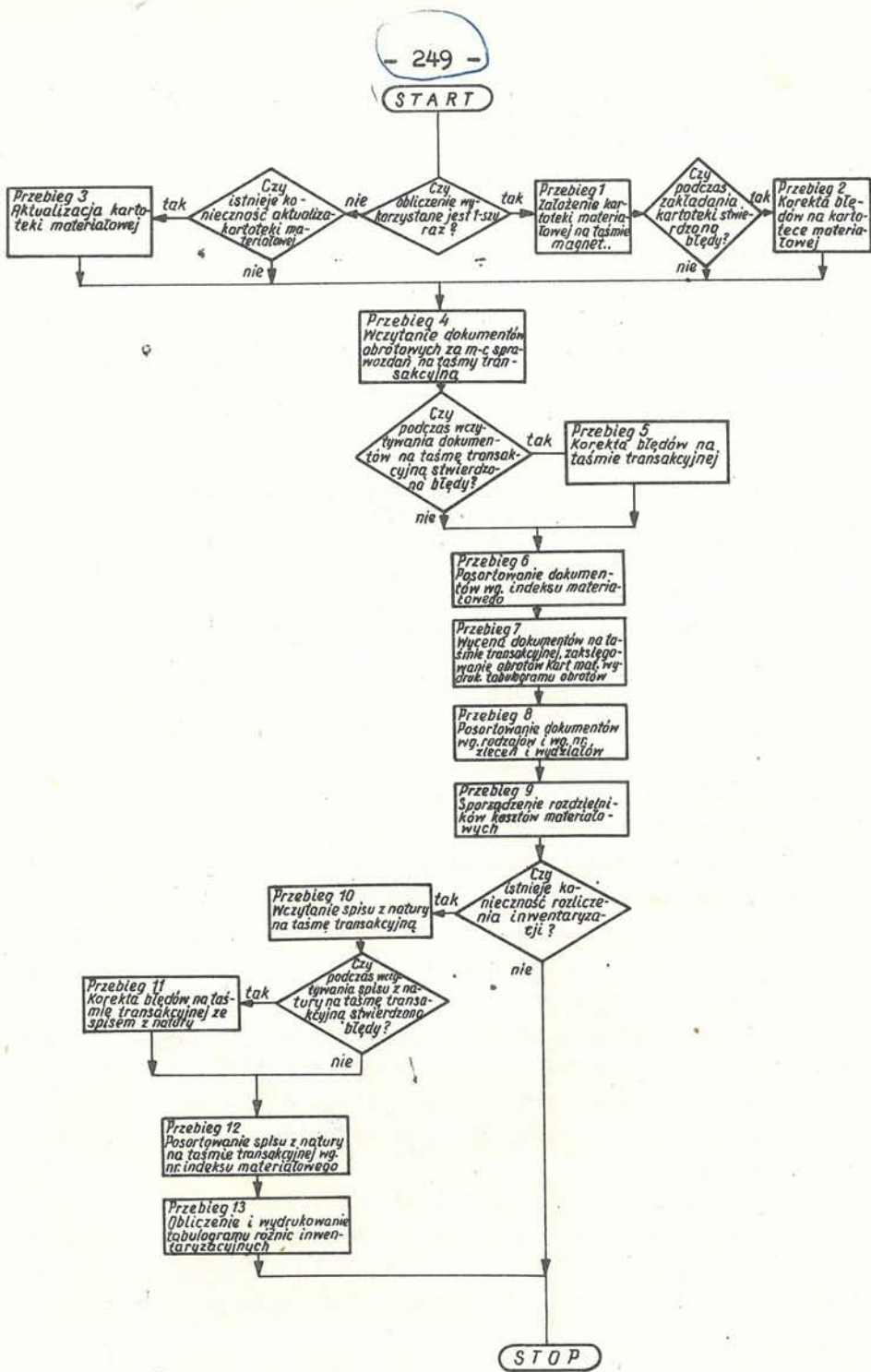
Oprócz prostokątów przedstawiających poszczególne przebiegi EMC, występują w ogólnym schemacie blokowym SEPD symbole graficzne przedstawiające pewną alternatywę, tj. konieczność dokonania wyboru działania w zależności od istniejącej sytuacji. Symbole takie zwane klatką logiczną, przedstawione są za pomocą rombu, wewnątrz którego wpisane jest pytanie. W zależności od odpowiedzi na to pytanie: tak lub nie - określony jest dalszy kolejny przebieg w systemie. Np. wczytując na taśmie magnetyczną dokumenty transakcyjne i zakładając kontrolę tych dokumentów przez EMC za pomocą programu, mogły lecz nie musiały zostać wczytane dokumenty błędne. W takim przypad-

ku w klatce logicznej formułuje się pytanie: "Czy podczas wczytywania dokumentów transakcyjnych zostały stwierdzone błędy"? Jeśli tak - wyjście nastąpi do przebiegu, w którym dokonana zostanie korekta błędów na taśmie transakcyjnej, jeśli nie - wyjście nastąpi do przebiegu realizującego zwykle następną czynność w systemie. Oprócz wyżej omówionych symboli, można używać w ogólnym schemacie blokowym systemu na początku symbolu START i na końcu symbolu STOP. Wzajemną zależność poszczególnych przebiegów i klatek logicznych przedstawia się za pomocą łączenia ich liniami posiadającymi strzałki, które określają kierunek przetwarzania.

Wzór ogólnego schematu blokowego SEPD dotyczący ewidencji materiałowej przedstawiony jest na rysunku 4.11. Jak już wspomniano, przy budowie ogólnego schematu blokowego SEPD projektant musi dokonać podziału systemu na pojedyncze przebiegi pracy EMC. Czynność ta posiada podstawowe znaczenie dla efektywności systemu, nie jest jednak sprawą prostą i nie można podać jakiegoś gotowego przepisu na wykonanie jej w sposób właściwy. Wydaje się, że najbardziej celowe będzie podanie pewnych kryteriów, które należy brać pod uwagę przy podziale na przebiegi oraz ustalania ich kolejności, reszta natomiast zależy od kwalifikacji projektanta.

Podstawowymi kryteriami, które należy uwzględnić przy podziale systemu na przebiegi oraz ich wzajemne powiązania są:

- 1) podział na typowe czynności występujące w przetwarzaniu danych, np. sortowanie, aktualizacja itp.,
- 2) posiadanie software w postaci tzw. pakietów programów, na wykonywanie pewnych typowych obliczeń, np. wyliczenia planu produkcji detali netto itp.,
- 3) wzajemna zależność poszczególnych przebiegów w czasie; np. nie można wykonywać obliczeń przy użyciu jakiejś kartoteki, o ile już poprzednio kartoteka ta nie została zaktualizowana,
- 4) wzajemna zależność poszczególnych przebiegów z punktu widzenia korzystania podczas obliczeń z tych samych zbiorów na taśmach magnetycznych; występuje to przy takich maszynach, w których zakładanie i ściąganie taśm magnetycznych jest szczególnie pracochłonne,



Rys. 4.11. Wzór ogólnego schematu blokowego SEPD z zakresu ewidencji materiałowej

- 5) harmonogram otrzymywania wyników ostatecznych; np. przy obliczaniu płac wydaje się, że bardziej celowe jest liczenie najpierw listy płacy, której termin nie może ulec opóźnieniu, a dopiero później wykonanie innych obliczeń płacowych.

4.2.2. Zasady sporządzania schematów przebiegów pracy maszyny cyfrowej

Ogólny schemat blokowy SEPD, który jest syntetyczną ilustracją całego systemu, nie stanowi jednak dla programisty wystarczającego materiału do napisania programów. Do tego celu bardzo pomocne są tzw. schematy przebiegów pracy EMC. W schemacie tym znajdują się informacje potrzebne do napisania programu, a następnie podczas normalnej eksploatacji systemu, do zorientowania się, jakie dokumenty, nośniki informacji EMC oraz zbiory zapisów danych stałych w pamięci zewnętrznej niezbędne są do wykonania obliczeń.

Każdy schemat przebiegu jest odpowiednikiem jednego prostokąta w ogólnym schemacie blokowym SEPD. Schemat przebiegu składa się z części rysunkowej oraz części opisowej. Do wykonania części rysunkowej używa się symboli graficznych używanych przy projektowaniu EPD. Istnieją różne sposoby przedstawiania symboli graficznych EPD, w zależności od producentów maszyn cyfrowych i ośrodków obliczeniowych.

W opracowaniu niniejszym zastosowano symbole graficzne używane w Zakładach Elektronicznej Techniki Obliczeniowej Zakładzie Obliczeniowym we Wrocławiu⁵.

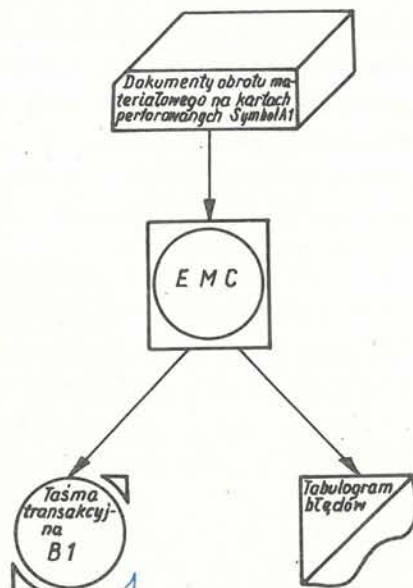
Symbole graficzne, których wykaz stanowi załącznik do tego skryptu, mogą przedstawiać rodzaje czynności, rodzaje nośników informacji oraz urządzenia występujące w EPD. Przykłady schematów przebiegów pracy EMC przedstawione są na rysunkach 4.12 i 4.13.

Sporządzając schemat przebiegu pracy EMC należy mieć na uwadze dwa aspekty. Pierwszy aspekt - merytoryczny - polega na najbardziej efektywnym zaprojektowaniu obliczeń i w zasadzie odnosi się do tego, co zostało już napisane przy omawia-

⁵ Patrz Aneks.

niu ogólnego schematu blokowego SEPD, ponieważ schematy przebiegów są dalszym rozwinięciem ogólnego schematu blokowego SEPD.

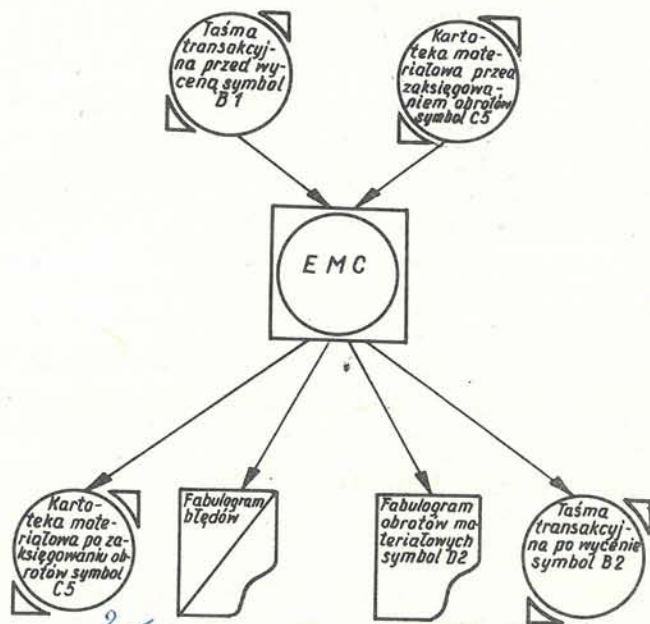
Drugim aspektem jest aspekt formalny, przy czym należy do niego przywiązywać dużą wagę, jeśli projekt SEPD ma spełnić swoją rolę. Mianowicie chodzi tu o to, że w schemacie przebiegu następuje b.wyraźne zilustrowanie wzajemnych powiązań poszczególnych elementów projektu i ściśle określenie roli, jaką odgrywają w procesie przetwarzania danych. Schemat przebiegu pracy EMC posługuje się już konkretnymi zbiorami dokumentów występującymi w projekcie, ściśle precyzuje czynności, które mają być wykonywane podczas liczenia, dokładnie określa rodzaje tabulogramów wyników itp. W taki sposób poprzez schemat przebiegu



Rys.4.12. Wzór schematu przebiegu pracy EMC. Przebieg nr 4. Nr projektu SEPD 9050

pracy EMC można dojść do przedstawionego w projekcie szczegółowym, wzoru rozplanowania każdego dokumentu wejścia, względnie maszynowego nośnika informacji, czy też tabulogramu wyników. Np. w przedstawionym na rysunku 4.12 schemacie przebiegu pracy EMC, występuje zbiór na taśmie magnetycznej pod nazwą "taśma transakcyjna symbol B1". Programista chcąc napisać program, który korzysta z danych znajdujących się w tym zbiorze, musi znać dokładnie rozplanowanie zawartości poszczególnych zapisów. Ażeby dowiedzieć się jak, dany zbiór jest rozplanowany wystarczy, że programista poszuka rozplanowania tego zbioru w odpowiedniej części projektu szczegółowego. To samo odnosi się do wszystkich innych zbiorów i wyników ostatecznych wykazanych na tym schemacie przebiegu pracy EMC. Np. ażeby w programie przewidziane zostało wydrukowanie "tabulogramu obrotów materiałowych symb. D2", należy w projekcie

szczegółowym, w jego części poświęconej omówieniu rozplanowania wyników ostatecznych, odnaleźć wzór o symbolu D2, na którym dokładnie, na specjalnym formularzu o formacie arkusza z drukarki wierszowej, przedstawiony będzie plan rozmieszczenia poszczególnych rubryk, liczb, tytułów itp., które mają znajdować się na omawianym tabulogramie wyników. Jeśli chodzi o stosowaną symbolizację, to należy zaznaczyć, że w podanych przykładach przyjęto całkowicie dowolną symbolikę, której zatem nie należy traktować jako obowiązującą.



Rys. 4.13. Wzór schematu przebiegu pracy EMC.
Przebieg nr 7. Nr projektu SEPD 9050

Dalszym czynnikiem niezbędnym dla umożliwienia pracy programiście jest odpowiednia część opisowa, która jak już wspomniano, stanowi integralną część schematu przebiegu pracy EMC. Ogólnie powiedzieć można, że część opisowa powinna zawierać takie informacje, które łącznie z innymi danymi, tj. rozplanowaniem dokumentów, maszynowych nośników informacji i wyników ostatecznych oraz łącznie z definicją problemu zawartą w projekcie szczegółowym, umożliwiałyby programiście napisanie programu do wykonania danego przebiegu. Poza tym część opisowa

powinna posiadać informacje, które mogą być pożyteczne przy bieżącej eksploatacji systemu.

Celem spełnienia wyżej wymienionych warunków, należy starać się umieścić w części opisowej schematu przebiegu wszystkie dane o zasadniczym znaczeniu, zarówno dla programisty jak i dla dalszej eksploatacji systemu, które nie zostały podane w pozostałych rozdziałach projektu szczegółowego. Dla zilustrowania tego zagadnienia podaje się poniżej opisy schematów przebiegów pracy EMC przedstawionych w niniejszym paragrafie:

Część opisowa do przebiegu nr 4 przedstawionego na rys.

4.12.

Opis przebiegu

Podczas przebiegu następuje wczytanie na taśmę magnetyczną dokumentów obrotu materiałowego za okres sprawozdawczy. Zawartość dokumentów przeniesiona jest na karty perforowane. Zbiór kart jest posortowany wg rodzajów dokumentów, a w obrębie rodzajów, wg numerów dokumentów wzrastająco. Wykryty brak kolejnego numeru dokumentu ma być sygnalizowany. Ogólna ilość kół nie może przekroczyć 10000.

Należy zastosować kontrolę prawidłowości danych na kartach perforowanych wg opisu w projekcie szczegółowym. Stwierdzone błędy mają być wydrukowane.

Część opisowa do przebiegu nr 7 przedstawionego na rys.

4.13.

Opis przebiegu

Podczas przebiegu następuje wycena dokumentów obrotowych znajdujących się na taśmie transakcyjnej i posortowanych wg numerów indeksu materiałowego.

Cena materiału pobierana jest z kartoteki materiałowej znajdującej się na taśmie magnetycznej i posortowanej wg numerów indeksu materiałowego w tym samym porządku jak dokumenty obrotowe. Następnie poszczególne dokumenty są wycenione przez pomnożenie ilości przez cenę.

Równocześnie w ramach tego samego numeru indeksu materiałowego obroty ilościowe i wartościowe są sumowane oddzielnie dla przychodów i rozchodów i ogólne sumy obrotów są księgowane na odpowiedniej analitycznej karcie kontowej materiałów. Celem otrzymania zestawienia obrotów w rozbiću na poszczególne dokumenty, dokonuje się równocześnie wydruku tabulogramu

obrotów z wylistowaniem wszystkich dokumentów w takim porządku, w jakim znajdują się one na taśmie transakcyjnej, tj. wg numeru indeksu materiałowego. Dokumenty obrotowe na taśmie transakcyjnej zostają wycenione i przepisane na nową taśmę magnetyczną. W programie należy przewidzieć kontrolę:

- 1) czy dokumenty na taśmie transakcyjnej są właściwie posortowane, tzn. czy numery indeksu materiałowego występują nie malejąco,
- 2) czy są założone karty analityczne dla wszystkich materiałów występujących w dokumentach obrotowych,
- 3) czy nie występują salda ujemne na poszczególnych kartach analitycznych.

W razie wystąpienia nieprawidłowości wykazanej w pktcie 1) należy przerwać liczenie, w pozostałych przypadkach należy przewidzieć wydruk odpowiedniej sygnalizacji. Orientacyjny czas liczenia wynosi około 2 minuty dla 1000 sztuk dokumentów obrotowych.

4.3. Rozplanowanie wyników pośrednich

W systemie elektronicznego przetwarzania danych bardzo często występują zbiory znajdujące się na maszynowych nośnikach informacji, a stanowiące wynik liczenia jakiegoś przebiegu pracy EMC, który to wynik będzie użyty w następnych przebiegach, lecz nie wymaga przechowywania do następnego okresu. Wynik taki nazywa się wynikiem pośrednim.

W projekcie szczegółowym należy uwzględnić jego rozplanowanie, ponieważ może on być użyty w różnych przebiegach wchodzących w skład systemu oprogramowywanych przez różnych programistów.

Ażeby jednym wynikiem mogli posługiwać się różni programiści, potrzebna jest dokładna znajomość rozplanowania danych wchodzących w skład tego wyniku.

Projektant systemu musi wiedzieć o tym, że jeśli gdziekolwiek w projekcie przewiduje tworzenie wyników pośrednich, to mają to być tylko takie wyniki, które są wykorzystywane w różnych przebiegach. Takie wyniki rozplanowuje się wg zasad podanych przy omawianiu rozplanowania zapisów na taśmie magnetycznej, względnie taśmie papierowej lub kartach perforowanych.

5. Programowanie maszyny cyfrowej

5.1. Uwagi wstępne

Maszyny cyfrowe zwane inaczej uniwersalnymi automatami programowanymi zdolne są do dowolnego przetwarzania informacji. Dlatego też nazywa się je często uniwersalnymi przetwornikami informacji. Ażeby maszyna mogła dokonać jakiegokolwiek przetworzenia należy jej "powiedzieć" jak to należy zrobić tzn. należy przekazać maszynie przepis (reguły) wymaganego przetworzenia. Zbiór takich formalnych reguł jednoznacznie określających proces wykonania określonej czynności nazywa się algorytmem.

Znalezienie algorytmu rozwiązania jakiegoś zadania jest pracą wybitnie twórczą i, jak na razie, pozostaje wyłącznie w kompetencji człowieka. Jeżeli człowiek znajdzie sposób rozwiązania tzn. algorytm jakiegoś zadania, to niezależnie od tego, jak dalece jest ten sposób skomplikowany, maszyna rozwiąże to zadanie o wiele szybciej i dokładniej aniżeli zrobiłby to człowiek.

Algorytm lub jak się potocznie mówi przepis lub metoda wykonania jakiegoś zadania, przedstawia się zwykle w postaci ciągu pewnych poleceń (rozkazów).

Rozpatrzmy dla przykładu metodę rozwiązania następującego zadania: znaleźć największy wspólny dzielnik dwóch liczb naturalnych a i b .

Dla rozwiązania tego zadania można podać następujący algorytm:

- 1) weź liczby a oraz b i przechodź do następnego polecenia,
- 2) porównaj te liczby i przechodź do następnego polecenia,
- 3) jeżeli liczby są równe to każda z nich jest rozwiązaniem zadania; proces liczenia przerwij. Jeżeli liczby nie są równe, to przechodź do następnego polecenia,

- 4) jeżeli pierwsza liczba jest mniejsza od drugiej, to zamień je miejscami i przechodź do następnego polecenia,
- 5) odejmij drugą liczbę od pierwszej. Odjemniki i resztę uważaj jako nowe liczby i przechodź do polecenia nr 2.

Algorytm ten w literaturze znany jest jako algorytm Euklidesa od nazwiska greckiego matematyka, który go po raz pierwszy sformułował.

Algorytmy tego typu zwane są algorytmami liczbowymi, gdyż czynności z nimi związane sprowadzają się do prostych operacji arytmetycznych na liczbach. Istnieje jednak bardzo dużo różnych zagadnień o innym charakterze. Wówczas powstaje pytanie czy dadzą się one rozwiązać przy pomocy maszyny cyfrowej. Wiadomo jednak, że każdy algorytm (jeżeli został znaleziony) da się sprowadzić do pewnej, częściowo rekurencyjnej funkcji (arytmetycznej).

Tak więc maszyny cyfrowe mogą dokonywać dowolnego przetwarzania informacji, należy tylko w tym celu znaleziony algorytm przekazać maszynie. Aby można to było zrobić, algorytm należy przedstawić w takiej formie, aby mogła go zrozumieć maszyna cyfrowa.

Najogólniej rzecz biorąc, przedstawienie algorytmów (metod) rozwiązania określonych zadań w zrozumiałej dla maszyny formie nazywa się programowaniem, a sam algorytm w takiej formie nazywa się programem.

Proces formułowania algorytmu w zrozumiałej dla maszyny formie składa się zwykle z dwóch etapów. W pierwszym etapie algorytm przedstawia się w postaci tzw. sieci działań, zwanej inaczej schematem blokowym. Sposób ten po raz pierwszy zaproponowali H. H. Goldstine i J. von Neumann w latach 1946-1948. Przedstawienie algorytmów w postaci schematów blokowych okazało się bardzo wygodne, ze względu na wielką przejrzystość i łatwość dalszego przekształcania do takiej postaci, aby można było przekazać maszynie. Dlatego też metoda ta będzie omawiana bardziej szczegółowo w paragrafie 5.2.

W drugim etapie formułowania algorytmu następuje przekształcenie algorytmu zapisanego w postaci schematu blokowego w taką postać, aby algorytm mógł być zrozumiały przez maszynę. Przekształcenie to może polegać na zakodowaniu całego algoryt-

mu w postaci ciągu elementarnych operacji, które może wykonać maszyna; wówczas przekształcenie to nazywa się programowaniem bezpośrednim lub odręcznym. Ten sposób programowania omawia się w paragrafie 5.3. Takie programowanie jest jednak bardzo niewygodne, gdyż należy dobrze znać zbiór tych operacji, które mogą być wykonywane przez maszynę. Operacje te są bardzo elementarne a poza tym występują w postaci określonych kodów binarnych. Dlatego też tak sformułowany algorytm, chociaż może być wykonany przez maszynę, absolutnie nie jest zrozumiały dla osoby nie znającej samej maszyny cyfrowej. Poza tym, przy takim formułowaniu algorytmu, istnieje wielkie prawdopodobieństwo popełnienia błędu, a wykrywanie błędów ze względu na małą czytelność programu jest niezwykle trudne.

Ze względu na powyższe trudności algorytm przedstawiony w postaci schematu blokowego zapisuje się w pewnym języku sformalizowanym podobnym do języka formuł matematycznych. W chwili obecnej opracowano ogromną ilość takich języków. Niektóre z nich w kolejności ich rozwoju historycznego krótko będą scharakteryzowane w paragrafie 5.4.

Języki takie są "obce" maszynie i nazywają się językami zewnętrznymi. Algorytm zapisany w określonym języku sformalizowanym, różnym od języka elementarnych operacji maszynowych, jak na razie, nie może być zrealizowany przez maszynę. W tym celu należy dokonać tłumaczenia z języka "obcego" maszynie na jej własny język. Tłumaczenie to ze względu na ścisłe, formalne zdefiniowanie języka zewnętrznego, może być dokonane przez samą maszynę. Istotę takiego tłumaczenia omawiano w paragrafie 5.5.

Jak widać z powyższego, w celu rozwiązania jakiegoś zadania przy pomocy maszyny cyfrowej należy ułożyć jej odpowiedni program. Metodę (sposób) rozwiązania tego zadania należy przedstawić w postaci ciągu elementarnych operacji maszynowych lub też zapisać ją w określonym języku zewnętrznym, z którego maszyna potrafi dokonać tłumaczenia na swój język nazywamy językiem wewnętrznym. Czynność ta, tak w jednym jak i drugim przypadku, nie jest zbyt łatwa, dlatego też wraz z pojawieniem się programowania zaczęto gromadzić uprzednio ułożone programy typowych zadań, w celu ich późniejszego wykorzy-

stania przy rozwiązywaniu nowych zadań. Programy takie stanowią nierozłączną całość z maszyną cyfrową.

Stopień oprogramowania maszyny, tzn. ilość i jakość ułożonych dla niej programów, obok cech technicznych maszyny świadczą o jej użyteczności. Nieco szerzej na ten temat powiedziane jest w paragrafie 5.6.

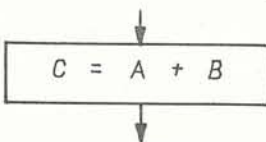
Każdy program ułożony dla maszyny cyfrowej obojętnie w jakim języku, dokładnie opisuje sposób rozwiązania określonego zadania, nie stanowi zaś opisu, definicji samego zadania, co nie jest bez znaczenia przy późniejszym wykorzystywaniu programu. Poza tym oprócz opisu zadania użytkownik programu chciałby wiedzieć kiedy i przez kogo został ułożony dany program oraz jak należy posługiwać się danym programem. Informacje takie zawarte są w tzw. dokumentacji programu, o czym szerzej powiedziane jest w paragrafie 5.7 tego rozdziału.

W ostatnim paragrafie tego rozdziału podany jest prosty przykład obliczania wariancji, którym zademonstrowano zarówno sposób programowania bezpośredniego jak i automatycznego.

5.2. Schematy blokowe

Sieć działań algorytmu jest to skończony zbiór węzłów połączonych pomiędzy sobą strzałkami¹. Węzły te zwykle przedstawia się w postaci określonych figur geometrycznych, najczęściej są to romby i prostokąty. Do rombów wpisuje się predykaty (testy) a do prostokątów operatory.

Operatory są to pewne czynności arytmetyczne lub organizacyjne, które powinna wykonać maszyna cyfrowa; operatorem jest na przykład następujące wyrażenie: "do liczby A dodać liczbę B i otrzymać liczbę C". Operator taki zwykle zapisuje w postaci następującej: $C = A + B$ lub $A + B \rightarrow C$.



Rys. 5.1. Przykład operatora

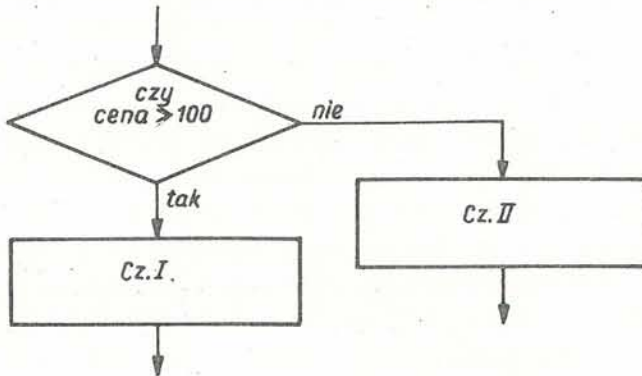
W schemacie blokowym operator ten będzie wyglądał tak jak pokazano na rys.5.1.

Algorytm rozwiązania każdego zadania, a w szczególności zadania typu ekonomicznego, składa się z wielu etapów i warunków od spełnienia których zależy dalsze postę-

¹Patrz [8].

powanie. Węzły zwane predykatami służą właśnie do sprawdzania czy dany warunek jest spełniony czy też nie. Rozpatrzmy prosty przykład.

Jeżeli określona cena jest większa niż 100 zł/jedn., to należy wykonać pewną czynność, którą przykładowo nazwiemy Cz.I, w przeciwnym wypadku należy wykonać czynność Cz.II. Przykład ten graficznie przedstawiono na rys.5.2.



Rys.5.2. Przykład predykatu



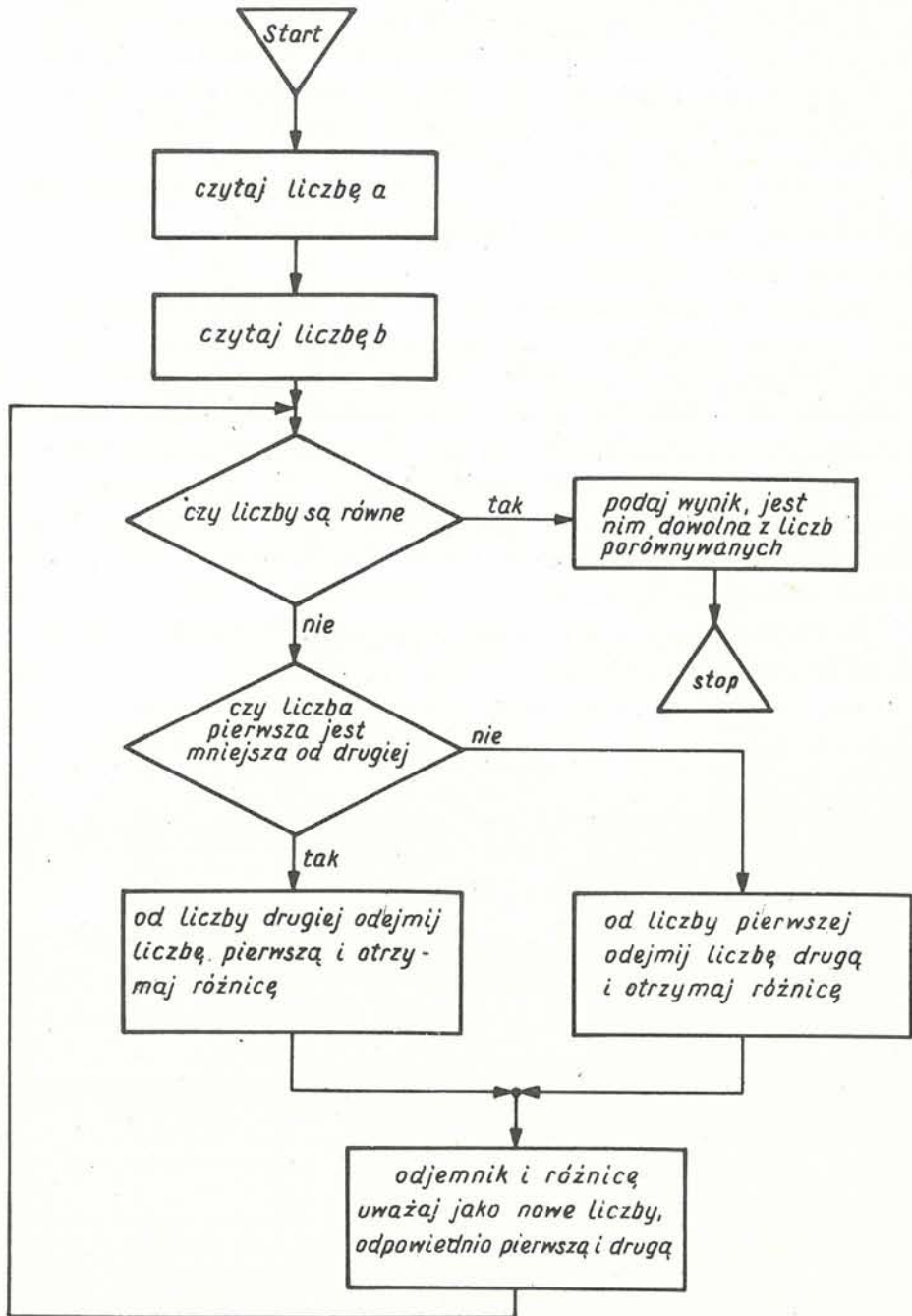
Rys.5.3. Początek algorytmu



Rys.5.4. Koniec algorytmu



Rys.5.5. Przykład nieprawidłowej sieci działań algorytmu



Rys.5.6 Algorytm Euklidesa

Predykaty posiadają jedno wejście i dwa wyjścia. Jedno z nich odpowiada wartości logicznej "prawda" wyrażenia zapisanego w rombie, natomiast drugie wartości logicznej "fałsz" tegoż wyrażenia. Wyjścia te w schemacie blokowym oznaczają się zwykle wyrażeniami "tak" i "nie".

W sieci działań algorytmu, oprócz predykatów i operatorów wyróżnia się dwa szczególne węzły; wejście do algorytmu i wyjście tzn. koniec algorytmu.

Wejście do algorytmu przedstawia się przy pomocy okręgu lub trójkąta z jedną strzałką wychodzącą i bez żadnej strzałki wychodzącej patrz rys.5.3.

Wyjściem nazywa się węzeł, z którego nie wychodzi żadna strzałka, a przedstawia się go tak jak pokazano na rys.5.4.

Jeżeli w sieci działań wystąpi więcej lub mniej węzłów o wymienionych własnościach, świadczy to o tym, że algorytm nie jest poprawny. Na przykład sieć pokazana na rys.5.5 nie przedstawia poprawnego algorytmu.

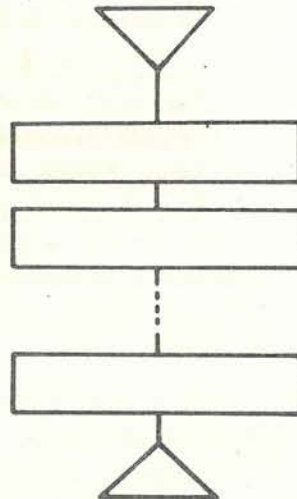
Wszystkie węzły w tej sieci różne od wejściowego i wyjściowego oznaczono punktami.

Dla przykładu przedstawimy teraz opisany w paragrafie 5.1 algorytm Euklidesa w postaci poprawnego schematu blokowego (patrz rys.5.6).

Dla większej przejrzystości schematu blokowego, zamiast zdań języka naturalnego stosuje się, jeśli jest to możliwe, język formuł matematycznych (będzie to pokazane na dalszych przykładach schematów blokowych).

Przykłady przedstawiania algorytmów w postaci schematów blokowych będą rozpatrywane w aspekcie ich podziału na odrębne typy. Wszystkie sieci działań algorytmu można podzielić na cztery podstawowe rodzaje, które niżej będą krótko scharakteryzowane.

1. Sieci liniowe. Są to najprostsze sieci, w których występują jedynie operatory, przy czym wyjście jednego o-



Rys. 5.7. Schemat sieci liniowej

peratora zawsze jest wejściem następnego. Schematycznie sieć taką można przedstawić tak jak na rys.5.7.

2. Sieci z cyklem. Ten rodzaj sieci służy do przedstawienia takich algorytmów, w których część operatorów powtarzana jest wielokrotnie (przy różnych parametrach), przy czym z góry wiadomo, ile razy należy powtórzyć wykonanie określonych operatorów. Jeżeli chcielibyśmy obliczyć sumę dwóch wektorów A i B, wówczas przedstawiając algorytm obliczenia przy pomocy sieci liniowej należałoby użyć tyle operatorów dodawania, ile wynosi wymiar wektorów. Przy pomocy wzoru matematycznego algorytm dodawania dwóch wektorów o jednokowej ilości składowych zapisuje się następująco:

$$C_i = A_i + B_i \quad (i = 1, 2, \dots, n).$$

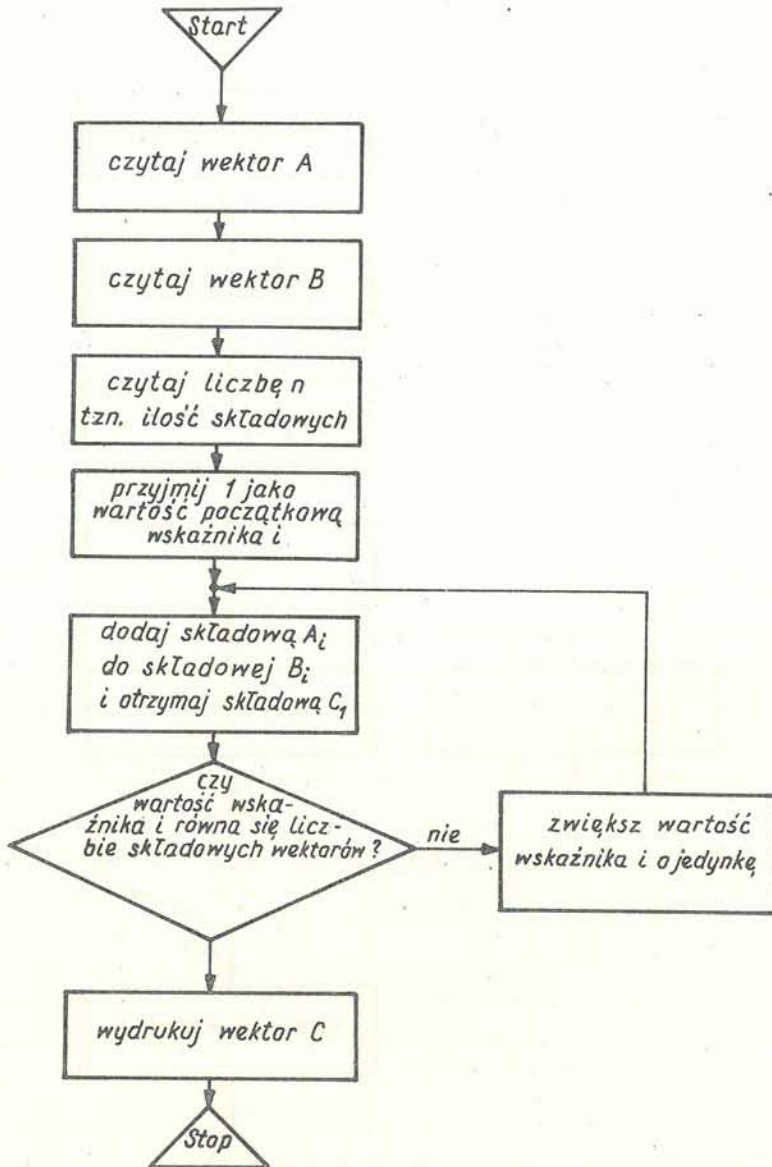
Ze wzoru tego widać, że dla dodania dwóch wektorów należy wykonać tylko jeden operator dodawania przy różnych wartościach wskaźnika i.

Przy pomocy schematu blokowego algorytm ten można przedstawić tak jak to pokazano na rys.5.8.

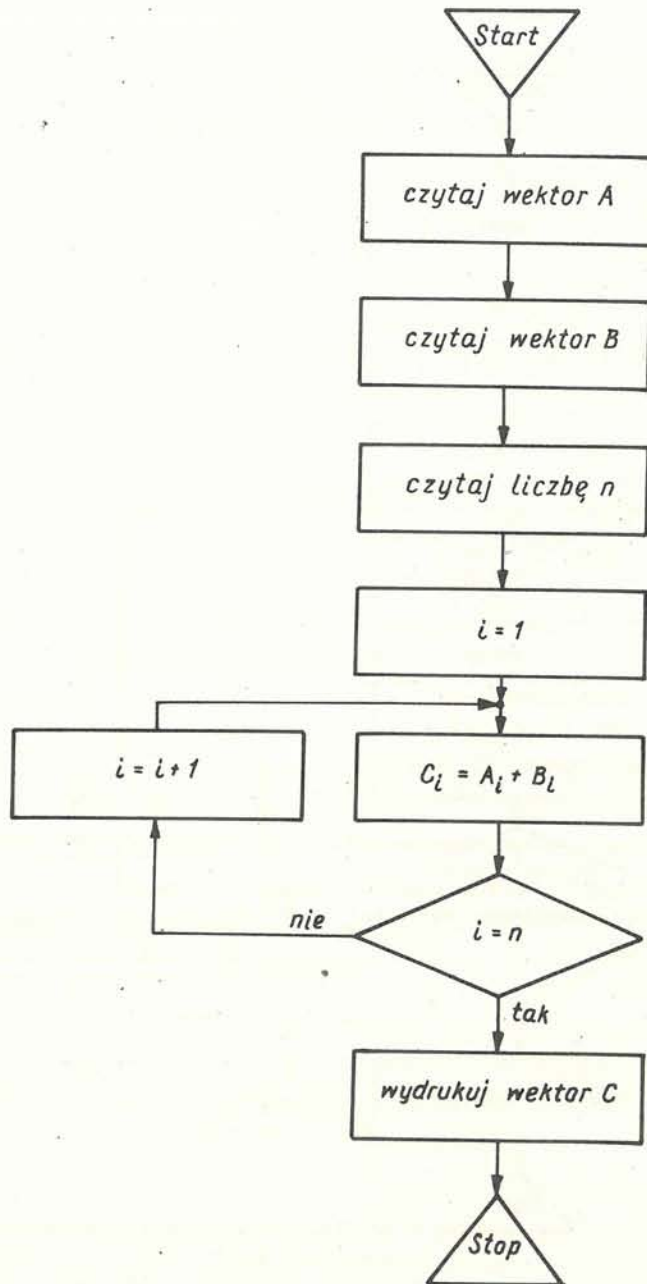
Używając symboliki matematycznej schemat blokowy pokazany na rys.5.8 można przedstawić w postaci równoważnego mu schematu zamieszczonego na rys.5.9.

W schemacie blokowym pokazanym na rys.5.9 zapis $i = i+1$ nie oznacza oczywiście równości wyrażenia z lewej strony i wyrażenia stojącego z prawej strony znaku równości. Zapis ten oznacza, że zmiennej i należy przyporządkować nową wartość, która równa się starej wartości zwiększonej o jedynkę. W ogóle należy pamiętać, że znak "=" używany w operatorach nie oznacza równości lecz posiada dynamiczny charakter i znaczy, że wartość wyrażenia stojącego z prawej strony tego znaku należy przyporządkować zmiennej stojącej z lewej strony.

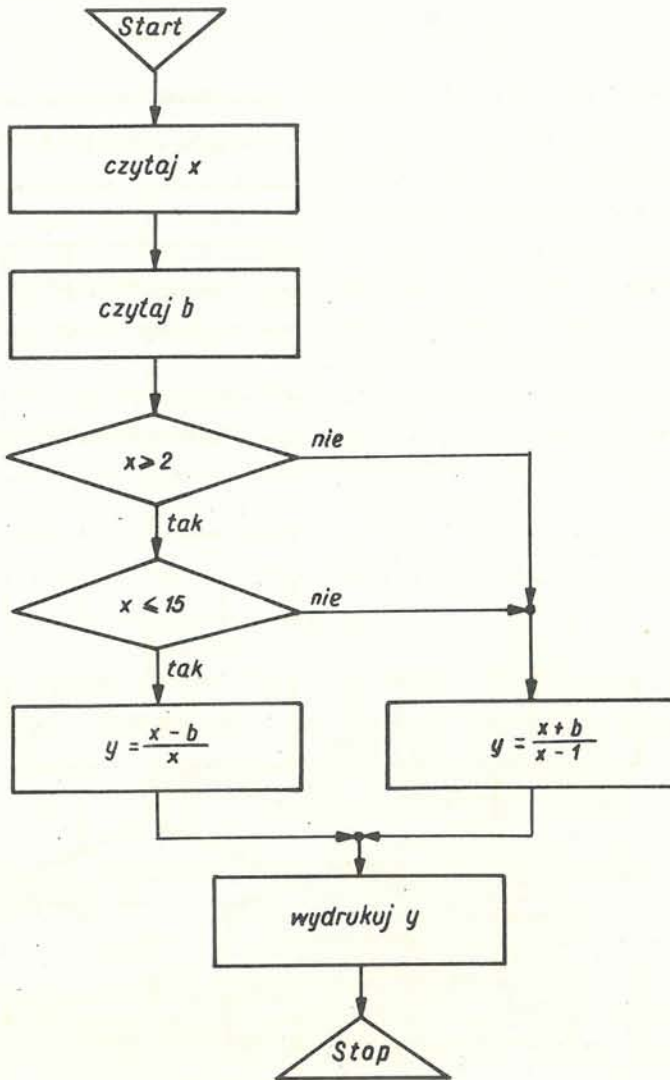
3. Sieci z rozwidleniem. Sieci te służą do przedstawiania takich algorytmów, które zawierają w sobie kilka wariantów działania. Dla przykładu rozpatrzmy schemat blokowy algorytmu obliczenia wartości funkcji zdefiniowanej za pomocą wzoru (5.1)



Rys.5.8. Schemat blokowy dodawania dwóch wektorów



Rys.5.9. Schemat blokowy dodawania dwóch wektorów



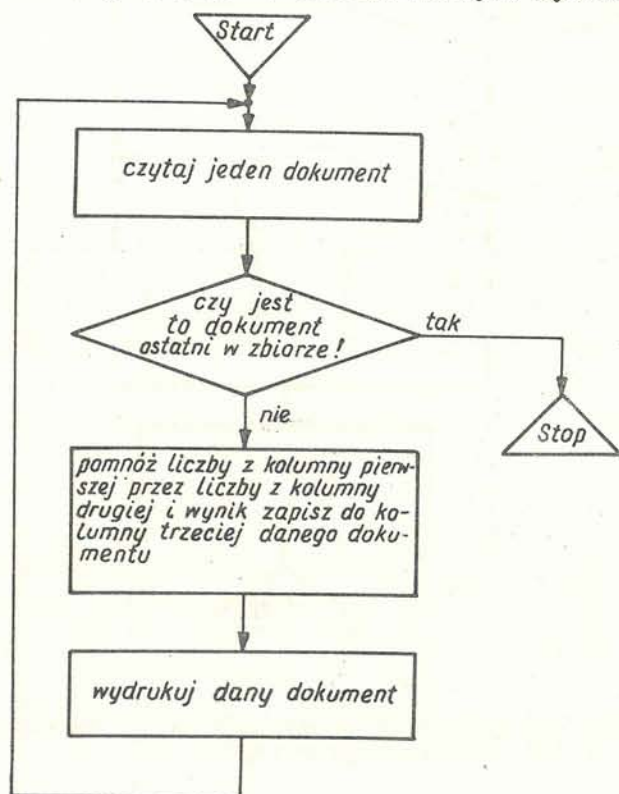
Rys.5.10. Schemat blokowy obliczania wartości funkcji w (5.1)

$$y = \begin{cases} \frac{x - b}{x} & \text{jeśli } 2 \leq x \leq 15 \\ \frac{x + b}{x - 1} & \text{jeśli } x < 2 \text{ lub } x > 15. \end{cases} \quad (5.1)$$

Schemat blokowy tego algorytmu pokazano na rys.5.10.

4. Sieci z iteracją. W sieciach z cyklem wiadomo było z góry (wskazywała na to np. wartość liczby n), ile razy należy powtórzyć wykonanie pewnej grupy operatorów lub predykatów. Istnieje jednak dużo takich zagadnień gdzie nie można ustalić z góry, ile razy należy daną czynność powtórzyć. W przypadkach takich czynność powtarza się tak długo, aż zostanie spełniony określony warunek.

Chcemy na przykład obliczyć wartość funkcji $y = e^x$ z dokładnością do $3 \cdot 10^{-6}$; wówczas maszyna będzie liczyć tak



Rys.5.11. Przykład sieci z iteracją

długo, aż zostanie osiągnięta żądana dokładność obliczeń. W algorytmach przetwarzania informacji ekonomicznej, krótkość wykonania pewnych operacji zależy bardzo często od ilości dokumentów podlegających przetwarzaniu. Ilość tych dokumentów wcale nie musi być znana. Maszyna tak długo będzie wykonywała określone operacje aż trafi na jakąś informację, która każe jej przerwać wykonanie czynności; może to być na przykład dokument z informacją "koniec zbioru". Jako ilustracja takiego algorytmu może służyć schemat blokowy pokazany na rys.5.11.

Każdy węzeł sieci działań może być poprzedzony tzw. etykietą, którą może być dowolny znak lub pewna ilość znaków umieszczonych w kółku. Stosowanie etykiet jest nieraz bardzo wygodna, szczególnie przy dużych schematach, gdzie występuje duża ilość strzałek. Strzałki te mogą się przecinać, co zaciemnia obraz algorytmu. Stosując etykiety w prosty sposób można uniknąć kłopotliwego przecinania się strzałek.

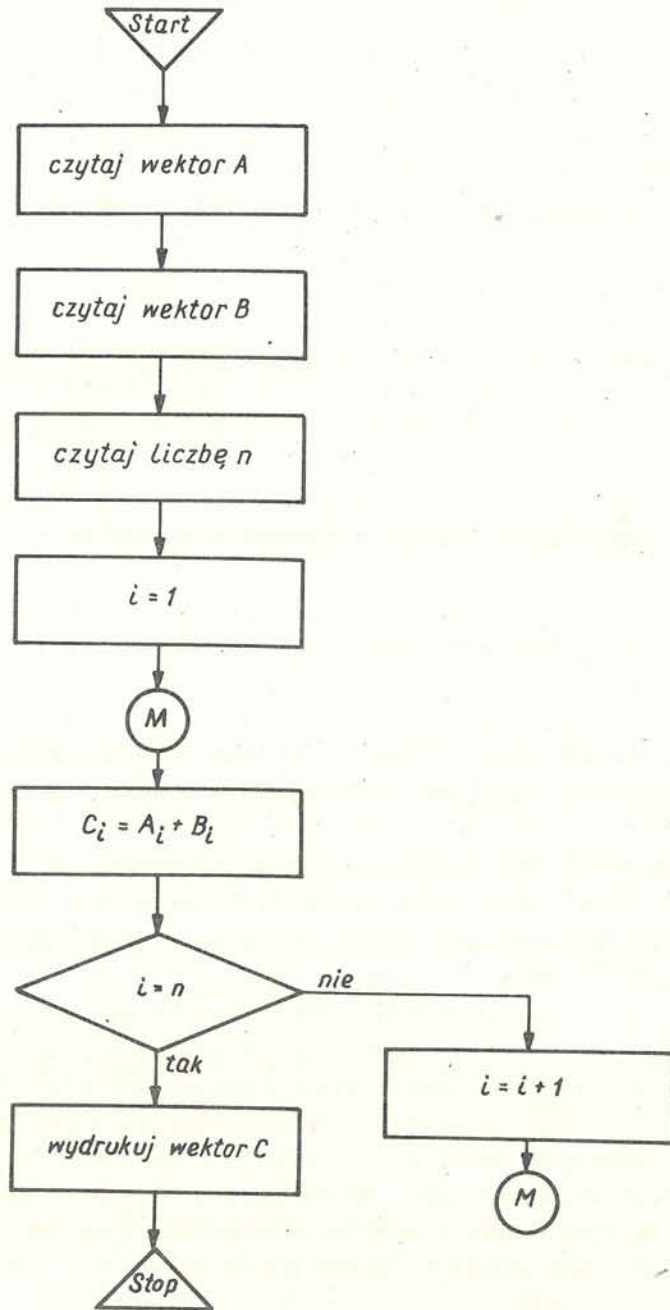
Dla przykładu na rys.5.12 pokazany jest schemat blokowy z użyciem etykiety. Schemat tego samego algorytmu bez etykiety pokazany był na rys.5.9.

Algorytmy konkretnych zadań nie zawsze mogą być przedstawione przy pomocy tylko jednego z opisanych typów sieci. Przeważnie schemat blokowy jest kombinacją wszystkich rodzajów sieci.

Opisane wyżej rodzaje sieci służą do przedstawiania takich algorytmów, które realizowane są sekwencyjnie, tzn. wszystkie czynności składające się na algorytm wykonywane są po kolei, jedna za drugą.

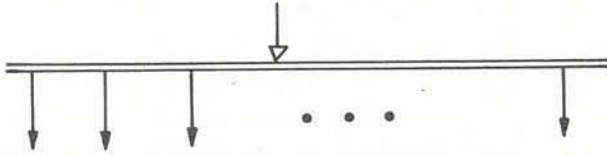
Współczesne maszyny cyfrowe zdolne są do wykonywania kilku czynności jednocześnie, niezależnie jedna od drugiej. Możliwość równoległego przetwarzania spowodowała konieczność modyfikacji tradycyjnych sposobów przedstawiania algorytmów. Aby można było algorytm określonego zadania przedstawić w tzw. formie równoległo-sekwencyjnej, do schematów blokowych wprowadza się dodatkowo dwa rodzaje węzłów, a mianowicie węzły rozdzielania i węzły jednoczenia² (patrz rys.5.13).

²Patrz [9].



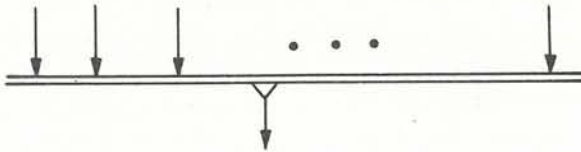
Rys.5.12. Przykład zastosowania etykiety

Węzeł taki oznacza, że w tym miejscu algorytm zagadnienia rozgałęzia się po kilka równoległych zadań, a każdemu z nich odpowiada jedna strzałka wychodząca.



Rys.5.13. Węzeł rozdzielania

Węzły jednoczenia w schemacie blokowym przedstawione są w takiej postaci, jak to pokazano na rys.5.14.



Rys.5.14. Węzeł jednoczenia

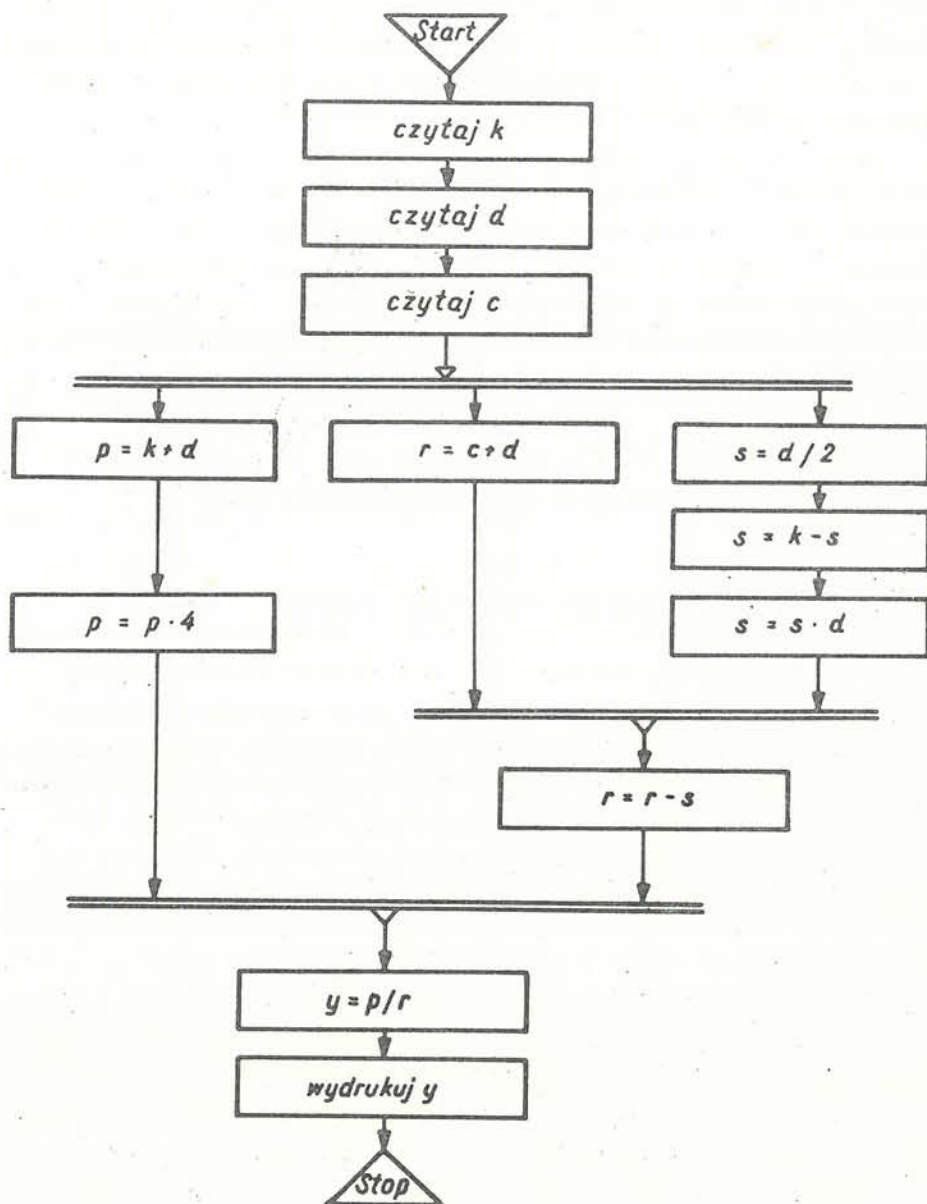
Węzeł taki świadczy o tym, że od tego miejsca począwszy, algorytm powinien być realizowany sekwencyjnie. Przy tym dalsze wykonywanie operacji możliwe jest tylko wtedy, gdy wszystkie zadania wchodzące do tego węzła są wykonane.

Dla przykładu rozpatrzmy algorytm obliczenia następującej funkcji:

$$J = \frac{4(k + d)}{(c + d) - d(k - d/2)},$$

Schemat blokowy algorytmu w postaci równoległo-sekwencyjnej obliczenia wartości tej funkcji pokazano na rys.5.15.

Ze schematu tego widać, że po przeczytaniu wartości zmiennej c , zupełnie niezależnie od siebie można równoległe obliczyć sumę $k + d$, sumę $c + d$ oraz iloraz $d/2$. Natomiast iloraz p/r można obliczyć tylko w przypadku, gdy obliczono iloczyn $p \times 4$ oraz różnicę $r - s$.



Rys.5.15. Schemat blokowy równoległo-sekwencyjnego przedstawienia algorytmu

5.3. Programowanie bezpośrednie

Jeżeli chcemy określony algorytm zrealizować przy pomocy maszyny cyfrowej, należy go w jakiś sposób przekazać maszynie. Powstaje więc problem porozumiewania się z maszyną, a raczej problem "mówienia" do maszyny.

Każda maszyna posiada swój własny język, którym można do niej przemawiać. Język ten, jak zobaczymy nieco dalej, jest jednak trudny dla człowieka, gdyż alfabet tego języka składa się nie z liter, lecz tylko z dwóch symboli oznaczonych 0 i 1. Wobec tego powstała konieczność powołania do życia nowej profesji - tłumaczy, którzy tłumaczą algorytm sformułowany w "ludzkim" języku na język maszynowy. Tłumaczy tych nazywa się programistami. Nazwa ta pochodzi od tego, że oni układają programy dla maszyny cyfrowej, przy pomocy których steruje się jej pracą.

Maszyny cyfrowe zdolne są do wykonywania niewielkiej ilości bardzo prostych operacji np. dodawanie, odejmowanie, mnożenie, przesyłanie zawartości jednej komórki do innej, porównywanie zawartości dwóch komórek, skok bezwarunkowy lub warunkowy do określonej komórki itp. Rozwiązanie przez maszynę każdego problemu sprowadza się więc do wykonania, w odpowiedniej kolejności, tylko tych operacji. Maszynie cyfrowej należy w tym celu "powiedzieć", jakie operacje i w jakiej kolejności powinna ona wykonać. Tak więc cały algorytm (który mógł być przedstawiony w postaci schematu blokowego) należy zamienić na ciąg poleceń zwanych rozkazami lub instrukcjami, z których każda zawiera jedną określoną operację, którą powinna wykonać maszyna.

Taką informację, którą można wprowadzić do maszyny i która określa działanie maszyny w ciągu pewnego czasu nazywa się rozkazem. Każda maszyna posiada z góry ustaloną listę rozkazów, tzn. zbiór wszystkich możliwych poleceń, które można maszynie przekazać do wykonania.

Każdy rozkaz przedstawiony w postaci binarnej stanowi słowo maszyny i zapisuje się przeważnie do osobnej komórki. Numer komórki, w której przekazywany jest rozkaz nazywa się adresem danego rozkazu. Rozkaz jako zespół symboli odbiera-

nych przez maszynę składa się z dwóch części: kodu operacji i części adresowej.

Kod operacji określa charakter lub rodzaj operacji, którą powinna wykonać maszyna. W części adresowej umieszcza się adresy tych komórek, skąd należy wziąć potrzebne argumenty dla wykonania danej operacji oraz adres tej komórki, w której należy umieścić wynik operacji.

W jednym rozkazie, w zależności od maszyny, może występować od 1 do 4 adresów. Wówczas rozkazy nazywają się odpowiednio jedno-, dwu-, trzy- i czteroadresowe. Stąd często się też mówi o maszynach jedno-, dwu-, trzy- lub czteroadresowych.

Wymieniliśmy te maszyny, które w chwili obecnej są najbardziej rozpowszechnione, gdyż istnieją też maszyny o zmiennej ilości adresów lub też maszyny bezadresowe. Programowaniem takich maszyn nie będziemy się tu jednak zajmowali.

Dalsze rozważania, dla większej jasności, będą dotyczyły pewnej hipotetycznej maszyny trzyadresowej. Rozkaz takiej maszyny zapisuje się w sposób następujący:

K	A ₁	A ₂	A ₃
---	----------------	----------------	----------------

Rys.5.16. Schemat budowy rozkazu trzyadresowego

gdzie: K - kod operacyjny

A₁, A₂, A₃ - adresy, odpowiednio pierwszy, drugi i trzeci.

Każdy rozkaz, jak wiadomo, zapisuje się do osobnej komórki.

Założymy, że komórka naszej hipotetycznej maszyny posiada długość 40 bitów.

Przy zapisywaniu rozkazu do takiej komórki, kod operacji umieszczamy w pierwszych 4 bitach, następnie po kolei trzy adresy, a dla każdego z nich przeznaczamy 12 bitów.

Należy pamiętać, że do takiej samej komórki zapisywane są wszystkie liczby z tym, że wówczas nie ma podziału na wymienione cztery części. A więc każde słowo (jednostka informacji o długości 40 bitów) zapisywane jest jednakowo, a maszyna mu-

si wiedzieć, które ze słów są rozkazami, a które liczbami, na których będą dokonywane operacje. W tym celu rozkazy umieszcza się w odrębnej części pamięci maszyny, które zajmują zwykle komórki o kolejnych numerach.

Przy zapisie rozkazu do komórki, jak widzieliśmy, jeden adres rozkazu zajmuje 12 bitów, a więc wszystkie komórki w pamięci maszyny ponumerowane są kolejnymi liczbami od 000000000000 do 111111111111 (w systemie dwójkowym).

Założymy, że w komórce o numerze (adresie) 110101010111 umieszczona jest wartość zmiennej x , a w komórce 000011110111 wartość zmiennej y . Chcemy dodać do siebie wartości tych zmiennych i sumę zapisać w komórce 011111000111. Dla wykonania takiej operacji potrzebny jest następujący rozkaz: "do zawartości komórki 110101010111 dodaj zawartość komórki 000011110111 i wynik zapisz w komórce 011111000111".

Założymy, że operacja dodawania z zapisem wyniku do określonej komórki w naszej hipotetycznej maszynie cyfrowej, posiada następujący kod: 0100; wówczas cały rozkaz w postaci słowa binarnego będzie wyglądał następująco:

0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Rys.5.17

Aby rozwiązać jakiś problem na maszynie cyfrowej należy więc sporządzić cały ciąg podobnych rozkazów, który nazywa się programem. Program zapisany w postaci ciągu takich rozkazów nazywa się programem w kodzie wewnętrznym maszyny. Kod ten często nazywa się językiem wewnętrznym danej maszyny.

Po ułożeniu takiego programu, należy go przekazać maszynie, tzn. każdy rozkaz zapisać osobno do kolejnych komórek pamięci. Wykonanie takiego programu przez maszynę polega na tym, że urządzenia sterujące wybiera z pamięci po kolei każdy rozkaz, analizuje go i wykonuje. Oczywiście przed przystąpieniem do wykonania programu do odpowiednich komórek muszą być zapisane dane (liczby), na których będą dokonywane operacje określone kodem operacji poszczególnych rozkazów.

Nie trudno zauważyć, że układanie programów w kodzie wewnętrznym maszyny nie jest sprawą łatwą, możliwość pomyłki jest

ogromna a poza tym program jest bardzo mało przejrzysty. Aby zwiększyć czytelność programu rozkazy zapisuje się zwykle w ósemkowym systemie numeracji.

Rozkaz z rys.5.17 przy takim zapisie będzie wyglądał następująco:

04	6527	0367	3707
----	------	------	------

Rys.5.18

Program złożony z takich rozkazów umieszcza się przeważnie na specjalnych formularzach. Forma tego formularza zależy oczywiście od rodzaju maszyny. Dla maszyny trzyadresowej formularz taki przykładowo wygląda następująco:

Tablica 5.1

Formularz programu

Adres rozkazu	Kod operacji	Adres pierwszego argumentu	Adres drugiego argumentu	Adres wyniku operacji	Uwagi

Aby umożliwić wprowadzenie do pamięci maszyny liczb i rozkazów zapisanych na takim formularzu, należy przenieść je na karty perforowane lub taśmy perforowane. Przy dziurkowaniu rozkazów każda cyfra ósemkowa przedstawiona jest za pomocą trójki cyfr dwójkowych. Przekształcenie to odbywa się automatycznie, bez jakichkolwiek przeliczeń. Zadaniem perforującego jest tylko naciskanie odpowiednich klawiszy.

Podamy teraz prosty przykład ułożenia programu dla obliczenia wartości następującej funkcji:

$$y = x + \frac{t + z}{t} . \quad (5.2)$$

Założymy, że dla wybranej przez nas hipotetycznej maszyny, potrzebne są nam operacje posiadające następujące kody:

- 0100 - kod operacji dodawania,
- 0101 - kod operacji dzielenia i
- 0000 - kod przerywania pracy maszyny.

Założymy dalej, że wartość zmiennej x zapisana jest w komórce 0100 (numery komórek podajemy w ósemkowym systemie numeracji), wartość zmiennej t w komórce 0101 oraz wartość zmiennej z umieszczona jest w komórce 0102. Wartość funkcji wzór (5.2) chcemy zapisać do komórki 5500. Ponadto komórkę o numerze 2000 przeznaczamy do chwilowego przechowywania wyników pośrednich. Program obliczenia wartości wyżej zdefiniowanej funkcji umieścimy w kolejnych komórkach, poczynając od komórki o numerze 7000. Podziału komórek pamięci dokonaliśmy zupełnie dowolnie, można było oczywiście użyć innych komórek, byleby były wolne.

Program obliczenia wartości tej funkcji, zapisany w formularzu pokazanym w tablicy 5.1., będzie wyglądał następująco:

Tablica 5.2

Program 1

Adres rozkazu	Kod operacji	Adres pierwszego argumentu	Adres drugiego argumentu	Adres wyniku operacji	Uwagi
7000	04	0101	0102	2000	$t+z \rightarrow 2000$
7001	05	0101	2000	2000	$(t+z)/t \rightarrow 2000$
7002	04	0100	2000	5500	$(t+z)/t \rightarrow 5500$
7003	00	0000	0000	0000	stop

Jak widać z podanego przykładu, ułożenie takiego programu wymaga a priori znajomości numerów tych komórek, w których umieszczone są dane, a z drugiej strony konieczna jest znajomość ilości rozkazów w celu zarezerwowania odpowiedniej ilości komórek dla umieszczenia programu w pamięci maszyny. Ponadto należy ustalić adresy tych komórek, w których będą przechowywane (przez pewien czas) wyniki pośrednie. Dopiero po takim podziale pamięci można przystąpić do właściwego układania pro-

gramu. Programowanie takie nie jest więc sprawą łatwą, dlatego też poszukiwano pewnych sposobów, które ułatwiłyby proces programowania. Pierwszym krokiem w tym kierunku była możliwość użycia w programie, zamiast rzeczywistych adresów komórek, pewnych oznaczeń liczbowo-literowych. Można np. przyjąć, że program będzie umieszczony w komórkach o adresach $a+1$, $a+2$, $a+3$, ..., dane wyjściowe w komórkach $b+1$, $b+2$, $b+3$, ...; komórki robocze, w których będą przechowywane wyniki pośrednie można oznaczyć przez $c+1$, $c+a$, $c+3$, ..., a wynik obliczeń można zapisać do komórek $d+1$, $d+2$, $d+3$, ... Dopiero po napisaniu całego programu, literom a , b , c , d można nadać konkretne wartości liczbowe, a tym samym rozmieścić całą informację w pamięci maszyny.

Programowanie w takiej postaci zademonstrujemy na przykładzie obliczenia wartości funkcji - wzór (5.2). Założmy, że dane wyjściowe, tzn. zmienne x , t oraz z rozmieścimy odpowiednio w komórkach $b+1$, $b+2$ i $b+3$, wynik obliczeń zapiszemy do komórki $d+1$ a dla przekazywania wyników pośrednich przeznaczymy komórkę $c+1$. W bardziej skomplikowanych programach jedna komórka robocza zwykle nie wystarcza i dlatego przeznacza się ich więcej. Program naszego programu umieścimy w kolejnych komórkach poczynając od komórki $a+1$.

Przyjmując te założenia, program obliczenia wartości funkcji wzór (5.2) można zapisać następująco:

Tablica 5.3

Program 2

Adres rozkazu	Kod operacji	Adres pierwszego argumentu	Adres drugiego argumentu	Adres wyniku operacji	Uwagi
$a+1$	04	$b+2$	$b+3$	$c+1$	
$a+2$	05	$b+2$	$c+1$	$c+1$	
$a+3$	04	$b+1$	$c+1$	$d+1$	
$a+4$	00	-	-	-	

Jeżeli teraz literom a , b , c , d nadamy odpowiednią wartość: 6777, 0077, 1777, 5477, to program 2 przybierze postać pro-

gramu 1. Zamiana oznaczeń literowo-cyfrowych rzeczywistymi adresami komórek jest stosunkowo prosta i dlatego czynność ta może być automatycznie wykonana przez samą maszynę.

Większość współczesnych maszyn cyfrowych nie pozwala wprowadzać do pamięci oznaczeń literowych. Zamiast tego można używać oznaczeń liczbowych, podobnych do literowo-cyfrowych. Np. zamiast $a+1$, $a+2$... można napisać 1001, 1002, ... a zamiast $b+1$, $b+2$... napisać 2001, 2002. Maszyna cyfrowa na podstawie ustalonej tablicy odpowiedników między takimi liczbowymi oznaczeniami, a adresami rzeczywistymi, przekształca program zapisany przy użyciu oznaczeń liczbowych na gotowy program z adresami rzeczywistymi. Program ten może być wyprowadzony na karty perforowane lub taśmę perforowaną. Jak z tego widać, niektóre czynności programowania odręcznego mogą być zautomatyzowane; można np. zautomatyzować wpisywanie adresów rzeczywistych, poza tym można zautomatyzować korektę niektórych błędów wykrytych w programie. W dalszym ciągu programowanie pozostaje jednak czynnością odręczną.

5.4. Programowanie automatyczne

Programowanie bezpośrednio skomplikowanych zagadnień jest niezmiernie uciążliwe. Od programisty wymaga się znajomości maszyny, dla której układa program. Poza tym otrzymywane programy są bardzo duże objętościowo i zupełnie niezrozumiałe dla osoby, która nie zna chociażby listy rozkazów danej maszyny. Ażeby zwiększyć czytelność programów i ułatwić proces programowania starano się znaleźć jakiś język, który byłby bliższy człowiekowi, ale też taki, aby mogła go zrozumieć maszyna. Język taki jest oczywiście językiem "obcym" dla EMC. Ale maszyna, jako uniwersalny przetwornik informacji, może dokonać tłumaczenia z obcego jej języka na swój własny język, gdyż tłumaczenie to jest niczym innym jak przetwarzaniem informacji. Ten obcy maszynie język będziemy nazywać językiem zewnętrznym, w odróżnieniu od języka własnego maszyny, zwanego wewnętrznym.

Aby maszyna mogła dokonać żądanego tłumaczenia, należy jej "powiedzieć" jak ma to zrobić, tzn. należy podać maszynie reguły tłumaczenia. Te reguły (przepis) tłumaczenia podane maszynie w zrozumiałej dla niej formie nazywa się translatorem.

Tak więc translator jest to taki program, który na podstawie informacji podanej maszynie w pewnym języku zewnętrznym, układa program we własnym języku maszyny. Dlatego też translator nazywa się czasem programem programującym. Maszyna więc sama, zupełnie automatycznie układa sobie program, stąd też zapisywanie algorytmów w takich językach zewnętrznych, z których maszyna sama potrafi ułożyć sobie program, nazywa się programowaniem automatycznym.

Aby mogło być zrealizowane programowanie automatyczne, w pierwszej kolejności należy opracować odpowiedni język zewnętrzny, w którym będą zapisywane algorytmy określonych zagadnień. Następnie należy opracować program programujący, który na podstawie informacji wyrażonej w opracowanym języku zewnętrznym, ułoży program w kodzie wewnętrznym maszyny.

W paragrafie tym rozpatrzemy krótko drogę powstawania i doskonalenia języków zewnętrznych, natomiast o programie programującym będzie traktował paragraf następny danego rozdziału.

Aby uwolnić się od znajomości konkretnych kodów operacji danej maszyny, zamiast nich użyto nazw mnemonicznych tych operacji. Kod operacji dodawania zamienia się np. nazwą ADD, operację dzielenia symbolem DIV (od angielskiego divide - podzielić), operację mnożenia - MUL (multiply) itd.

Zamiast numerów komórek lub ich oznaczeń liczbowo-literowych zaczęto używać pewnych nazw, symbolizujących zawartość danej komórki. Jeżeli na przykład w komórce 5527 umieszczona jest wartość zmiennej x, to komórce tej przyporządkowuje się nazwę x, która stanowi symboliczny adres tej danej komórki. Rozkaz (rys.5.17) w takiej notacji będzie wyglądał następująco:

ADD X Y Z (5.3)

Język zewnętrzny, który wykorzystuje tego typu rozkazy, zwane też instrukcjami nazywa się językiem symbolicznym (assembly language). Przykładami takich języków są: PLAN dla maszyny ICT 1900, MPL dla maszyny ICT serii 1300, RPG dla amerykańskich maszyn IBM 360 model 20, MOPS dla maszyny ROBOTRON 300 i inne.

Tłumaczenie z takich języków na język wewnętrzny maszyny jest bardzo proste, gdyż w zasadzie jednej instrukcji w języku symbolicznym odpowiada jeden rozkaz w kodzie wewnętrznym maszyny. Tłumaczenia dokonuje program programujący zwany "assembler"³.

Przy tłumaczeniu programu źródłowego napisanego w języku symbolicznym "assembler" może wstawiać pewne części programu, które już wcześniej były przygotowane i są przechowywane w pamięci maszyny. Następnie łączy wszystkie części w jedną logiczną całość i zamienia wszystkie adresy symboliczne na adresy rzeczywiste.

Układanie programów w językach symbolicznych jest dużym ułatwieniem, w porównaniu z układaniem programów w kodzie wewnętrznym maszyny. Programy jednak w dalszym ciągu są bardzo długie i niezbyt czytelne. Znak operacji, wbrew przyzwyczajeniom, należy umieszczać nie między argumentami a przed nimi. Dlatego też dalszym ułatwieniem procesu programowania było umożliwienie stosowania symboliki przyjętej w praktyce matematycznej.

Rozkaz (rys.5.17) można np. zupełnie krótko i jasno zapisać w następującej postaci:

$$Z = X + Y . \quad (5.4)$$

Zapis ten interpretuje się następująco: należy dodać do siebie wartość zmiennej x oraz wartość zmiennej y , a następnie sumę przyporządkować zmiennej z , lub też w taki sposób sumę zawartości komórek x oraz y należy umieścić w komórce Z .

Używając powyższej notacji, program 1 opisany w paragrafie 5.3., można zapisać w postaci następującego ciągu instrukcji:

$$R = T + Z$$

$$R = R / T$$

$$Y = R + X,$$

gdzie R jest taką zmienną, która spełnia tę samą funkcję co komórka 2000 w programie 1.

³Patrz [73].

Język, który pozwala zapisywać programy w postaci tego typu instrukcji nazywa się autokodem⁴. Autokody są to więc języki bardzo zbliżone do języków wewnętrznych, określonych maszyn, a jednocześnie są też bardzo bliskie naturalnemu językowi formuł matematycznych.

Każdej instrukcji autokodu w dalszym ciągu odpowiada zwykle jeden rozkaz w kodzie wewnętrznym maszyny, tzn., że przy tłumaczeniu zapisu w autokodzie na program w języku wewnętrznym jedno słowo kodowane są innymi słowami, a kodowanie to dokonywane jest automatycznie przez samą maszynę. To właśnie uzasadnia nazwę autokod. Autokody mogą zawierać też tzw. makroinstrukcje. Takim instrukcjom odpowiada już nie jeden lecz kilka rozkazów maszynowych.

Tłumaczenie z autokodu na język wewnętrzny maszyny odbywa się więc w stosunku 1:1 lub bliskim mu.

Najbardziej znanym i jednym z pierwszych autokodów jest autokod MERCURY. Autokod ten stanowił podstawę opracowywania późniejszych, bardziej doskonałych języków tego typu. Jako przykłady można tu wymienić takie autokody jak: MARK, MOST, MAT i inne. Autokody te, mimo swych niezaprzeczalnych zalet, posiadają jeszcze wiele niedostatków. Są silnie związane z określonym typem maszyny i z tego względu nie mogą służyć jako uniwersalne języki do formułowania algorytmów. Języki takie są bardzo potrzebne, chociażby ze względu na wymianę programów między użytkownikami różnych maszyn. Poza tym język taki powinien być środkiem porozumiewania się nie tylko między człowiekiem a maszyną, ale też między różnymi ludźmi. Dlatego też od chwili powstawania pierwszych maszyn cyfrowych starano się zdefiniować taki standardowy, uniwersalny język do zapisu algorytmów. Takim standardowym językiem algorytmicznym, tzn. służącym do zapisu algorytmów rozwiązywania różnych zagadnień, może być formalny język formuł rekurencyjnych (który historycznie był pierwszym systemem algorytmicznym tzn. ogólnym sposobem przedstawiania algorytmów) lub też język normalnych algorytmów Markowa, system Turinga czy też inne. Wszystkie te systemy są wygodne raczej dla badań teoretycznych, praktyczne korzystanie z nich jest niezmiernie uciążliwe. Z tego względu

⁴Patrz [57] i [73].

rozwój języków algorytmicznych postępował w kierunku uogólnienia i nadania bardziej naturalnej formy tym teoretycznym systemem algorytmicznym. Przede wszystkim należało opracować taki język, który by zachował podstawową własność EMC (uniwersalność), a poza tym aby był wygodny w użyciu przez człowieka.

Pierwsze próby zdefiniowania takiego języka były podjęte w roku 1952 przez H. Ruthishausera (później był on jednym z autorów języka Algol).

W ZSRR w r.1953 AA. Ljapunow zaproponował bardziej doskonały sposób przedstawiania algorytmów przy pomocy operatorów⁵.

Sprawdzaniem efektywności operatorowego programowania był opracowany już w r.1954 programujący program ($\Pi\Pi-1$), który tłumaczył program w postaci sekwencji operatorów w poprawny program w kodzie wewnętrznym maszyny. Operatorami w tym programowaniu nazywa się oddzielne etapy, na które dzieli się cały proces obliczeniowy. Zależnie od rodzaju czynności na poszczególnych etapach, operatory dzielą się na arytmetyczne i logiczne.

Poczynając od r.1954 fachowcy ze Stanów Zjednoczonych, szczególnie z firmy IBM, akcentują algebraiczne podejście przy opisywaniu algorytmów, w wyniku czego powstaje język FORTRAN. W r.1956 firma IBM (dla produkowanych przez siebie maszyn IBM 704) opracowała translator z tego języka. Korzyści jakie osiągnięto z opracowanego systemu automatycznego programowania (język Fortran i translator) wpłynęły na intensywne poszukiwanie bardziej doskonałych sposobów automatycznego programowania; chodziło głównie o zdefiniowanie uniwersalnego języka algorytmicznego. Prace w tym kierunku były rozpoczęte w latach 1955-1956 przez organizację ACM w Stanach Zjednoczonych i przez organizację GAMM w Niemczech Zachodnich. Rezultatem tych prac był najpierw język ALGOL - 58, a później ulepszona jego wersja ALGO-60⁶.

Język ALGOL, jest wprawdzie językiem uniwersalnym, jednak najbardziej efektywnie stosuje się go do opisu algorytmów typu numerycznego. Przy stosowaniu tego języka do algorytmizacji zagadnień ekonomicznych, język ALGOL traci swą efektywność.

⁵Patrz [13] i [16].

⁶Patrz [22].

Informacja ekonomiczna występuje przeważnie w określonej formie (dokumenty, zestawienia itp.). Forma ta nie pozostaje bez znaczenia przy przetwarzaniu informacji ekonomicznej.

Język ALGOL-60 nie posiada jednak środków umożliwiających opisanie formy informacji ani też aparatu operowania taką informacją. Dlatego też starano się opracować jakiś język specjalnie przeznaczony do programowania zagadnień ekonomicznych. Napotkano tu nie małe trudności, gdyż stwierdzono brak jednolitego języka, którym posługują się ekonomiści. Dlatego też po dłuższych poszukiwaniach specjaliści amerykańscy postanowili wykorzystać naturalny język angielski jako podstawowy język, w którym ludzie różnych profesji z dziedziny administracyjno-ekonomicznej definiować będą swoje zadania.

Pierwszym językiem sformalizowanym, opartym na naturalnym języku angielskim i przeznaczonym dla programowania zagadnień ekonomicznych, był opracowany w r.1956 język FLOW-MATIC. Nieco później powstaje język FACT o podobnej strukturze. Doświadczenia zebrane z eksploatacji tych dwóch języków posłużyły do opracowania języka COBOL (skrót od angielskich słów *COmman Business Oriented Language*). Język ten opracowany został w Stanach Zjednoczonych w r.1959, następnie był kilkakrotnie ulepszany i obecnie najbardziej znaną jego wersją jest język COBOL-61⁷.

Pomimo pewnych niedostatków i niejasności niektórych definicji, język COBOL szybko zdobył wielką popularność. Język ten stworzono głównie dla potrzeb projektantów systemów elektronicznego przetwarzania danych. Zaprojektowane zagadnienia ekonomiczne w języku tym programuje się bardzo łatwo, przy tym kompletny program w języku COBOL może nie zawierać ani jednego symbolu matematycznego. Wszystkie działania arytmetyczne można wyrazić w zupełnie naturalny sposób. Rozkaz (rys.5.17) w języku COBOL-61 można zapisać następująco:

ADD X TO Y GIVING Z (5.5)

ozn. "do Y dodaj X i otrzymaj Z".

⁷ Patrz [18].

Ten narracyjny charakter języka COBOL niektórzy uważają za wielką zaletę, gdyż program zapisany w takiej naturalnej formie jest bardzo czytelny. Należy jednak pamiętać, że zapisywanie programów w takiej postaci jest raczej uciążliwe, a do tego mało przejrzyste. Dlatego też w niektórych realizacjach języka COBOL stosuje się symbolikę bardziej matematyczną, na przykład instrukcję wzór (5.5) zezwala się zapisać tylko w następującej postaci:

COMPUTE Z=X+Y (5.6)

Język COBOL pozwala dokładnie opisać strukturę logiczno-organizacyjną każdego dokumentu stanowiącego podstawową jednostkę informacji ekonomicznej. Z drugiej jednak strony należy nadmienić, że aparat proceduralny języka COBOL jest stosunkowo słaby. Wynikło to stąd, że język ten opracowano głównie dla potrzeb projektantów systemów EPD, gdzie spotyka się raczej bardzo proste operacje rachunkowe, które miały stanowić istotę przetwarzania danych. Tymczasem do przetwarzania danych weszły takie zagadnienia jak programowanie liniowe, dynamiczne, stochastyczne itp., bazujące na zaawansowanych metodach matematycznych. W takiej sytuacji języki typu COBOL, o słabym aparacie proceduralnym przestały wystarczać. Dlatego też dalsze poszukiwania szły w kierunku opracowania języka jednakowo przydatnego dla programowania zagadnień numerycznych i administracyjno-ekonomicznych. Dla opracowania takiego języka naukowcy ze Związku Radzieckiego jako podstawę przyjęli powszechnie znany język ALGOL-60. Bogaty aparat proceduralny tego języka został rozszerzony aparatem opisu struktury danych. Poza tym język ALGOL-60 wzbogacony został takimi elementami jak:

- bogaty aparat operacji na informacjach tekstowych,
- możliwość dostępu do poszczególnych symboli tekstu,
- aparat opisu różnorodnych jednostek informacji hierarchicznie powiązanych między sobą i
- bogaty aparat operacji na takich jednostkach.

W wyniku tego w r.1964 powstaje język ALGOL-60 (Algorytmiczny język dla zagadnień ekonomicznych)⁸.

⁸Patrz [64].

Uczni amerykańscy z firmy IBM i SHARE wybrali nieco inną drogę. Dla opracowania nowego języka wzięli oni pod uwagę doświadczenia uzyskane z eksploatacji takich języków jak: FORTRAN, ALGOL i COBOL i w r.1964 opracowali język NPL (New Programming Language). Język ten nieco ulepszony, znany jest pod nazwą PL/1 (Programming Language/1)⁹.

Język PL/1 oprócz bogatego aparatu proceduralnego i aparatu opisu wielowymiarowych struktur danych, posiada bardzo cenną możliwość tzw. równoległo-sekwencyjnego przedstawiania algorytmów.

5.5. Translacja

Zdefiniowanie nawet najbardziej doskonałego języka programowania na nic się nie przyda, jeśli nie będzie opracowany program tłumaczący instrukcję zapisaną w tym języku na zrozumiałą dla maszyny język wewnętrzny.

Program zapisany w języku zewnętrznym nazywa się programem źródłowym (source program) a równoważny mu program w kodzie wewnętrznym maszyny nazywa się programem wynikowym (object program).

Zadaniem programu tłumaczącego, zwanego programującym, jest więc otrzymanie programu wynikowego na podstawie informacji zawartej w programie źródłowym. Proces tłumaczenia w silnym uproszczeniu można przedstawić następująco. Maszyna czyta po kolei każdą instrukcję języka zewnętrznego, następnie analizuje ją i przekształca w jeden a przeważnie kilka lub kilkanaście rozkazów maszynowych. Utworzone rozkazy mogą być od razu wykonane lub też zapamiętywane w pamięci maszyny. W tym ostatnim przypadku przy końcu tłumaczenia otrzymuje się kompletny program, który następnie może być wyprowadzony na zewnątrz maszyny lub też wykonany przez maszynę.

Jeżeli w wyniku tłumaczenia otrzymujemy kompletny program to program programujący (tłumaczący) nazywa się translatorem¹⁰.

⁹Patrz [29].

¹⁰Patrz [73].

Jeśli otrzymany program wynikowy od razu po jego kompletnej translacji jest wykonywany, wówczas taki system nazywa się "load - and - go" system, tzn. kompletny proces translacji i realizacji przetłumaczonego programu odbywa się w jednym przebiegu maszyny. Natomiast jeżeli proces tłumaczenia przeplata się z procesem wykonania, tzn. po przetłumaczeniu jakiejś instrukcji programu źródłowego od razu następuje jej wykonanie, to program tłumaczący nazywa się interpretatorem, gdyż jakoby interpretuje na każdą instrukcję programu źródłowego i od razu ją wykonuje¹¹.

Pierwsze próby automatycznego tłumaczenia datują się od r.1952; podjął je w Niemczech Ruthishauser. Zaproponowana przez niego metoda translacji była bardzo prosta i dotyczyła wyłącznie tłumaczenia wyrażeń arytmetycznych. Jednakże dała ona początek intensywnym poszukiwaniom bardziej doskonałych metod. Wynikiem tych prac były działające już w r.1958 translatory z języka Algol dla maszyn ERMETH, PERM i ZUSE Z22, a także translator z operatorowego języka Ljapunowa dla maszyny BESM. Pomyślne wyniki jakie uzyskano z eksploatacji tych prostych systemów automatycznego programowania, wpłynęły na dalsze doskonalenie zarówno samych języków jak i sposobów translacji.

W chwili obecnej istnieje tak wielkie bogactwo różnych metod translacji, że nie tylko trudno je przeanalizować ale prawie niemożliwa jest wymiana doświadczeń. Dlatego też twórcy translatorów, a także użytkowanej maszyny jednoczą się w różne grupy, w celu umożliwienia standaryzacji i unifikacji zarówno języków jak i sposobów translacji. Przykładem jest np. grupa ALCOR (Algol Converter), która powstała w r.1959 i skupia ponad 40 członków.

Prawie wszystkie istniejące i opracowywane translatory wykorzystują język pośredni, w którym zapisuje się wyniki ważniejszych etapów tłumaczenia, a następnie dokonuje się tłumaczenia tego języka pośredniego na program wynikowy.

Większość istniejących w chwili obecnej translatorów oparta jest na zasadzie tzw. pamięci magazynowej (stack). Znaczy

¹¹Patrz [73].

to, że w takiej lub innej formie jako język pośredni wykorzystywany jest beznawiasowy język J.Łukasiewicza, przeważnie jego dualna forma, znana pod nazwą Reverse Polish Notation. Rozpatrzmy np. następujące wyrażenie arytmetyczne

$$4 \cdot (2 + 8/3) - 9.$$

Ażeby obliczyć wartość tego wyrażenia należy w pierwszej kolejności odszukać to działanie, które może być wykonane, gdyż przy takim zapisie formuł arytmetycznych działania nie zawsze mogą być wykonywane w takiej kolejności w jakiej występują w danym wyrażeniu. W danym przypadku najpierw należy wykonać dzielenie, potem dodawanie i dopiero na trzecim miejscu operację mnożenia, która w wyrażeniu występuje jako pierwsza.

Przedstawienie wyrażenia arytmetycznego w beznawiasowej formie pozwala wykonywać operacje w takiej kolejności, w jakiej one występują w wyrażeniu. Przytoczone wyrażenie w postaci dualnej notacji Łukasiewicza będzie wyglądało następująco:

$$4283/+ \cdot 9-$$

Różne translatory wykorzystwały ten język w różnej formie. Sytuacja taka nie jest jednak wygodna, chociażby z tego względu, że utrudnia standaryzację i unifikację sposobów translacji. Dlatego powstał problem opracowania jednego uniwersalnego języka pośredniego, na który należałoby tłumaczyć wszystkie języki zewnętrzne i dopiero język pośredni tłumaczyć na język konkretnych maszyn. Konieczność opracowania takiego języka uzasadnia następujący przykład:

Założymy, że posiadamy K różnych maszyn cyfrowych i L różnych języków. W ogólnym przypadku należałoby opracować $M = K \times L$ translatorów z każdego języka na każdą maszynę. Jeżeli mamy opracowany standardowy język pośredni, wówczas należałoby opracować L translatorów z różnych języków na język pośredni i K translatorów z języka pośredniego na każdą maszynę a więc w sumie musielibyśmy opracować $N = K + L$ translatorów. Przy dużych K i L , relacja $M > N$ jest bardzo wyraźna.

Na Zachodzie dla takich celów opracowano język UNCOL (Universal Computer Oriented Language), który jest językiem symbolicznym (Assembly Language) dla uogólnionej maszyny jedno-

adresowej. Poza tym opracowano szereg podobnych języków uogólniających język maszyny trzyadresowej.

Opracowanie uniwersalnego języka pośredniego jest sprawą niezwykle trudną, bo język ten musi być maszyno-orientowanym. Uwzględniając stały rozwój maszyny, język taki powinien uwzględniać nie tylko cechy charakterystyczne istniejących maszyn, ale też ich tendencje rozwojowe. Poza tym język taki powinien uwzględnić metody translacji. Udaną próbą zdefiniowania takiego języka pośredniego był opracowany w r.1965 (w ZSRR) język ALMO (Algorytmiczny język maszyno-orientowany). W Polsce dla podobnych celów opracowano język EOL.

Opracowanie translatora jest sprawą niezwykle trudną i pracochłonną. Program programujący (translator) liczy przeważnie kilkadziesiąt, a nawet kilkaset tysięcy rozkazów w kodzie wewnętrznym maszyny. Ułożenie takiego programu wymaga przeciętnie 15-35 pracowniko-lat. Jak pokazuje praktyka w skład grupy specjalistów opracowujących translator powinien wchodzić:

- 1) kierownik, najlepiej matematyk,
- 2) 3-4 matematyków,
- 3) 2-3 wysokokwalifikowanych programistów i
- 4) 2 specjalistów dobrze znających maszynę cyfrową.

Należy też pamiętać, że programy wynikowe ułożone przez samą maszynę przy pomocy programu programującego, są z reguły mniej efektywne od tych samych programów napisanych przez wykwalifikowanych i rutynowanych programistów. Programy ułożone automatycznie wymagają większych obszarów w pamięci maszyny, a poza tym realizowane są nieco dłużej (przeciętnie 1,5 - 2 razy).

Przy dużych szybkościach jakimi charakteryzują się współczesne maszyny cyfrowe, wymienione niedostatki programowania automatycznego nie mają większego znaczenia, w porównaniu z korzyściami ekonomicznymi jakie osiągają przy takim programowaniu. O tych korzyściach może świadczyć następujący przykład.

Dzięki zastosowaniu języka FACT w firmie Honeywell Electronic Data Processing ośmiu programistów w ciągu 11 m-cy wykonało i uruchomiło programy zawierające łącznie 1 mln rozkazów maszyn HONEYWELL 800, przy czym koszt wynosił 10 centów/rozkaz. Obniżka kosztów jest aż 100 krotna, gdyż jak wykazało

wiele analiz, koszt dużych programów pisanych z użyciem języków adresów symbolicznych wynosi ok. 10 dol/rozkaz¹².

5.6. Oprogramowanie maszyn cyfrowych

Prawie jednocześnie z pojawieniem się programowania, narodziła się myśl gromadzenia wyników w celu korzystania z nich przy układaniu nowych programów. W kompletnych programach rozwiązania jakiegoś zagadnienia spotyka się pewne typowe, jednakowe części programu. Części te mogą być przygotowane jeden raz i przechowywane w pamięci maszyny. Następnie jako części składowe mogą być wykorzystywane w zupełnie różnych programach. Części te zwane podprogramami przechowywane są w tzw. bibliotece podprogramów, skąd można je brać i wstawiać do głównych programów.

Opracowano szereg sposobów korzystania z biblioteki podprogramów, tzn. sposobów wyszukiwania potrzebnego podprogramu i sposobu wstawiania go do programu głównego. Aby umożliwić takie wstawianie gotowych części należy posiadać niezbędną informację o danym podprogramie. Informacja ta powinna być jednakowa (tzn. musi posiadać jednakową formę gdyż treść może być różna), dla wszystkich podprogramów wchodzących w skład biblioteki.

Jednym z warunków, które powinien spełnić każdy program jest jednakowy sposób sterowania nim, tzn. włączenie do programu głównego. Jeżeli podprogramy spełniają określony zbiór warunków to nazywają się standardowymi. Przykładami takich standardowych podprogramów są podprogramy obliczania pierwiastków kwadratowych, funkcji trygonometrycznych, podprogramy obliczania części całkowitej lub ułamkowej określonych liczb i inne.

Podprogramy także często wykorzystywane są przy różnych obliczeniach numerycznych i właśnie ta okoliczność wpłynęła na standaryzację sposobu ich wykorzystywania.

Przy obliczeniach ekonomicznych też spotyka się pewne typowe zadania dla większości zagadnień. Dlatego też dla takich

¹²Patrz [37].

zadań ułożono jeden raz standardowe programy i włączono je do biblioteki podprogramów.

Przy układaniu dużych programów kompleksowych zagadnień ekonomicznych, także typowe podprogramy już wcześniej przygotowane, wykorzystywane są jako części składowe. Do takich typowych podprogramów typu ekonomicznego można zaliczyć:

- podprogramy obliczenia średnich arytmetycznych,
- podprogramy obliczenia współczynników korelacji,
- podprogramy wyznaczenia ścieżki krytycznej w sieci PERT,
- programy sortowania danych,
- programy zagadnień programowania liniowego itp.

Jeżeli maszyna cyfrowa posiada bogatą bibliotekę podprogramów, to dowolny program rozwiązania jakiegos zadania może być zbudowany z odpowiednich podprogramów.

Proces układania programów przy pomocy takich gotowych "cegielek" jest czynnością zupełnie mechaniczną, należy tylko wiedzieć, które podprogramy będą wykorzystywane i w jaki sposób należy je połączyć, aby otrzymać kompletny program rozwiązania wybranego zagadnienia. Jeżeli przekazemy maszynie pewne reguły takiego układania programu, to maszyna zupełnie automatycznie, bez ingerencji człowieka ułoży poprawny program, który może następnie wykonać. Programowanie takie jest bardzo wygodne z tego względu, że nie trzeba troszczyć się o wybór odpowiedniej metody rozwiązania zagadnienia. Wystarczy tylko dokładnie opisać samo zadanie, a nie algorytm jego rozwiązania.

Jak widać z powyższego, każda maszyna cyfrowa oprócz swych parametrów technicznych (hardware) charakteryzuje się też stopniem oprogramowania (software). Oprogramowanie to jakby "inteligencja" maszyny cyfrowej. Dlatego też każdy producent wyposaża produkowaną przez siebie maszynę w odpowiednio bogatą bibliotekę podprogramów, gdyż od tego w dużym stopniu zależy użyteczność maszyny cyfrowej. Biblioteka podprogramów, a także gotowych programów, stanowiąca "software" maszyny przygotowane przez producenta, może a nawet powinna, być uzupełniona i rozszerzona przez użytkownika maszyny.

Jednym z ważniejszych programów przygotowanych przez producenta maszyny jest program programujący. Jeżeli maszyna nie

jest wyposażona w taki program, to na nic się nie zdają języki programowania; użytkownik skazany będzie na podprogramowanie swych zagadnień w kodzie wewnętrznym maszyny.

Oprócz tego programu w skład oprogramowania maszyny przygotowanego przez producenta wchodzi takie programy jak: system operacyjny, system kontrolny dla maszyny, programy wejściowe i wyjściowe, standardowe programy i podprogramy obliczeń numerycznych np. programy rozwiązania układów równań liniowych czy też różniczkowych itp., standardowe programy i podprogramy dla obliczeń ekonomicznych system obsługi biblioteki programów użytkowych, system ewidencji pracy maszyny cyfrowej, system testów kontrolnych i inne.

W zależności od dziedziny, w której wykorzystywana jest maszyna cyfrowa, użytkownik uzupełnia to oprogramowanie swymi specyficznymi programami i podprogramami.

5.7. Dokumentacja programów

Przy elektronicznym przetwarzaniu danych w przedsiębiorstwie przemysłowym lub innej instytucji, jak sama nazwa wskazuje, wykorzystywana jest elektroniczna maszyna cyfrowa. Maszyna ta jest sercem całego systemu EPD i pomyślnie jego funkcjonowanie zależy więc od prawidłowej pracy maszyny. Maszyna cyfrowa, jak wiadomo, jest automatem sterowanym programami, prawidłowość pracy maszyny zależy więc od prawidłowości programów. Dlatego też przy projektowaniu systemu EPD należy zwrócić szczególną uwagę na prawidłowe zaprogramowanie wszystkich zagadnień, które powinny być rozwiązane przy pomocy maszyny cyfrowej.

Nawet najbardziej bogata biblioteka podprogramów nie wyczerpuje wszystkich zagadnień jakie należy rozwiązać na maszynie. Dlatego też przy wykorzystaniu maszyny w systemie przetwarzania danych użytkownik powinien ułożyć mnóstwo własnych programów. Do układania programów powołani są w zasadzie ludzie wąskiej specjalności zwani programistami.

Wszystkie dane potrzebne programiście do ułożenia programu powinny znajdować się w projekcie techniczno-technologicznym określonej jednostki przetwarzania¹³. W projekcie takim,

¹³Patrz [66].

między innymi, powinny się więc znajdować takie dane jak plan operacyjny przetwarzania, wzory danych i wyników oraz metoda obliczeń. Dane te umieszcza się na tzw. formularzu założeń do programu, którego najważniejszą częścią jest funkcja programu tzn. opis zadania, które powinien wykonać dany program oraz metoda obliczeń.

Metodę obliczeń można przedstawić w bardzo różny sposób. Jeżeli zadanie jest proste, to zupełnie wystarcza słowne opisanie metody. Przy bardziej skomplikowanych zagadnieniach powinien być podany schemat blokowy. Należy pamiętać o tym, aby metoda obliczeń formułowania była najogólniej (zostawiamy wtedy większą swobodę programiście). Często zupełnie wystarcza dokładnie opisać zadanie, podać żądane wyniki, sformułować ograniczenia, dokładność obliczeń, a sposób rozwiązania zostawić programiście.

W przypadku gdy wykorzystana maszyna w projektowanym systemie EPD wyposażona jest w translator języka COBOL, pracę programisty można prawie całkowicie wyeliminować. Projektant systemu przy niewielkim dodatkowym wysiłku, w zupełnie prosty sposób może przedstawić zadanie w postaci poprawnego programu w języku COBOL.

Zadaniem analityka - projektanta oprócz formułowania zagadnień jest też ułożenie zestawu danych próbnych. Dane te są niezbędnym elementem dla należytego sprawdzenia poprawności ułożonych programów. Zestaw danych próbnych powinien być tak ułożony, aby w miarę możliwości wyczerpywał wszystkie typowe i specjalne przypadki przetwarzania.

Po opracowaniu odpowiednich programów w celu zabezpieczenia poprawnej eksploatacji ich na maszynie cyfrowej, wszystkie one powinny posiadać szczegółową dokumentację. Na dokumentację programu składają się między innymi następujące elementy¹⁴:

- 1) nr ewidencyjny i nazwa programu,
- 2) nazwisko i imię osoby, która opracowała program,
- 3) data uruchomienia programu,
- 4) określenie funkcji programu,

¹⁴ Patrz [66].

- 5) schemat przetwarzania na EMC obejmujący schemat połączenia urządzeń wejścia, wyjścia i pamięci pomocniczej oraz schemat podania programu i danych,
- 6) średni czas pracy zestawu EMC,
- 7) oznaczenie miejsca, w którym przekazywane są maszynowe możliwości programu, stałych danych, tablice połączeń itp.,
- 8) adresy rozkazów inicjujących program,
- 9) kolejne czynności opracowania oraz wykaz włączonych kluczy pulpitu sterowniczego EMC w kolejności ich użycia wraz z oznaczeniem ich funkcji,
- 10) sposób przekazywania danych i wyników oraz okres ich przechowywania,
- 11) opis postępowania dla wykrycia błędów,
- 12) bieżące adnotacje o przebiegu eksploatacji programu,
- 13) syntetyczny opis problemu,
- 14) opis formy danych i wyników,
- 15) metoda obliczeń (schemat blokowy),
- 16) opis rozmieszczenia programu w pamięci maszyny i
- 17) wykaz dokonanych zmian i poprawek w programie.

5.8. Uwagi końcowe

Na zakończenie rozpatrzmy wszystkie czynności (w ich technologicznej kolejności), jakie należy wykonać aby określone zadanie rozwiązać przy pomocy maszyny cyfrowej.

Oprócz ogólnego omówienia tych czynności, będą one zilustrowane prostym przykładem obliczenia wartości wariancji na maszynie cyfrowej ODRA 1003.

Wymienimy teraz poszczególne etapy maszynowego rozwiązania zadania.

1. Sformułowanie zadania. Zadanie, które należy rozwiązać na maszynie cyfrowej może być sformułowane w dowolny sposób np. przy użyciu naturalnego języka, którym codziennie się posługujemy. Należy tylko pamiętać, aby sformułowanie było pełne i jasne, tzn. musi być jednoznacznie określony cel zadania, wszystkie potrzebne dane wyjściowe, wymagana dokładność obliczeń itp. Sformułujmy dla przykładu następujące zadanie: Zbadano grupę 20 osób ze względu na wagę

(w kg). Otrzymane wyniki przedstawiono w postaci następującego szeregu szczegółowego:

65,50; 70,00; 68,68; 60,00; 70,00; 67,60; 71,10; 60,00;
62,20; 71,10; 69,60; 73,50; 67,20; 69,25; 75,50; 74,50;
60,60; 75,40;

Należy obliczyć zmienność wagi u tych osobników. Jaką miarę zmienności przyjmujemy wariancję badanej cechy.

2. Opracowanie algorytmu. Aby można było rozwiązać jakiegokolwiek zadanie na maszynie cyfrowej należy opracować maszynowy algorytm jego rozwiązania, tzn. zadanie musi być zarytmetyzowane lub inaczej, opracowane numerycznie. Arytmetyzowanie zadań, szczególnie z dziedziny administracyjno-ekonomicznej przedstawia nieraz poważne trudności, gdzie bardzo często należy opracować zupełnie nowe algorytmy przetwarzania. Natomiast przy zadaniach z dziedziny naukowo-technicznej, w większości przypadków, są już od dawna opracowane algorytmy numeryczne w postaci określonych formuł matematycznych. Dla obliczenia wariancji w naszym przykładzie skorzystać możemy z następującego wzoru:

$$V = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n} \quad (5.7)$$

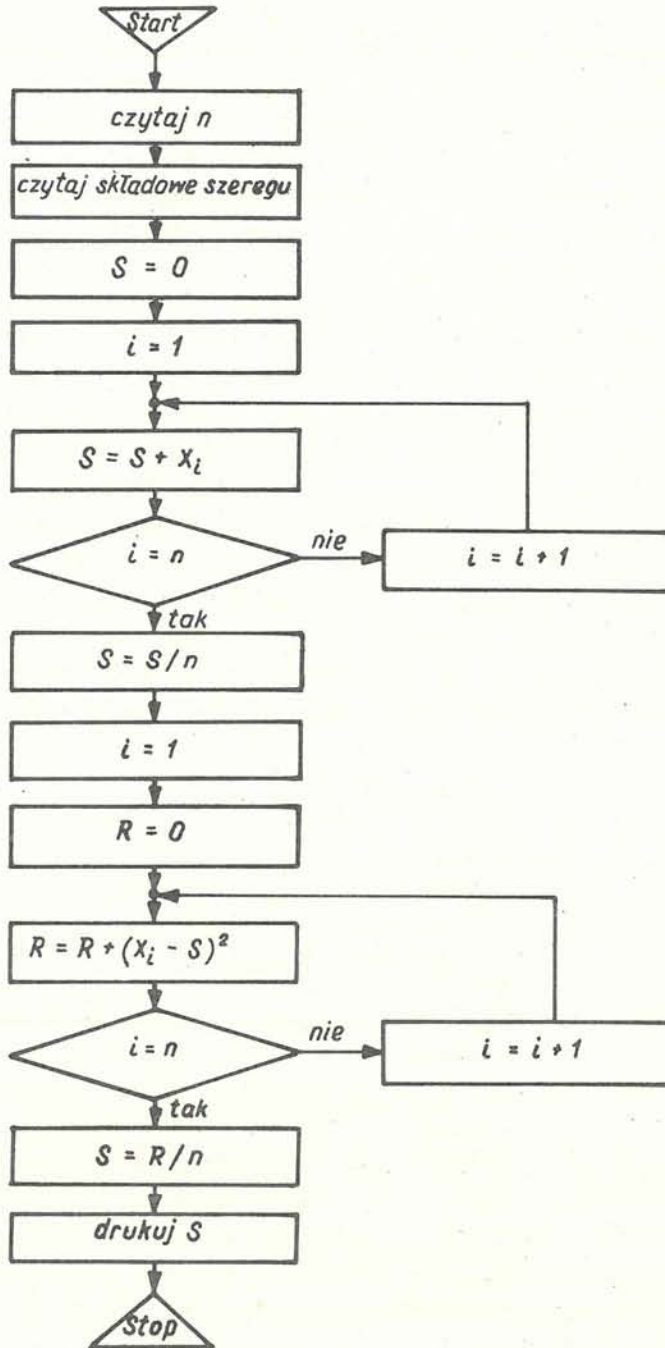
gdzie: V - szukana wariancja,

x_i - kolejne elementy szeregu szczegółowego,

\bar{x} - średnia arytmetyczna danego szeregu i

n - ilość elementów szeregu.

3. Programowanie. Proces programowania składa się z dwóch zasadniczych etapów: ułożenia schematu blokowego oraz ułożenia samego programu dla konkretnej maszyny cyfrowej. Schematy blokowe, jak już było pokazane w paragrafie 5.2, służą do graficznego przedstawienia zasadniczych czynności algorytmu. Schemat blokowy umożliwia łatwe zorientowanie się w strukturze algorytmu, a poza tym w dużej mierze ułatwia kodowanie problemu, tzn. przedstawianie go w takiej postaci, aby można było wprowadzić do maszyny cyfrowej. Schemat blokowy, sformułowanego w pierwszym punkcie zadania, przedstawiono na rys.5.19.



Rys.5.19. Schemat blokowy obliczania wariancji

Zaznaczamy w tym miejscu, że doświadczony programista nie potrzebuje rysować tak dokładnego schematu blokowego jak pokazano na rys.5.19; potrafi on zapisać poprawny program tylko na podstawie wzoru (5.7). Sprawa programowania o wiele bardziej komplikuje się gdy mamy do czynienia z trudniejszymi zagadnieniami, aniżeli obliczanie wariancji. Szczególnie wówczas, gdy w rachubę wchodzi mnóstwo wzorów matematycznych, schematy blokowe są nieodzownym narzędziem nawet doświadczonego programisty.

Jeżeli maszyna cyfrowa wyposażona jest w translator jakiegoś języka zewnętrznego, wówczas po narysowaniu schematu blokowego przystępujemy do dalszego etapu, a mianowicie do zapisania wszystkich czynności schematu blokowego w danym języku zewnętrznym. W naszym przykładzie do obliczenia wariancji wykorzystamy maszynę cyfrową ODRA 1003, która jest wyposażona w translator języka MOST i dlatego program obliczenia wariancji zapiszemy w tym języku. Podano go na rys. 5.20, z którego widać, że składa się on z 22 instrukcji (łącznie z deklaracjami). Pomijamy tu omawianie zasad

```
integer ni
real x500 spr
label 1
begin
1:read n
s=0
r=0
for i=1 step 1 until n
read xi
s=s+xi
end i
p=stand n
s=s/p
for i=1 step 1 until n
x=xi-s
x=x*x
r=r+x
end i
s=r/p
print s,6.3
stop
start 1
```

Rys.5.20. Program obliczenia wariancji zapisany w języku MOST

programowania w autokodzie MOST, a zainteresowanych odsyłamy do literatury¹⁵.

:401 02000:
:746 01151 + 00
:016 00021 + 00
:402 00000 + 10
:402 00000 + 20
:746 01172 + 00
:237 20202 + 00
:177 00000 + 00
:237 20200 + 00
:237 20201 + 00
:546 + 20016 10
:746 01172 + 00
:237 20500 + 11
:337 20200 + 00
:237 20200 20011 00
:137 20200 + 00
:737 20202 + 00
:237 20200 + 00
:546 + 20030 20
:137 20500 + 21
:437 20200 + 00
:237 20203 + 00
:637 20203 + 00
:337 20201 + 00
:237 20201 20021 00
:737 20202 + 00
:746 01010 + 00
:726 00000 + 00
:726 00000:

Rys.5.21. Program obliczania wariacji zapisany w kodzie wewnętrznym maszyny cyfrowej ODRA 1003

¹⁵Patrz [70].

Wszystkie czynności schematu blokowego można też zakodować w języku wewnętrznym maszyny; jest to wręcz konieczne w przypadku, gdy maszyna cyfrowa pozbawiona jest translatora języka wewnętrznego. Dla przykładu na rys.5.21 podajemy program obliczenia wariancji zapisany w języku wewnętrznym maszyny ODRA 1003, który składa się z 23 rozkazów zajmujących osobne komórki w pamięci maszyny poczynając od 02000. Przypominamy, że cały program zapisany jest w ósemkowym systemie numeracji.

Czytelników zainteresowanych programowaniem w kodzie wewnętrznym maszyny ODRA 1003 odsyłamy do literatury wydawanej przez Zakłady ELWRO¹⁶.

4. Zapisanie ułożonego programu na maszynowy nośnik informacji. Aby ułożony program w określonym języku można było wprowadzić do maszyny cyfrowej, należy go zapisać na maszynowym nośniku informacji, np. na kartach peryforowanych lub taśmie peryforowanej. Do zapisu takiego służą dziurkarki taśmy, dziurkarki kart, dalekopisy, elektryczne maszyny do pisania z przystawką perforującą itp. i inne. Przy dziurkowaniu programu na kartach lub taśmach perforowanych zwykle otrzymuje się dodatkowo tabulogram dziurkowanego programu. Na rys.5.20 i 5.21 zamieszczono właśnie takie tabulogramy, które uzyskano przy dziurkowaniu programu na dalekopisie Lorenz.
5. Tłumaczenie programu zapisanego w języku zewnętrznym na kod wewnętrzny EMC. Jeżeli program był zapisany w określonym języku zewnętrznym, to należy go przetłumaczyć na program wynikowy, który potrafi wykonać maszyna cyfrowa. W tym celu do pamięci maszyny należy wprowadzić program programujący (translator), następnie program źródłowy i odpowiednio uruchomić maszynę do automatycznego tłumaczenia. Przetłumaczony program (program wynikowy) może być zapisany wewnątrz maszyny albo też wyprowadzony na zewnątrz.
6. Uruchomienie programów. Nawet najlepszy programista przy układaniu programów, szczególnie dla bardziej skomplikowa-

¹⁶ Patrz [67].

nych zagadnień, zawsze popełnia pewne błędy. Przed przystąpieniem do wykonania programu powinny one być usunięte. Najczęściej poprawność ułożonego programu sprawdza się przy pomocy sztucznych, uproszczonych danych. Uruchomienie programu jest czynnością bardzo trudną i pracochłonną. Ogólnie ocenia się, że stosunek czasu potrzebnego na ułożenie programu do czasu potrzebnego na jego uruchomienie przy skomplikowanych zagadnieniach wynosi 1:4, tzn. 80% całego czasu zużywa się na uruchomienie programów. Stosowanie efektywnych języków zewnętrznych w poważnym stopniu zmniejsza tę ilość czasu.

7. Wykonanie programu. Po uruchomieniu programu należy wprowadzić do maszyny dane wejściowe. W tym celu dane te, podobnie jak i sam program, zapisuje się w odpowiedniej formie na maszynowym nośniku informacji. Tabulogram danych wyjściowych przygotowanych na dalekopisie Lorenz dla naszego przykładu obliczenia wariancji pokazano na rys.5.22. Po wprowadzeniu danych do maszyny i odpowiednim jej uruchomieniu, EMC zupełnie automatycznie, bez ingerencji człowieka zaczyna wykonywać po kolei określone instrukcje programu aż do wprowadzenia wyników.

20

65.50	70.00	68.68	60.00	70.00	69.50	70.00	67.60	71.10	60.00
62.20	71.10	69.60	73.50	67.20	69.25	75.50	74.50	60.60	75.40

Rys.5.22. Tabulogram danych wejściowych dla obliczenia wariancji

8. Opracowanie otrzymanych wyników. Ostatnim etapem maszynowego rozwiązywania zadań jest odpowiednie opracowanie otrzymanych wyników obliczeń np. redagowanie, nadanie odpowiedniej formy, zaopatrzenie w legendę itp. Wiele z tych czynności może wykonać maszyna cyfrowa jednak nie zawsze jest opłacalne obciążać maszynę takimi czynnościami, które równie dobrze mogą być wykonane przez człowieka. Tabulogram wyniku otrzymanego z wykonania naszego programu przedstawiono na rys.5.23.

$$v = 21.935$$

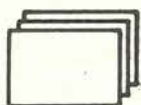
Rys.5.23. Tabulogram wyniku

SYMBOLE RYSUNKOWE

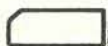
1. Projektowanie



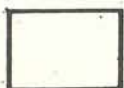
Zbiór kart perforowanych



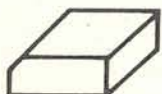
Zbiór dokumentów źródłowych



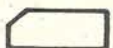
Pojedyncza karta perforowana



Pojedynczy dokument źródłowy



Zbiór kart sumarycznych



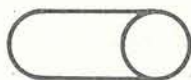
Pojedyncza karta sumaryczna



Taśma perforowana



Pamięć taśmowa



Pamięć bębnowa



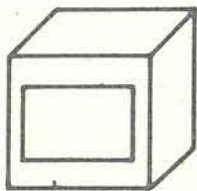
Pamięć operacyjna



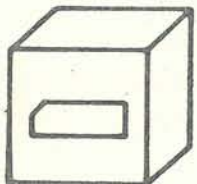
Pamięć dyskowa



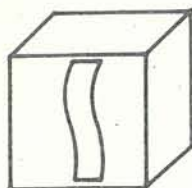
Pamięć na kartach magnetycznych



Archiwum dokumentów źródłowych



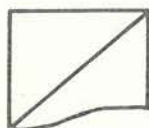
Archiwum kart perforowanych



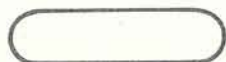
Archiwum taśm perforowanych



Tabulogram



Wydruk błędów



Manipulacje ręczne



Dziurkowanie kart



Sprawdzanie kart



Dziurkowanie taśm



Sprawdzanie taśm



Sortowanie



Kolator



Reproducer



Opisywacz



Wejście z pulpitu



Kompletacja kart



Łącznik-odnośnik



Elektroniczna Maszyna Cyfrowa

2. Definiowanie problemu



Wejście informacyjne (nie podlegające przetwarzaniu)



Wejście energetyczne (dane podlegają przetwarzaniu)



Rodzaj liczb i ilość miejsc zarezerwowanych w maszynie



Kontrola poprawności obliczeń



Dodawanie



Odejmowanie



Mnożenie



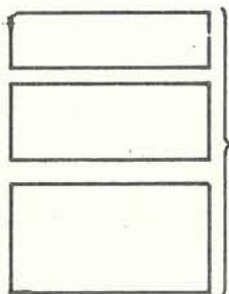
Dzielenie



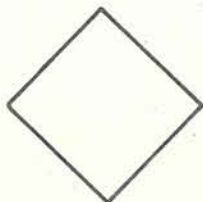
Potęgowanie



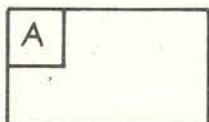
Pierwiastkowanie



Klatki obliczeniowe



Klatka logiczna



Symbol określający treść



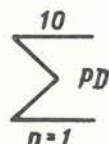
Numer kolejny dowodu lub zestawienia



Klatka etykiety z określeniem literowym



Przesłać do wzoru nr 10 dane P_e



Matematyczne wyrażenie zagadnienia

αN

Znaki alfanumeryczne

2:3 $\bar{4}$

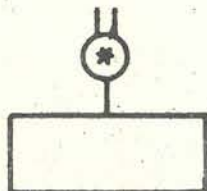
Liczby zmiennoprzecinkowe

2:3

Liczby stałoprzecinkowe



Pobranie danych z tego samego miejsca



Wynik mnożenia wprowadzić do ...

BIBLIOGRAFIA

Książki

- [1] Alferowa Z.W., Wołowicz M.A. - Sortirowka informacji z pomoszczu elektronych wycislitielnych maszin, Moskwa 1965.
- [2] Amber G.H. - Anatomy of Automation, Englewoods, Prentice-Hall 1962.
- [3] Burbigde J. - Zasady organizacji produkcji, Warszawa 1966.
- [4] Bursche J. - Planowanie wewnatrzakładowe i ewidencja produkcji, Warszawa 1963.
- [5] Bürger E., Leonhardt W. - Technika taśmy dziurkowanej, Warszawa 1964.
- [6] Brandon D.H. - Management Standarts for Data Pocessing, Van Nostrand Princeton 1963.
- [7] Gass S. - Programowanie liniowe. Metody i zastosowania. Warszawa 1967.
- [8] Głuszkow W. - Wstęp do cybernetyki, Warszawa 1967.
- [9] Guntch F.R. - Einführung in die Programmierung Digitaler Rechnenautomaten, Berlin 1963.
- [10] Greniewski H. - Cybernetyka z lotu ptaka, Warszawa 1963.
- [11] Greniewski M. - Robot kierownictwa. Automatyczne przetwarzanie danych, Warszawa 1967.
- [12] Idźkiewicz A. - PERT - metody analizy sieciowej, Warszawa 1967.
- [13] Kitow A., Krynicki N. - Elektroniczne maszyny cyfrowe oraz programowanie, Warszawa 1963.
- [14] Klatka N. - Z PERT-em na ty, Warszawa 1968.

- [15] Klepacz W. - Zastosowanie maszyn matematycznych do automatyzacji zarządzania, Warszawa 1965.
- [16] Krynickij N.A., Mironow G.A., Frołow G.D. - Programmirowanie, Moskwa 1966.
- [17] Łukaszewicz R. - Zastosowanie maszyn cyfrowych do obliczeń technicznych, Warszawa 1967.
- [18] Mc Cracken D.D. - A Guide to COBOL Programming, New York, London, Sydney 1964.
- [19] Mc Cracken D.D. - Programowanie maszyn cyfrowych, Warszawa 1962.
- [20] Mitin S. - Zastosowanie maszyn liczących w planowaniu operatywnym przedsiębiorstwa, Warszawa 1967.
- [21] Olechowski B., Karwat R. - Zastosowanie maszyn licząco-analitycznych w gospodarce materiałowej budownictwa, Warszawa 1965.
- [22] Paszkowski S. - Język ALGOL 60, Warszawa 1965.
- [23] Organizacja i planowanie w przedsiębiorstwie przemysłowym, Praca zbiorowa pod red. A. Grossmana, Warszawa 1964.
- [24] Radczyk I.A., Żuchowickij S.I. - Matematyczeskije metody sitiewowo planirowanija, Moskwa 1965.
- [25] Sadowski W. - Teoria podejmowania decyzji, Warszawa 1963.
- [26] Siegel P. - Elektroniczne maszyny cyfrowe, Warszawa 1966.
- [27] Semczuk S. - Mechanizacja ewidencji źródłowej, Warszawa 1965.
- [28] Sowiński A. - Elektroniczne maszyny liczące, Warszawa 1965.
- [29] Sovriemiennoje programmirowanije, Moskwa 1967.
- [30] Stibic V. - Od mechanizace k automatisaci administrativnich prac, Praha 1959.
- [31] Stibic V. - Zakłady formulace, analize a programowaní ulok z oblasti automatizace zpracowaní dat, Praha 1967.
- [32] Szaniawska M. - Zastosowanie elektronicznych maszyn cyfrowych do przetwarzania danych w przedsiębiorstwach, Warszawa 1967.

- [33] Walczak T. - Podstawy organizacji pracy na maszynach liczących, Warszawa 1964.
- [34] Weinfeld S. - Technika wspiera umysł, Warszawa 1967.
- [35] Vondraček J. - Samocinne pocitace, Privucka Mechnizace Automatizace Adminostrativy, Praha 1967.

Czasopisma

- [36] Bielecki J. - System IBM-360, "Maszyny Matematyczne" nr 6/1967.
- [37] Dańda J. - Dziś i jutro maszyn cyfrowych, "Maszyny Matematyczne" nr 3/1967.
- [38] Dańda J., Flet J. - Maszyna bliżej człowieka, "Maszyny Matematyczne" nr 4 i 5/1967.
- [39] Dziedziczak I. - Pomiar danych w systemie informacji przedsiębiorstwa, "Organizacja, Metody, Technika" nr 4/1968.
- [40] Elektroniczne maszyny cyfrowe i ich zastosowanie w ekonomii, Prace Naukowe WSE we Wrocławiu, Zeszyt nr 2/24/1965.
- [41] Gackowski Z. - Cybernetyczna koncepcja klasyfikacji dokumentów w systemie przetwarzania danych przedsiębiorstwa przemysłowego, "Organizacja, Samorząd, Zarządzenie" nr 2/1965.
- [42] Jakus S. - Matematyczne maszyny hybrydowe, "Maszyny Matematyczne" nr 1-2/1968.
- [43] Klimkiewicz S. - Zastosowanie maszyn licząco-analitycznych w pracach GUS (I i II), "Wiadomości Statystyczne" nr 12/1968.
- [44] Kowalski J. - Przygotowanie systemu elektronicznego przetwarzania informacji w przedsiębiorstwie przemysłowym, "Organizacja, Samorząd, Zarządzanie" nr 6/1965.
- [45] Łukaszewicz L. - Podział czasu i wieloprogramowość na przykładzie maszyn ZAM, "Maszyny Matematyczne" nr 2/1966.

- [46] Łukaszewicz L. - Rodzina maszyn matematycznych ZAM, "Maszyny Matematyczne" nr 2/1966.
- [47] Muchlado-Maróńska B. - Zastosowanie elektronicznej maszyny cyfrowej do sporządzania indeksów haseł przedmiotowych, "Maszyny Matematyczne" nr 1-2/1968.
- [48] Mróz M., Tomala J. - Zastosowanie maszyn licząco-analitycznych w pracach GUS(I), "Wiadomości Statystyczne" nr 11/1967.
- [49] Prawdzic D., Targowski A. - Automatyzacja wyszukiwania informacji, "Maszyny Matematyczne" nr 3/1967.
- [50] Prawdzic D., Targowski A. - Stosowanie komputerów w procesie informacji naukowej i technicznej, C.I.I. N.T.E. nr 1/1968.
- [51] Senkowski A. - Problemy eksploatacyjne maszyn cyfrowych trzeciej generacji w USA, "Maszyny Matematyczne" nr 1/1967.
- [52] Sosiński J. - Maszyny średniej mechanizacji i ich zastosowanie w statystyce, "Wiadomości Statystyczne" nr 6/1967.
- [53] Środki organizacyjno-techniczne (z problematyki VII Plenum KC PZPR) art. red. "Maszyny Matematyczne" nr 1/1967.
- [54] Targowski A. - Struktura maszynowego przetwarzania, "Maszyny Matematyczne" nr 3/1966.
- [55] Targowski A. - Zastosowanie systemów transmisji danych, "Maszyny Matematyczne" nr 4/1967.
- [56] Wachnachter W. - Karta dziurkowana i zasady jej wykorzystania "Wiadomości Statystyczne" nr 9/1967.
- [57] Was beendet eigentlich..., Rechnetchnik - Datenverarbeitung nr 7/1967.
- [58] Włoczewski J., Hanusz T. - Planowanie kroczące, "Organizacja, Samorząd, Zarządzanie" nr 11/1965.
- [59] Włoczewski J. - Projektowanie systemów elektronicznego przetwarzania danych w przedsiębiorstwie przemysłu maszynowego, "Maszyny Matematyczne" nr 3/1968.

- [60] Wojcieszak K. - Problemy Elektronicznego Ośrodka Obliczeniowego GUS, "Wiadomości Statystyczne" nr 7/1967.
- [61] Wolański L., Ramuła A., Wieczorek W. - Zastosowanie EMC do operatywnego planowania produkcji i normatywnego rachunku kosztów w Zakładach Wytwórczych Aparatury Precyzyjnej w Świdnicy, "Maszyny Matematyczne" nr 2/1967.
- [62] Zastosowanie elektronicznych maszyn cyfrowych w obrocie towarowym, cz. I, II i III, Zeszyty Przekładów IHW nr 13/1965.

Inne opracowania

- [63] Dębowy J. - Maszyny cyfrowe produkcji ELWRO, maszynopis powielony.
- [64] Formalnoje opisanie algorytmicznego języka AIGEK-U, Moskwa 1966.
- [65] Gackowski Z. - Opis i analiza tradycyjnego systemu przetwarzania danych, Materiały szkoleniowe CODKK, Warszawa 1966.
- [66] Gackowski Z. - Metodyka projektowania systemu elektronicznego przetwarzania danych, Materiały szkoleniowe CODKK, Warszawa 1966.
- [67] Instrukcja Programowania. Biblioteka Podprogramów nr 03-V-1, Elwro 1964.
- [68] International Computers and Tabulators Limited, styczeń 1965.
- [69] Jarzembowski A. - Organizacja zmechanizowanej rachunkowości. Mała i średnia mechanizacja prac ewidencyjno-obrachunkowych, Poznań 1965.
- [70] Programowanie w autokodzie MOST I. Biblioteka Podprogramów nr 03-VI-1, Elwro 1964.
- [71] Sławski P. - Maszyny rachunkowo-statystyczne systemu kart dziurkowanych, Katowice 1956.

- [72] Szaniawska M. - Projektowanie przetwarzania danych, Warszawa 1967.
- [73] System Analysis and Design, wyd. firmowe ICT.
- [74] Wytyczne do opracowania rocznych projektów planów rozwoju stacji maszyn analitycznych i dokumentacji stacji maszyn, Biuro Pełnomocnika Rządu d/s Elektronicznej Techniki Obliczeniowej, materiały do użytku służbowego.
- [74a] Wytyczne w sprawie organizacji eksperymentalnych łącz transmisyj danych, Biuro PRETO.
- [75] Zastosowanie metod matematycznych w gospodarce, Materiały Kursu Telewizyjnego, Warszawa 1967.



