

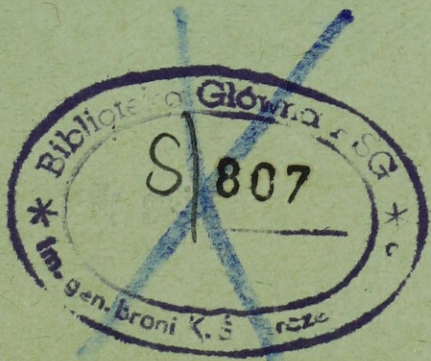


A K A D E M I A S Z T A B U G E N E R A L N E G O
im. generała broni Karola Świerczewskiego

14

plk mgr inż. Kazimierz ŁĘCKI

**KLASYFIKACJA, CHARAKTERYSTYKA
I WOJSKOWE ZASTOSOWANIE
TECHNICZNYCH ŚRODKÓW INFORMATYKI**



4207

WARSZAWA

1974



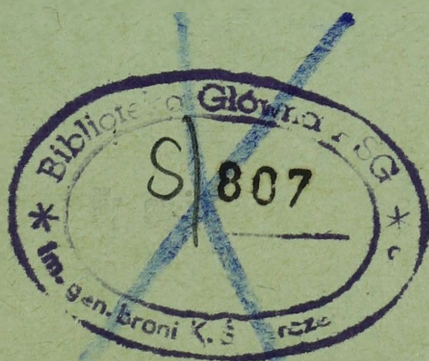
A K A D E M I A S Z T A B U G E N E R A L N E G O

im. generała broni Karola Świerczewskiego

14

plk mgr inż. Kazimierz ŁĘCKI

**KLASYFIKACJA, CHARAKTERYSTYKA
I WOJSKOWE ZASTOSOWANIE
TECHNICZNYCH ŚRODKÓW INFORMATYKI**



4207

WARSZAWA

1974

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP
im. gen. broni K. Świerczewskiego

KATEDRA Nr 26

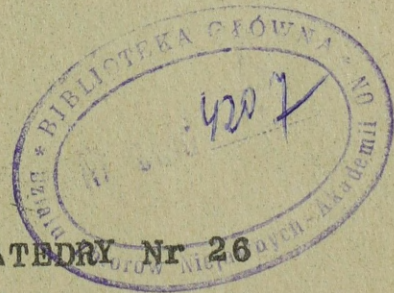
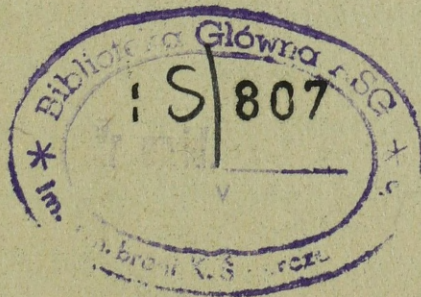
ZATWIERDZAM
ZASTĘPCA KOMENDANTA
AKADEMII SZTABU GENERALNEGO
im. gen. broni K. Świerczewskiego
ds. szkolenia

płk prof. Jakub BROCH

14

płk mgr inż. K. LĘCKI

KLASYFIKACJA, CHARAKTERYSTYKA I WOJSKOWE
ZASTOSOWANIE TECHNICZNYCH ŚRODKÓW INFORMATYKI



SZEF KATEDRY Nr 26

płk doc.dr Bogusław BIDZIŃSKI

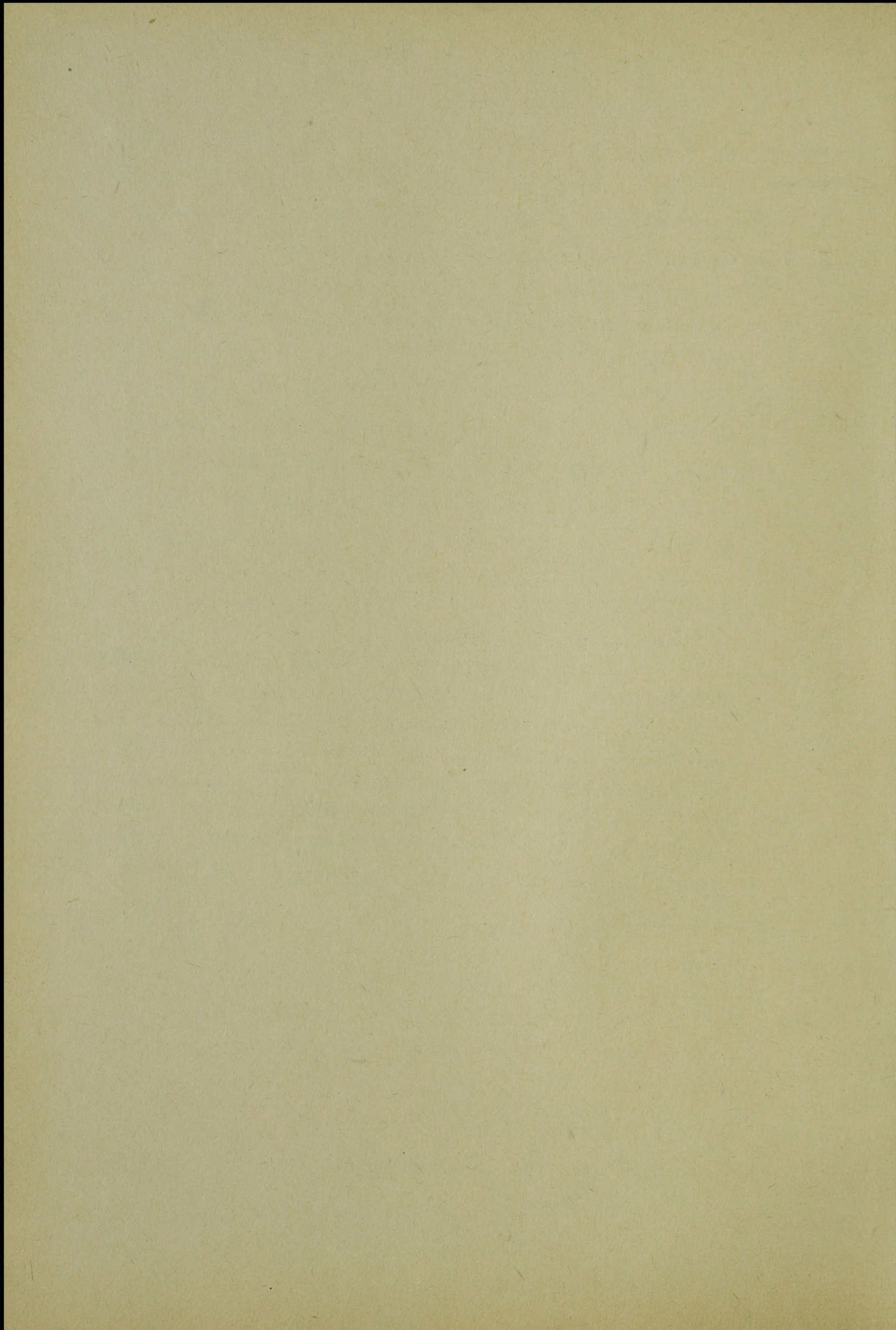
WARSZAWA

1974 r.

208 1

SPIS TREŚCI

	Str.
Wstęp	5
1. Podstawowe pojęcia z zakresu informatyki	7
2. Klasyfikacja, charakterystyka i zastosowanie środków technicznych informatyki	13
2.1. Środki techniczne informatyki w łańcuchu relacji człowiek - komputer - człowiek	13
2.2. Techniczne środki rejestracji danych	14
2.3. Techniczne środki przetwarzania danych	23
2.3.1. Klasyfikacja maszyn liczących	23
2.3.1.1. Maszyny liczące małej mechanizacji.....	27
2.3.1.2. Maszyny liczące średniej mechanizacji...	33
2.3.1.3. Maszyny licząco-analityczne.....	38
2.3.1.4. Komputery	39
2.3.1.4.1. Wybrane zagadnienia z podstaw arytmetycznych komputerów.....	39
2.3.1.4.2. Wybrane zagadnienia z podstaw logicznych komputerów.....	57
2.3.1.4.3. Klasyfikacja komputerów.....	66
2.3.1.4.4. Organizacja komputerów	77
2.3.1.4.5. Zasada działania komputera.....	94
2.3.1.4.6. Wojskowe zastosowanie komputerów.....	96
2.4. Środki techniczne transmisji danych.....	104
Zakończenie	112



W S T E P

Masowe wyposażenie współczesnych wojsk w środki walki o ogromnych możliwościach rażenia oraz środki techniczne zapewniające duże tempo działań bojowych, ich manewrowość, dynamizm i wielki rozmach przestrzenny, prowadzi w konsekwencji do gwałtownych, często trudnych do przewidzenia, zmian w sytuacji bojowej. Stąd też dowodzenie wojskami na współczesnym polu walki jest procesem ogromnie złożonym i wymaga od dowódcy podejmowania bardzo szybkich, niekiedy natychmiastowych decyzji. W takich warunkach nabiera szczególnego znaczenia bieżąca znajomość rozwoju sytuacji bojowej. Dowódca więc i jego sztab muszą dysponować w każdej chwili istotnymi i aktualnymi informacjami taktyczno-operacyjnymi, dotyczącymi wojsk własnych i przeciwnika, terenu, sytuacji atmosferycznej itp., niezbędnymi do organizowania walki i kierowania nią. Bieżąca znajomość tych informacji stanowi jeden z podstawowych czynników umożliwiających wykrywanie w odpowiednim czasie zamiarów i działań nieprzyjaciela, efektywne użycie broni masowego rażenia i skuteczną obronę wojsk własnych przed użyciem tejże broni, utrzymywanie ciągłego współdziałania, kontrolę wykonywania zadań itp. Uzyskanie we właściwym czasie niezbędnych informacji taktyczno-operacyjnych, nadanie im formy przydatnej w procesie podejmowania i opracowywania decyzji oraz bezzwłoczne przekazanie tej decyzji bezpośrednim wykonawcom może być racjonalnie realizowane w warunkach współczesnego pola walki pod warunkiem wykorzystania w coraz to szerszym zakresie środków technicznych informatyki oraz przejścia od tradycyjnych do zautomatyzowanych systemów dowodzenia.

Przejście z tradycyjnego do zautomatyzowanego systemu dowodzenia jest przedsięwzięciem bardzo skomplikowanym, długotrwałym i kosztownym. Wymaga bowiem gruntownych badań systemu dowodzenia w celu organizacyjnego i funkcjonalnego przystosowania go do zautomatyzowanego przetwarzania informacji, wymaga także prac projektowych w szerokim zakresie. Wiąże się z tym konieczność wprowadzenia nowoczesnych metod przetwarzania informacji, doboru odpowiednich środków technicznych oraz przygotowania odpowiednich specjalistów. Zespół metod, środków

technicznych i działalności ludzkiej, związanych z automatycznym przetwarzaniem informacji taktyczno-operacyjnych, jest nieodłączną częścią zautomatyzowanego systemu dowodzenia i stanowi jego system informatyczny.

Projektowanie systemów informatycznych i ich właściwe wykorzystanie stanowią podstawowy problem współczesnej informatyki, w tym również w wojsku. Nie tylko projektanci, ale i użytkownicy systemów informatycznych powinni posiadać niezbędną wiedzę z zakresu maszynowego przetwarzania informacji, której poważną składową stanowi wiedza o środkach technicznych informatyki.

Niniejszy skrypt został napisany z myślą, aby niezbędną ilość takiej wiedzy przekazać słuchaczom Akademii Sztabu Generalnego.

1. PODSTAWOWE POJĘCIA Z ZAKRESU INFORMATYKI

Wyjaśnijmy sobie na wstępie kilka podstawowych pojęć z zakresu informatyki, którymi będziemy w dalszym ciągu posługiwali się.

Komputer cyfrowy^{x/} /elektroniczna maszyna cyfrowa/ - szybko działające urządzenie elektroniczne wyposażone w pamięć, sterowane automatycznie programem zawartym w tej pamięci i przeznaczone do wykonywania operacji arytmetycznych, logicznych i organizacyjnych.

Aczkolwiek komputer wykonuje tylko cztery podstawowe operacje arytmetyczne /dodawanie, odejmowanie, mnożenie i dzielenie/ to, stosując metody numeryczne^{xx/}, można za jego pomocą rozwiązywać bardzo złożone problemy z zakresu analizy matematycznej, teorii funkcji rzeczywistych, statystyki, badań operacyjnych itp.

Operacje logiczne, jakie realizuje komputer, umożliwiają mu wykonywanie takich działań, jak porównywanie liczb, sprawdzenie spełnienia warunków, wybór optymalnego rozwiązania itp. Dzięki tym operacjom komputer może podejmować samodzielnie elementarne decyzje.

Mówiąc o operacjach organizacyjnych, myślimy o takich czynnościach komputera, jak odczyt danych i programu do obliczeń, wydruk wyników, informowanie operatora o przebiegu obliczeń itp.

Chociaż komputer jest automatem wysoko zorganizowanym, to może działać tylko zgodnie z programem opracowanym przez człowieka. Natomiast człowiek może programować i rozwiązywać za pomocą komputera tylko takie zadania, dla których istnieje algorytm rozwiązania.

Algorytm - podstawowe pojęcie w matematyce, wymagające do określenia dość złożonego aparatu matematycznego, który wiąże się z pracami A.A. Markowa i A.M. Turinga. Dla naszych

x/ Komputery dzielimy na cyfrowe i analogowe. Używając potocznie terminu "komputer", mieć będziemy na uwadze komputer cyfrowy.

xx/ Metody numeryczne stanowią dział matematyki, w którym rozpatruje się sposoby przejścia od funkcji ciągłych do arytmetyki.

potrzeb wystarczy intuicyjne pojęcie algorytmu. Wychodząc z takiego założenia, pod pojęciem algorytmu rozumiemy ściśle opis metody postępowania, który w sposób jednoznaczny określa, co należy robić w każdej fazie rozwiązywania zadania i w każdej sytuacji, jaka może przy tym powstać.

Algorytmami będą więc np. opisy: sposobu rozwiązywania problemu obliczeniowego, sporządzania listy płacy, procesu technologicznego itp.

Własności algorytmów opisują pewne cechy, do których przede wszystkim zaliczamy: dyskretność, deterministyczność i masowość.

Dyskretność oznacza, że algorytm jest procesem stopniowego budowania pewnych wielkości, wykonywanych w kolejnych krokach. Pierwszy krok tego procesu realizowany jest na podstawie pewnych zadanych wielkości, zwanych danymi. W każdym kroku powstaje nowy system wielkości zwany jego wynikami.

Deterministyczność oznacza, że wyniki pierwszego kroku algorytmu zależą jednoznacznie i tylko od danych, a wyniki każdego następnego kroku zależą jednoznacznie i tylko od wyników kroku poprzedzającego.

Masowość oznacza, że dane algorytmu można dobierać ze zbioru potencjalnie nieskończonego.

Do wyrażania algorytmów używa się najczęściej opisu słownego, wzorów matematycznych i logicznych lub schematów blokowych.

Należy w tym miejscu zdać sobie również sprawę z tego, że znane są problemy, dla rozwiązania których nie istnieją algorytmy^{x/}.

Informacja - w terminologii komputerowej wszystko to, co można zapisać w pamięci komputera. Do pomiaru ilości informacji stosujemy w tym przypadku następujące jednostki: bit, znak, bajt, sylabę, słowo, a w pewnym sensie także rekord i blok informacji.

Bit - najmniejsza /naturalna/ jednostka informacji, odpowiadająca alternatywie, obejmującej jedynie dwie przeciwstawne

x/ Np. P.S. Nowikow udowodnił, że nie istnieje jakikolwiek algorytm do rozwiązania problemu tożsamości w teorii grup.

możliwości /np.: tak lub nie, jest lub nie ma, przewodzi lub nie przewodzi itp./. Do oznaczania bitów używamy symboli: 0 i 1.

Znak - jednostka informacji wyrażana za pomocą kilku bitów. Jeden bit pozwala rozróżnić dwie możliwości /0 lub 1/, dwa bity - 2^2 czyli 4 możliwości /00, 01, 10, 11/, trzy bity - 2^3 czyli 8 możliwości /000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111/, n bitów - 2^n możliwości. Do znaków zaliczamy cyfry dziesiętne /0, 1, 2, ..., 9/, litery małe lub duże /A, B, C, ..., Z/, znaki przestankowe /kropka, przecinek, średnik itp./ oraz inne dowolne, pojedyncze symbole /np.: +, -, % itp./. W związku z tym rozróżniamy znaki: numeryczne /cyfry/, alfabetyczne /litery/ oraz specjalne /wszelkie inne/. Znak cyfrowy wymaga do zakodowania co najmniej 4 bitów / $2^4 = 16$ możliwości wobec 10 potrzebnych/. Znak alfabetu łacińskiego, złożonego z 26 liter, może być zakodowany za pomocą co najmniej 5 bitów / $2^5 = 32$ możliwości/. Do zakodowania cyfr dziesiętnych i liter alfabetu łacińskiego trzeba nie mniej niż 6 bitów / $2^6 = 64$ możliwości, co pozwala rozszerzyć asortyment znaków o 28 znaków specjalnych/. Dla znaków numerycznych, alfabetycznych i specjalnych przyjęta została w technice obliczeniowej wspólna nazwa - znaki alfanumeryczne.

Bajt - jednostka informacji złożona z 8 bitów /znak 8-bitowy/.

Sylaba - jednostka informacji złożona z 12 bitów.

Słowo - jednostka informacji, która stanowi ciąg bitów lub znaków traktowanych z pewnego punktu widzenia jako jedna całość. Teoria komputerów nie ogranicza długości słowa, ale ze względów technicznych długość ta jest skończona. W związku z tym powstało pojęcie słowa maszynowego, którego długość uzależniona jest od przyjętej organizacji komputera i wyrażana ilością bitów lub znaków. W pierwszym przypadku mówimy o słowie maszynowym bitowym /dwójkowym, binarnym/, w drugim - o słowie maszynowym znakowym. We współczesnych komputerach stosuje się słowa maszynowe długie złożone z 36 do 60 bitów /najczęściej 48 bitów/ oraz słowa maszynowe krótkie, których długość jest dwa razy mniejsza /najczęściej 24 bity/. W terminologii komputerowej spotykamy również pojęcie słowa liczbowe, oznaczające liczbę oraz słowo rozkazowe, oznaczające rozkaz.

Rekord^{x/} - jednostka informacji złożona z pewnej ilości słów lub znaków. Na ogół rekord zawiera informację, dotyczącą określonej części zadania, odpowiadającą najczęściej zawartości jednego dokumentu źródłowego /np. karty pracy, kwitu materiałowego/, jednego wiersza wydruku itp.

Blok informacji - jednostka informacji złożona z pewnej ilości rekordów, słów lub znaków zgrupowanych z przyczyn technicznych lub logicznych w celu opracowania ich jako całości.

Dane - wszelkie fakty reprezentujące jakiś przedmiot, działanie, proces, zjawisko, stan, warunek, sytuację itp.

Stąd też treść danych i postać mogą być bardzo różnorodne.

Świadczą o tym następujące przykłady: imię i nazwisko pracownika; ilość przepracowanych godzin; stawka za godzinę; odpowiedni symbol na karcie wyborczej; liczby określające straty na polu walki; parametry określające sytuację meteorologiczną, geodezyjną, stopień skażenia, promieniotwórczego lub chemicznego; współrzędne celu; wykres przebiegu jakiegoś zjawiska fizycznego; szkic sytuacji bojowej; rysunek układu technicznego itp. Dane są informacjami, ale używając tego terminu mieć będziemy na uwadze informacje wprowadzane do komputera lub innej maszyny liczącej.

Przetwarzanie danych - proces wykonywania na danych takich operacji, które prowadzą do uzyskania odpowiednich wyników przewidzianych treścią zadania. Na przetwarzanie danych składają się takie operacje jak: rejestrowanie, kodowanie, przepisywanie, porządkowanie, dobieranie, wyszukiwanie, aktualizacja, liczenie itp.

Obok pojęcia "przetwarzanie danych" używane jest pojęcie "przetwarzanie informacji", traktowane najczęściej jako synonim pojęcia "przetwarzanie danych".

Zastosowanie do przetwarzania danych /informacji/ komputerów spowodowało pojawienie się takich pojęć, jak elektroniczne przetwarzanie danych /EPD/ i automatyczne przetwarzanie informacji /API/.

x/ Nazwa rekord zaczerpnięta została z terminologii angielskiej. Niektórzy autorzy używają polskiego odpowiednika "zapis", który jednak nie rozpowszechnia się.

Informatyka - dział cybernetyki stosowanej, na który składają się dyscypliny naukowe i techniczne zajmujące się przetwarzaniem danych, zwłaszcza przy użyciu komputerów.

System informatyczny - zespół metod, środków technicznych i działalności ludzkiej związanych z przetwarzaniem danych, zwłaszcza automatycznym.

Zbiór danych /informacji/ - zestaw danych /informacji/, który jest w jakimś sensie kompletny i dotyczy określonego zadania. Termin ten jest powszechnie używany w terminologii przetwarzania danych w dziedzinie zarządzania.

Kodowanie informacji - proces polegający na wyrażaniu informacji za pomocą umownych symboli. W elektronicznej technice cyfrowej znajdują zastosowanie kody numeryczne, tzn. takie, które wyrażają informację w postaci ciągów cyfrowych.

Rozróżnia się przy tym kod numeryczny zewnętrzny, w którym informacja wyrażana jest na zewnątrz komputera oraz kod numeryczny wewnętrzny, za pomocą którego informacja wyrażona jest wewnątrz komputera. W przypadku kodu wewnętrznego informacja wyrażana jest za pomocą dwójkowego systemu liczenia, stąd też kod ten nazywany jest również binarnym.

Nośnik informacji - środek do rejestracji, przekazywania i przechowywania informacji. W technice komputerowej spotykamy się z pojęciem maszynowe nośniki informacji, których rolę pełnią takie środki, jak: karty perforowane, taśma perforowana, taśma magnetyczna, impulsy elektryczne i inne.

Rozkaz - informacja stanowiąca dla komputera wskazówkę, jaką operację ma wykonać i na jakich danych. W związku z tym w rozkazie występują dwie podstawowe części: kod operacji oraz część adresowa. Kod operacji określa rodzaj wykonywanej operacji, natomiast część adresowa dotyczy miejsca przechowywania w pamięci danej, która ma wziąć udział w operacji lub wyniku operacji. W części adresowej niektórych maszyn zawarta jest ponadto informacja określająca, który rozkaz programu ma być wykonywany jako następny. W pewnych typach rozkazów część adresowa przewidziana jest na parametr określający warunki wykonania operacji /chodzi tu o operacje, które nie wymagają kontaktu z pamięcią/.

Lista rozkazów - zbiór wszystkich rozkazów, które może realizować dany komputer.

Program - ciąg rozkazów dotyczących rozwiązania określonego zadania. Punkt wyjścia do sporządzenia programu stanowi algorytm zadania, zaś samo programowanie polega na wyrażaniu w operacjach maszyny tych czynności, które musi ona wykonać, aby uzyskać rozwiązanie. W praktyce, a szczególnie w przypadku zadań bardziej złożonych, stosuje się dwa etapy programowania. W pierwszym sporządza się schemat blokowy /sieć działań/, stanowiący graficzne przedstawienie programu. Na schemacie takim wykazane są wszystkie operacje, jakie maszyna ma wykonać oraz drogi wskazujące kolejność ich wykonywania. Drugi etap programowania polega na kodowaniu programu, czyli wypisywaniu ciągu rozkazów zgodnie ze schematem blokowym i w odpowiednim języku programowania.

Podprogram - wydzielona część większego programu, nazywanego wówczas głównym, używana w różnych miejscach jednego programu lub w kilku różnych programach.

Język programowania - system kodowania, za pomocą którego wyraża się programy zadań dla komputerów. Rozróżnia się przy tym język wewnętrzny /maszynowy/ oraz języki zewnętrzne. W przypadku pierwszym rozkazy wyrażane są numerycznie, co bardzo utrudnia proces kodowania programu. W przypadku drugim kodowanie zbliżone jest do języka matematycznego lub naturalnego, co znacznie ułatwia proces kodowania programu.

Rejestr - powszechnie stosowany układ w różnych zespołach komputera, służący do przechowywania - najczęściej krótkotrwałego - takich jednostek informacji jak słowo /rejestr słowny/, znak /rejestr znakowy/ lub bit /rejestr bitowy/.

2. KLASYFIKACJA, CHARAKTERYSTYKA I ZASTOSOWANIE ŚRODKÓW TECHNICZNYCH INFORMATYKI

2.1. Środki techniczne informatyki w łańcuchu relacji człowiek - komputer - człowiek

Naczelną rolę w systemie informatycznym odgrywają człowiek i komputer. Człowiek - istota myśląca, obserwator rzeczywistości, spostrzegający, analizujący i badający otaczające go zjawiska, twórca pomysłów, koncepcji i problemów, traktuje komputer jako "partnera" w pracy umysłowej. A jest to partner doskonały, pod wielu względami przewyższający swymi możliwościami człowieka. Może bowiem skupić się nad problemem bez reszty, wykonuje z łatwością setki tysięcy do milionów operacji arytmetycznych i logicznych w ciągu sekundy, pracuje bardzo dokładnie i niezawodnie, nie podlega stanom emocjonalnym, znużeniu czy zmęczeniu, pamięta wszelkie informacje dopóty, dopóki są potrzebne i zapomina je natychmiast, gdy tylko stają się zbędne. Komputer jest również bardzo wygodnym partnerem człowieka, ponieważ nie myśli, nie posiada własnej woli i wykonuje bezwzględnie wszystkie jego rozkazy, zawarte w opracowanym przez niego programie. Człowiek więc i komputer stanowią układ, w którym jeden partner uzupełnia braki drugiego, którego możliwości przerastają sumę możliwości obu partnerów.

Rola człowieka we współpracy z komputerem polega na sformułowaniu zadania, na dobraniu lub opracowaniu algorytmu jego rozwiązania, na przygotowaniu programu rozwiązania zadania oraz na określeniu zbioru danych potrzebnych do jego rozwiązania.

Rola komputera sprowadza się do przetworzenia tych danych zgodnie z programem, aby uzyskać wyniki przewidziane treścią zadania.

Jak do tej pory, człowiek nie może komunikować się z komputerem za pośrednictwem mowy, chociaż prace badawcze w tym kierunku są kontynuowane już od wielu lat. Informacje wprowadzane do komputera /dane, programy/ wyrażane są najczęściej za pomocą zakodowanych cyfrowo znaków alfanumerycznych. Najnowsze komputery przystosowane są także do przyjmowania informacji w postaci znaków umownych /najczęściej kresek/, w postaci różnych zobrazowań /wykresy, szkice, schematy/, jak również do bezpośredniego odczytu dokumentów.

Celem przygotowania i przekazywania informacji wejściowych do komputera, człowiek musi wykonywać szereg czynności manualnych /pisanie, kreślenie, oddziaływanie na klawiaturę itp/. Wynikiem przetwarzania komputer nadaje wygodną dla użytkownika postać wizualną - alfanumeryczną bądź graficzną. Ze względu na przestrzenne rozmieszczenie elementów systemu informatycznego istnieje konieczność przekazywania informacji /danych programów i wyników przetwarzania/ na odległość. Powyższe względy decydują o tym, że pomiędzy użytkownikiem a komputerem znajduje się szereg dodatkowych środków technicznych, których obecność podyktowana jest procesem technologicznym automatycznego przetwarzania danych.

Miejsce człowieka oraz różnych środków technicznych w systemie informatycznym przedstawia schemat na rys.1. Na schemacie tym zostały wyróżnione następujące elementy podstawowe:

- a/ źródło danych;
- b/ środki rejestracji danych;
- c/ środki przetwarzania danych
- d/ środki transmisji danych;
- e/ odbiorca wyników przetwarzania.

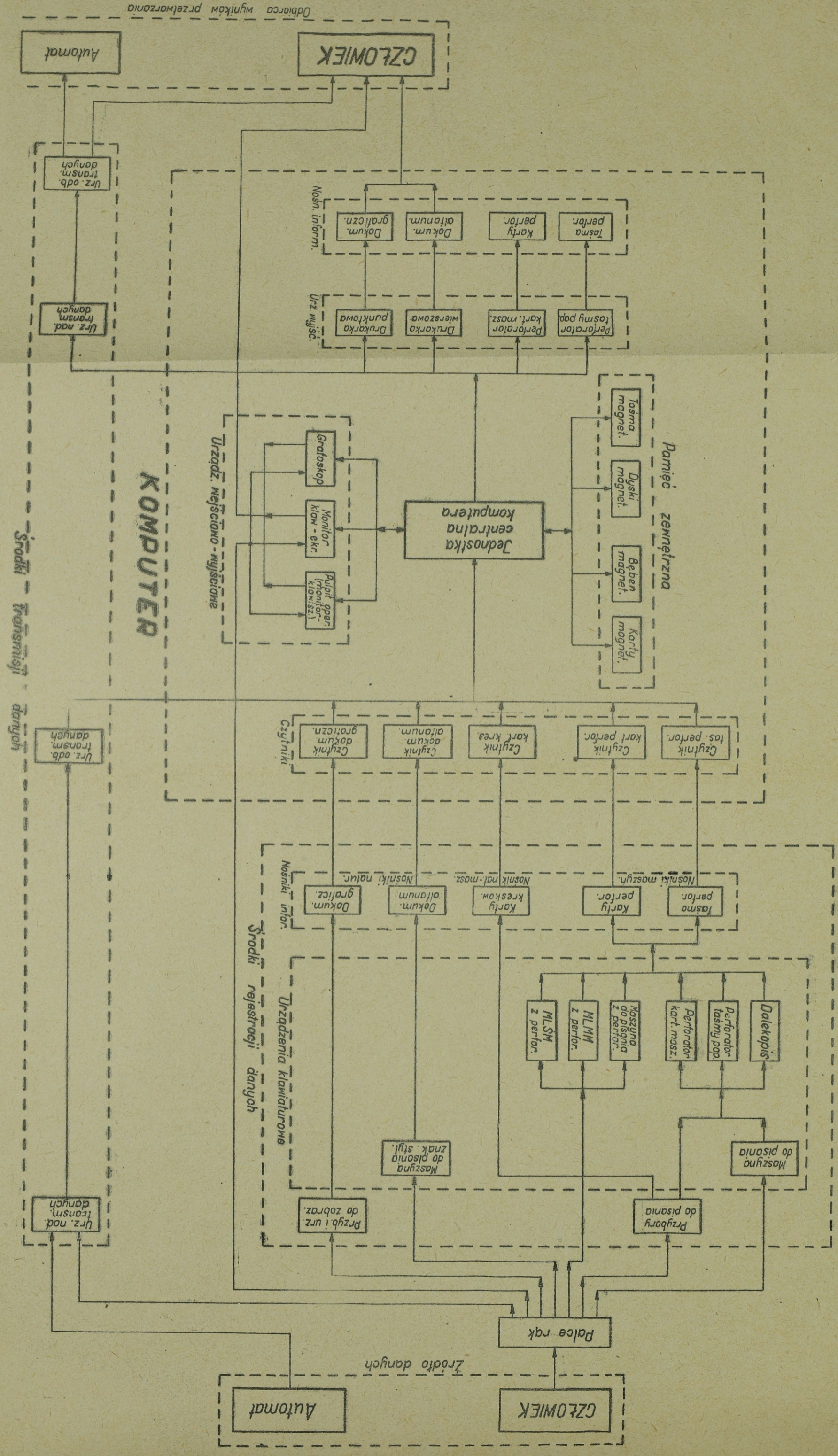
Schemat uwzględnia rodzaje środków technicznych rejestracji danych, nośników informacji oraz urządzeń zewnętrznych, jakie znajdują zastosowanie we współczesnych komputerach.

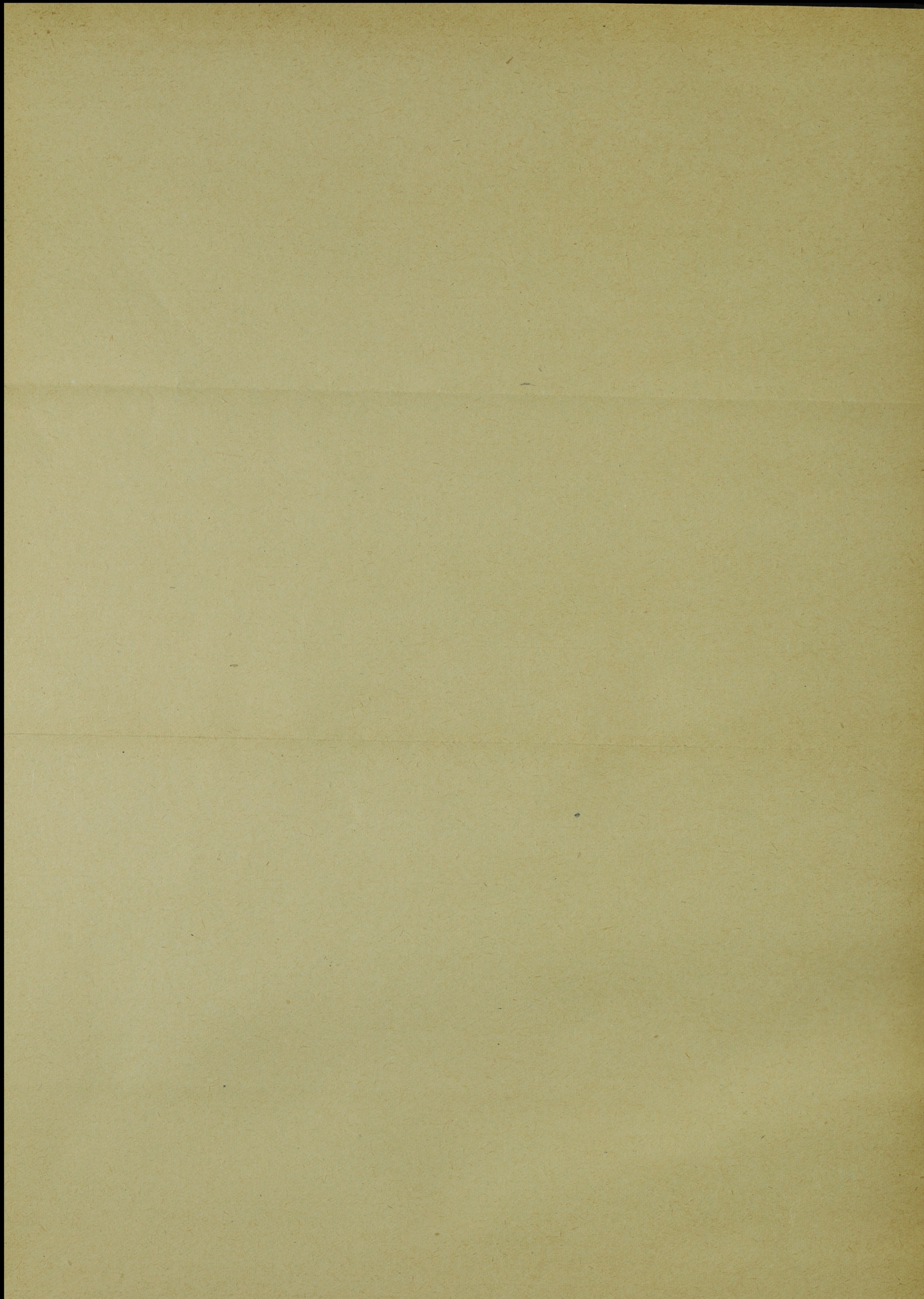
2.2. Techniczne środki rejestracji danych

Źródłem danych w systemie informatycznym może być człowiek lub automat, nadzorowany i obsługiwany przez człowieka.

Za pomocą automatu można rejestrować wykonanie pewnych czynności, przebieg zjawisk fizycznych, parametry charakteryzujące stan obiektu lub procesu sterowanego, stan środowiska badanego itp. Stąd też mogą tu wchodzić w grę takie środki techniczne, jak: przyrządy nawigacyjne, odbiorniki radiolokacyjne, urządzenia telewizji polowej, aparatura na podczerwień, przyrządy rozpoznania fotograficznego lub radiowego, indykatory skażeń promieniotwórczych, chemicznych lub bakteriologicznych itp. Automaty zarejestrowane dane przekazują do komputera za pomocą odpowiednich środków łączności.

Rys. 1. Środki techniczne informatyki w łańcuchu relacji człowiek - komputer - człowiek.





Człowiek ustala dane poprzez wykonywanie takich czynności, jak: zliczanie, ważenie, odczyt wskazań przyrządów pomiarowych, wywiady itp. Czerpie je z różnych dokumentów, jak również z własnej pamięci.

W systemach informatycznych zbudowanych dotychczas, człowiek komunikuje się z komputerem za pomocą palców rąk, posługując się przy tym szeregiem różnych środków rejestracyjnych, takich, jak:

- a/ przybory do pisania;
- b/ urządzenia klawiaturowe;
- c/ przybory i urządzenia do zobrazowania danych.

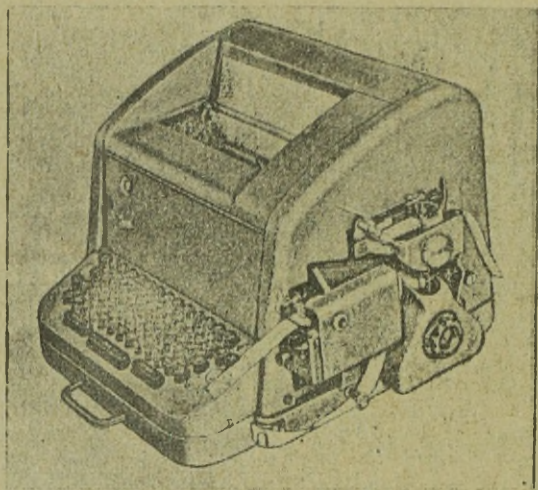
Dane w dokumentach źródłowych rejestruje się za pomocą przyborów bądź maszyny do pisania. Za pomocą ręcznych przyborów do pisania pisze się również programy przetwarzania danych.

Przy użyciu takich środków klawiaturowych jak dalekopis /rys.2/ lub ręczny perforator taśmy papierowej /rys.3/, zarówno dane, jak i program przenoszone są z dokumentów źródłowych na maszynowy nośnik informacji w postaci taśmy perforowanej. W sposób analogiczny dane i programy przenoszone są za pomocą ręcznego perforatora kart /rys.4/ na maszynowy nośnik informacji w postaci kart maszynowych. Zarówno na taśmie perforowanej, jak i na kartach perforowanych, informacja kodowana jest w postaci odpowiednich kombinacji otworów /rys.5,6/.

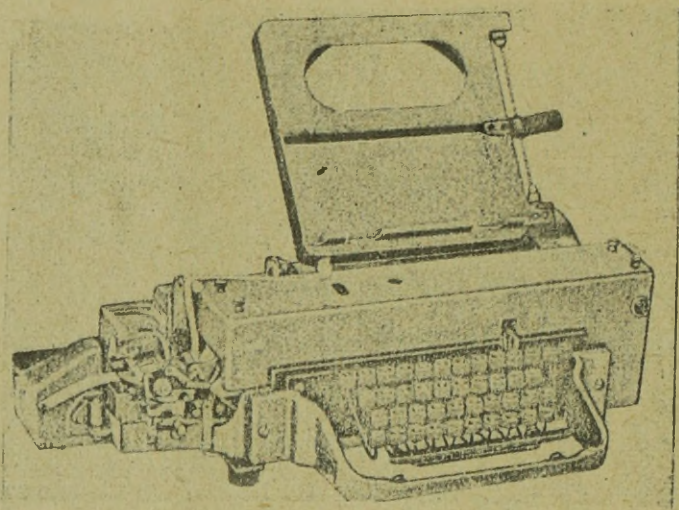
Przenoszenie informacji z dokumentów źródłowych na maszynowe nośniki jest procesem powolnym i pracochłonnym. Z tych też względów od pewnego czasu zaczęto wyposażać maszyny do pisania, kasy rejestracyjne oraz maszyny liczące małej i średniej mechanizacji w perforatory. W przypadku maszyn pisząco-perforujących /rys.7/ dane nanoszone są na nośnik maszynowy już w trakcie sporządzania dokumentu źródłowego. Kasy rejestracyjno-perforacyjne /rys.8/ sporządzają nośnik maszynowy w trakcie realizowania transakcji. W przypadku maszyn liczących małej lub średniej mechanizacji, wyniki obliczeń przewidywane do dalszego przetwarzania w komputerze, są - w trakcie wyprowadzania - perforowane jednocześnie na maszynowych nośnikach informacji /rys. 9/.

Z taśmy perforowanej komputer wczytuje informacje za pomocą czytnika taśmy perforowanej, a z kart perforowanych - za pomocą czytnika kart perforowanych.

Najnowsze komputery przystosowane są do bezpośredniego odczytu danych naniesionych na nośnik naturalno-maszynowy lub naturalny. Taki sposób odczytu eliminuje pracochłonną czynność perforacji danych i tym samym upraszcza i przyspiesza proces przetwarzania ich.



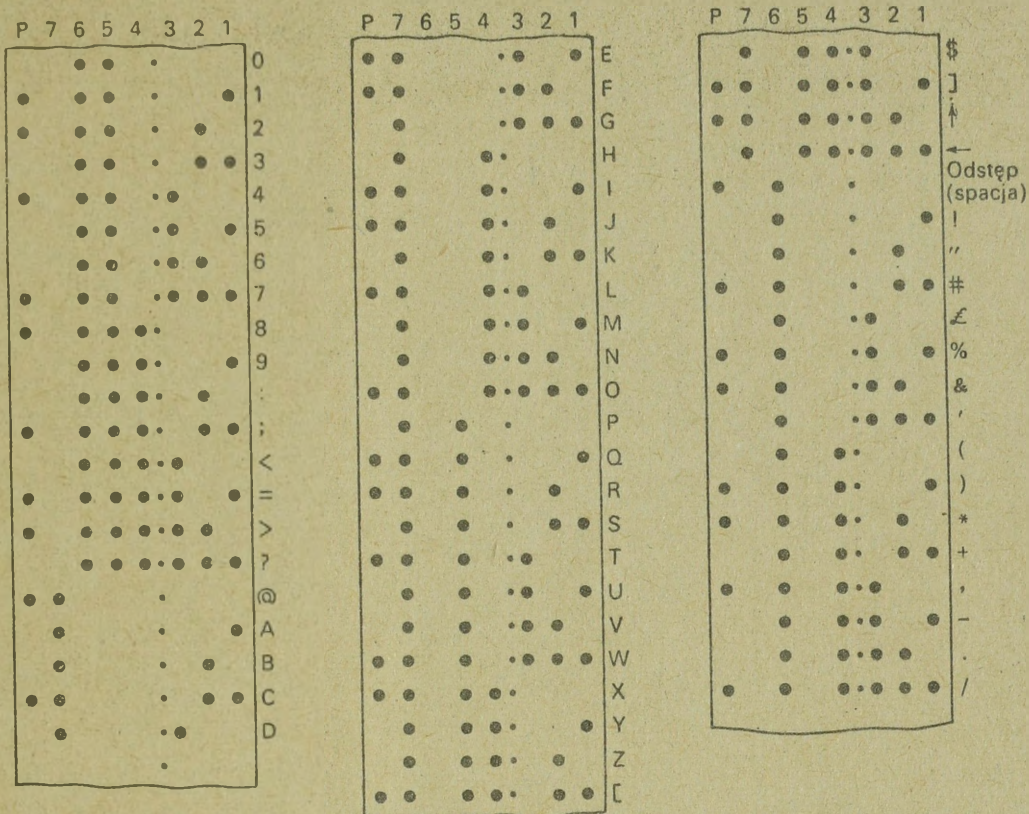
Rys.2. Dalekopis



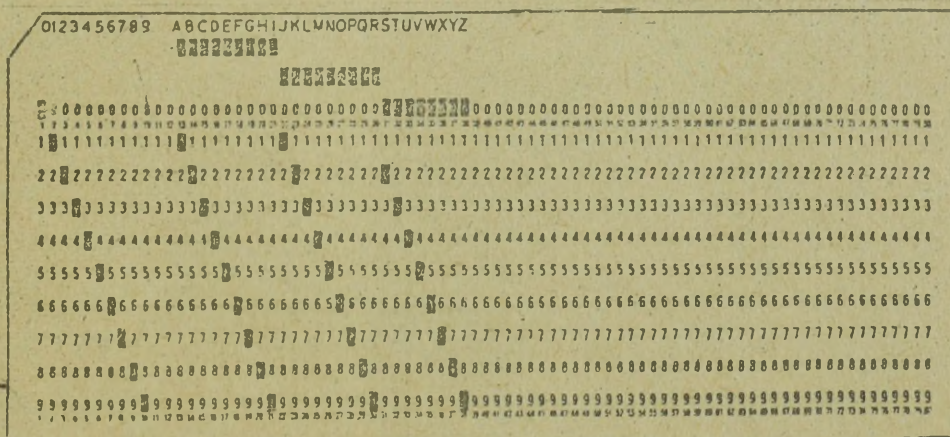
Rys.3. Ręczny perforator taśmy papierowej Cread 7 P/N



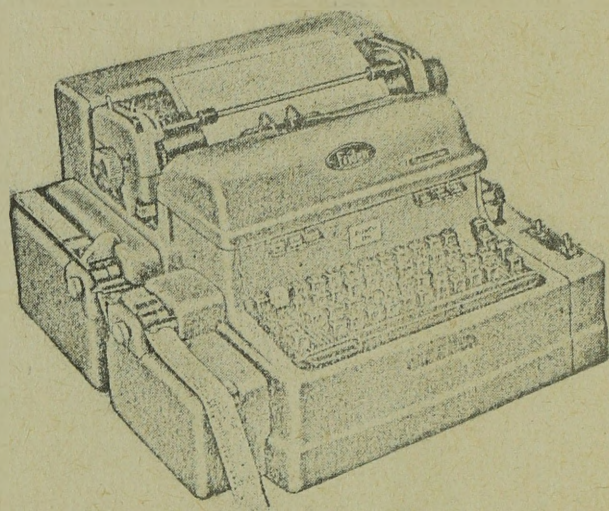
Rys.4. Ręczny perforator kart maszynowych ICT-32



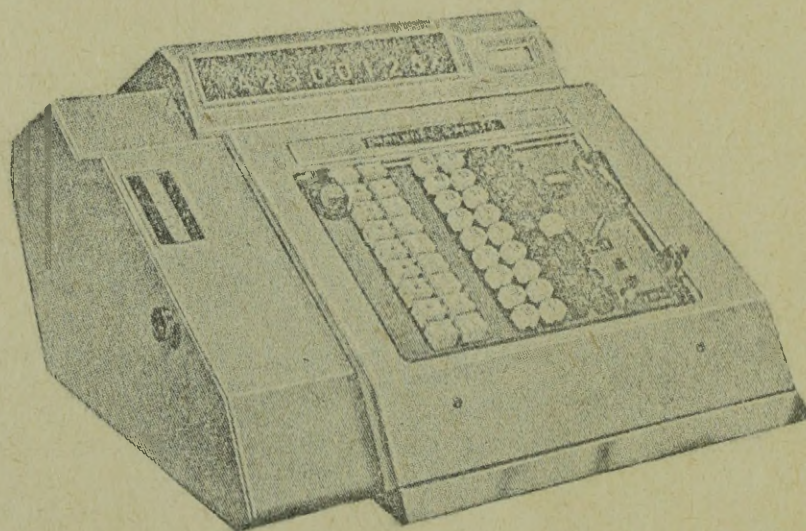
Rys.5. Przykład kodu na taśmę papierową



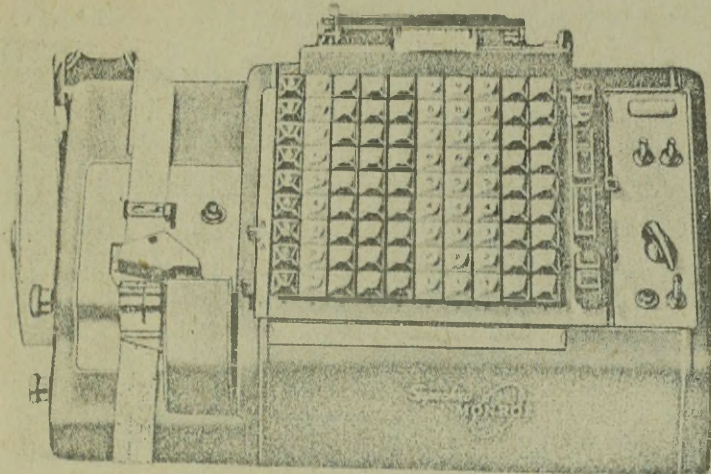
Rys.6. Przykład kodu na karty perforowane



Rys.7. Maszyna pisząco-perforująca /na taśmie papierowej/ Frieden Flexowriter SFD



Rys.8. Kasa rejestracyjno-perforująca /na taśmie papierowej/ Manroe International Corporation



Rys.9. Perfosumator rejestrujący ubocznie wyniki dodawania na taśmie papierowej /Monroe International Corporation/

Nośnik naturalno-maszynowy posiada dwie części, z których jedna stanowi nośnik naturalny, a druga - maszynowy. Z nośnika naturalno-maszynowego dane może odczytywać zarówno człowiek, jak i komputer. Część stanowiąca nośnik naturalny wypełniana jest odręcznie lub na maszynie do pisania i zawiera tekst objaśniający dane zawarte w części drugiej. Na część maszynową dane nanosi się odręcznie za pomocą umownych znaków, najczęściej poziomych kresek. Przykład nośnika naturalno-maszynowego w postaci karty kreskowanej przedstawia rys.10. Część, stanowiąca nośnik maszynowy, podzielona jest na pewną ilość kolumn, z których każdej przypisuje się odpowiednią wagę /wartość liczbowa/. Wypełnianie dokumentu polega na rysowaniu poziomych kresek w odpowiednie kolumny. Liczbę odczytywaną stanowi suma wag odpowiadających zakreskowanym kolumnom /12 samochodów osobowych, 70 - ciężarowych, 18 - ciągników itp./.

Dane z nośników naturalno-maszynowych odczytywane są przez odpowiedni czytnik /np. czytnik kart kreskowanych/.

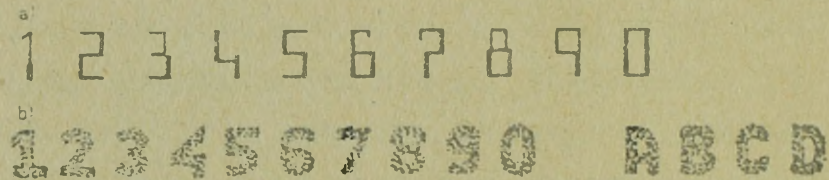
Nośniki naturalne, przystosowane do bezpośredniego odczytu przez komputer, można podzielić, ze względu na sposób wyrażania danych, na dokumenty alfanumeryczne oraz dokumenty graficzne.

Na pierwszych dane wyrażane są w postaci stylizowanych znaków alfanumerycznych. Rys.11 obrazuje dwa kody pisma stylizowanego.

Typ pojazdu samochod.	I l o ś ć											
	1	2	3	4	5	6	7	8	12	24	48	96
osobowe				—				—				
ciężarowe		—						—	—			—
ciągniki						—			—			
pryczepy	—				—							
.....												

Rys.10. Przykład kodowania danych na karcie kreskowanej

zowanego. Stylizowanie znaków stosuje się w celu zapobieżenia błędnemu odczytowi podobnych znaków. Za pomocą maszyny do pisania, wyposażonej w odpowiednie czcionki, nanosi się pismem stylizowanym te dane, które biorą udział w maszynowym przetwarzaniu.



Rys.11. Kody pisma stylizowanego
a/ kod E13B; b/ kod CMC-7

Do odczytu pisma stylizowanego stosuje się czytnik dokumentów alfanumerycznych.

Trzeba przyznać, że bezpośredni odczyt danych z kart kreskowanych lub dokumentów alfanumerycznych nie rozpowszechnił się jeszcze i znajduje zastosowanie w wąskich dziedzinach /karty kreskowane - sporządzanie zamówień, raportów produkcji itp.; dokumenty alfanumeryczne - bankowość/.

Na dokumentach graficznych dane rejestruje się w postaci różnych obrazowań, w tym celu używa się przyborów kreślarskich i innych urządzeń obrazowania danych. Informacje w postaci obrazowanej odczytuje komputer za pomocą czytnika dokumentów graficznych.

Jak wynika z rys.1, człowiek może komunikować się z komputerem w sposób bardziej bezpośredni za pomocą takich urządzeń, jak pulpit operacyjny, monitor klawiszowy /elektryczna maszyna do pisania/, monitor klawiszowo-ekranowy, grafoskop, dalekopis, jak również różne przenośne urządzenia typu klawiszowego /nadajniki informacji - rys.12/, tablice rozkazów itp.



Rys.12. Przykład przenośnego klawiszowego nadajnika informacji

Istotnym parametrem charakteryzującym różne sposoby rejestracji danych jest szybkość rejestracji. W przypadku rejestracji danych za pomocą przyborów do pisania, dalekopisu, perforatorów ręcznych i innych urządzeń klawiszowych szybkość ta uwarunkowana jest przede wszystkim umiejętnościami oraz wprawą osoby rejestrującej i wynosi kilka znaków/sekundę. Szybkość perforacji nośników maszynowych sporządzanych na maszynach liczących małej bądź średniej mechanizacji zależy od umiejętności operatora, jak również od typu oraz poziomu technicznego maszyny i dochodzi do kilkudziesięciu znaków/sek.

2.3. Techniczne środki przetwarzania danych

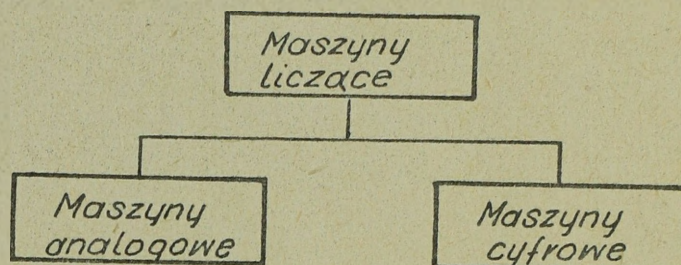
2.3.1. Klasyfikacja maszyn liczących

Środki techniczne przetwarzania danych to przede wszystkim maszyny liczące. Duża różnorodność stosowanych współcze-

śnie maszyn liczących daje podstawę do sklasyfikowania ich wg różnych kryteriów.

W zależności od przyjętego sposobu przedstawiania wielkości matematycznych wszelkie maszyny liczące /a także inne środki obliczeniowe/ dzielimy na dwie grupy /rys.13/:

- a/ maszyny analogowe;
- b/ maszyny cyfrowe.



Rys.13. Podział maszyn liczących

Analogowymi nazywamy maszyny, w których wielkości matematyczne wyrażane są za pomocą zmieniających się w sposób ciągły wielkości fizycznych, takich jak: długość, kąt, napięcie elektryczne itp. /przykładem analogowego przyboru liczącego jest suwak logarytmiczny/. Działanie współczesnych elektronicznych maszyn analogowych /EMA/ oparte jest na wykorzystaniu analogii matematycznej, tzn. podobieństwa między dwoma układami, wyrażającego się tym, że zjawiska i procesy fizyczne zachodzące w nich dają się opisać równaniami matematycznymi /układem równań/ tego samego typu. EMA jest szybko działającym urządzeniem elektrycznym, za pomocą którego można budować modele różnych układów fizycznych; może być ona uważana również za urządzenie służące do obliczeń, a szczególnie do rozwiązywania równań lub ich układów, bez względu na to, czy istnieją bądź nie istnieją układy fizyczne, które są opisywane za pomocą tych równań.

Podstawowymi elementami EMA są tzw. człony operacyjne /układy: dodawania, mnożenia, dzielenia, zmiany znaku, całkowania i inne/. Programowanie EMA, zwane modelowaniem, jest na ogół proste i polega na ręcznym łączeniu - za pomocą przewodów elektrycznych - odpowiednich członów operacyjnych tablicy programowej.

EMA charakteryzują następujące własności:

a/ nie posiadają pamięci i nie mogą rozwiązywać problemów logicznych;

b/ dają wyniki obliczeń na wyjściu prawie jednocześnie z wprowadzeniem danych na wejściu, tzn. natychmiast;

c/ liczby na wejściu maszyny wyrażane są za pomocą napięć odpowiedniej wielkości; wyniki na wyjściu mogą być przedstawiane w postaci cyfrowej /woltomierz cyfrowy/, w postaci wykresu na ekranie lampy oscyloskopowej /monitora/, bądź w postaci wykresu na papierze /pisak/;

d/ liczą z ograniczoną dokładnością /0,1 - 5%/; jest to dokładność wystarczająca do obliczeń inżynierskich;

e/ są proste w programowaniu i eksploatacji oraz stosunkowo tanie.

EMA nadają się szczególnie do badania w układach fizycznych takich zjawisk i procesów, które dadzą się opisać równaniami matematycznymi, głównie różniczkowymi. Bardzo korzystne jest badanie za ich pomocą układów, które nie są dostępne do przeprowadzenia rzeczywistych prób i pomiarów /układy jeszcze nie zbudowane, niebezpieczne do badań, bardzo kosztowne itp./ oraz układów dostępnych do badań, lecz charakteryzujących się zbyt skomplikowanym opisem matematycznym zjawisk, które w nich zachodzą. EMA znajdują również szerokie zastosowanie do budowy symulatorów pracy naturalnych układów lub urządzeń.

W wojsku EMA stosowane są w biurach konstrukcyjnych, laboratoriach przemysłowych i instytutach naukowo-badawczych przy opracowywaniu założeń nowego sprzętu bojowego; na ich bazie budowane są również urządzenia ślepego lądowania, przeliczniki artyleryjskie, układy sterowania raketami, symulatory różnych urządzeń technicznych itp.

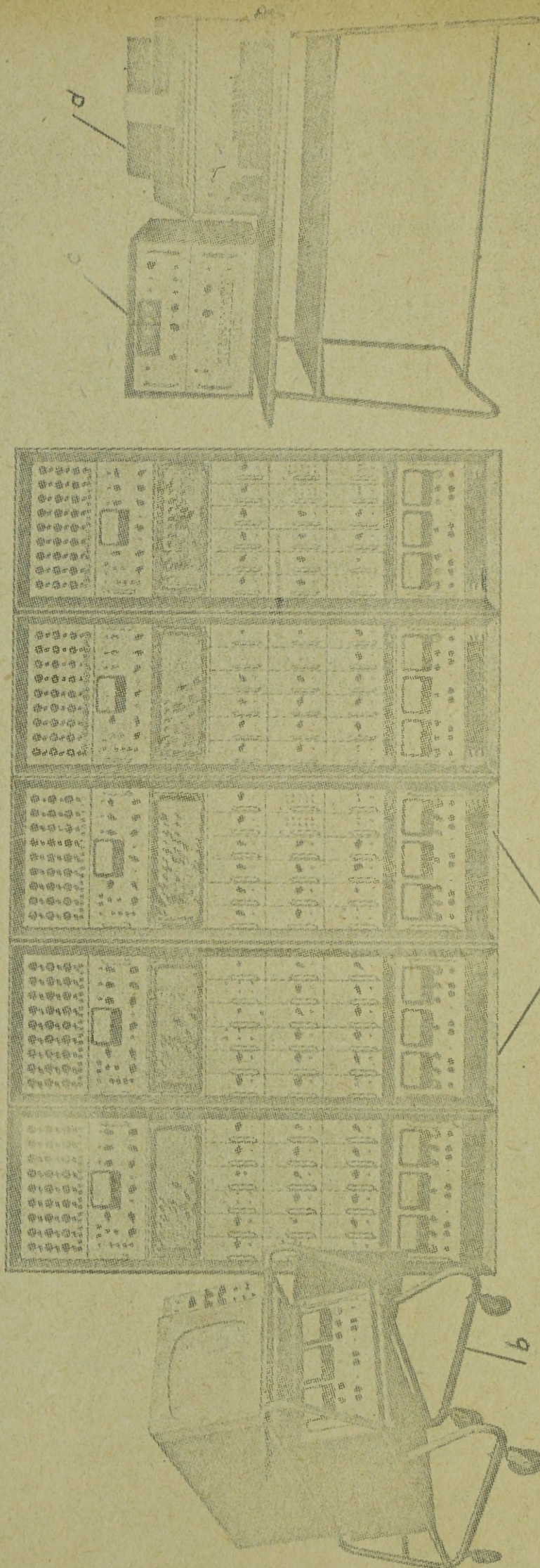
Rys.14 przedstawia EMA "ELWAT-1" zbudowaną przez konstruktorów Wojskowej Akademii Technicznej.

Cyfrowymi - nazywamy maszyny, w których wielkości matematyczne wyrażane są za pomocą ciągu cyfr /przykład prostego przyboru cyfrowego stanowią liczydła/.

Maszyny cyfrowe ze względu na sposób wprowadzania danych dzielimy na /rys.15/:

a/ maszyny z ręcznym wprowadzaniem danych;

b/ maszyny z automatycznym wprowadzaniem danych.



Rys. 14. Elektroniczna maszyna analogowa "ELWAT-1"
 a - moduły; b - monitor; c - woltomierz cyfrowy;
 d - dalekopis.

W przypadku pierwszym mamy do czynienia z maszynami, do których dane wprowadza się ręcznie za pomocą dźwigni nastawczych lub klawiatury.

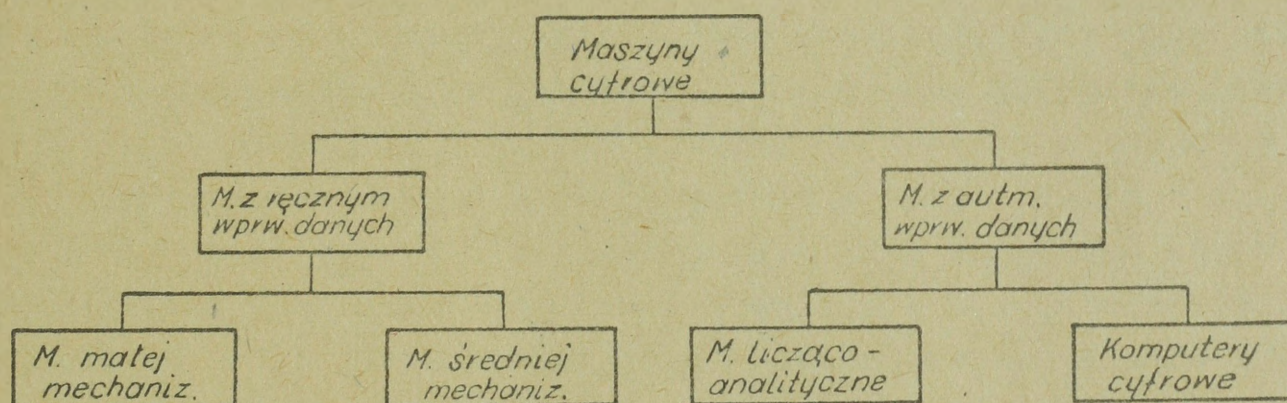
W przypadku drugim dane do obliczeń kodowane są na odpowiednich nośnikach informacji, z których podlegają automatycznemu odczytowi przez maszynę.

Do maszyn cyfrowych z ręcznym wprowadzaniem danych zaliczamy:

- a/ maszyny liczące małej mechanizacji;
- b/ maszyny liczące średniej mechanizacji.

Z kolei wśród maszyn liczących z automatycznym wprowadzaniem danych rozróżniamy:

- a/ maszyny licząco-analityczne /dużej mechanizacji/;
- b/ komputery cyfrowe /elektroniczne maszyny cyfrowe/.



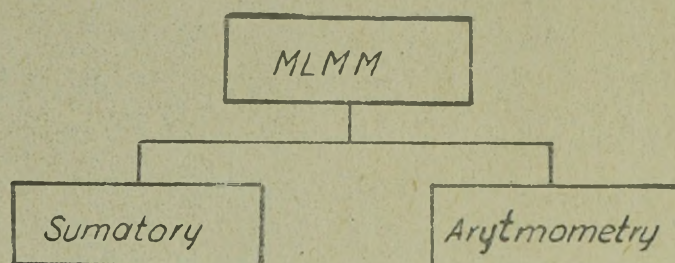
Rys.15. Podział maszyn cyfrowych

2.3.1.1. Maszyny liczące małej mechanizacji

Maszyny liczące małej mechanizacji /MLMM/ są to małe biurowe maszyny przeznaczone do realizacji działań arytmetycznych. Dziela się one /rys.16/ na:

- a/ sumatory /maszyny sumujące/;
- b/ arytmometry /maszyny kalkulacyjne/.

Sumatory /rys.17/ realizują dwie operacje arytmetyczne /dodawanie i odejmowanie/, a arytmometry /rys. 18, 19, 20/ -

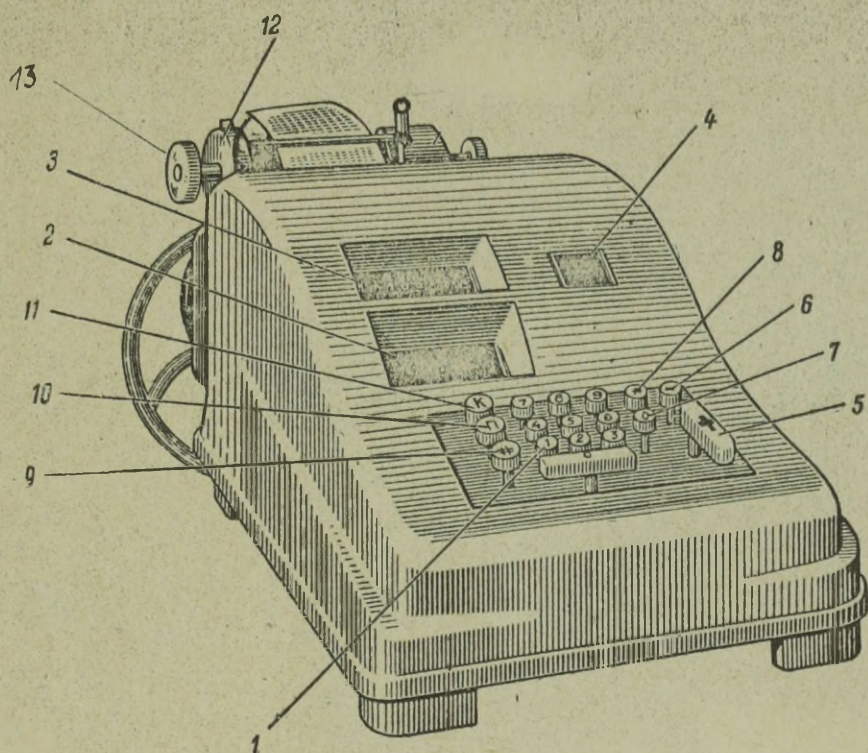


Rys.16. Podział maszyn liczących małej mechanizacji

cztery /również mnożenie i dzielenie/. Zarówno sumatory jak i arytmometry można z kolei dzielić na: wyposażone w dźwignię nastawcze lub klawiaturę do wprowadzania danych; napędzane ręcznie lub elektrycznie, zapisujące bądź nie zapisujące danych i wyników obliczeń, z klawiaturą uproszczoną lub pełną itp.

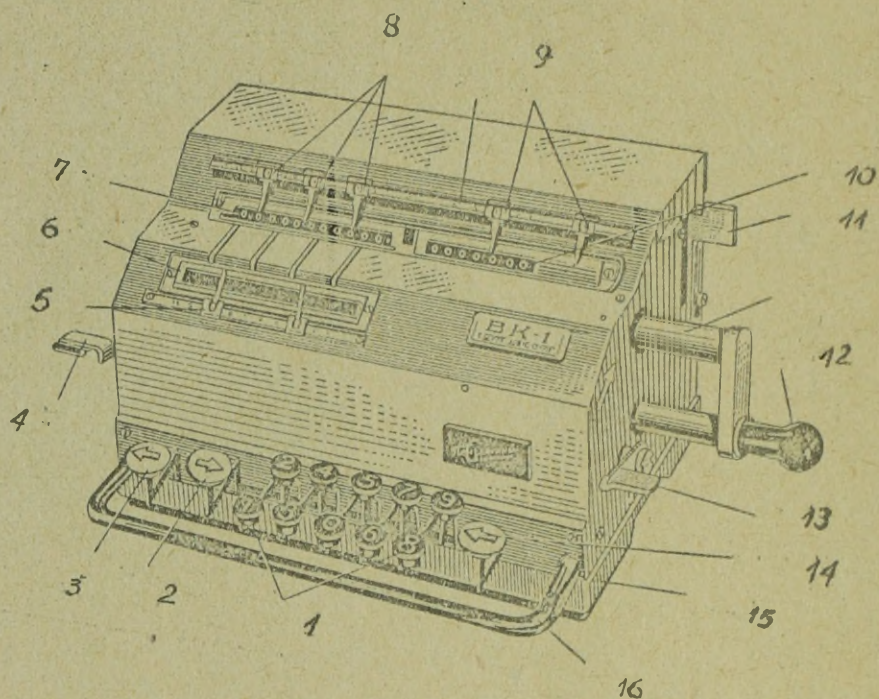
Najnowsze MLMM wyposażone są w klawiaturę numeryczną do ręcznego wprowadzania danych, klawiaturę funkcyjną do ręcznego sterowania realizacją procesu obliczeniowego i budowane są w wersji elektronicznej. Wyniki obliczeń najczęściej odczytywane są wzrokowo z rejestrów maszyny, rzadziej podlegają rejestracji na wąskiej taśmie papierowej lub gotowych formularzach. Szybkość działania MLMM jest niewielka i wynosi 60-180 dodawań lub odejmowań, 2,5 - 7,5 mnożeń oraz 1-6 dzieleni w ciągu minuty. Z większymi szybkościami liczą maszyny wykonane w wersji elektronicznej, ale wydajność ich jest także ograniczona ze względu na ręczne wprowadzenie danych.

Aczkolwiek w MLMM zautomatyzowaniu poddany został w mniejszym lub większym stopniu tylko proces obliczeniowy, gdyż większość czasu, bo aż około 85%, operator traci na ręczne wprowadzanie danych, odczytywanie wyników i ich ewentualne zapisywanie, to jednak maszyny te stanowią wygodny, prosty w użyciu, tani, łatwo dostępny oraz ekonomiczny środek do obliczeń arytmetycznych. Te zalety MLMM spowodowały, że znajdują one szerokie zastosowanie, w tym także w wojsku. Maszyny dwudziałaniowe używane są głównie do celów ewidencyjnych, natomiast czterodziałaniowe nadają się do wykonywania uniwersalnych prac obliczeniowych o niewielkim zakresie. Ze względu na mały ciężar,



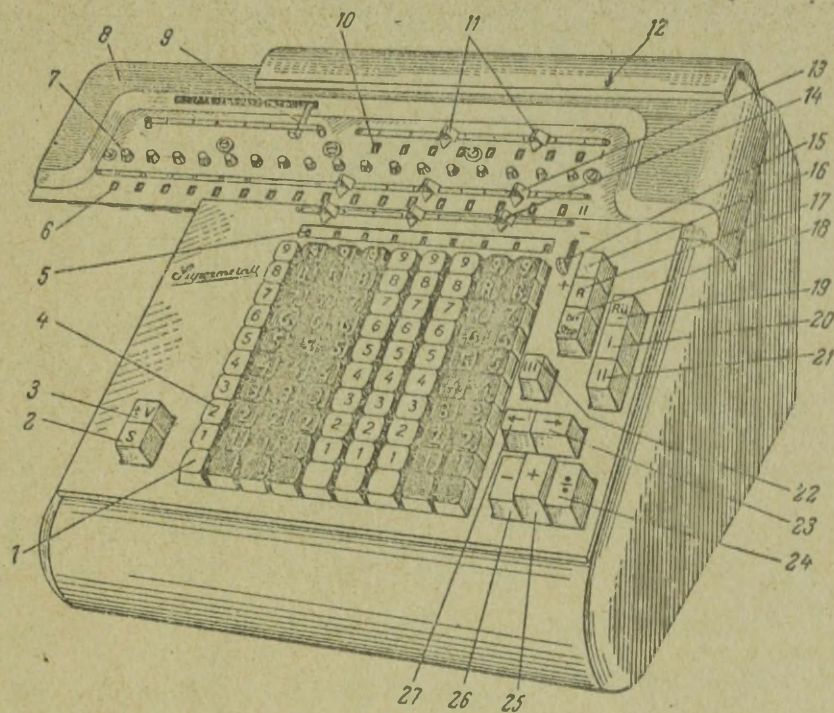
Rys.17. Elektryczna maszyna sumująca "Ascota SDM-107" zapisująca, z wąską nieprzesuwną karetką/.

1 - klawiatura numeryczna; 2 - okienko kontrolne licznika nastawień; 3 - okienko kontrolne licznika wyników; 4 - okienko kontrolne licznika operacji; 5 - klawisz dodawania; 6 - klawisz odejmowania; 7 - klawisz wyniku pośredniego /zabezpiecza zapis liczby na taśmie bez kasowania jej w liczniku wyników/; 8 - klawisz wyniku końcowego /zabezpiecza zapis liczby na taśmie z jednoczesnym kasowaniem jej w liczniku wyników/; 9 - klawisz wyróżniający liczby, które nie biorą udziału w obliczeniach, a podlegają zapisowi na taśmie; 10 - klawisz powtarzania /wielokrotne przekazywanie do licznika nastawionej liczby w celu realizacji mnożenia/; 11 - klawisz korekcyjny /kasownik nastawionej liczby i zwalniacz klawisza powtarzania/; 12 - dźwignia ustawienia przerwy międzywierszowej; 13 - pokrętka wałka.



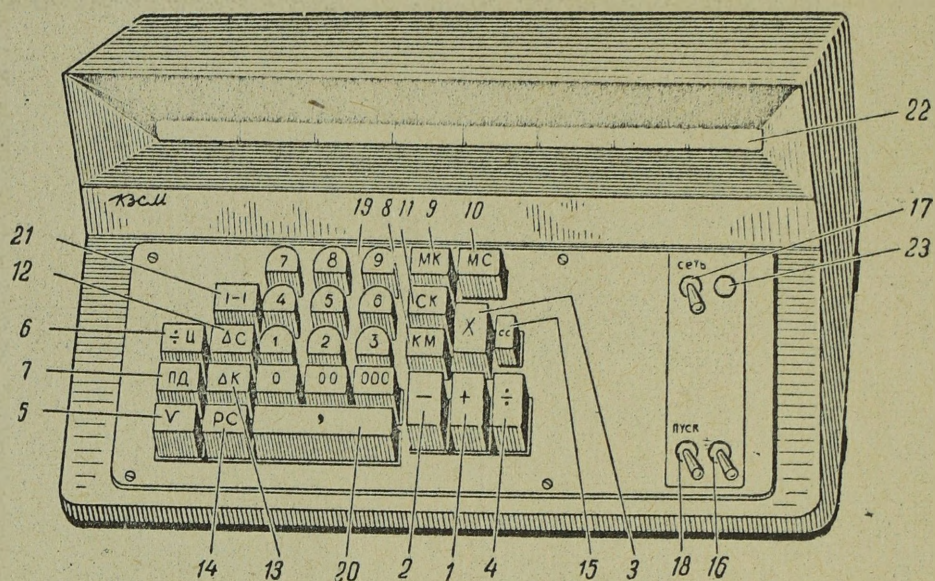
Rys.18. Ręczny 10 klawiszowy arytmometr "WK-1"

1 - klawiatura numeryczna; 2 - przesuwacz karetki w prawo /o jedną pozycję/; 3 - przesuwacz karetki w lewo/ o jedną pozycję/; 4 - kasownik licznika wyników; 5 - wskaźnik przecinkowy licznika nastawień; 6 - okienko kontrolne licznika nastawień; 7 - okienko kontrolne licznika wyników; 8 - wskaźniki przecinkowe licznika wyników; 9 - wskaźniki przecinkowe licznika obrotów; 10 - okienko kontrolne licznika obrotów; 11 - kasownik licznika obrotów; 12 - korbka operacyjna; 13 - kasownik nastawionej liczby; 14 - przesuwacz nastawionej liczby w skrajne lewe położenie; 15 - podstawa; 16 - osłona.



Rys.19. Arytmometr "Supermetall" z pełną klawiaturą

1 - klawisz kasowania jednej pozycji klawiatury; 2 - klawisz przechowywania wyników; 3 - klawisz automatycznego przeniesienia nastawionej liczby do licznika wyników; 4 - klawiatura cyfrowa; 5 - okienka licznika nastawień; 6 - okienka licznika wyników; 7 - pokrętka ręcznego nastawiania licznika wyników; 8 - karetki; 9 - ogranicznik ruchu karetki w prawo przy dzieleniu; 10 - okienka licznika obrotów; 11 - wskaźniki przecinkowe licznika obrotów; 12 - wskaźnik położenia karetki; 13 - wskaźniki przecinkowe licznika wyników; 14 - wskaźniki przecinkowe nastawionych liczb; 15 - przełącznik kierunku ruchu licznika obrotów; 16 - klawisz wyłączenia powtarzania; 17 - klawisz powtarzania; 18 - klawisz przerywania dzielenia automatycznego; 19 - klawisz przeniesienia zwrotnego; 20 - kasownik licznika obrotów; 21 - kasownik licznika wyników; 22 - kasownik całej klawiatury; 23 - przesuwacz karetki w prawo; 24 - klawisz dzielenia automatycznego; 25 - klawisz dodawania; 26 - klawisz odejmowania; 27 - przesuwacz karetki w lewo.



Rys.20. Elektroniczny arytmometr "Wega"

1 - klawisz dodawania; 2 - klawisz odejmowania; 3 - klawisz mnożenia; 4 - klawisz dzielenia; 5 - klawisz pierwiastkowania kwadratowego; 6 - klawisz dzielenia liczb całkowitych; 7 - klawisz przekładu liczb ułamkowych z systemu dziesiętnego na inny dowolny; 8 - klawisz przekazywania liczby rejestru klawiatury do rejestru mnożenia; 9 - klawisz przekazywania liczby z rejestru mnożenia do rejestru klawiatury; 10 - klawisz przekazywania liczby z rejestru mnożenia do rejestru sumatora; 11 - klawisz przekazywania liczby z rejestru sumatora do rejestru klawiatury; 12 - klawisz wyprowadzenia liczby z rejestru sumatora do indykatora luminescencyjnego; 13 - klawisz wyprowadzenia liczby z rejestru klawiatury do indykatora luminescencyjnego; 14 - kasownik liczb nastawionych na klawiaturze; 15 - kasownik sumatora; 16 - wyłącznik wyprowadzania ilorazu lub reszty do indykatora; 17 - wyłącznik maszyny z sieci; 18 - włącznik maszyny do sieci; 18 - włącznik uruchomienia maszyny; 19 - klawiatura numeryczna; 20 - klawisz z przecinkiem; 21 - klawisz znaku "minus"; 22 - indykator luminescencyjny; 23 - lampka sygnalizacyjna.

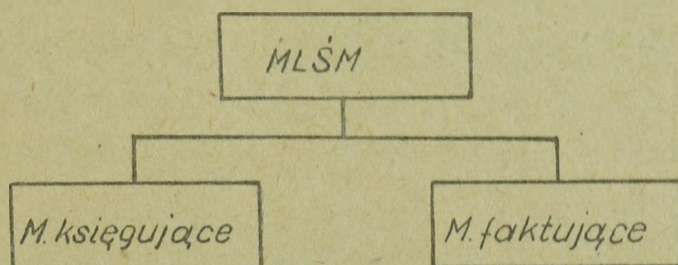
niewielkie wymiary, możliwość łatwego przewożenia i przenoszenia mogą być używane w warunkach polowych do obliczeń taktyczno-operacyjnych. Do tych celów nadają się szczególnie arytmometry elektroniczne, za pomocą których można prowadzić takie obliczenia, jak: gęstości ognia, prawdopodobieństwa zniszczenia celów, czasu na wykonanie marszu, dawek promieniowania, zapotrzebowań na części zamienne itp.

2.3.1.2. Maszyny liczące średniej mechanizacji

Maszyny liczące średniej mechanizacji /MLŚM/ stanowią jak gdyby połączenie maszyny liczącej małej mechanizacji z maszyną do pisania, dzięki czemu wyposażone są w klawiaturę alfanumeryczną oraz przesuwną karetkę. Maszyny te są już maszynami programowanymi, przy czym programowanie zadań realizowane jest ręcznie za pomocą tablic programowych. Polega ono na odpowiednim rozmieszczeniu dwóch typów zastawek w odpowiednich otworach tablicy programowej /rys.24/. Dane do zadania wprowadza się ręcznie, natomiast proces obliczeniowy realizowany jest automatycznie, zgodnie z programem. Dane i wyniki przetwarzania rejestrowane są w zestawieniach - dostosowanych do potrzeb użytkownika - na szerokiej taśmie papierowej bądź gotowych formularzach.

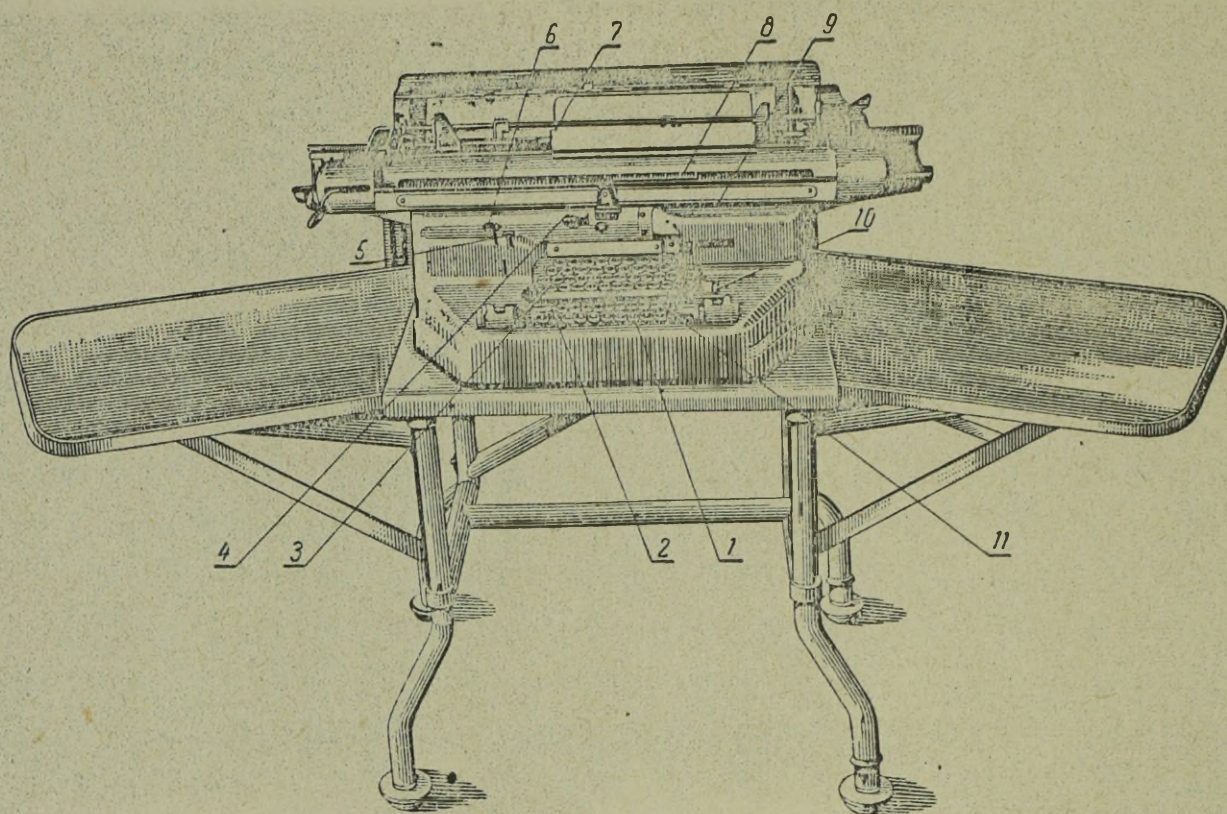
Przeznaczenie MLŚM daje podstawę do podziału ich na /rys.21/:

- a/ maszyny księgujące;
- b/ maszyny fakturujące.



Rys.21. Podział maszyn liczących średniej mechanizacji

Księgującymi nazywamy maszyny dwudziałaniowe /dodawanie i odejmowanie/ wykorzystywane do realizacji przetwarzania danych w dziedzinie księgowości /rys.22/.



Rys.22. Maszyna księgująca "Cellatron SR-22"

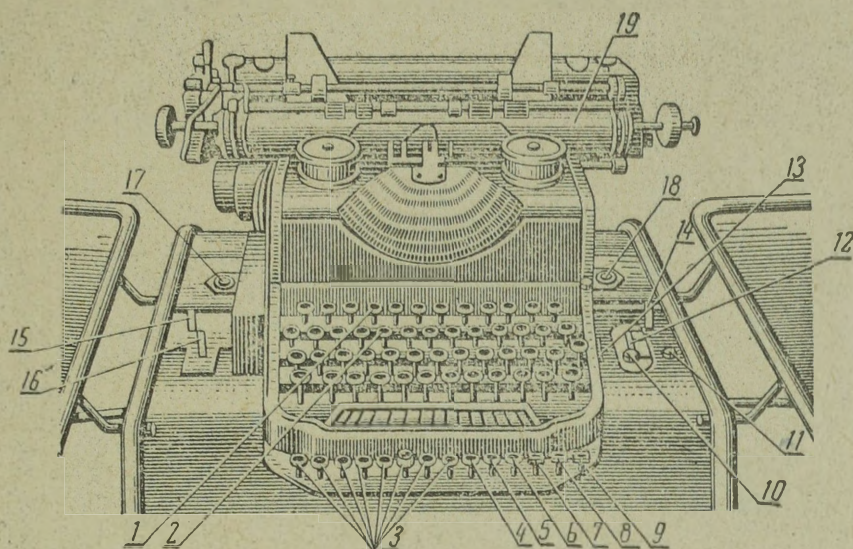
1 - klawiatura numeryczna; 2 - wyłącznik obliczeń; 3 - klawiatura literowa; 4 - przełącznik liczników pionowych; 5 - klawisz dodawania; 6 - klawisz odejmowania; 7 - wałek gumowy; 8 - liczniki pionowe; 9 - liczniki poziome; 10 - wyłącznik główny; 11 - klawisz tabulatora.

Do fakturujących zaliczamy maszyny realizujące trzy działania arytmetyczne /dodawanie, odejmowanie, mnożenie/ i przystosowanie do sporządzania zestawień typu fakturowego /rys.23/.

W celu zwiększenia możliwości maszyn księgujących wyposaża się je w przystawkę umożliwiającą realizację operacji mnożenia /mnożarka/.

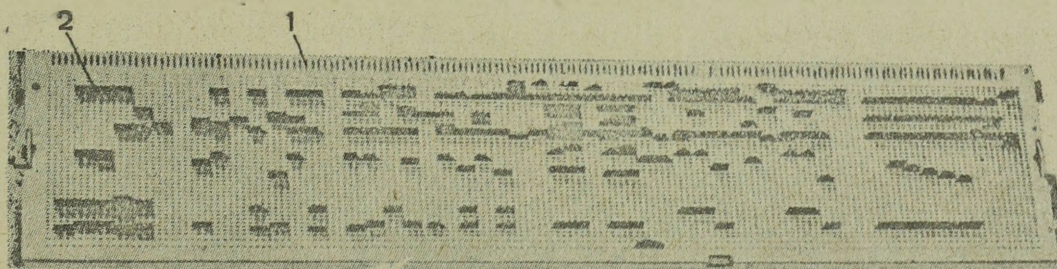
Maszyny księgujące z przystawką do mnożenia oraz maszyny fakturujące mogą być użyte także do operacji dzielenia, ale operacja ta wymaga posłużenia się tablicami odwrotności liczb.

Właściwości i możliwości maszyn liczących średniej mechanizacji kwalifikują je do wykonywania szeregu prac o charakterze ewidencyjno-planistycznym takich, jak: obliczenia statystyczne; prowadzenie ewidencji materiałowej; sporządzanie



Rys.23. Maszyna fakturująca "FMR-III"

1 - klawiatura numeryczna; 2 klawiatura literowa; 3 - klawisze tabulatora; 4 - klawisz sterowania; 5 - klawisz wyniku pośredniego; 6 - klawisz wyniku końcowego; 7 - przesuwacz karetki w lewo; 8 - przesuwacz karetki w prawo; 9 - klawisz wysuwania papieru; 10 - klawisz korekcyjny; 11 - klawisz odejmowania; 12 - ruchoma podstawa przecinka; 13 - suwak podstawy przecinka; 14 - wyłącznik główny; 15 - wyłącznik licznika I; 16 - przełącznik liczników II-III; 17 - wtyczka na prąd sieciowy; 18 - wtyczka na prąd stały; 19 - wałek gumowy.



Rys.24. Tablica programowa maszyny księgującej "Ascota"

a - otwory na zastawki kolumnowe
 b - - " - - " - funkcyjne

Tabela 1

Model maszyny	Produkcja	Typ maszyny	Wymiary	Ciężar	Cena
1	2	3	4	5	6
<u>Sumatory / maszyny dwudziałkowe /</u>					
Soemtron model AES model AES We	NRD	Elektromechaniczne klawiszowe, zapisujące, szerokość papieru 60 mm - " - 235 lub 324 mm	48x25x22/cm/ 49x48x25/cm/	10,8 kg 16 kg	5,2 tys. zł. 7,2 tys. zł.
Ascota model 110 model 113	NRD	Elektromechaniczne klawiszowe, zapisujące, szerokość papieru 60 mm - " - 235 lub 325 mm	37x24x20/cm/ 49x48x25/cm/	11,5 kg 16 kg	6,4 tys. zł. 9 tys. zł.
<u>Arytmometry / maszyny czterodziałkowe /</u>					
KR-19	Polska	Mechaniczna, klawiszowa	26x23x16,5/cm/	10 kg	9 tys. zł.
Soemtron model KEL 2c model KEL 2cr model SAR IIc model SAR IIcr model SAR II cs	NRD	Elektromechaniczne, klawiszowe	40x33x24/cm/ 40x33x24/cm/ 47,5x40x29/cm/ 44x33x24/cm/ 44x33x24/cm/	16 kg 16 kg 23 kg 23 kg 25 kg	13 tys. zł. 13 tys. zł. 17,7 tys. zł. 19,8 tys. zł. 19,8 tys. zł.
Mercedes model R-37 model R-37SM	NRD	Elektromechaniczne, klawiszowe	31x37x19/cm/ 31x37x19/cm/	19 kg 19 kg	21 tys. zł. 21 tys. zł.

1	2	3	4	5	6
<u>Maszyny księgujące</u>					
Ascota 170	NRD	Elektromechaniczna z klawiaturą tekstowo-symbolową, z wałkiem o szerokości 47, 42 cm	163x85x75 /cm/	-	15-205 tys. zł.
Optimatic 9000	NRD	Elektromechaniczna, z klawiaturą tekstowo-symboliczną, z wałkiem o szerokości 47, 62 cm	163x85x75 /cm/	-	113-164 tys. zł.
Mercedes SR-20 i SR-42		Elektromechaniczna z klawiaturą tekstową, z wałkiem o szerokości 30-85 cm	190x60x106 /cm/	-	16-18 tys. zł.
<u>Maszyny fakturujące</u>					
Soemtron		Elektromechaniczna, z klawiaturą tekstową			
model FMR/II		szerokość wałka 32 cm	-	-	-
model FMR/III		"-" "45 cm	-	-	-
<u>Arytmometry elektroniczne</u>					
Elka	Bułgaria	Elektroniczna	53x45x20 /cm/	16 kg	2 tys. rubli
Soemtron 381/41 Soemtron 381/81	NRD	Elektroniczne	130x70x77 /cm/	100 kg	-

spisów inwentaryzacyjnych, zapotrzebowań, faktur, kosztorysów list wynagrodzeń itp. Pozwalają one zautomatyzować około 50% czynności wykonywanych przy pracach tego rodzaju, ale szybkość ich działania jest tego samego rzędu jak MLMM.

W wojsku MLSM stosowane są w pracy organów tyłowych, tak w warunkach stacjonarnych, jak i polowych. Nadają się do sporządzania takich dokumentów, jak: zestawienie i analiza stanu zapasów, kalkulacja przydziałów materiałowych, kalkulacja potrzeb i możliwości transportu, plan zabezpieczenia materiałowego operacji itp.

W ostatnich latach pojawiły się maszyny księgujące i fakturujące wykonane w wersji elektronicznej.

Zarówno maszyny liczące małej, jak i średniej mechanizacji mają przed sobą perspektywy zastosowania w zautomatyzowanych systemach dowodzenia na najniższych szczeblach dowodzenia. Zbiorcze wyniki przetwarzania, uzyskane za pomocą tych maszyn, mogą stanowić dane dla komputera. Celem usprawnienia tej współpracy wyposaża się MLMiSM w perforatory nośników maszynowych.

W tabeli 1 zestawione są podstawowe parametry bardziej rozpowszechnionych MLMiSM.

2.3.1.3. Maszyny licząco-analityczne

Maszyny licząco-analityczne /MLA/, które do czasu pojawienia się komputerów stanowiły najdoskonalszy środek przetwarzania danych, działają w oparciu o technikę kart perforowanych. Maszyny te występują w odpowiednim zestawie, który umożliwia automatyczną realizację takich operacji przetwarzania, jak: sortowanie zbiorów kart perforowanych, odczyt danych z kart perforowanych, obliczenia, sporządzanie zestawień wyników, powielanie kart perforowanych i inne. Z tych też względów w skład zestawu wchodzi maszyny o różnym przeznaczeniu i spełniające różne funkcje w procesie przetwarzania danych. Podstawowe z tych maszyn /sorter, tabulator/ działają w sposób zautomatyzowany na podstawie programu, przy czym programowanie ich pracy realizowane jest ręcznie poprzez odpowiednie łączenie przewodami gniazd tablicy programowej. Zestaw MLA

umożliwia realizację wieloprzekrojowego przetwarzania danych, tzn. wykorzystania tych samych danych do rozwiązywania różnych zadań, do uzyskiwania wyników o różnej treści i w różnych konfiguracjach.

MLA mogą w zasadzie współpracować z komputerem w podobny sposób jak MM i ŚM, ale nie mają przed sobą perspektyw rozwojowych ze względu na to, że są to maszyny zbyt duże, ciężkie i powolne. Z tych też względów zostały z wojska wycofane.

2.3.1.4. Komputery

Podstawowym środkiem przetwarzania danych w systemach informatycznych jest komputer, wyróżniający się spośród innych maszyn liczących tym, że wyposażony jest w pamięć, która znacznie rozszerza jego możliwości w przetwarzaniu danych.

Wszelkie informacje /dane, programy/ wprowadzane do komputera, bez względu na ich pierwotną postać, wymagają przetłumaczenia na język wewnętrzny komputera. Język ten posiada strukturę numeryczną i wyrażany jest w systemie dwójkowym. Tłumaczenia informacji z postaci znaków alfanumerycznych lub umownych, czy też różnych zobrazowań, na język wewnętrzny, jak również wyników przetwarzania z języka wewnętrznego na postać wygodną dla użytkownika dokonuje sam komputer.

2.3.1.4.1. Wybrane zagadnienia z podstaw arytmetycznych komputerów

Dwójkowa struktura języka wewnętrznego komputera podyktowana jest wieloma zaletami dwójkowego systemu liczenia, do których należy przede wszystkim zaliczyć:

- a/ prostotę technicznej realizacji operacji arytmetycznych i logicznych;
- b/ łatwą realizację techniczną zapamiętywania informacji;
- c/ możliwość budowy komputera z prostych elementów fizycznych.

Prostota technicznej realizacji operacji arytmetycznych i logicznych w systemie dwójkowym wynika z tego faktu, iż w systemie tym występują tylko dwie cyfry 0 i 1, zwane bitami. Między systemem dwójkowym, a dziesiętnym, jak również dowol-

nym innym, istnieje pewna analogia. W dowolnym bowiem systemie liczenia każdą liczbę można przedstawić w postaci:

$$N = d_{n-1} \cdot r^{n-1} + d_{n-2} \cdot r^{n-2} + \dots + d_1 \cdot r^1 + d_0 \cdot r^0 + \\ + d_{-1} \cdot r^{-1} + d_{-2} \cdot r^{-2} + \dots + d_{-m} \cdot r^{-m}$$

gdzie: d - cyfra systemu liczenia;
 r - podstawa " "
 n - ilość cyfr całkowitych;
 m - " " ułamkowych.

W systemie dziesiętnym podstawa wynosi 10, gdyż system ten zbudowany jest z dziesięciu cyfr /0,1,2,3,4,5,6,7,8,9/.

Przykład:

$$205,803 = 2 \cdot 10^2 + 0 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0 + 8 \cdot 10^{-1} + 0 \cdot 10^{-2} + 3 \cdot 10^{-3}$$

W przypadku systemu dwójkowego podstawą systemu jest liczba 2, gdyż system ten operuje tylko dwiema cyframi /0,1/. W dowolnym systemie liczbowym podstawa wyrażana jest za pomocą cyfr 1 i 0. Zapis 10 oznacza więc w systemie dziesiętnym liczbę dziesięć, w systemie dwójkowym - liczbę dwa, w ósemkowym - osiem itp. W celu rozpoznania systemu liczbowego stosuje się na końcu liczby odpowiedni wskaźnik. Np. liczby 19_{10} , 23_8 , 10011_2 oznaczają kolejno liczbę 19 zapisaną w systemach: dziesiętnym, ósemkowym i dwójkowym.

Stosując przytoczony powyżej wzór, liczbę 10011 w systemie dwójkowym możemy przetłumaczyć na system dziesiętny następująco:

$$10011 = 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = \\ = 2^4 + 2^1 + 2^0 = 16 + 2 + 1 = 19$$

$$10011_2 = 19_{10}$$

Pisanie mnożnika 1 oraz uwzględnianie składników zawierających czynnik równy zeru, jest właściwie zbędne i dlatego pomija się je.

Przykład:

$$\begin{aligned} 101101,101 &= 2^5 + 2^3 + 2^2 + 2^0 + 2^{-1} + 2^{-3} = \\ &= 32 + 8 + 4 + 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{8} = \\ &= 45 + \frac{4}{8} + \frac{1}{8} = 45 \frac{5}{8} = 45,625 \end{aligned}$$

$$101101,101_2 = 45,625_{10}$$

W przypadkach nie budzących wątpliwości, że mamy do czynienia z systemami dwójkowym i dziesiętnym, piszemy wprost:

$$101101,101 = 45,625$$

Tłumaczenie liczb z systemu dwójkowego na dziesiętny można jeszcze bardziej uprościć, wprowadzając odpowiednie wagi dla poszczególnych pozycji liczby dwójkowej. Z poprzednich przykładów wynika, że kolejne wagi dla bitów położonych w liczbie od przecinka w lewo wynoszą: $2^0, 2^1, 2^2, 2^3 \dots$, czyli 1, 2, 4, 8, ... itd., natomiast dla bitów położonych z prawej strony przecinka przyjmują odpowiednio wartości: $2^{-1}, 2^{-2}, 2^{-3}, \dots$, czyli $\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}, \dots$ itd. Przeliczanie więc liczby z systemu dwójkowego na dziesiętny sprowadza się do sumowania wag tych pozycji liczby, na których występują bity równe 1.

Przykład:

$$101101,01 = 32 + 8 + 4 + 1 + \frac{1}{4} = 45,25.$$

Tłumaczenie liczb z systemu dziesiętnego na dwójkowy jest również proste. W tym celu możemy posłużyć się następującymi algorytmami opisowymi:

1/ Aby dokonać zamiany całkowitej liczby dziesiętnej na dwójkową należy:

a/ podzielić daną liczbę dziesiętną przez 2 /podstawę systemu dwójkowego/; w wyniku pierwszego kroku otrzymamy iloraz i_1 oraz resztę r_1 ;

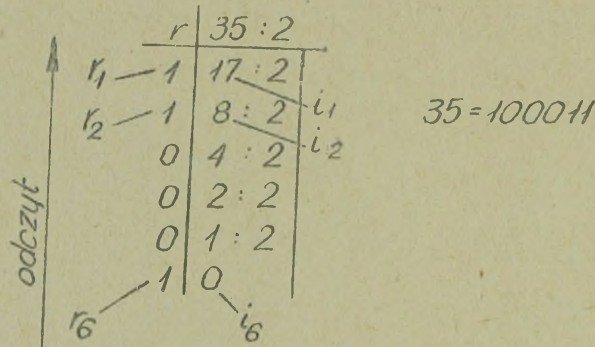
b/ podzielić iloraz i_1 przez 2; w wyniku drugiego kroku otrzymamy iloraz i_2 oraz resztę r_2 ;

c/ kontynuować ten proces do kroku n, przy którym i_n osiągnie wartość równą zeru; ciąg kolejnych reszt odczytywany

od r_n stanowić będzie wynik $/r_n$ będzie bitem najbardziej znaczącym liczby dwójkowej/.

To wielokrotne dzielenie można sprowadzić do uproszczonego schematu, jak poniżej.

Przykład:



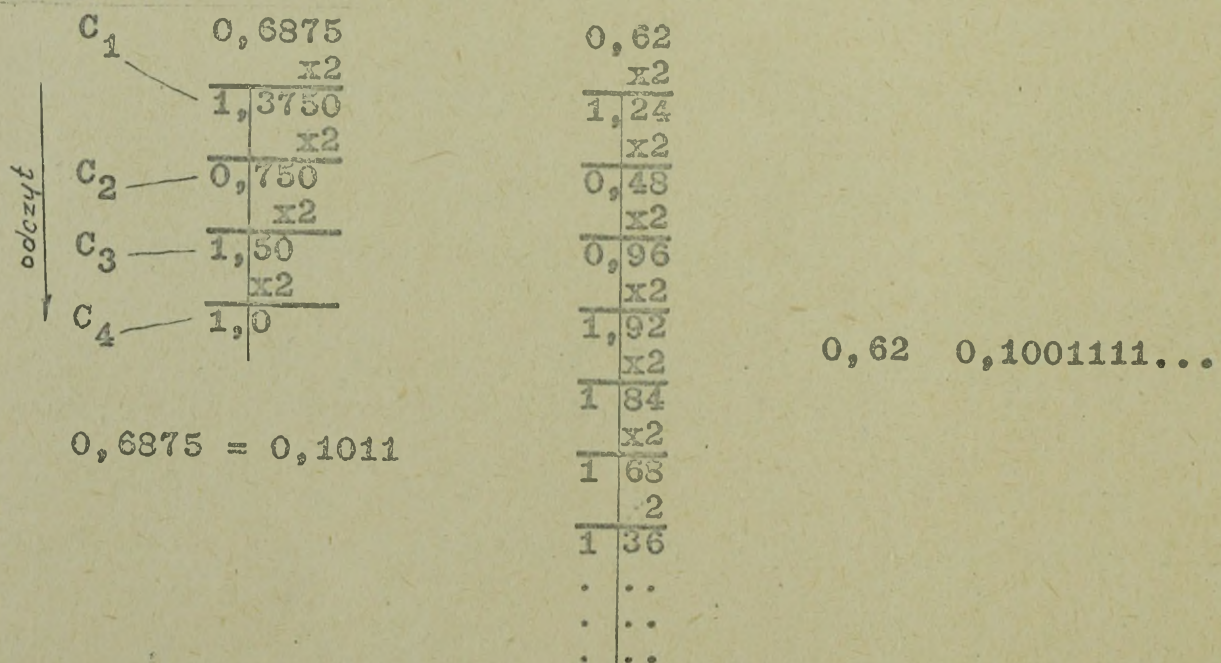
2/ Aby zamienić ułamek z systemu dziesiętnego na dwójkowy należy:

a/ pomnożyć dany ułamek przez 2 /podstawę systemu dwójkowego/; w wyniku pierwszego kroku otrzymamy część ułamkową U_1 oraz całkowitą C_1 ;

b/ pomnożyć część ułamkową U_1 przez 2; w wyniku drugiego kroku otrzymamy część ułamkową U_2 oraz część całkowitą C_2 ;

c/ kontynuować ten proces do kroku n , po którym część ułamkowa U_n stanie się równa zeru bądź, gdy osiągnie się żadaną dokładność; ciąg kolejnych liczb całkowitych odczytywany od C_1 , stanowić będzie wynik.

Przykłady:



W pierwszym przypadku zamiana ułamka z systemu dziesiętnego na dwójkowy zakończona została po czwartym kroku. W przypadku drugim zamiana trwałaby nieskończenie długo, ponieważ ułamkowi 0,62 odpowiada w systemie dwójkowym ułamek nieskończony.

Działania arytmetyczne w systemie dwójkowym są bardzo proste ze względu na małe rozmiary tabel dodawania i mnożenia, które streszczają się do czterech wierszy, jak to widać poniżej /tabele 2 i 3/.

Tabela 2

0 + 0 = 0
0 + 1 = 1
1 + 0 = 1
1 + 1 = 10

Tabela 3

0 . 0 = 0
0 . 1 = 0
1 . 0 = 0
1 . 1 = 1

Przy dodawaniu słupkowym postępujemy tak samo, jak w systemie dziesiętnym. Musimy pamiętać tylko o tym, że przy dodawaniu dwóch bitów jedynkowych wyniknie przeniesienie bitu jedynkowego na bardziej znaczącą pozycję.

Przykłady:

$$\begin{array}{r} 1011 \\ + 110 \\ \hline 10001 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 11011 \\ + 1111 \\ \hline 101010 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1011,111 \\ + 101,011 \\ \hline 10001,010 \end{array}$$

Przy odejmowaniu liczb w systemie dwójkowym, gdy na odpowiadających sobie pozycjach bit odjemnej wynosi zero, a odjemnika - jeden, wówczas "pożyczamy" bit jedynkowy z bardziej znaczącej pozycji odjemnej.

Przykłady:

$$\begin{array}{r} 1111 \\ - 110 \\ \hline 1001 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1001 \\ - 110 \\ \hline 0011 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 10000,01 \\ - 1101,11 \\ \hline 00010,10 \end{array}$$

Przy mnożeniu liczb w systemie dwójkowym w iloczynach częściowych mogą pojawiać się tylko bity równe 0 lub 1.

Przykłady:

$$\begin{array}{r} 1101 \\ x \quad 101 \\ \hline 1101 \\ +1101 \\ \hline 1000001 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 101,01 \\ x \quad 1,1 \\ \hline 10101 \\ + 10101 \\ \hline 111,111 \end{array}$$

Również dzielenie liczb w systemie dwójkowym jest proste, ponieważ w ilorazie mogą pojawiać się tylko bity jedynekowe lub zerowe.

Przykłady:

$$\begin{array}{r} 1001 \\ 101101 : 101 \\ - 101 \\ \hline 000101 \\ - 101 \\ \hline 000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1011.01 \\ 100001,11 : 11 \\ \hline 11 \\ \hline 00100 \\ - 11 \\ \hline 0011 \\ - 11 \\ \hline 0011 \\ - 11 \\ \hline 00 \end{array}$$

Tabela 4 podaje zależność między kilkunastoma kolejnymi liczbami w systemie dziesiętnym i dwójkowym. Aby uzyskać tę tabelę wygodnie jest do poprzedniej liczby dwójkowej dodawać stopniowo bit jedynekowy.

Tabela 4

System dziesiętny	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
System dwójkowy	0	1	10	11	100	101	110	111	1000	1001	1010	1011	1100

Komputer prowadzi obliczenia zarówno na liczbach dodatnich, jak i ujemnych. Zachodzi więc konieczność rozróżniania tych liczb przez maszynę. W tym celu stosuje się dla znaków liczb odpowiednie kody. Przyjęto, że znak "plus" oznaczany jest bitem zerowym, natomiast znak "minus" - bitem jedynekowym. Na znaki te w słowie liczbowym przeznaczają się dodatkową pozycję, zwykle na początku słowa. W związku z tym w słowie liczb-

bowym rozróżniamy pozycję znakową /bit znakowy/ oraz pozycje liczbowe /bity liczbowe/. Na bity te przewidziane są odpowiednie pozycje w rejestrach maszyny.

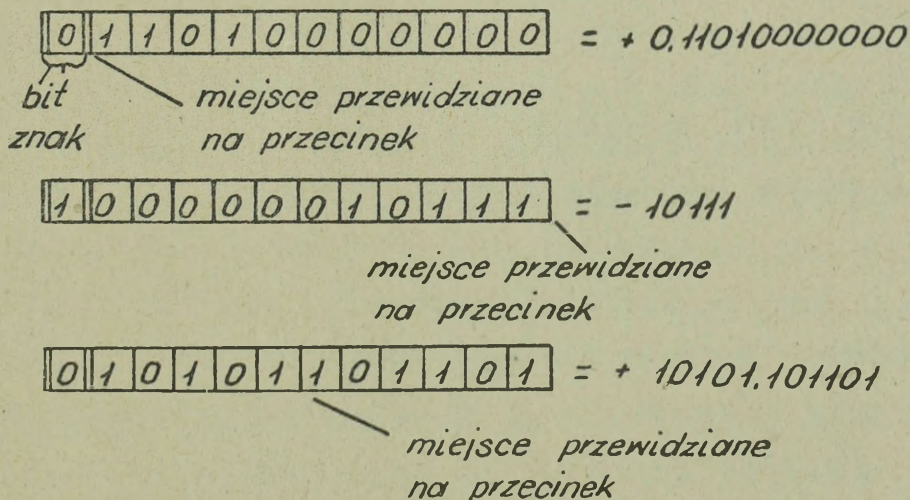
Do przedstawienia liczb w komputerach stosuje się dwie postacie:

- a/ stałoprzecinkową;
- b/ zmiennoprzecinkową.

W związku z tym rozróżnia się również:

- a/ liczenie stałoprzecinkowe;
- b/ liczenie zmiennoprzecinkowe.

W liczbach stałoprzecinkowych przecinek ma ściśle ustalone miejsce w rejestrze. Może być przewidziany po bicie znaku /na początku słowa/, na końcu słowa lub zajmuje jakieś położenie pośrednie. Ze względu na oszczędność miejsca nie uwzględnia się w rejestrze pozycji na zero całości oraz na przecinek. Miejsce przecinka przewidziane jest bowiem przez organizację maszyny, natomiast miejsce zera całości zajmuje bit znaku. Na rys. 25 pokazane są przykłady zapisu liczb stałoprzecinkowych w rejestrach 12-bitowych /w rzeczywistości rejestry w maszynie są dłuższe/.



Rys.25. Przykłady zapisu liczb stałoprzecinkowych w rejestrach 12-bitowych

Przy stosowaniu liczb stałoprzecinkowych wartości danych, wyników pośrednich oraz końcowych nie mogą przekroczyć zakresu, jaki dopuszcza miejsce przecinka w liczbie /np., jeśli przecinek przewidziany jest po bicie znaku, dane oraz wyniki muszą być ułamkami właściwymi/. Przekroczenie w trakcie obliczeń dopuszczalnego zakresu liczbowego zwane jest przepełnieniem /nadmiarem/. Przepełnienie sygnalizowane jest przez maszynę operatorowi, bądź automatycznie korygowane.

Liczby zmiennoprzecinkowe reprezentowane są przez dwie wielkości: mantysę, która jest ułamkiem właściwym dodatnim lub ujemnym oraz cechę, która jest liczbą całkowitą dodatnią lub ujemną. Wartość liczby zmiennoprzecinkowej określana jest iloczynem mantysy i potęgi, której podstawą jest podstawa systemu liczenia, a wykładnikiem cecha. Przyjmując oznaczenia:

m - mantysa;

p - podstawa systemu liczenia;

c - cecha;

możemy interpretację liczby zmiennoprzecinkowej przedstawić następująco:

$$l = m \cdot p^c$$

Przykłady:

1/ m = 0,125 /w systemie dziesiętnym/

p = 10

c = 2

$$l = 0,125 \cdot 10^2 = -12,5$$

2/ m = 0,1011 /w systemie dwójkowym/

p = 10

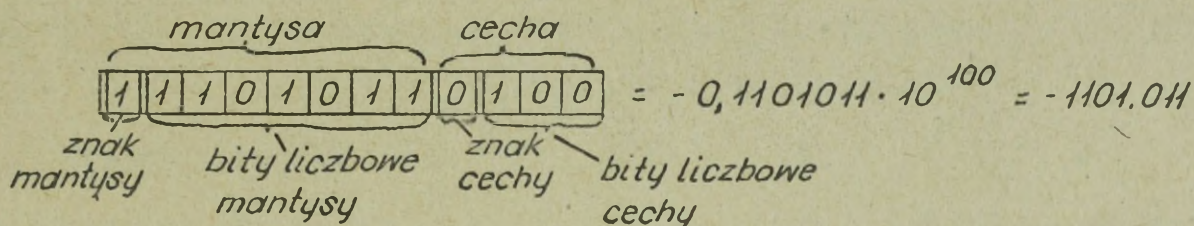
c = 11

$$l = 0,1011 \cdot 10^{11} = 101,1$$

Jak widać z przykładów, wartość liczby zmiennoprzecinkowej można określić przesuwając przecinek w odpowiednie miejsce mantysy, a o tym miejscu decyduje wartość cechy. Zmieniając tę wartość, zmieniamy tym samym położenie przecinka w mantysie. Stąd też wywodzi się nazwa "liczba zmiennoprzecinkowa".

W komputerach liczbę zmiennoprzecinkową zapisuje się w dwu oddzielnych częściach rejestru lub w dwóch rejestrach.

Jedną część /jeden rejestr/ przewiduje się na mantysę, drugą część /drugi rejestr/ - na cechę. Przykład zapisu liczby zmiennoprzecinkowej w jednym 12-bitowym rejestrze, w którym 8 bitów przeznaczonych jest na mantysę, a 4 na cechę, ukazuje rys.26.



Rys.26. Przykład zapisu w rejestrze liczby zmiennoprzecinkowej

Ze struktury liczb stało i zmiennoprzecinkowych wynika, że przy tej samej długości słowa maszynowego liczby stałoprzecinkowe zapewniają większą dokładność obliczeń, natomiast liczby zmiennoprzecinkowe - większy zakres liczbowy.

Realizacja układu odejmowania jest bardziej złożona technicznie niż układu dodawania. Z tego też względu w komputerach stosuje się wyłącznie układy dodawania /sumatory/, a operację odejmowania zastępuje dodawaniem odpowiednio zakodowanych liczb względnych. Również pozostałe podstawowe operacje arytmetyczne, tzn. mnożenie i dzielenie, sprowadza się w komputerach do operacji zmodyfikowanego dodawania. Toteż podstawowym układem arytmometru komputera jest sumator. Aby umożliwić realizację techniczną arytmetyki w sposób powyżej określony, stosuje się trzy rodzaje kodów maszynowych liczb dwójkowych:

- a/ kod bezpośredni;
- b/ " odwrotny;
- c/ " uzupełniający.

Zastosowanie tych kodów w komputerze upraszcza w znacznym stopniu budowę sumatora i pozwala w sposób automatyczny ustalić znak wyniku.

Kod bezpośredni liczb dwójkowych, zwany też kodem modu-
łu i znaku, przyjmuje następującą postać:

$$[X]_{\text{bzp}} = 0 \ X_1 \ X_2 \ X_3 \ \dots \ X_n, \quad \text{jeśli } X > 0$$

$$[\bar{X}]_{\text{bzp}} = 1 \ X_1 \ X_2 \ X_3 \ \dots \ X_n, \quad \text{jeśli } X < 0$$

gdzie: 0,1 - bity znakowe /plus, minus/ - pisane w pewnym od-
stępie od pozostałych, aby zapewnić większą
przejrzystość zapisu;

$X_1 \ X_2 \ X_3 \ \dots \ X_n$ - ciąg bitów liczbowych /moduł liczby/.

Kodem bezpośrednim posługiwaliśmy się już przy rozpatrywaniu
liczb stałoprzecinkowych i zmiennoprzecinkowych.

Kody maszynowe zilustrujemy na przykładach liczb stało-
przecinkowych z przecinkiem przewidzianym na początku słowa
/po bicie znaku/.

Przykłady:

$$X = +0,1010$$

$$X = -0,1101$$

$$[X]_{\text{bzp}} = 0 \ 1010^{x/}$$

$$X_{\text{bzp}} = 1 \ 1101^{x/}$$

miejsce przewidziane na przecinek

Zero^{xx/} w kodzie bezpośrednim ma dwie postacie /zero dodatnie
i zero ujemne/.

$$X = +0,00 \dots 0$$

$$X = -0,00 \dots 0$$

$$[X]_{\text{bzp}} = 0 \ 00 \dots 0$$

$$[X]_{\text{bzp}} = 1 \ 000 \dots 0$$

W komputerach kod bezpośredni używany jest do przechowy-
wania liczb w pamięci, jak również do realizacji dodawania li-
czb dodatnich oraz mnożenia liczb względnych.

Kod odwrotny liczb dwójkowych, zwany też kodem zanegowa-
nym, przyjmuje dla liczb dodatnich i ujemnych postać przedsta-
wioną poniżej:

x/ Miejsce zera zajął bit znaku.

xx/ Chodzi tu o tzw. zero maszynowe, które może powstać w wy-
niku działań arytmetycznych wskutek ograniczonej długości
słowa maszynowego.

$$[X]_{\text{odw}} = 0 \ X_1 \ X_2 \ X_3 \ \dots \ X_n, \quad \text{jeśli } X > 0$$

$$[X]_{\text{odw}} = 1 \ \bar{X}_1 \ \bar{X}_2 \ \bar{X}_3 \ \dots \ \bar{X}_n, \quad \text{jeśli } X < 0$$

gdzie: 1,0 - bity znakowe /plus, minus/

$X_1 \ X_2 \ X_3 \ \dots \ X_n$ - ciąg bitów liczbowych

$\bar{X}_1 \ \bar{X}_2 \ \bar{X}_3 \ \dots \ \bar{X}_n$ - ciąg zanegowanych bitów liczbowych.

Negacja bitu polega na zastąpieniu zera jedynką, a jedynki zerem.

Przykłady:

$$X = +0,1101$$

$$X = -0,1011$$

$$[X]_{\text{odw}} = 0 \ 1101$$

$$[X]_{\text{odw}} = 1 \ 0100$$

Zero w kodzie odwrotnym ma również dwie postacie:

$$X = +0,00 \dots 0$$

$$X = -0,00 \dots 0$$

$$[X]_{\text{odw}} = 0 \ 00 \dots 0$$

$$[X]_{\text{odw}} = 1 \ 11 \dots 1$$

Postać kodu uzupełniającego liczb dwójkowych jest następująca:

$$[X]_{\text{uzp}} = 0 \ X_1 \ X_2 \ X_3 \ \dots \ X_n, \quad \text{jeśli } X > 0$$

$$[X]_{\text{uzp}} = 1 \ \bar{X}_1 \ \bar{X}_2 \ \bar{X}_3 \ \dots \ \bar{X}_n + 0000 \dots 1, \quad \text{jeśli } X < 0$$

Aby więc uzyskać kod uzupełniający liczby ujemnej, trzeba do najmniej znaczącej pozycji kodu odwrotnego tej liczby dodać jedynkę.

Przykłady:

$$X = -0,1101$$

$$X = +0,1011$$

$$[X]_{\text{uzp}} = 0 \ 1011$$

$$[X]_{\text{uzp}} = 1 \ 0010$$

$$+ \quad \quad \quad 1$$

$$1 \ 0011$$

Zero w kodzie uzupełniającym, zarówno dodatnie, jak i ujemne, przyjmuje jednakową postać.

$$X = +0,00 \dots 0$$

$$X = -0,00 \dots 0$$

$$[X]_{\text{uzp}} = 0 \ 00 \dots 0$$

$$[X]_{\text{uzp}} = 1 \ 11 \dots 11$$

$$+ \quad \quad \quad 1$$

$$1 \ 00 \dots 00$$

ten bit przepada

Jak wynika z przeglądu wszystkich rozpatrywanych kodów maszynowych, dodatnia liczba dwójkowa w każdym z tych kodów posiada jednakową postać, natomiast liczba ujemna przyjmuje trzy różne postacie, przy czym każda rozpoczyna się jedynkowym bitem znaku.

Zarówno kod odwrotny jak kod uzupełniający znajdują w komputerach zastosowanie w dodawaniu, odejmowaniu i dzieleniu liczb względnych. W niektórych maszynach w kodach tych przechowywane są liczby w pamięci i prowadzone wszystkie cztery operacje arytmetyczne.

Jeśli liczby przechowywane są w pamięci w kodzie bezpośrednim, co się najczęściej stosuje, to użycie ich do działań arytmetycznych, które prowadzone są w kodzie odwrotnym lub uzupełniającym, wymaga uprzedniej zamiany kodu bezpośredniego na odwrotny lub uzupełniający. Również przed posłaniem do pamięci ujemnego wyniku operacji arytmetycznej musi nastąpić uprzednia zamiana tego wyniku z kodu odwrotnego lub uzupełniającego na kod bezpośredni. Zamianę tę realizuje się wg tych samych zasad, jakie obowiązują przy przechodzeniu z kodu bezpośredniego na kod odwrotny lub uzupełniający.

W komputerach znajdują również zastosowanie zmodyfikowane kody maszynowe liczb dwójkowych. Różnią się one jedynie tym od poprzednich, że zaopatrzone są w podwójne bity znakowe, przy czym znak plus wyrażany jest za pomocą dwóch zer, a znak minus - za pomocą dwóch jedynek.

Rozpatrzone poniżej przykłady kodów zmodyfikowanych dotyczą również liczb stałoprzecinkowych z przecinkiem na początku słowa /po dwóch bitach znakowych/.

Przykłady:

$$X = +0,1011$$

$$X = -0,1011$$

$$[X]_{\text{odw. zm}} = 00\ 1011$$

$$[X]_{\text{odw. zm}} = 11\ 0100$$

$$[X]_{\text{uzp. zm}} = 00\ 1011$$

$$[X]_{\text{uzp. zm.}} = 11\ 0101$$

Kody zmodyfikowane wykorzystywane są w sumatorze do wykrywania przepełnienia. Oznaką przepełnienia, powstałego w wyniku dodawania, jest pojawienie się dwóch różnych bitów na

pozycjach znakowych sumy. Do ujawniania przepełnienia sumator wyposażony jest w odpowiedni układ, który po każdej operacji dodawania bada bity znakowe.

Kody niezmodyfikowane wykorzystywane są do obliczeń tylko w pewnych wąskospecjalizowanych komputerach, w których możliwość powstania przepełnienia wyklucza się poprzez uprzednią bardzo dokładną analizę zadań.

Rozpatrzmy obecnie szereg przykładów na dodawanie liczb względnych stałoprzecinkowych z przecinkiem przewidzianym po dwóch bitach znakowych. Posłużymy się przy tym zarówno kodem odwrotnym, jak i uzupełniającym.

Przykłady na kod odwrotny:

$$\begin{aligned} 1/ \quad X &= +0, 001 \\ Y &= -0, 1101 \end{aligned}$$

Liczby te po wprowadzeniu do pamięci zostaną zapisane w kodzie bezpośrednim niezmodyfikowanym.

$$[X]_{\text{bzp}} = 0 \ 0011$$

$$[Y]_{\text{bzp}} = 1 \ 1101$$

Na drodze między pamięcią, a sumatorem nastąpi przekształcenie składników w odwrotny kod zmodyfikowany, w którym zostanie zrealizowana operacja dodawania.

$$[X]_{\text{odw.zm.}} = 00 \ 0011$$

$$[Y]_{\text{odw.zm.}} = \underline{11 \ 0010}$$

$$[X + Y]_{\text{odw.zm.}} = 11 \ 0101$$

Jak widać z przykładu, w operacji dodawania biorą udział również bity znakowe. Jeśli wynik ten przesyłany jest do pamięci, podlega ponownemu przekształceniu w kod bezpośredni niezmodyfikowany.

$$[X + Y]_{\text{bzp}} = 1 \ 1010$$

$$X + Y = -0,1010$$

$$\begin{aligned} 2/ \quad X &= -0,0110 \\ Y &= -0,0011 \end{aligned}$$

$$[X]_{\text{bzp}} = 1 \ 0110$$

$$[Y]_{\text{bzp}} = 1 \ 0011$$

wagi bitów jedynekowych na poszczególnych pozycjach tetrazy.
Budowę takiego kodu przytacza tabela 5.

Tabela 5

Cyfra dzie- siętna	Wagi			
	8	4	2	1
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

Zapis liczb dziesiętnych w podanym powyżej kodzie ilustrują następujące przykłady:

$$845 = \overbrace{1000}^8 \quad \overbrace{0100}^4 \quad \overbrace{0101}^5$$

$$1029 = \overbrace{0001}^1 \quad \overbrace{0000}^0 \quad \overbrace{0010}^2 \quad \overbrace{1001}^9$$

$$35,07 = 0011 \quad 0101, \quad 0000 \quad 0111$$

Tabela 6 przytacza przykład kodu /8-4-2-1/ + 3. Kod ten powstaje z poprzedniego przez dodanie dwójkowe do każdej tetrazy liczby 3.

Tabela 6

Cyfra dzie- siętna	/8-4-2-1/ + 3			
0	0	0	1	1
1	0	1	0	0
2	0	1	0	1
3	0	1	1	0
4	0	1	1	1
5	1	0	0	0
6	1	0	0	1
7	1	0	1	0
8	1	0	1	1
9	1	1	0	0

Przykład zapisu liczby:

$$2097 = 0101 \quad 0011 \quad 1100 \quad 1010$$

Poprzestaniemy na dwu przytoczonych kodach, chociaż praktycznie stosuje się więcej odmian. Wszystkie te kody charakteryzują dwie podstawowe zalety:

a/ posiadają podstawę liczbową równą 10, co zbliża je do systemu dziesiętnego;

b/ stwarzają możliwości kodowania liczb dziesiętnych za pomocą bitów, co z kolei zbliża je do systemu dwójkowego.

Analizując kod /8-4-2-1/ + 3 można zauważyć pewną prawidłowość w jego budowie. W tym celu porównajmy tetrazy objęte łącznikami umieszczonymi z prawej strony tabeli 6. Jeśli np. w kodzie zera zanegujemy bity, to powstanie kod cyfry 9 i na odwrót.

Analogicznie sprawa przedstawia się dla pozostałych par tetrad. Własność ta wykorzystana jest w tych komputerach, które prowadzą obliczenia w systemie dziesiętnym kodowanym dwójkowo. System dziesiętny kodowany dwójkowo wykorzystywany jest

w komputerach również jako system pośredni między systemem dziesiętnym a dwójkowym.

Łatwość technicznej realizacji zapamiętywania liczb dwójkowych wynika stąd, że cyfry takich liczb można wyrazić za pomocą dowolnego elementu fizycznego przyjmującego dwa wyróżnione stany /elementy dwustabilne/. Jednemu z tych stanów przypisuje się bit równy zeru, drugiemu - bit równy jedności.

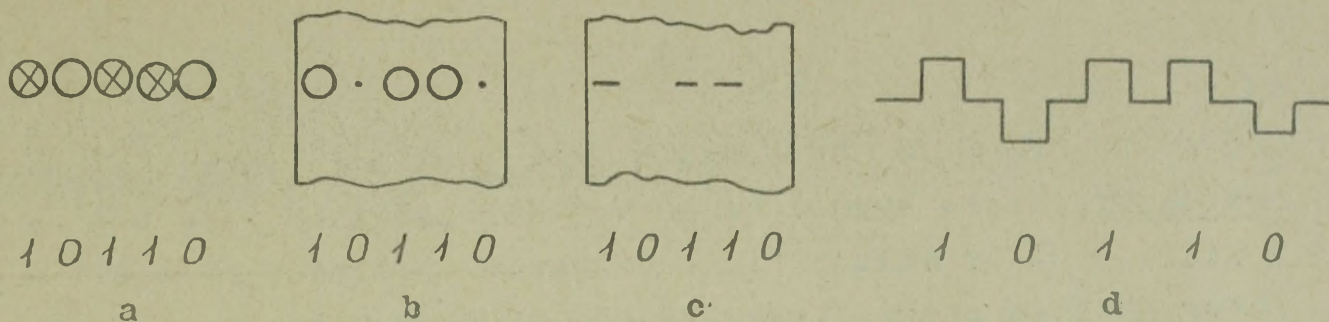
Przykłady:

żarówka	świeci	- bit = 1
	nie świeci	- bit = 0
wyłącznik elektryczny	włączony	- bit = 1
	wyłączony	- bit = 0
lampa elektronowa /tranzystor/	przewodzi prąd	- bit = 1
	nie przewodzi prądu	- bit = 0
impuls elektryczny	dodatni	- bit = 1
	ujemny	- bit = 0
odcinek na taśmie magnetycznej	namagnesowany	- bit = 1
	nie namagnesowany	- bit = 0
punkt na taśmie papierowej	otwór	- bit = 1
	brak otworu	- bit = 0

Podane powyżej relacje między stanami elementów fizycznych, a wartościami bitów, są przykładowe. W rzeczywistości mogą być takie lub odwrotne, co zależy od organizacji komputera.

Opierając się na podanych powyżej relacjach możemy rozpatrzeć przykłady zapamiętania liczby dwójkowej za pomocą różnych elementów fizycznych /rys. 27/.

Zastosowanie systemu dziesiętnego w komputerach wymaga - łoby użycia elementów o dziesięciu stanach wyróżnionych, a to komplikowałoby konstrukcję maszyny i obniżało jej niezawodność /mniej ostre różnice między poszczególnymi stanami/.



Rys.27. Przykłady zapisu liczb dwójkowych.

- a/ - zapis liczby za pomocą żarówek; symbol \otimes oznacza żarówkę świecącą;
- b/ - zapis liczby za pomocą otworów wykonanych w taśmie papierowej;
- c/ - zapis liczby za pomocą namagnesowanych odcinków na taśmie magnetycznej;
- d/ - przedstawienie liczby za pomocą ciągu impulsów.

Rys.27. Przykłady zapisu liczb dwójkowych.

2.3.1.4.2. Wybrane zagadnienia z podstaw logicznych komputerów

Oprócz operacji arytmetycznych komputer realizuje także szereg operacji logicznych. Algorytmy realizacji dowolnych operacji arytmetycznych można przedstawić za pomocą odpowiednich operacji logicznych. W związku z tym podstawowymi elementami komputera są układy logiczne realizujące podstawowe operacje arytmetyczne i logiczne. Do opisu tych układów stosuje się algebrę Boole'a /dwuwartościowa algebra logiki/. Ogromna przydatność algebry Boole'a w tym celu wynika stąd, iż w algebrze tej zarówno argumenty, jak i wartości funkcji mogą przyjmować tylko dwie wartości: 0 lub 1 /fałsz lub prawdę/, a w komputerze znajduje zastosowanie dwójkowy system liczenia, co wymaga sygnałów reprezentowanych przez dwa stany lub dwie wielkości.

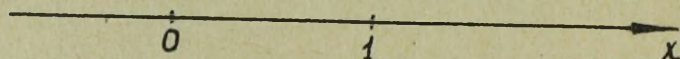
Zbiór punktów, w których można określić funkcję logiczną jest ograniczony i zależy od ilości argumentów, co można wyrazić wzorem:

$$W = 2^n, \text{ gdzie: } n - \text{ ilość argumentów}$$

Zbiór różnych funkcji logicznych jest zatem również ograniczony, co wyraża następująca zależność:

$$Z = 2^{2^n}$$

Dla $n = 1$ mamy do czynienia z funkcjami logicznymi jednoargumentowymi, które określone są w dwóch punktach $/W = 2^1 = 2/$ i których zbiór składa się z czterech elementów $/Z = 2^{2^1} = 4/$. Interpretacją geometryczną zbioru punktów jest oś z dwoma punktami 0 i 1 $/rys.28/$. Wszystkie cztery funkcje zestawione zostały w tabeli 7.



Rys.28. Interpretacja geometryczna zbioru punktów funkcji logicznych jednoargumentowych

Tabela 7

x	0	1	Umowne oznacz.	Nazwa funkcji
$f_0/x/$	0	0	0	stała zero
$f_1/x/$	0	1	x	zmienna x
$f_2/x/$	1	0	\bar{x}	negacja zmiennej x
$f_3/x/$	1	1	1	stała jeden

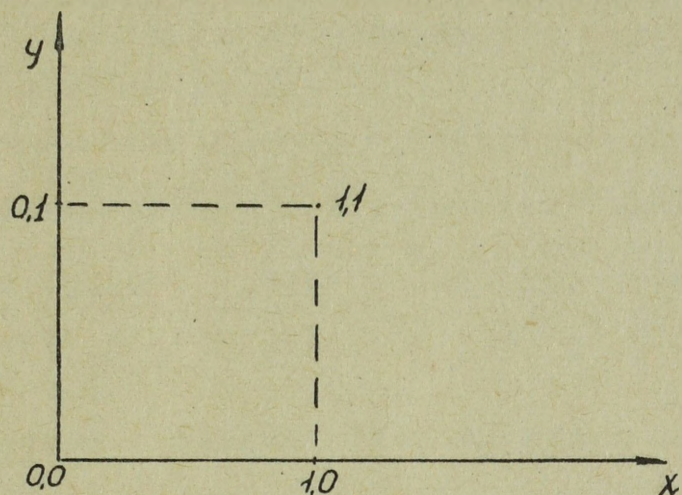
Spośród tych czterech funkcji praktyczne zastosowanie - tak w przetwarzaniu danych, jak i opisie układów komputerowych - znajduje negacja zmiennej x, którą można również wyrazić następująco $/tabela 8/$:

Tabela 8

$\bar{0} = 1$
$\bar{1} = 0$

W przypadku $n = 2$ mamy do czynienia z funkcjami dwuargumentowymi, które określone są w czterech punktach $/W = 2^2 = 4/$

i których zbiór składa się z szesnastu elementów $/2^{2^2} = 16/$. Interpretację geometryczną zbioru punktów stanowi kwadrat na układzie współrzędnych x, y /rys.29/.



Rys.29. Interpretacja geometryczna zbioru punktów funkcji logicznych dwuargumentowych

Wszystkie dwuargumentowe funkcje logiczne zestawione zostały w tabeli 9.

Tabela 9

x	0	0	1	1	Nazwa funkcji
y	0	1	0	1	
$f_0/xy/$	0	0	0	0	stała zero
$f_1/xy/$	0	0	0	1	koniunkcja
$f_2/xy/$	0	0	1	0	
$f_3/xy/$	0	0	1	1	
$f_4/xy/$	0	1	0	0	
$f_5/xy/$	0	1	0	1	
$f_6/xy/$	0	1	1	0	dodawanie modulo dwa
$f_7/xy/$	0	1	1	1	alternatywa
$f_8/xy/$	1	0	0	0	
$f_9/xy/$	1	0	0	1	równoważność logiczna
$f_{10}/xy/$	1	0	1	0	

x	0	0	1	1	Nazwa funkcji
y	0	1	0	1	
$f_{11}/xy/$	1	0	1	1	
$f_{12}/xy/$	1	1	0	0	
$f_{13}/xy/$	1	1	0	1	
$f_{14}/xy/$	1	1	1	0	
$f_{15}/xy/$	1	1	1	1	stała jeden

Spośród przytoczonych w tabeli funkcji największe znaczenie odgrywają $f_1/xy/$ czyli koniunkcja oraz $f_7/xy/$ czyli alternatywa.

Koniunkcja nazywana jest również iloczynem logicznym. Do jej oznaczania używa się symbolu " \wedge " bądź spójnika "i" albo kropki, którą można pominąć. Funkcję tę możemy przedstawić za pomocą tabel /10 i 11/.

Tabela 10

x	0	0	1	1
y	0	1	0	1
xy	0	0	0	1

Tabela 11

0 . 0 = 0
0 . 1 = 0
1 . 0 = 0
1 . 1 = 1

Jak widać, koniunkcja przyjmuje wartość 1 /prawdę/ tylko wtedy, gdy oba /w przypadku ogólnym wszystkie/ jej argumenty przyjmują wartość 1.

Do oznaczania alternatywy, nazywanej też sumą logiczną, używa się symbolu " \vee ", bądź spójnika "lub" albo znaku "+". Alternatywę wyrażają tabele 12 i 13.

Tabela 12

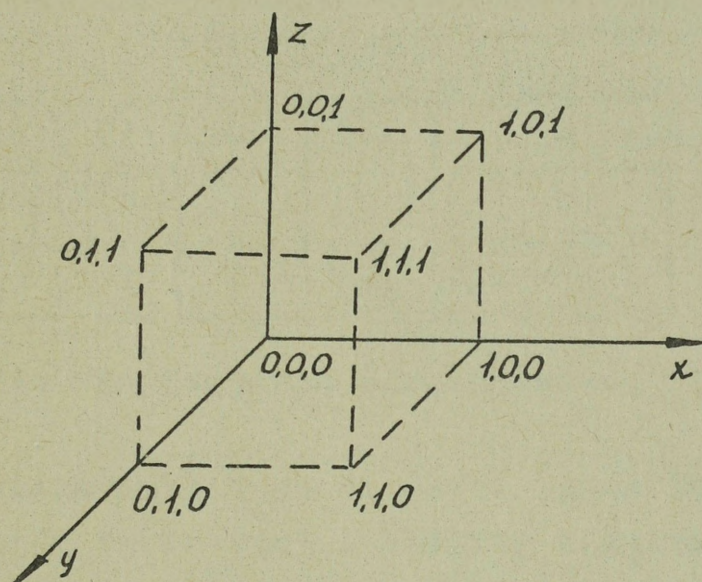
x	0	0	1	1
y	0	1	0	1
x+y	0	1	1	1

Tabela 13

0 + 0 = 0
0 + 1 = 1
1 + 0 = 1
1 + 1 = 1

Alternatywa przyjmuje zatem wartość równą zero /fałsz/ tylko wtedy, gdy oba /w przypadku ogólnym wszystkie/ jej argumenty mają wartość równą 0.

Funkcje trójargumentowe / $n = 3$ / określone są w ośmiu punktach / $W = 2^3$ / i takich funkcji jest 256 / $Z = 2^{2^3} = 2^8$ /. Interpretacją geometryczną zbioru punktów byłby sześcian na układzie współrzędnych xyz /rys.30/.



Rys.30. Interpretacja geometryczna zbioru funkcji logicznych trójargumentowych

Kilka przykładowych funkcji trójargumentowych podaje tabela 14.

Tabela 14

x	0	0	0	0	1	1	1	1	
y	0	0	1	1	0	0	1	1	Nazwa funkcji
z	0	1	0	1	0	1	0	1	
$f_0/xyz/$	0	0	0	0	0	0	0	0	Stała zero
$f_1/xyz/$	0	0	0	0	0	0	0	1	Koniunkcja
$f_2/xyz/$	0	0	0	0	0	0	1	0	
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
$f_{127}/xyz/$	0	1	1	1	1	1	1	1	Alternatywa
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
$f_{255}/xyz/$	1	1	1	1	1	1	1	1	Stała jeden

Za pomocą scharakteryzowanych powyżej trzech funkcji logicznych: negacji, koniunkcji i alternatywy można opisać każdy układ logiczny komputera. W tym celu wygodna jest wielomianowa postać funkcji logicznych. Jedną z takich postaci jest alternatywna postać kanoniczna, którą stanowi alternatywa koniunkcji. Sposób przejścia z tabelkowej do alternatywnej kanonicznej postaci funkcji logicznej rozpatrzemy na przykładzie dwuargumentowej funkcji logicznej $f_{11} /xy//$ tabela 15/.

Tabela 15

x	0	0	1	1
y	0	1	0	1
$f_{11}/xy/$	1	0	1	1

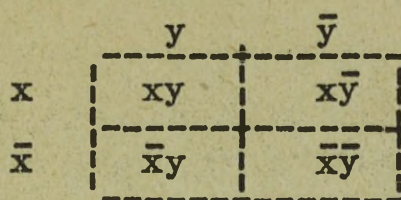
W tym celu posłużymy się następującym algorytmem opisywującym:

1. Bierzemy pod uwagę tylko te pary argumentów, dla których funkcja przyjmuje wartość 1 /przypadki objęte liniami zamkniętymi/.
2. Tworzymy alternatywę koniunkcji argumentów w sposób następujący:
 - a/ jeśli argument ma wartość zero, bierzemy jego negację;
 - b/ jeśli argument ma wartość jeden, bierzemy go bez zmian.

Wynika więc, że:

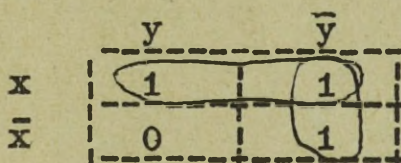
$$f_{11}/xy/ = \bar{x}\bar{y} + x\bar{y} + xy$$

Do wyrażania funkcji logicznych stosuje się również diagramy Veitsch'a. Są one bardzo wygodne, ponieważ za ich pomocą można w łatwy sposób dokonać uproszczenia kanonicznej postaci funkcji i uzyskać tzw. postać zminimalizowaną. Dla zilustrowania zagadnienia posłużymy się przykładem diagramu Veitsch'a dla alternatywnej postaci kanonicznej. W takim przypadku diagram zbudowany jest z 2^n kwadratów, w których występują odpowiednie koniunkcje argumentów i ich negacji. Dla funkcji dwuargumentowych diagram przyjmuje postać przedstawioną na rys. 31.



Rys.31. Diagram Veitsch'a dla funkcji 2 argumentowej

Aby zbudować diagram Veitsch'a dla konkretnej funkcji trzeba w odpowiednie kwadraty wpisać 1 lub 0, przy czym 1 wpisujemy na miejsca tych koniunkcji, które występują w alternatywnej postaci kanonicznej, a w pozostałe kwadraty wpisujemy 0. Np. funkcja $f_{11}/xy/ = \bar{x}\bar{y} + x\bar{y} + xy$ będzie miała diagram przedstawiony na rys. 32.



Rys.32. Diagram Veitsch'a dla funkcji $f_{11}/xy/$.

Obecnie można dokonać już minimalizacji funkcji, posługując się następującym algorytmem:

1. Obejmij linią zamkniętą sąsiednie jedynki występujące w kolumnach i wierszach diagramu.
2. Wypisz alternatywę utworzoną ze zmiennych, którym odpowiadają poszczególne linie.

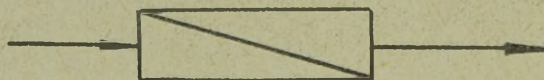
Zgodnie z przytoczoną zasadą otrzymamy:

$$f_{11}/xy/_{\min} = x + \bar{y}$$

Postać zminimalizowana funkcji logicznych stanowi opis wyjściowy do projektowania układów logicznych realizujących te funkcje.

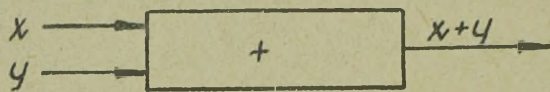
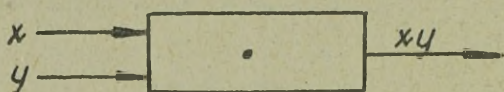
Układy logiczne, które realizują funkcję negacji, koniunkcji i alternatywy nazywane są elementarnymi układami logicznymi. Z układów elementarnych można budować dowolnie złożone układy logiczne komputera /a także innych środków technicznych informatyki/.

Układ, który realizuje negację nazywamy negatorem i przedstawiamy symbolicznie na schemacie tak, jak to pokazuje rys.33.



Rys.33. Schemat blokowy negatora

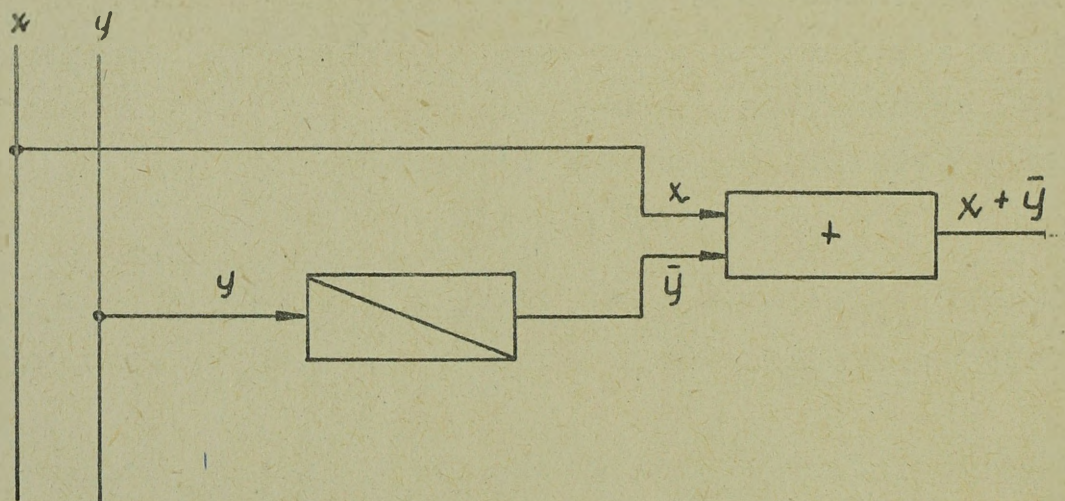
Na rys.34,35 przedstawione są analogicznie schematy blokowe układów realizujących funkcje koniunkcji i alternatywy, czyli koniunktora i alternatora.



Rys.34. Schemat blokowy koniunktora

Rys.35. Schemat blokowy alternatora

Realizacja funkcji $f_{11}/xy/ = x + \bar{y}$ wymagałaby więc zbudowania układu, jak to ukazuje rys.36.

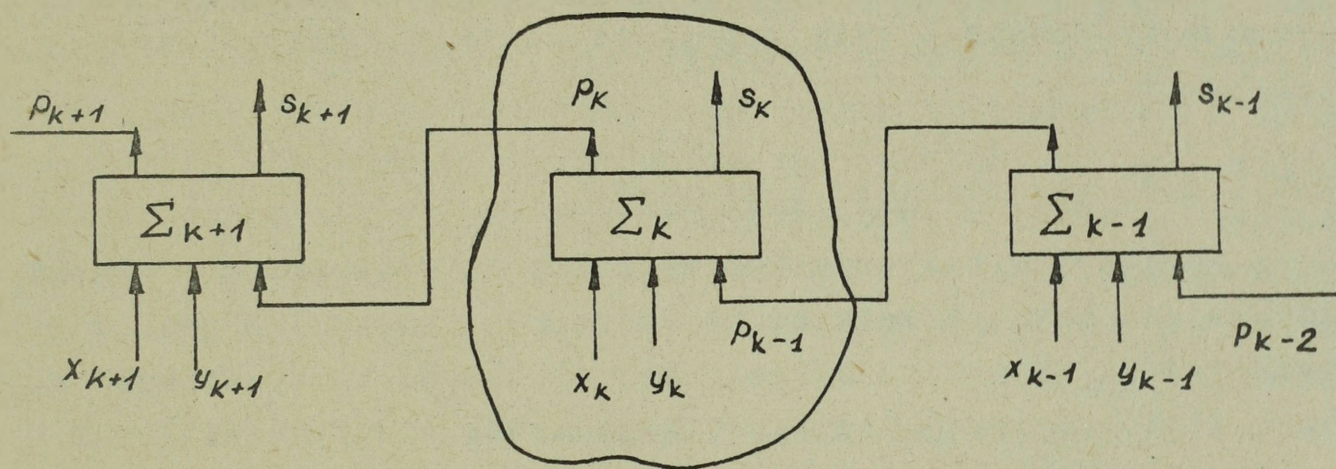


Rys.36. Złożony układ logiczny realizujący funkcję $f_{11}/xy/ = x + \bar{y}$

Układ ten wymagałby przeto do budowy jednego negatora i jednego alternatora.

Elementarne i złożone układy logiczne komputerów mogą być budowane na lampach radiowych, rdzeniach ferromagnetycznych, diodach krystalicznych, tranzystorach, obwodach scalonych itp.

Zastanowimy się jeszcze, jakiego opisu logicznego wymagałby sumator komputera, a więc układ, który realizowałby dodawanie liczb. Celem uproszczenia rozważymy tylko sumator jednopozycyjny, tzn. taki, który dodawałby dwa bity występujące na jednej, jakiejś k -tej pozycji, dwóch sumowanych liczb. Na wejście sumatora jednopozycyjnego Σ_k /rys.37/ byłyby podawane



Rys.37. Schemat sumatora jednopozycyjnego

oba składniki x_k i y_k oraz ewentualne przeniesienie z mniej znaczącej pozycji p_{k-1} . Na wyjściu sumatora Σ_k pojawiłyby się suma s_k oraz ewentualne przeniesienie p_k na bardziej znaczącą pozycję. Przypadki, jakie mogłyby przy tym zaistnieć, zestawione są w tabeli 16.

Tabela 16

x_k	y_k	p_{k-1}	s_k	p_k
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

Posługując się przytoczoną poprzednio zasadą stwierdzamy, że wyjścia s_k i p_k opisują następujące trójargumentowe funkcje logiczne:

$$s_k = \bar{x}_k \cdot \bar{y}_k \cdot p_{k-1} + \bar{x}_k \cdot y_k \cdot \bar{p}_{k-1} + x_k \cdot \bar{y}_k \cdot \bar{p}_{k-1} + x_k \cdot y_k \cdot p_{k-1}$$

$$p_k = \bar{x}_k \cdot y_k \cdot p_{k-1} + x_k \cdot \bar{y}_k \cdot p_{k-1} + x_k \cdot y_k \cdot \bar{p}_{k-1} + x_k \cdot y_k \cdot p_{k-1}$$

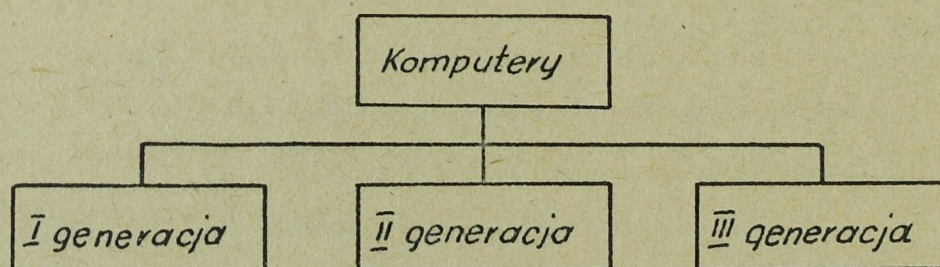
Minimalizując te funkcje, otrzymalibyśmy postacie, na podstawie których można by zaprojektować sumator jednopozycyjny, budowany z negatorów, koniunktorów i alternatorów. Analogicznie zbudowane byłyby pozostałe pozycje sumatora wielopozycyjnego.

2.3.1.4.3. Klasyfikacja komputerów

Aczkolwiek historia komputerów jest stosunkowo krótka, gdyż sięga swym początkiem końcowych lat wojny, to jednak ich rozwój jest wyjątkowo dynamiczny. Współcześnie stosuje się dużą ilość różnorodnych typów komputerów, reprezentujących różny poziom techniczny i przeznaczonych do różnych celów.

Ze względu na poziom techniczny wyróżniamy komputery /rys.38/:

- a/ I generacji;
- b/ II "
- c/ III "



Rys.38. Generacje komputerów

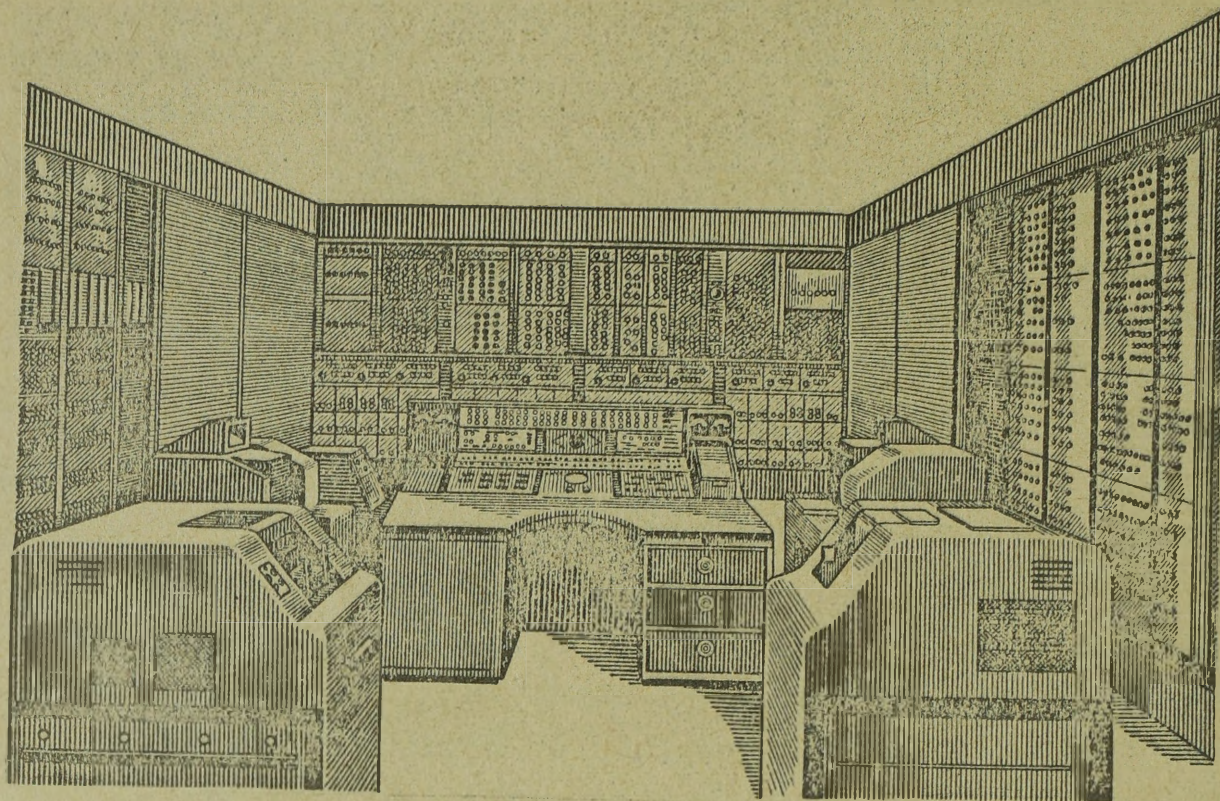
Komputery I generacji budowano na lampach radiowych. Były to maszyny duże, ciężkie, powolne w pracy, pobierały dużą moc, wydzielały dużo ciepła i działały z małą szybkością

dochodzącą do kilku tysięcy operacji/sek. Ich programowanie odbywało się na ogół w języku wewnętrznym, daleko odbiegającym nie tylko od języka naturalnego, ale i matematycznego, było skomplikowane, żmudne oraz pracochłonne. Złożony charakter miało również operowanie komputerem. Wskutek tego między użytkownikiem, a komputerem istniał duży dystans, gdyż użytkownik musiał korzystać z pośrednictwa "wtajemniczonych" programistów i operatorów. Typowym przedstawicielem komputera I generacji jest maszyna "STRIELA" /rys.39/.

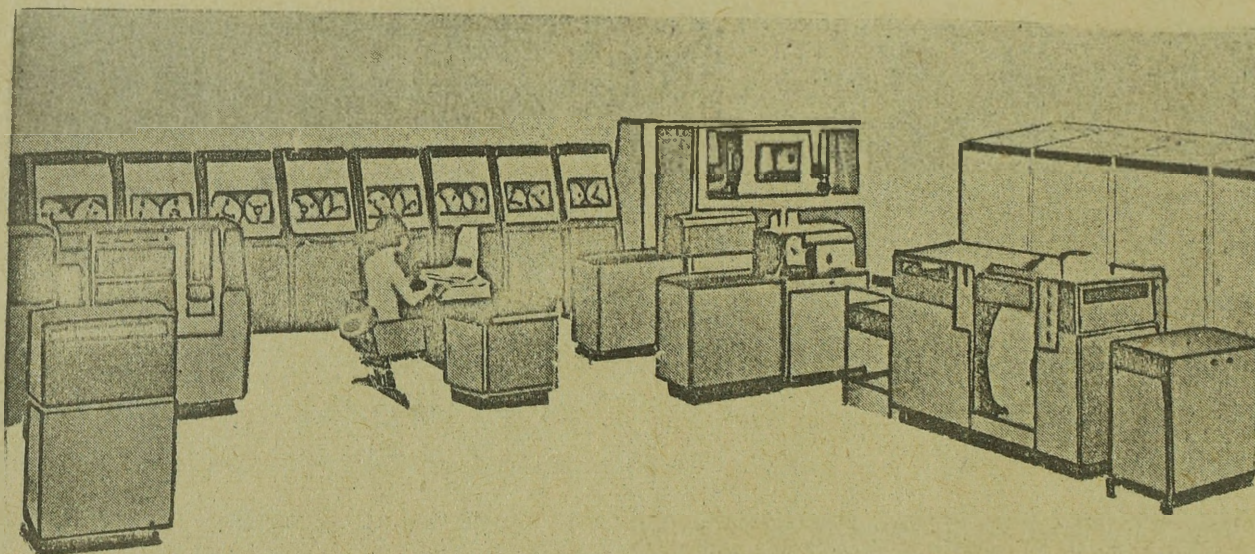
W komputerach II generacji, które pojawiły się w połowie lat 50-tych zastosowano technikę tranzystorową. Dzięki temu zaczęto budować maszyny mniejszych wymiarów, lżejsze, bardziej niezawodne w pracy, pobierające znacznie mniejszą moc i działające ze znacznie większą szybkością, dochodzącą do kilkudziesięciu tysięcy operacji/sek. /rys.40/. W okresie technicznego rozwoju komputerów II generacji rozwinęły się również języki programowania. Pojawiły się w tym okresie takie języki do programowania obliczeń numerycznych, jak ALGOL i FORTRAN, które zdobyły sobie miano języków międzynarodowych /w wersji angielskiej/. Opis operacji obliczeniowych w tych językach ma charakter zbliżony do symboliki używanej w matematyce. Podobną rolę w dziedzinie zastosowań administracyjno-ekonomicznych odgrywa - stworzony również w tym okresie - język COBOL, zbliżony w formie do języka naturalnego w wersji angielskiej. Dzięki tym językom, które użytkownik mógł po krótkim przeszkoleniu opanować, dystans między nim a komputerem znacznie się zmniejszył. Typowymi przedstawicielami komputerów II generacji są nasze rodzime maszyny ODRA-1003, ODRA-1304, ZAM-41.

Komputery III generacji, które zaczęto wprowadzać od 1965 r., budowane są na bazie mikroelektroniki, najczęściej w oparciu o obwody scalone. Obwód scalony zastępuje dziesiątki, a nawet setki tranzystorów, diod, oporów i innych elementów elektronicznych, przy czym elementy te nie występują w formie dyskretnej, lecz rolę ich pełnią określone części obwodu. Komputery III generacji charakteryzują się małymi wymiarami i ciężarem, bardzo dużą niezawodnością w pracy oraz szybkością działania rzędu setek tysięcy do milionów operacji/sek.

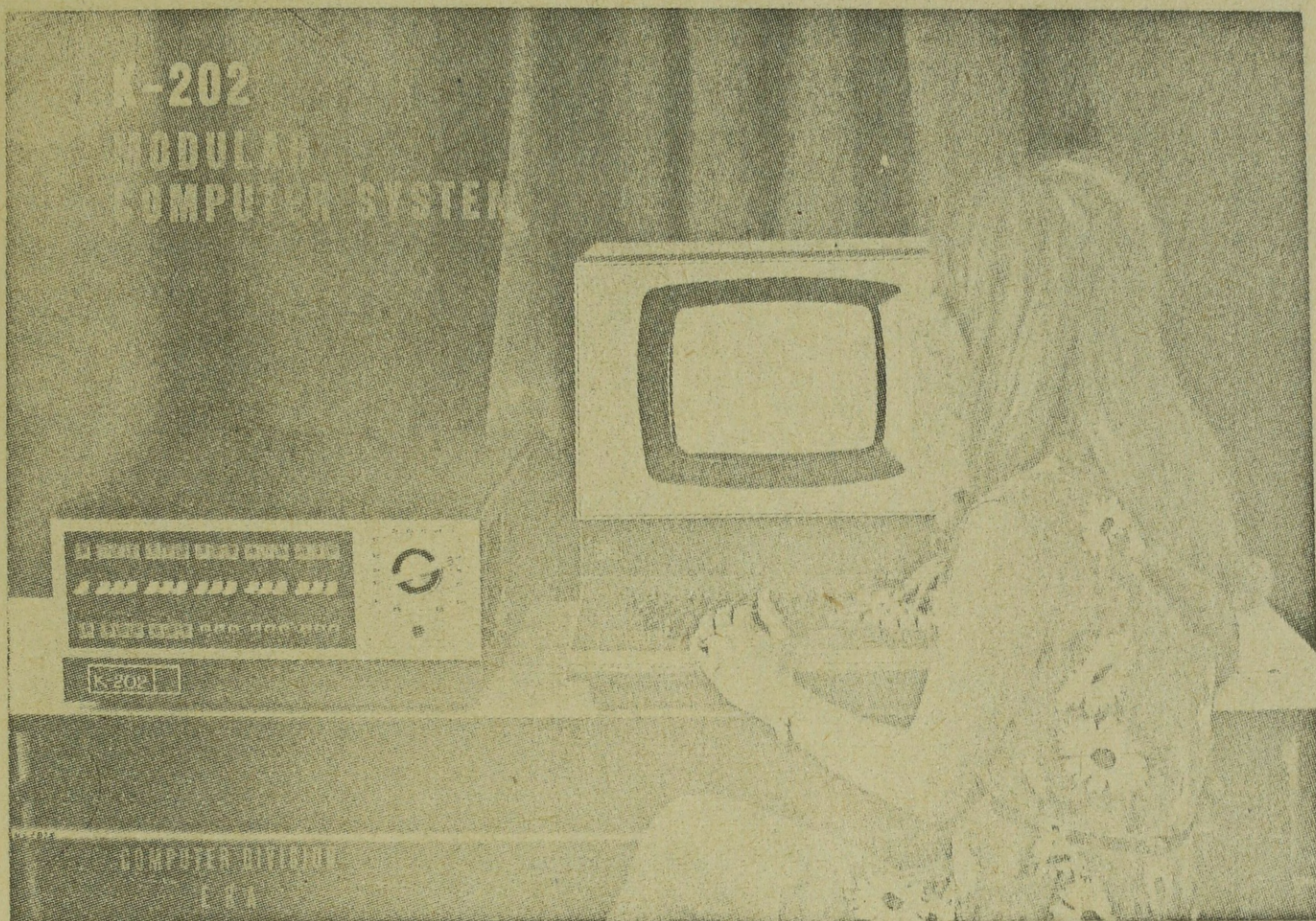
/rys.41/. Również komunikacja między komputerami III generacji



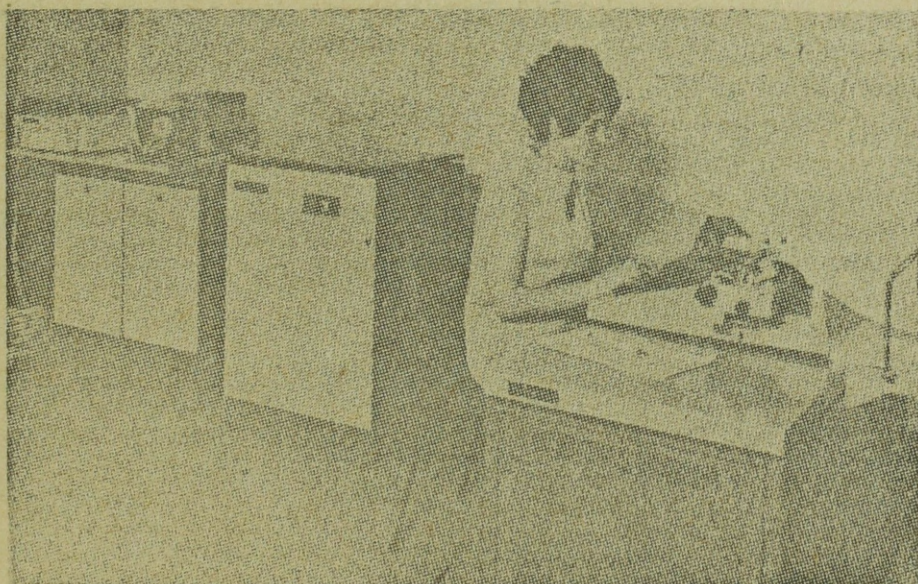
Rys.39. Przykład komputera I generacji
"STRIELA" /ZSRB/



Rys.40. Przykład komputera II generacji
ICT-1900 /WB/



Rys.41. Minikomputer III generacji "K-202" /Polska/

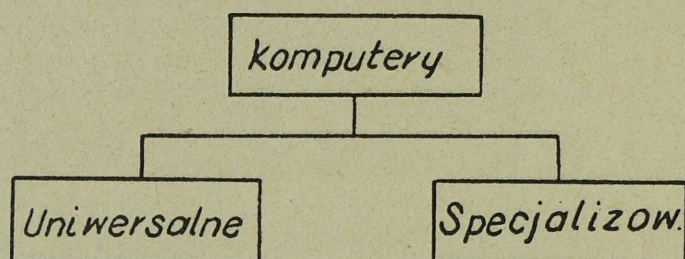


Rys.42. Komputer III generacji R-40 /NRD/

a użytkownikiem jest znacznie uproszczona, co wynika zarówno z doskonalenia środków technicznych do utrzymywania tej komunikacji, jak również dalszego uproszczenia programowania. Przedstawicielami komputerów III generacji są krajowe maszyny ODRA-1305, ODRA-1325, K-202 /rys.41/. Do tej generacji zaliczane są również maszyny rodziny Jednolitego Systemu /rys.42/.

Ze względu na zakres rozwiązywanych problemów współczesne komputery dzielimy na /rys.43/:

- a/ uniwersalne;
- b/ specjalizowane.



Rys.43. Podział komputerów ze względu na zakres rozwiązywanych problemów

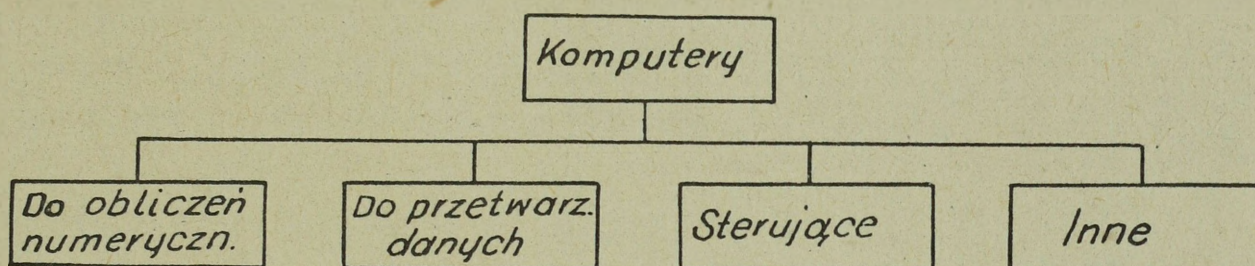
Do uniwersalnych zaliczamy komputery, które mogą realizować dowolny algorytm. Komputery takie mogą być wykorzystywane do rozwiązywania bardzo szerokiego wachlarza problemów z różnych dziedzin takich, jak: matematyka, technika, zarządzanie itp. Komputery uniwersalne charakteryzują się złożoną budową, dużą ilością i asortymentem urządzeń zewnętrznych, rozbudowanym repertuarem rozkazowym oraz bogatym oprogramowaniem.

Komputery specjalizowane przeznaczone są do rozwiązywania jednego lub pewnej ilości problemów pokrewnych. W związku z tym, w porównaniu z uniwersalnymi, charakteryzują się prostszą budową, znacznie uboższym wyposażeniem w urządzenia zewnętrzne oraz skromniejszym repertuarem rozkazowym i oprogramowaniem.

Podział komputerów na uniwersalne i specjalizowane nie jest sztywny. Z jednej bowiem strony mamy w praktyce do czynienia z maszynami z nazwy uniwersalnymi, które pracują najbardziej efektywnie przy rozwiązywaniu tylko pewnych klas

problemów, z drugiej natomiast strony możliwości szeregu maszyn specjalizowanych mogą być rozszerzone poprzez odpowiednie manipulacje na pulpicie operacyjnym. Z tych też względów wygodnie jest dzielić komputery ze względu na dziedziny zastosowań. Kierując się tym kryterium rozróżniamy /rys.44/:

- a/ komputery do obliczeń numerycznych;
- b/ komputery do przetwarzania danych;
- c/ komputery sterujące;
- d/ inne.



Rys.44. Podział komputerów ze względu na dziedziny zastosowań

Komputery do obliczeń numerycznych znajdują zastosowanie w obliczeniach naukowo-technicznych. Cechą charakterystyczną tych maszyn jest wykonywanie bardzo dużej ilości skomplikowanych obliczeń arytmetycznych, mniej logicznych, przy stosunkowo małej ilości danych i wyników obliczeń. Stąd też komputery te charakteryzują się bardzo szybkim arytmetrem i pamięcią operacyjną oraz stosunkowo skromnym wyposażeniem w urządzenia zewnętrzne. Typowym przedstawicielem komputera do obliczeń numerycznych jest maszyna ODRA-1003.

Komputery do przetwarzania danych^{x/} znajdują zastosowanie w zarządzaniu, gdzie typowe są zadania wymagające małej ilości prostych obliczeń arytmetycznych, a większej - operacji logicznych. Jednocześnie z zadaniami tego typu wiąże się bardzo duża ilość danych i wyników przetwarzania, organizowanych w duże i bardzo duże zbiory informacji. W związku z tym

x/ Nazwa umowna, gdyż inne rodzaje komputerów również przetwarzają dane.

komputery do przetwarzania danych wyposażone są w duży asortyment różnorodnych urządzeń zewnętrznych.

Przykład komputera do przetwarzania danych stanowi maszyna ODRA-1304 w typowym zestawie.

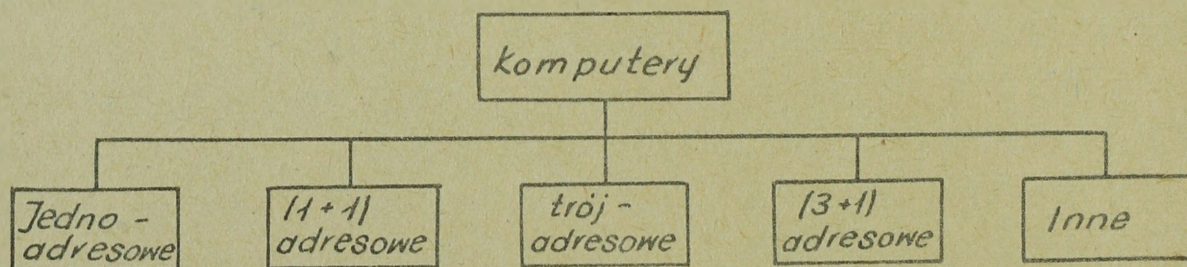
Komputery sterujące przeznaczone są do sterowania procesami fizycznymi lub obiektami. Do komputera sterującego przekazywane są w określonych odstępach czasowych parametry charakteryzujące chwilowy stan procesu lub obiektu sterowanego. Komputer zgodnie z programem przelicza te parametry i wypracowuje sygnały, które oddziałują na odpowiednie układy techniczne, sterujące przebiegiem procesu lub obiektem.

Komputery wąskospecjalizowane, stosowane do rozwiązywania jednego zadania, nazywane są przelicznikami. Maszyny takie budowane są jako jednoprogramowe, tzn. wykonują cyklicznie tę samą sekwencję rozkazów.

Pod pojęciem inne komputery rozumiemy maszyny nie ujęte ww. podziałem. Można tu przytoczyć dla przykładu maszyny nauczające, tłumaczące teksty z jednego języka na drugi itp.

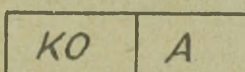
Biorąc pod uwagę strukturę rozkazów, dzielimy komputery na /rys.45/:

- a/ jednoadresowe;
- b/ /1+1/ adresowe;
- c/ trójadresowe;
- d/ /3+1/ adresowe;
- e/ inne.



Rys.45. Podział komputerów ze względu na strukturę rozkazów

Budowę rozkażu jednoadresowego przedstawia schematycznie rys.46. Jak widać rozkaz taki składa się z kodu operacji /KO/



Rys.46. Struktura rozkażu jednoadresowego

i pojedynczego adresu /A/. Celem zilustrowania, jak realizowany jest program w komputerze jednoadresowym, rozpatrzmy przykład. Załóżmy, że podane poniżej kody operacyjne rozkażów oznaczają dla komputera następujące polecenia:

01 - prześlij liczbę z pamięci do arytmometru;

05 - do liczby znajdującej się w arytmometrze dodaj liczbę z pamięci;

11 - prześlij liczbę z arytmometru do pamięci

Wówczas ciąg rozkażów:

01 1520 - prześlij liczbę z komórki pamięci o adresie 1520 do arytmometru;

05 1525 - do liczby znajdującej się w arytmometrze dodaj liczbę z komórki pamięci o adresie 1525;

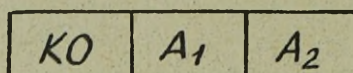
11 1527 - prześlij wynik z arytmometru do komórki pamięci o adresie 1527;

polecał będzie maszynie wykonanie operacji dodawania na dwóch liczbach przechowywanych w pamięci oraz umieszczenie wyniku w pamięci.

Zaprezentowany przykład objaśnia zasadę kodowania programu w języku wewnętrznym. Z przykładu tego wynika, iż do zrealizowania powyższej operacji potrzebne były 3 rozkazy. Ponieważ rozkaz jednoadresowy nie zawiera informacji, który rozkaz ma być wykonywany jako następny, więc program zbudowany w ten sposób realizowany jest przez komputer sekwencyjnie, tzn. rozkaz po rozkazie, w takiej kolejności, w jakiej rozmieszczone są one w pamięci.

Strukturę rozkażu /1+1/ adresowego ilustruje rys.47.

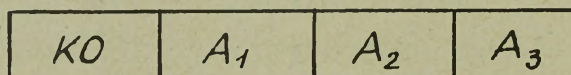
Oprócz kodu operacji rozkaz taki zawiera dwa adresy, z których pierwszy /A₁/ pełni tę samą rolę, jak adres w rozkazie



Rys.47. Struktura rozkazu /1+1/ adresowego

jednoadresowym, zaś drugi /A₂/ podaje adres komórki pamięci, w której mieści się rozkaz wykonywany jako następny. Dzięki wprowadzeniu drugiego adresu program może być realizowany niesekwencyjnie. Podobnie jak w maszynie jednoadresowej, pojedyncza operacja /jak podana w przykładzie/ wymaga 3 rozkazów.

Na rys.48 widzimy strukturę rozkazu trójadresowego. W tak zbudowanym rozkazie A₁ określa adres pierwszej liczby branej do operacji, A₂ - adres drugiej liczby, zaś A₃ - adres przewidziany na wynik.



Rys.48. Struktura rozkazu trójadresowego

Zakładając, że kod operacji oznaczamy symbolem 05 ma sens "dodaj dwa składniki", rozkaz:

05 1000 1005 1007

oznaczałyby, że do liczby spod adresu 1000 należy dodać liczbę spod adresu 1005, a sumę przesłać pod adres 1007. Z przykładu wynika, że w maszynie trójadresowej pojedyncza operacja wykonywana jest jednym rozkazem. Maszyna trójadresowa z tych samych względów, jak jednoadresowa, pracuje sekwencyjnie.

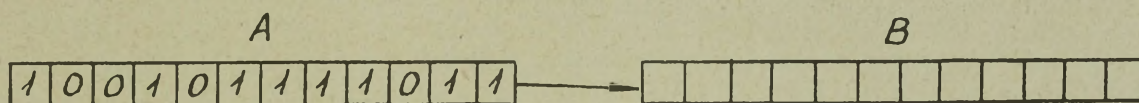
Przez dodanie do rozkazu trójadresowego jeszcze jednego adresu otrzymalibyśmy rozkaz /3+1/ adresowy, w którym trzy pierwsze adresy spełniałyby taką samą rolę, jak adresy w rozkazie trójadresowym, a czwarty - taką samą rolę, jak drugi adres w rozkazie /1+1/ adresowym.

Oprócz wymienionych struktur rozkazów spotyka się inne, jak np. strukturę dwuadresową. W tym przypadku A₁ oznacza adres pierwszej liczby branej do operacji, natomiast A₂ - adres drugiej liczby branej do operacji i jednocześnie adres na wynik.

Sposób transmisji informacji wewnątrz komputera między jego poszczególnymi zespołami daje podstawę do podziału komputerów na:

- a/ szeregowo;
- b/ równoległe.

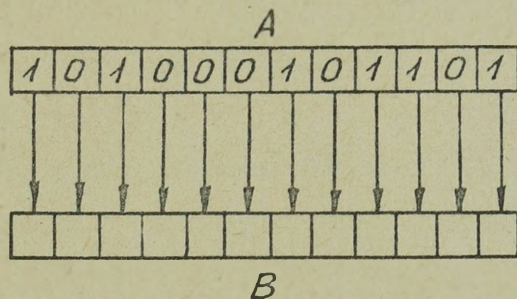
W komputerach szeregowych słowa przekazywane są między rejestrami poszczególnych zespołów w sposób krokowy bit po bicie, po tym samym kanale, jak to ilustruje rys.49 na przykładzie rejestrów 12-bitowych. Operacja przesyłania słowa składa



Rys.49.

się więc z elementarnych operacji przesyłania poszczególnych bitów. Czas przesyłania jednego słowa w takich maszynach odbywa się w tylu krokach, ile bitów posiada słowo, jest więc proporcjonalny do długości słowa.

W komputerach równoległych przy transmisji słowa wszystkie bity przesyłane są jednocześnie z jednego rejestru do drugiego po oddzielnych kanałach, jak to widać na rys.50.



Rys.50.

W porównaniu z transmisją szeregową, transmisja równoległa wymaga tylko jednego kroku pracy komputera, jest więc tyle razy szybsza, ile bitów posiada słowo. Jest to poważna zaleta komputerów równoległych, opłacana jednak bardziej złożoną ich budową /większa ilość kanałów przesyłania/.

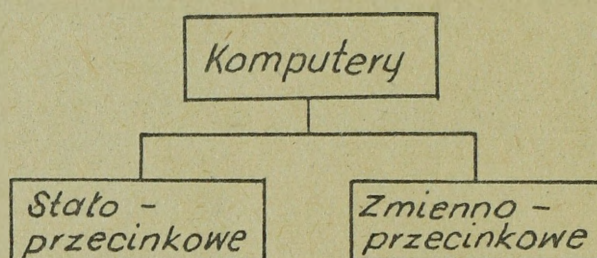
Istnieją również komputery o mieszanym sposobie przesyłania informacji szeregowo-równoległym /szeregowo przesyłanie

znaków, a równoległe ich bitów/ lub równoległe-szeregowym /równoległe przesyłanie znaków, a szeregowo ich bitów/.

Jako przykład komputera szeregowego można przytoczyć maszynę ODRA-1003, a równoległego - maszynę ODRA-1304.

W zależności od tego, jaką postać liczb przewiduje organizacja komputera, rozróżniamy /rys.51/:

- a/ komputery stałoprzecinkowe;
- b/ " zmiennoprzecinkowe.



Rys.51. Podział komputerów ze względu na postać liczb

Pierwsze z wymienionych komputerów prowadzą operacje na liczbach stałoprzecinkowych, drugie - na zmiennoprzecinkowych.

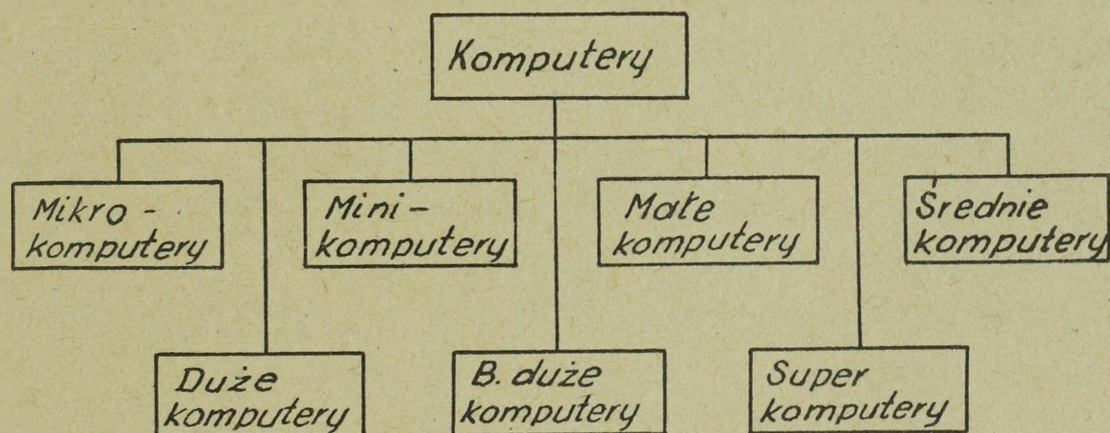
Komputery stałoprzecinkowe na ogół liczą z większą dokładnością, są trudniejsze w programowaniu /programista musi czuwać nad zakresem danych, wyników pośrednich i końcowych/, ale prostsze w budowie. Komputery zmiennoprzecinkowe posiadają własności odwrotne.

Komputery do obliczeń numerycznych buduje się na ogół jako zmiennoprzecinkowe, o czym decyduje większy zakres liczbowy danych i wyników, natomiast komputery do przetwarzania danych - jako stałoprzecinkowe. Najczęściej jednak współczesny komputer przystosowany jest tak do działań stałoprzecinkowych, jak i zmiennoprzecinkowych.

Komputery dzieli się również ze względu na wielkość. Podział taki jest w dużym stopniu umowny, gdyż występuje przy tym kłopot, co uznać należy za kryterium wielkości komputerów - wymiary, ciężar, rozbudowę wyposażenia technicznego, możliwości obliczeniowe, zużywaną moc, a może cenę? Ostatecznie na Zachodzie przyjęto jako kryterium wielkości komputera jego cenę. Im bowiem komputer jest droższy, tym bardziej jest roz-

budowany, tym lepiej wyposażony pod względem technicznym w urządzenia o różnorodnym przeznaczeniu, tym większe posiada gabaryty, tym bardziej jest uniwersalny, tym większe są jego możliwości. Można zatem zetknąć się z następującym podziałem komputerów /rys.52/:

- | | |
|--------------------------|----------------------------|
| a/ mikrokomputery | - cena do 1000 dol. |
| b/ minikomputery | - cena do 30000 dol. |
| c/ małe komputery | - cena do 150000 dol. |
| d/ średnie " | - cena do 500 000 dol. |
| e/ duże " | - cena do 2 000 000 dol. |
| f/ bardzo duże komputery | - cena do 4 000 000 dol. |
| g/ superkomputery | - cena pow. 4 000 000 dol. |



Rys.52. Podział komputerów ze względu na wielkość

W myśl przytoczonego podziału polskie komputery K-202 oraz MOMIK kwalifikowuje się do minikomputerów.

2.3.1.4.4. Organizacja komputerów

Współczesne tendencje do automatyzacji prac administracyjnych, czego odpowiednikiem w wojsku jest automatyzacja zarządzania i dowodzenia, rodzą ogromne zapotrzebowanie na komputery do przetwarzania danych. Dlatego też można obecnie zaobserwować najszybszy rozwój, unowocześnienie i doskonalenie

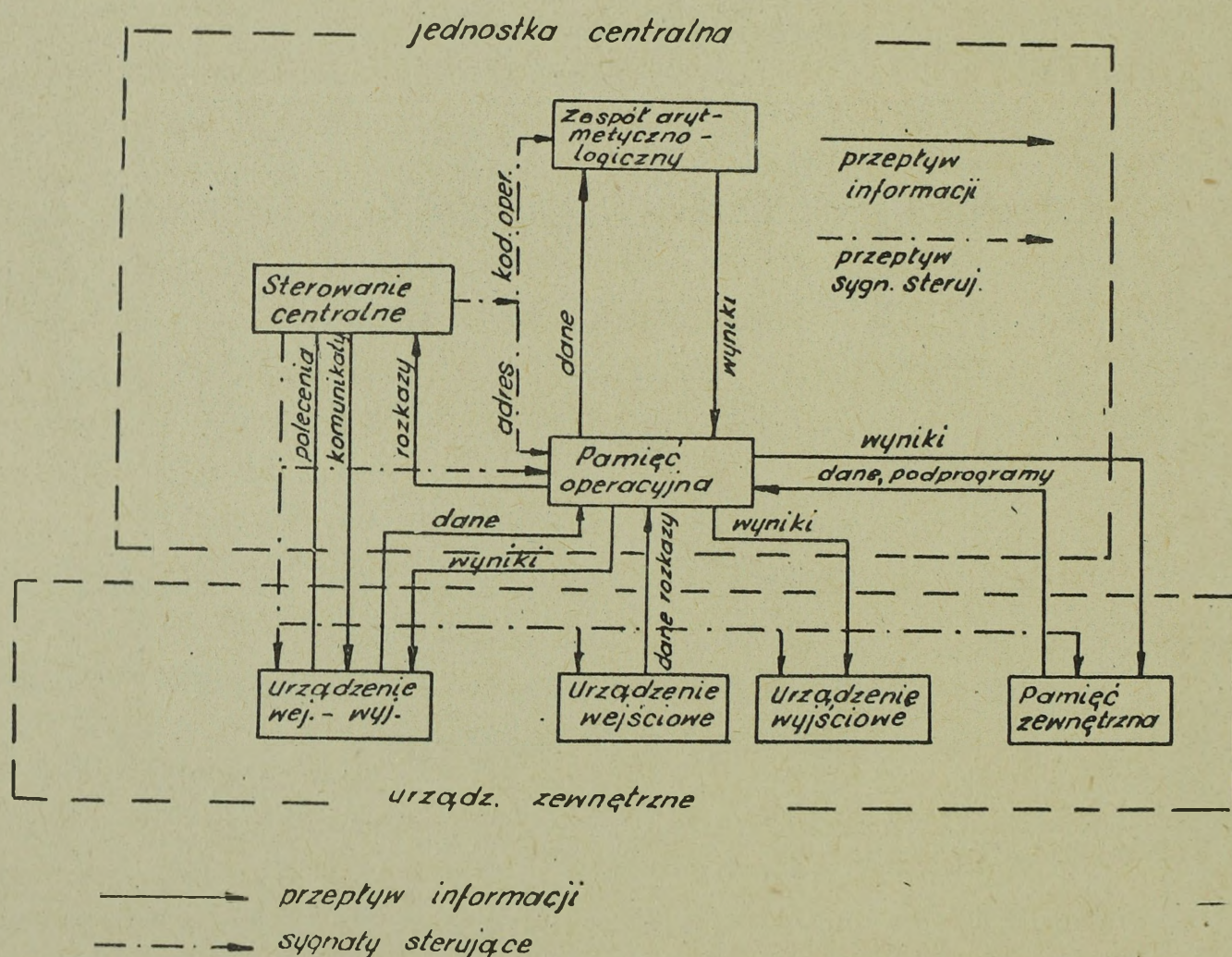
tego typu maszyn oraz występowanie ich w skali masowej. Mówiąc więc o współczesnym komputerze mamy na uwadze przede wszystkim komputery do przetwarzania danych II i III generacji. Komputery te charakteryzują dwie podstawowe właściwości:

- a/ uniwersalność;
- b/ wysoka efektywność przetwarzania.

Uniwersalność komputerów osiągana jest poprzez:

- a/ bogate wyposażenie techniczne;
- b/ rozbudowany repertuar rozkazów;
- c/ modułowość budowy;
- d/ bogate oprogramowanie;
- e/ przystosowanie do różnych języków programowania.

W skład współczesnego komputera do przetwarzania danych wchodzi następujące elementy podstawowe /rys.53/.



Rys.53. Uproszczony schemat blokowy komputera

a/ jednostka centralna, w której wyróżniamy:

- zespół arytmetyczno-logiczny;
- pamięć operacyjną;
- sterowanie centralne;

b/ urządzenia zewnętrzne, do których zaliczamy:

- urządzenia wejściowe;
- " wyjściowe;
- " wejściowo-wyjściowe;
- pamięć zewnętrzną.

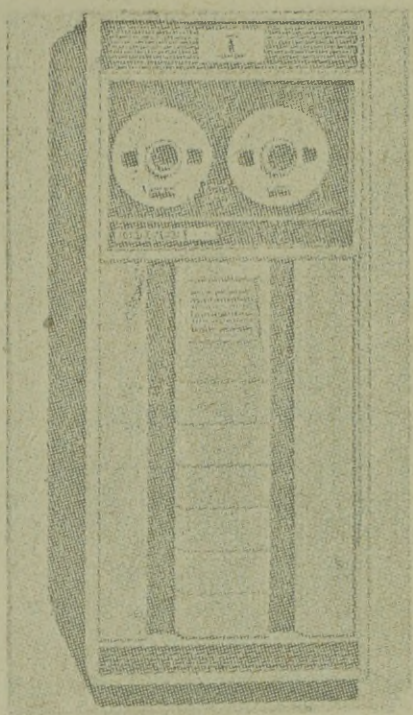
Zespół arytmetyczno-logiczny, zwany też arytmetrem, przewidziany jest do wykonywania operacji arytmetycznych i logicznych, przy czym operacje te mogą być realizowane tak na danych, jak i na rozkazach.

Podstawowym parametrem charakteryzującym zespół arytmetyczno-logiczny jest szybkość działania wyrażona w ilościach operacji/sek. lub czasem trwania pojedynczej operacji.

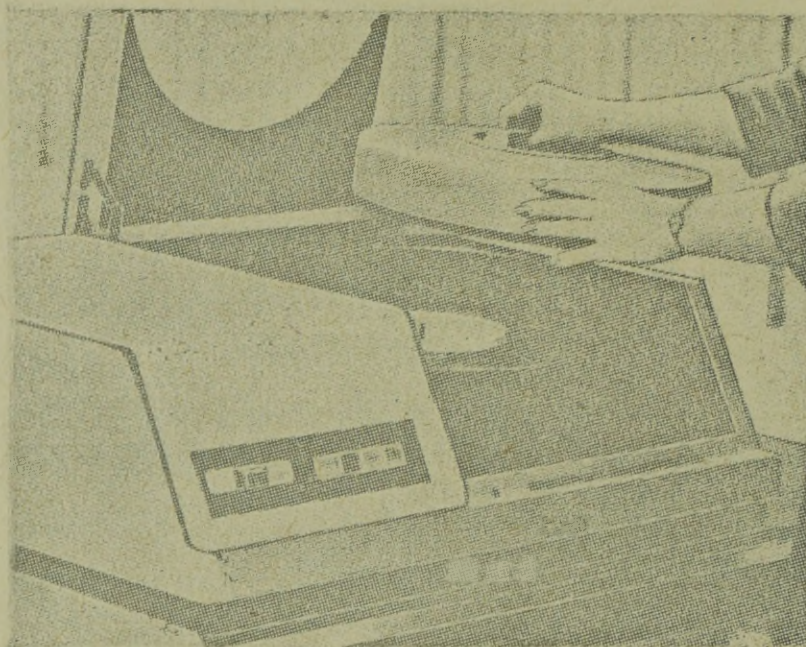
Pamięć operacyjna /PAO/ przeznaczona jest do okresowego przechowywania informacji potrzebnej do rozwiązywania bieżącego zadania /dane, program, wyniki pośrednie i końcowe/. PAO podzielona jest na szereg komórek, z których każda służy do przechowywania jednostki informacji /słowa, bajty/. Komórki te ponumerowane są kolejnymi liczbami, które stanowią ich adresy.

Pamięć zewnętrzną /PZ/ służy do przechowywania tych informacji, które nie biorą bezpośredniego udziału w procesie przetwarzania. Są to z reguły duże zbiory informacji zawierające dane, wyniki obliczeń, programy, podprogramy itp. W trakcie pracy maszyny PZ dostarcza do PAO tych informacji, które potrzebne są do bieżącego przetwarzania, natomiast PAO może przesyłać do PZ informacje przetworzone. Obecnie najbardziej rozpowszechniona jest PZ na taśmach magnetycznych /rys. 54/. Doskonalszą od niej, lecz droższą i bardziej złożoną, jest PZ na dyskach magnetycznych /rys. 55/. Oprócz wymienionych typów stosuje się jeszcze PZ na bębnach magnetycznych oraz kartach magnetycznych.

Zarówno PAO, jak i PZ, charakteryzują trzy podstawowe parametry: pojemność, czas dostępu oraz czas cyklu.



Rys.54. Pamięć zewnętrzna na taśmie magnetycznej



Rys.55. Pamięć zewnętrzna na dyskach magnetycznych

Pojemność pamięci wyrażana jest w słowach, znakach, bajtach, sylabach, bitach lub jednostkach pochodnych./np., w kilosłowach, w kilobajtach^{x/} itp./.

Czas dostępu jest to czas, jaki upływa od chwili, w której nastąpiło zapotrzebowanie na zapis lub odczyt informacji do chwili rozpoczęcia wykonywania tych operacji. Czas dostępu różnych rodzajów pamięci różni się znacznie /od rzędu nanosekund do sekund/. Czas dostępu pamięci jest - obok szybkości działania zespołu arytmetyczno-logicznego - podstawowym parametrem decydującym o szybkości działania komputera.

PAO charakteryzuje także czas cyklu. Jest to czas pełnego kontaktu z PAO przy zapisie lub odczycie. Czas cyklu PAO jest większy od czasu dostępu.

Sterowanie centralne stanowi zespół, który interpretuje kolejne rozkazy programu i przesyła do pozostałych zespołów sygnały sterujące ich pracą.

x/ Jedno kilosłowo wynosi 1024 słowa.

Urządzenia wejściowe zapewniają wprowadzanie informacji z zewnątrz komputera do jego PAO. Proces wprowadzania informacji nazywamy czytaniem, a odpowiednie urządzenia wejściowe - czytnikami. W zależności od rodzajów nośników rozróżniamy:

- a/ czytniki taśmy perforowanej /rys.56/;
- b/ " kart perforowanych /rys.57/;
- c/ " " kreskowanych;
- d/ " dokumentów alfanumerycznych;
- e/ " " graficznych /rys.58/.

Wymienione wyżej czytniki charakteryzuje szybkość odczytu wyrażana ilością znaków/sek. lub ilością dokumentów/sek.

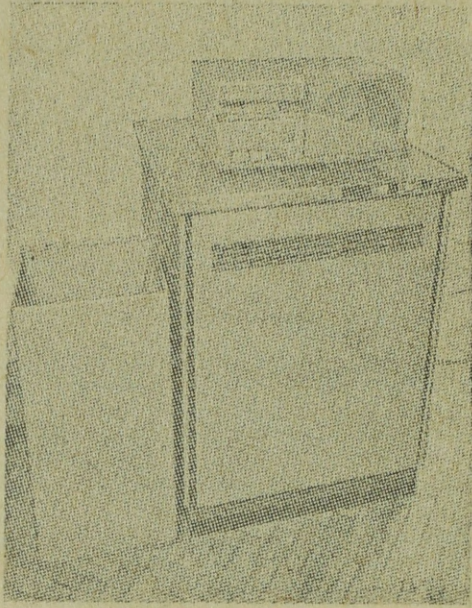
Urządzenia wyjściowe mają na celu wyprowadzanie wyników przetwarzania z PAO na zewnątrz maszyny. W charakterze urządzeń wyjściowych stosuje się:

- a/ perforatory taśmy papierowej /rys.59/;
- b/ " kart maszynowych;
- c/ drukarki wierszowe /rys.60/;
- d/ drukarki punktowe /rys.61/.

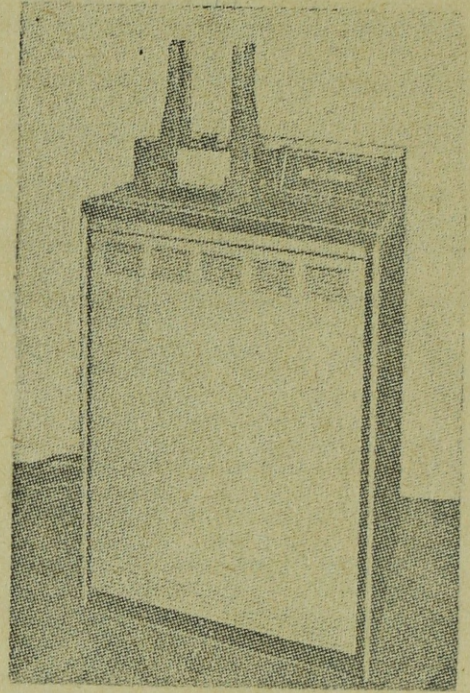
Perforatory rejestrują wyniki przetwarzania w postaci zakodowanej na nośnikach maszynowych. Ten sposób rejestracji stosowany jest w tych przypadkach, gdy wyniki przewidywane są jako dane w następnych cyklach przetwarzania, bądź podlegają przesyłaniu na odległość drogą dalekopisową lub za pomocą środków transmisji danych.

Najbardziej uniwersalnym urządzeniem wyjściowym jest drukarka wierszowa, która wydaje wyniki w postaci alfanumerycznej na szerokiej taśmie papierowej, łamanej w arkusze odpowiedniego formatu i w razie potrzeby w kilku kopiach. Wyniki zestawiane są zazwyczaj w tabele zwane tabulogramami. Układ tabulogramów może być dowolnie zaprogramowany, zgodnie z potrzebami użytkownika. Wydruk wyników odbywa się całymi wierszami, co zapewnia dużą wydajność. Niedawno pojawiły się drukarki kserograficzne kilka razy szybsze od wierszowych, ale - jak dotychczas drukujące wyniki tylko w jednym egzemplarzu.

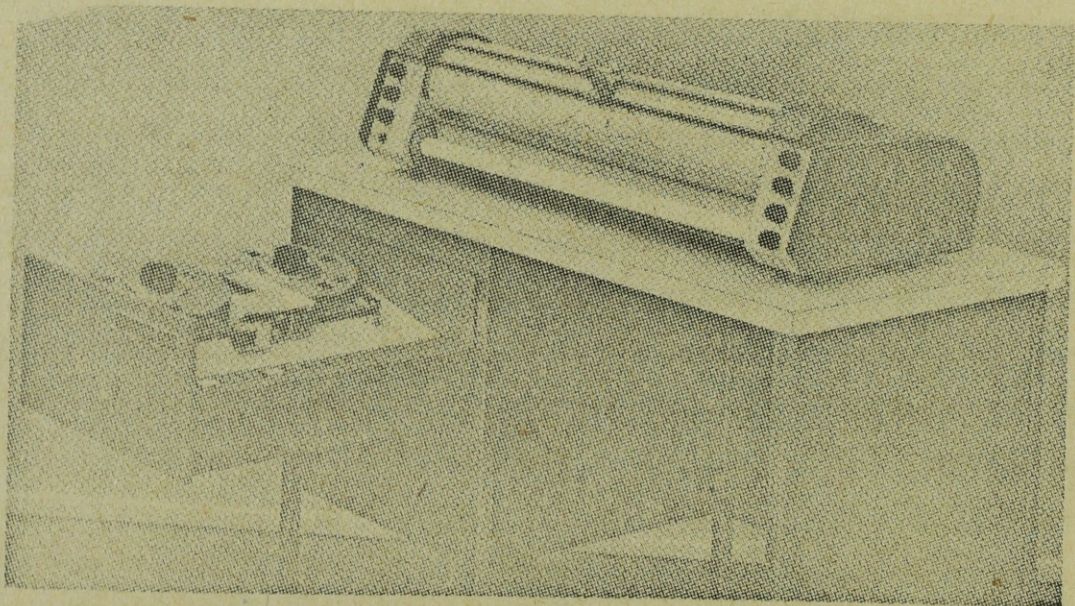
Do rejestracji wyników w postaci wykresów, rysunków, map konturowych itp. wykorzystuje się drukarki punktowe i inne urządzenia rysujące.



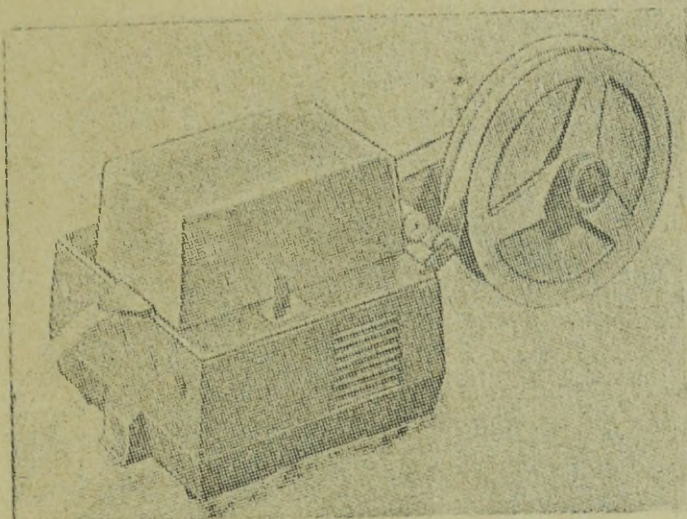
Rys.56. Czytnik taśmy perforowanej



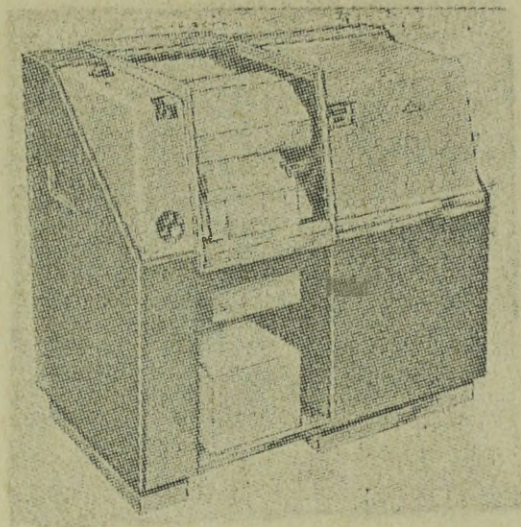
Rys.57. Czytnik kart perforowanych



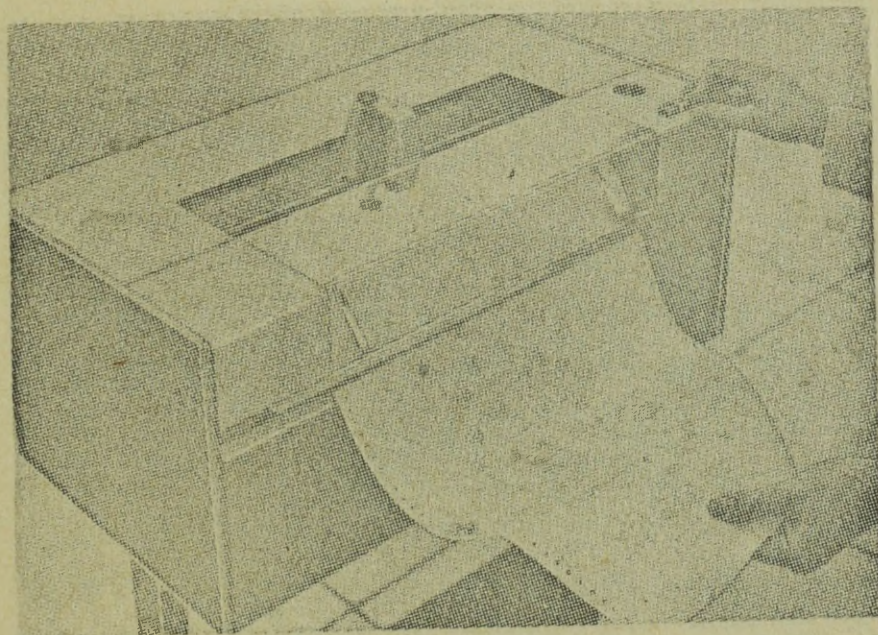
Rys.58. Czytnik graficzny do odczytywania wykresów



Rys. 59. Perforator taśmy papierowej



Rys. 60. Drukarka wierszowa



Rys. 61. Drukarka wyprowadzająca wyniki w postaci wykresu we współrzędnych x-y /ploter/

Parametrem charakteryzującym urządzenia wyjściowe jest szybkość wyprowadzania informacji, wyrażona ilością znaków/sek. lub długością wykresu/sek.

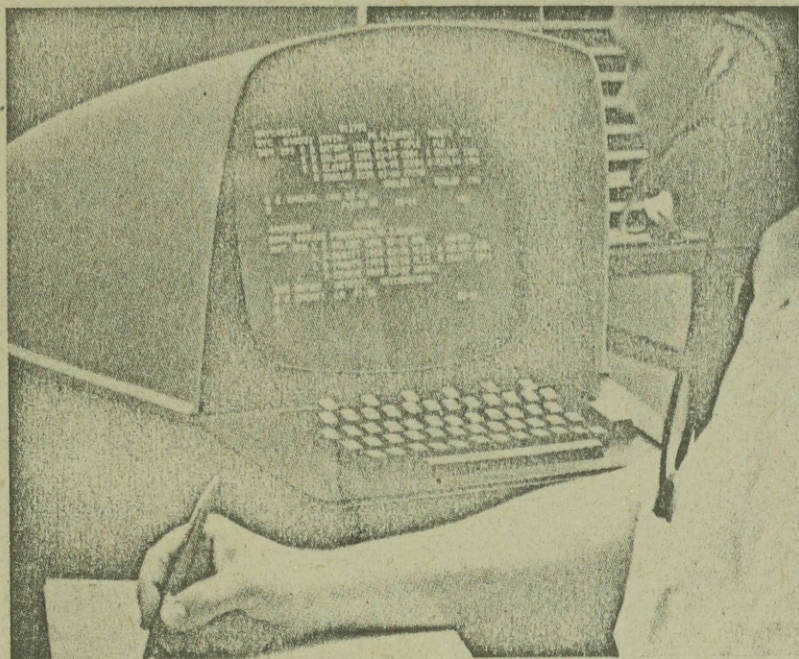
Urządzenia wejściowo-wyjściowe służą zarówno do wprowadzania informacji do maszyny, jak i do wyprowadzania wyników przetwarzania bądź komunikatów o przebiegu pracy maszyny. W charakterze takich urządzeń stosuje się obecnie:

- a/ pulpit operacyjny bądź monitor klawiszowy;
- b/ monitor klawiszowo-ekranowy;
- c/ grafoskop;
- d/ dalekopis i inne urządzenia.

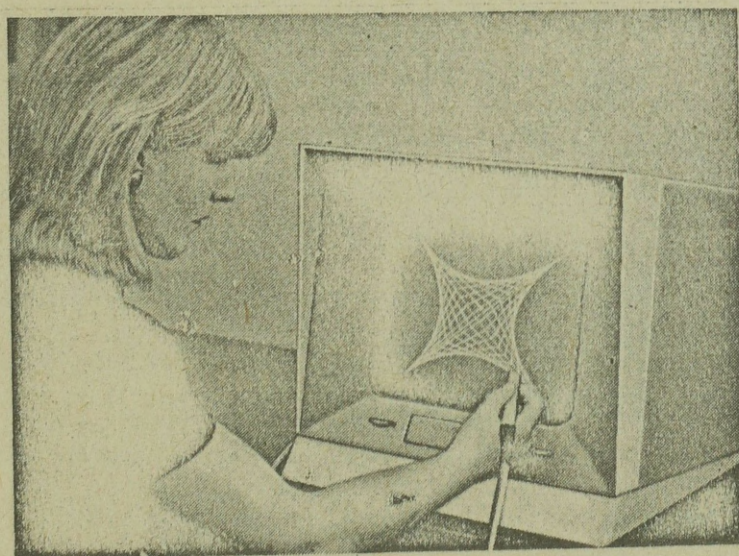
Za pomocą pulpitu operacyjnego lub monitora klawiszowego /w postaci elektrycznej maszyny do pisania/ operator utrzymuje ciągłą komunikację z komputerem, kontrolując w ten sposób przebieg procesu przetwarzania danych. Z jednej bowiem strony poprzez te urządzenia operator otrzymuje komunikaty o pracy maszyny /sygnały świetlne w przypadku pulpitu bądź tekst w przypadku monitora klawiszowego/, z drugiej strony za ich pośrednictwem przekazuje maszynie różne polecenia, dodatkowe informacje itp.

Za pomocą klawiatury monitora klawiszowo-ekranowego /rys.62/ użytkownik przekazuje do komputera dane zadania, polecenia, co ma maszyna wykonać, bądź pytania. Wyniki zadania lub odpowiedzi na postawione pytania użytkownik otrzymuje na ekranie monitora.

Grafoskop jest urządzeniem, przy użyciu którego użytkownik utrzymuje z komputerem obustronną komunikację graficzną. Stanowi on połączenie ekranu, pióra świetlnego i klawiatury /rys.63/. Ekran wykorzystywany jest do wprowadzania danych, jak również do wyprowadzania wyników przetwarzania, przy tym zarówno dane jak i wyniki przedstawione są w postaci graficznej, uzupełnianej objaśnieniami w postaci alfanumerycznej. Schematy, rysunki, szkice nanosi użytkownik na ekran za pomocą pióra świetlnego. Powstający obraz świetlny jest natychmiast kodowany na system dwójkowy i rejestrowany w pamięci. Klawiatura wykorzystywana jest do interpretacji kolejnych położenia pióra.. Użycie odpowiedniego klawisza jest równoznaczne z uruchomieniem odpowiedniego programu obsługującego żądane



Rys.62. Monitor klawiszowo-ekranowy



Rys.63. Grafoskop

działanie. I tak np. jeden z klawiszy zapewnia połączenie dwóch kolejnych położeń pióra linią prostą, inny - łukiem o danym promieniu, jeszcze inny zamienia pióro na "gumkę" do usuwania wskazanych fragmentów rysunku itp.

Jak do tej pory, grafoskop stanowi najdoskonalsze osiągnięcie w dziedzinie komunikacji człowiek-komputer, gdyż zapewnia komunikację najbardziej bezpośrednią. Obecnie grafoskopy wykorzystywane są przede wszystkim do projektowania technicznego wspomaganego przez komputer, ale możliwości ich są ogromne i do tej pory jeszcze nie w pełni wykorzystane, a nawet zbędne.

W tabelach 17, 18 i 19 zawarte są podstawowe parametry charakteryzujące środki rejestracji danych i wyników przetwarzania, czytniki oraz pamięć operacyjną i zewnętrzną.

Komputer modułowy, to komputer o tak rozbudowanym sterowaniu centralnym, które umożliwia podłączenie do niego mniejszej lub większej ilości jednostek PAO, PZ, urządzeń wejściowych, wyjściowych lub wejściowo-wyjściowych. Jednostki takie, zwane modułami, wyposażone są w indywidualną elektronikę, dzięki czemu można łączyć je do współpracy w większe zestawy. Dzięki modułowej budowie można tworzyć różne warianty komputerów z tych samych modułów i to tak w sensie wielkości, jak i przeznaczenia. Budowę modułową posiada maszyna ODRA-1304, jak i późniejsze wersje tej rodziny, a także maszyna K-202.

Komputer modułowy umożliwia dobór odpowiedniej wielkości PAO, w związku z czym wyodrębniana jest ona z jednostki centralnej i stanowi oddzielny zespół złożony z odpowiedniej ilości modułów. Pozostała część jednostki centralnej złożona z zespołu arytmetyczno-logicznego, sterowania centralnego i pamięci lokalnej^{x/} nazywana jest procesorem.

Uniwersalność współczesnych komputerów zapewnia także rozbudowany repertur rozkazowy, za pomocą którego można roz-

x/ Pamięcią lokalną nazywamy niewielką pamięć wykorzystywaną do obsłużenia jednego zespołu komputera. Pamięć lokalna procesora posiada pojemność od kilku do kilkunastu słów maszynowych i służy do przechowywania wyników pośrednich.

Tabela 17

Parametr	Rodzaj urządzenia					
	Przybory i maszyny do pisania, dalekopis, perforator ręczny	Perforatory MLMiSM	Drukarka wierszowa	Drukar-ka punktowa	Perforator TP sterow. komput.	Perforator KM sterow. komput.
Szybkość rejestracji	Zależy od umiejętności operatora - kilka znaków/sek.	Kilkadziesiąt zn/sek.	10-20 wierszy/sek.	30-150 cm wykre-su/sek.	50-300 zn/sek.	100-400 zn/sek.

Tabela 18

Parametr	Rodzaj czytnika					
	Czytnik TP	Czytnik KP	Czytnik kresek	Czytnik dokumen. alfanum.	Czytnik dok.graficzn. /stat./	Czytnik dok.graficznych /dynam./
Szybkość odczytu	300-2000 zn/sek.	800-1600 zn/sek.	25-270 zn/sek.	Odcz.opt. 10-400 zn/min. Odcz.magn. 950-1600 zn/min.	Kilka obrazów/sek.	Szybkość rysowania

Tabela 19

Parametry	Rodzaj urządzenia				
	PAO	PZ na bębnach magnet.	PZ na taśmie magnet.	PZ na dyskach magnet.	PZ na kartach magnet.
Czas dostępu.	0,3 - 1 μ sek.	1,25-80 msec.	Sekundy - minuty	20-400 msec. 1 - 800	170-460 msec. 5,5 - 680
Pojemność	do 256 K	0,1-66 mln.zn.	mln. zn. /jedna szpula/	mln. zn. /jedna jednostka/	mln. zn. /jedna jednostka/

wiązywać problemy z różnych dziedzin oraz bogate oprogramowanie standardowe, upraszczające w dużym stopniu proces programowania i rozwiązywania zadań w różnych językach programowania.

Wysoką efektywność przetwarzania komputerów zapewnia się głównie poprzez:

- a/ dużą szybkość działania zespołów komputera;
- b/ odpowiednią organizację przetwarzania wewnątrz komputera.

Szybkość działania komputerów rośnie permanentnie wraz z ich rozwojem technicznym. Na wzrost szybkości wykonywania operacji arytmetycznych i logicznych wpływa przede wszystkim rozwój i doskonalenie elementów, z jakich budowana jest jednostka centralna /procesor/.

Wysoka szybkość działania jednostki centralnej /procesora/ nie gwarantuje jeszcze wysokiej efektywności przetwarzania. Wąskim gardłem komputera były zawsze i pozostają nadal urządzenia zewnętrzne, których szybkość działania, w porównaniu z szybkością jednostki centralnej, jest bardzo niska.

Z tego też względu efektywność przetwarzania komputera zależy od organizacji przetwarzania wewnętrznego. Przy złej organizacji przetwarzania wewnętrznego, komputer zbudowany z bardzo szybkich elementów będzie pracował z małą wydajnością. Dotychczas, w miarę rozwoju komputerów, wyodrębniły się następujące metody przetwarzania:

- a/ przetwarzanie posobne;
- b/ przetwarzanie współbieżne;
- c/ przetwarzanie wieloprogramowe;
- d/ przetwarzanie wielodostępne.

Przetwarzanie posobne polega na kolejnym wykonywaniu przez sterowanie centralne operacji: odczytu danych, obliczeń i wyprowadzania wyników. Przy takiej organizacji przetwarzania wielkie możliwości jednostki centralnej wykorzystywane są w znikomym stopniu, gdyż przytłaczająca większość czasu przetwarzania związana jest z powolnym odczytem danych i wyprowadzaniem wyników.

W przypadku przetwarzania współbieżnego urządzenie wejściowe, zespół arytmetyczno-logiczny i urządzenie wyjściowe

pracują jednocześnie. Gdy urządzenie wyjściowe wyprowadza wyniki, zespół arytmetyczno-logiczny realizuje proces obliczeniowy na danych wczytanych w drugiej kolejności, a urządzenie wejściowe realizuje odczyt następnych danych. Przetwarzanie współbieżne mimo, że zwiększa wydajność maszyny, nadal nie rozwiązuje problemu niewykorzystania w pełni możliwości jednostki centralnej. Radykalną poprawę pod tym względem osiąga się w komputerze wieloprogramowym.

Komputer wieloprogramowy realizuje kilka programów jednocześnie. Dla każdego programu przydziela się odrębny obszar PAO oraz odrębne urządzenia zewnętrzne. Komputer wieloprogramowy musi więc być wyposażony w większą ilość urządzeń zewnętrznych. Aby w maksymalnym stopniu wykorzystać jednostkę centralną do jednoczesnego przetwarzania, dobiera się programy zadań, z których jedno wymaga dużej ilości obliczeń, inne angażują w dużym stopniu urządzenia zewnętrzne. Poszczególnym programom nadaje się umowny stopień ważności, zwany priorytetem, wyrażany liczbą, który określa im pierwszeństwo do korzystania z zespołu arytmetyczno-logicznego. Poprzez dobór odpowiednich programów oraz nadanie im odpowiednich priorytetów można wykorzystać w pełni bądź prawie w pełni możliwości jednostki centralnej /procesora/. Realizację przetwarzania wieloprogramowego koordynuje program sterujący /system operacyjny/, zwany dyrygentem /EXECUTIVE, SUPERVISOR, MONITOR/, dzięki któremu komputer sam organizuje swoją pracę i steruje nią. Program taki obejmuje szereg wzajemnie powiązanych programów planujących i zarządzających pracą komputera, jak również programów sterujących urządzeniami zewnętrznymi, wykrywających błędy, realizujących konwersję informacji i innych.

Program sterujący umożliwia realizację takich czynności, jak:

- a/ podział programu na podprogramy pisane w różnych językach, najbardziej dogodnych ze względu na charakter problemu;
- b/ możliwość podziału dużego programu, nie mieszczącego się w PAO, na segmenty, które mogą być nakładane na siebie w PAO podczas realizowania programu;
- c/ wywoływanie programów lub danych z biblioteki komputera za pomocą ich symbolicznych nazw;

d/ natychmiastową realizację programu skompilowanego lub przechowywanie go do późniejszego wykorzystania i wiele innych.

Zastosowanie programu sterującego w komputerze wymaga wyposażenia go w dodatkowe urządzenia, jak np. rozbudowany mechanizm przerywań, układy ochrony PAO i inne.

Jako przykład komputera wieloprogramowego można przytoczyć maszynę ODRA-1304", która jest maszyną czteroprogramową.

Złożoną organizację przetwarzania wewnętrznego reprezentują komputery wielodostępne. Są to maszyny, które mogą być wykorzystane przez wielu użytkowników jednocześnie, przy czym żaden z nich nie musi być świadomy tego, co robią pozostali użytkownicy, a każdy odnosi wrażenie, że sam korzysta z komputera. Komputer wielodostępny jest maszyną wieloprogramową, ale jego specyfiką jest to, iż nowy program można uruchomić w trakcie realizacji innych programów. Komputery wielodostępne wyposażone są w bardzo dużą ilość urządzeń zewnętrznych, z których znaczna część może pracować jednocześnie.

Na bazie komputerów wielodostępnych budowane są abonenckie systemy informatyczne. Użytkownicy takich systemów mogą korzystać z komputera z dowolnej odległości, gdyż połączeni są z nim za pośrednictwem sieci transmisji danych. Do utrzymania obustronnej komunikacji między użytkownikiem a komputerem stosowane są urządzenia wejściowo-wyjściowe w postaci dalekopisów, monitorów klawiszowych, monitorów klawiszowo-ekranowych, grafoskopów itp.

Przykładem komputera wielodostępnego są uniwersalne 16 programowe maszyny ODRA-1305 oraz K-202, przystosowane do przetwarzania danych, obliczeń numerycznych, jak również sterowania procesami w czasie rzeczywistym.

W komputerach wieloprogramowych i wielodostępnych procesor połączony jest z urządzeniami zewnętrznymi za pośrednictwem kanałów, które zapewniają przesyłanie informacji między procesorem i urządzeniami zewnętrznymi i jednocześnie uwalniają procesor od wykonywania operacji wejścia-wyjścia. Stosowany w komputerach kanał selektorowy łączy procesor z wieloma szybkimi urządzeniami zewnętrznymi /różne rodzaje PZ/, lecz umożliwia w określonym przedziale czasu pracę tylko z jednym z nich. Kanał multipleksorowy łączy procesor z powolnymi

Tabela 20

Model maszyny	Typ maszyny	Szybkość działania	Pojem. pam. oper.	Typ pam. zewn.	Urządzenia wejściowe	Urządzenia wyjściowe	
1 ODRA-1003 /PRL/	2 II generacji, do obliczeń numerycznych	3 270-1500 oper/sek.	4 8 KS	5 -	6 Czytnik TP 300 zn/sek.	7 Perforator TP 150 zn/sek. Dalekopis 7-10 zn/sek.	8 Pulpit operatora
MIŃSK-22 /ZSRR/	II generacji do obliczeń numerycznych i przetwarzania danych	5-6 tys. oper/sek.	8 KS	TM	Czytnik TP 800 zn/sek. Czytnik KP 300 k/min.	Drukarka wier. num. 1300W/min. Druk. wier. alfanum. 400 w/min. Perforator TP 150 zn/sek. Perforator KM 100 k/min. Dalekopis 7 zn/sek.	--
ZAM-41 /PRL/	II generacji do przetwa- rzania da- nych	6-50 tys. oper/sek.	16 KS lub 32 KS	BM TM	Czytnik TP 300 lub 1000 zn/sek. Czytnik KP 400 k/min.	Drukarka wierszowa 600 w/min. Perforator TP 150 zn/sek.	--
MIŃSK-32 /ZSRR/	II generacji do obliczeń numerycznych i przetwarzania danych, wieloprogra- mowa	30-40 tys. oper/sek.	64 KS	TM	Czytnik TP 1500 zn/sek. Czytnik KP 600 k/min.	Drukarka wierszowa 400 w/min. Perforator TP 80 zn/sek. Perforator KM 100 k/min.	Monitor w postaci elektrycz- nej maszy- ny do pi- sania 10 zn/sek.

1	2	3	4	5	6	7	8
ODRA-1304 /PRL/	II generacji, do obliczeń numerycznych i przetwarzania danych, wielo- programowa	5-38 tys. oper/sek.	16 KS lub 32 KS	TM /BM/ /DM/	Czytnik TP 1000 zn/sek. Czytnik KP 400 k/min.	Drukarka wier- szowa 1350 w/min. Perforator TP 150 zn/sek. Perforator KM 350 k/min.	Monitor w postaci elektry- cznej maszyny do pisa- nia 10 zn/sek.
ODRA-1305 /PRL/	III generacji, uniwersalna, wieloprogra- mowa, wielo- dostępna, dwuprocesoro- wa	150-400 tys. oper/sek.	32 KS do 256 KS	TM BM DM	Czytnik TP 1000 zn/sek Czytnik KP 1000 k/min.	Drukarka wier- szowa 1300 w/min. Perforator TP 150 zn/sek.	Monitor jw. Monitor ekranowy
ODRA-1325 /PRL/	III generacji, uniwersalna, wieloprogra- mowa, wielo- dostępna	40-400 tys. oper/sek.	8 KS do 128 KS	TM DM	Czytnik TP Czytnik KP	Drukarka wierszowa Perforator TP	Monitor jw. Monitor ekranowy
K-202 /PRL/	III generacji, uniwersalna, wieloprogra- mowa, wielo- dostępna /mikrokomputer/	300 tys. oper/sek.	Do 4 mln słów	TM BM DM	Czytnik TP Czytnik KP Czytnik dokumentów	Drukarka wolna Drukarka szyb- ka Perforator TP Perforator KM Pisak	Monitor jw. Monitor ekranowy Grafoskop
R-10 /WRL/	III generacji, do obliczeń numerycznych	śr. 10 tys. oper/sek.	64 KB	DM	Czytnik TP 1500 zn/sek.	Drukarka wier- szowa 1100 w/min. Perforator TP 33 zn/sek.	Monitor jw. Monitor ekranowy

1	2	3	4	5	6	7	8
R-20A /CSRS/	III generacji do PD i stereo- wania	śr. 45 tys. oper/sek.	64 KB	DM	Czytnik KP 1000 k/min.	Drukarka wier- szowa do 900 w/min.	Monitor J.W.
R-20 BRL/ZSRR	III generacji do obliczeń numerycznych i PD	śr. 20 tys. oper/sek.	256 KB	TM DM	Czytnik TP 1500 zn/sek. Czytnik KP 500 k/min.	Drukarka wierszowa do 800 w/min. Perforator TP 150 zn/sek. Perforator KM 100 k/min.	Monitor J.W.
R-30 PRL/ZSRR	III generacji do obliczeń numerycznych i PD	śr. 300 tys. oper/sek.	1024/512 KB	TM DM	Czytnik TP 1500 zn/sek. Czytnik KP 500 k/min.	Drukarka wierszowa do 1100 w/min. Perforator TP 150 zn/sek. Perforator KM 100 k/min.	Monitor J.W.
R-40 NRD	III generacji do obliczeń numerycznych i PD	śr. 320 tys. oper/sek.	1024 KB	TM DM	Czytnik TP 1000 zn/sek. Czytnik KP 500 zn/sek.	Drukarka wierszowa 900 w/min. Perforator TP 100 zn/sek.	Monitor J.W.
R-50 /ZSRR/	III generacji, uniwersalna	śr. 500 tys. oper/sek.	1024 KB	TM DM	Czytnik TP 1500 zn/sek. Czytnik KP 500 k/min.	Drukarka wierszowa do 900 w/min. Perforator TP 150 zn/sek. Perforator KM 100 k/min.	Monitor J.W.

K - 1024
KS - kilosłowo
KB - kilobajt

urządzeniami zewnętrznymi /urządzenia transmisji danych, czytniki, perforatory, drukarki wierszowe/ i składa się z podkanałów. Podkanał może być dzielony w czasie, tzn. może obsługiwać po kolei pewną ilość urządzeń /zapewnia równoległe wykonywanie operacji wejścia-wyjścia/ lub niedzielony w czasie, czyli stale pracujący z jednym urządzeniem wejścia-wyjścia.

Celem zapewnienia współbieżności różnych zespołów komputera wyposaża się grupy urządzeń zewnętrznych podobnego typu w jednostkę sterującą, która spełnia takie funkcje, jak: wybieranie do pracy określonego urządzenia, buforowanie informacji, wykrywanie i korekcja błędów itp. Odpowiednikami jednostek sterujących są również tzw. adaptory, sterujące kilkoma modułami PZ na TM.

Typowym dla współczesnych komputerów jest również zastosowanie standardowych złącz /STANDARD INTERFACE/, za pomocą których urządzenia zewnętrzne podłączone są do kanałów. Złącza takie zapewniają łatwość podłączania oraz wymiany urządzeń zewnętrznych i kanałów; umożliwiają również podłączanie urządzeń zewnętrznych z pewnych odległości.

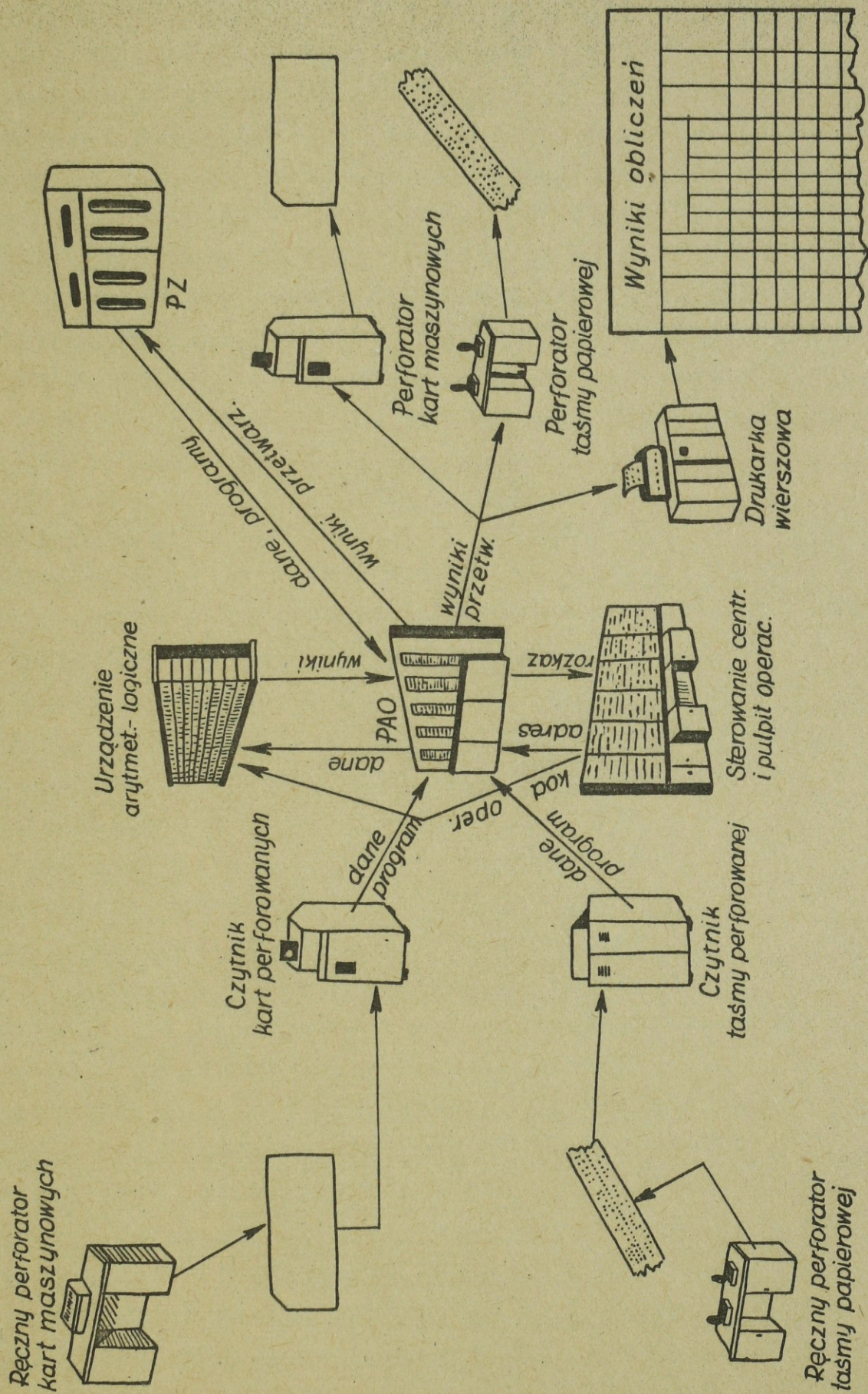
Należy chociażby wspomnieć o tym, że w celu zwiększenia efektywności oraz niezawodności przetwarzania buduje się także komputery dwu lub wieloprocesorowe, jak również systemy wielomaszynowe.

Tabela 20 zawiera podstawowe parametry komputerów najbardziej rozpowszechnionych w Polsce, w tym również w wojsku, jak również komputerów Jednolitego Systemu, produkowanych przez kraje RWPG.

2.3.1.4.5. Zasada działania komputera

Traktując rzecz w sposób uproszczony zasadę działania komputera można by przedstawić następująco /rys. 53, 64/.

Aby komputer mógł rozwiązać określone zadanie należy program tego zadania oraz dane zapisać w PAO. W tym celu program i dane wyperforowuje się na taśmie papierowej lub kartach maszynowych i z kolei, za pomocą odpowiedniego czytnika, wprowadza do PAO. Po zakończeniu wczytywania operator uruchamia program, czyli zainicjowuje z pulpitu operacyjnego lub



Rys. 64. Zasada działania komputera

monitora proces obliczeniowy. Sterowanie centralne pobiera z PAO kolejne rozkazy programu i przekłada ich treść na ciąg impulsów sterujących pracą poszczególnych zespołów komputera. Ciąg impulsów wytworzony przez kod operacji rozkazu steruje zespołem arytmetyczno-logicznym, nastawiając go na wykonanie przewidzianej operacji. Druga część rozkazu, jaką jest adres, steruje pracą PAO, zapewniając przesłanie z PAO do zespołu arytmetyczno-logicznego danej, która ma wziąć udział w operacji. Jeśli w trakcie rozwiązywania zadania zachodzi potrzeba wczytania dodatkowych informacji, wówczas, pod wpływem odpowiedniego rozkazu, sterowanie centralne uruchamia urządzenie wejściowe lub zapewnia odczyt danych /podprogramów/ z PZ.

2.3.1.4.6. Wojskowe zastosowania komputerów

Zastosowanie na współczesnym polu walki różnorodnych środków rażenia o niezwyklej sile niszczącej, przenoszonych z ogromnymi prędkościami na dowolne odległości, wymaga zapewnienia im wysokiej precyzji uderzenia. Stąd też niezbędne staje się zastosowanie automatycznego sterowania ich lotem oraz naprowadzania na cel. Z drugiej strony obrona przed takimi środkami rażenia wymaga - po ich uruchomieniu - natychmiastowej reakcji, tak w sensie użycia odpowiednich środków obrony, jak i podejmowania odpowiednich decyzji. Z tych więc względów istnieje obiektywna konieczność zastosowania na współczesnym polu walki automatyzacji procesów sterowania techniką bojową oraz dowodzenia wojskami. Prowadzi to w konsekwencji do powstawania zautomatyzowanych systemów dowodzenia i kierowania techniką bojową, w których niezbędne i podstawowe elementy stanowią środki techniczne informatyki, a w szczególności komputery. Już obecnie komputery znajdują szerokie zastosowanie w systemach kierowania raketami strategicznego przeznaczenia, w dowodzeniu wojskami obrony powietrznej i kierowaniu środkami OPL. W coraz szerszym zakresie wykorzystuje się je w dowodzeniu wojskami lądowymi, w kierowaniu ogniem artylerii i uderzeniami raket taktycznych. W latach 80-tych należy liczyć się z automatyzacją dowodzenia całego systemu wojsk lądowych oraz automatyzacją kierowania ogniem w pododdziałach czołgów.

Najważniejsze zastosowania wojskowe komputerów można by w zasadzie sprowadzić do dwóch podstawowych dziedzin takich, jak:

- a/ sterowanie techniką bojową;
- b/ dowodzenie wojskami.

Do sterowania techniką bojową komputery znalazły już bardzo szerokie zastosowanie. Wykorzystuje się je do automatycznego sterowania lotem satelitów zwiadowczych i samolotów bezzałogowych, lotem i naprowadzaniem na cel rakiet, pocisków kierowanych i samolotów myśliwskich, naprowadzaniem na cel artylerii i wielu innych środków walki.

Szczególne jednak znaczenia nabiera wykorzystanie komputerów do sterowania potężnymi środkami rażenia, przenoszonymi z bardzo dużymi szybkościami i na duże odległości, np. raketami dalekiego zasięgu, jak również wykorzystanie komputerów do przeciwdziałania z taką samą szybkością analogicznym środkiem przeciwnika.

Lot rakiety dalekiego zasięgu uwarunkowany jest szeregiem różnych czynników, takich, jak: czynniki atmosferyczne, ruch obrotowy Ziemi, rodzaj napędu rakiety i wiele innych. Uwzględnienie tych wszystkich czynników, z których wiele zmienia się podczas lotu rakiety i kierowanie jej lotem w czasie rzeczywistym, jest możliwe jedynie przy zastosowaniu komputera sterującego. Istnieje szereg sposobów wykorzystania komputerów do sterowania lotem rakiety dalekiego zasięgu. Jeden z nich polega na autonomicznym sterowaniu lotem wg założonego programu. W takim przypadku na pokładzie rakiety znajduje się komputer pracujący zgodnie z programem wprowadzonym do niego przed startem rakiety. Podczas lotu rakiety zainstalowana na niej aparatura pomiarowa ustala parametry lotu i przesyła je do komputera. Komputer porównuje parametry pomiarowe z parametrami zawartymi w programie lotu i w przypadku ich niezgodności, wytwarza sygnały, które oddziałują na stery rakiety, korygują jej lot i naprowadzają na tor przewidziany programem^{x/}.

x/ Taki system kierowania lotem rakiety stosowany jest w przypadku celów nieruchomych lub powoli zmieniających swoje położenie. Charakteryzuje się on tym, że po wystrzeleniu rakiety nie można wpływać z Ziemi na jej lot.

W przypadku celów ruchomych, takich jak samolot, rakieta czy okręt, komputer może współpracować z dwiema naziemnymi stacjami radiolokacyjnymi, z których jedna śledzi cel, a druga lot rakiety. Obie stacje przekazują bez przerwy do komputera parametry lotu celu i rakiety. Komputer porównuje parametry, dokonuje odpowiednich przeliczeń i wypracowuje sygnały naprowadzające raketę na cel i zabezpieczające jej wybuch w momencie spotkania z celem.

Na podobnej zasadzie naprowadza się na cel samoloty myśliwskie. W tym przypadku komputer przekazuje na przyrządy pokładowe samolotu niezbędne dane w celu naprowadzania go do wizualnej widoczności celu.

W bardziej zaawansowanych i rozbudowanych systemach OPL do komputera przekazywane są dane o sytuacji w powietrzu z wielu stacji radiolokacyjnych, rozmieszczonych z dala od siebie. Na podstawie tych danych komputer wypracowuje warianty walki z przeciwnikiem powietrznym, z których dowódca wybiera dla siebie najodpowiedniejszy.

Do wykonywania zadań z zakresu dowodzenia wojskami nadają się komputery, które gwarantują:

- a/ przechowywanie i wydawanie pełnych i wiarygodnych informacji taktyczno-operacyjnych;
- b/ prowadzenie obliczeń taktyczno-operacyjnych.

Zadania pierwszego typu komputer jest w stanie realizować dzięki temu, że w jego pamięci zewnętrznej można gromadzić ogromne zbiory informacji. Informacje te podlegają ciągłej aktualizacji i w każdej chwili mogą być wykorzystane w procesie przygotowywania i podejmowania decyzji.

Zadania drugiego typu wykonuje komputer poprzez złożone obliczenia i kalkulacje niezbędne - łącznie z zadaniami pierwszego typu - w planowaniu, organizowaniu i prowadzeniu działań bojowych. Są to obliczenia i kalkulacje dotyczące takich zagadnień, jak: stosunek sił i środków stron walczących, podział obiektów między środki rażenia, prognozowanie skutków użycia broni masowego rażenia i broni konwencjonalnej, wykonywanie manewru i przegrupowań wojsk, ustalenie ilości amunicji jądrowej, chemicznej i innej na całą operację, wszechstronne zabezpieczenie działań bojowych i wiele innych.

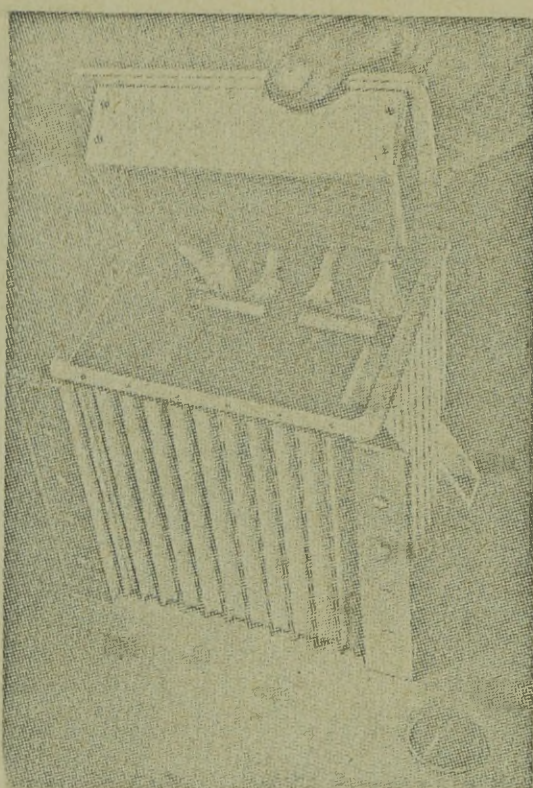
W zautomatyzowanych systemach dowodzenia do gromadzenia, przechowywania, aktualizacji i wydawania informacji do obliczeń taktyczno-operacyjnych oraz bieżącego informowania dowództw i sztabów stosuje się banki danych. Używając tego określenia mamy na uwadze system zbiorów danych /bazę danych/ i programów zarządzających tymi zbiorami i danymi.

Wykorzystanie komputerów w dowodzeniu zapewnia wielokrotne skrócenie czasu przygotowania danych do podejmowania decyzji, umożliwia zastosowanie metod modelowania matematycznego przy jej podejmowaniu, zapewnia opracowanie wielu wariantów decyzji i wybór wariantu optymalnego oraz uwalnia pracowników sztabu od wykonywania pracochłonnych i uciążliwych czynności, stwarzając tym samym dla nich większe możliwości zajęcia się pracą koncepcyjną.

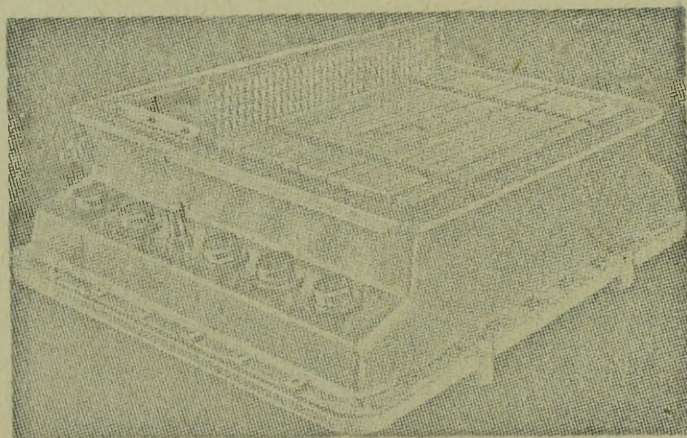
W zautomatyzowanych systemach dowodzenia znajdują zastosowanie zarówno komputery pokładowe /rys.65, 66, 67/ ruchome /rys.68,69,70/, jak i stacjonarne /rys.71/^{x/}.

Komputery znajdują zastosowanie również w szkoleniu wojsk, w wojskowych pracach naukowo-badawczych oraz w przemyśle zbrojeniowym. Za ich pomocą można budować symulatory sprzętu wojskowego /rys.72/, pozwalające doskonalić umiejętności szkolenych, sprawdzać słuszność decyzji podejmowanych w toku ćwiczeń, czy nawet symulować gry wojenne lub kierownicze. Komputery oddają także duże usługi w projektowaniu, produkcji i badaniu techniki bojowej, przyczyniając się do skracania cykli projektowych, produkcyjnych i badawczych oraz uzyskiwania dużych oszczędności.

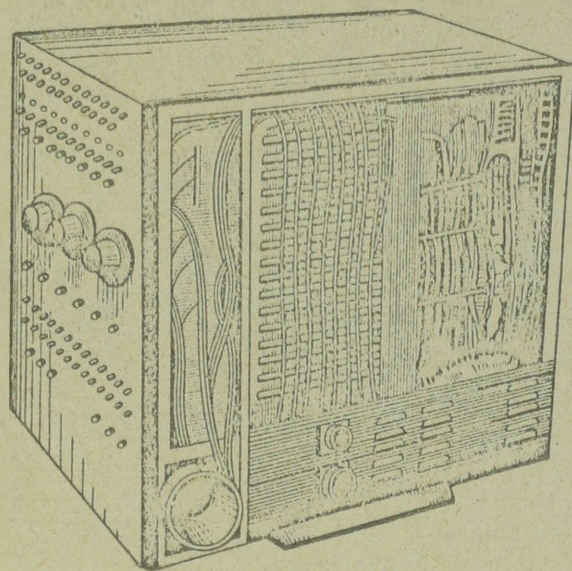
x/ Ze względu na jawny charakter skryptu posłużono się ilustracjami wojskowych komputerów amerykańskich.



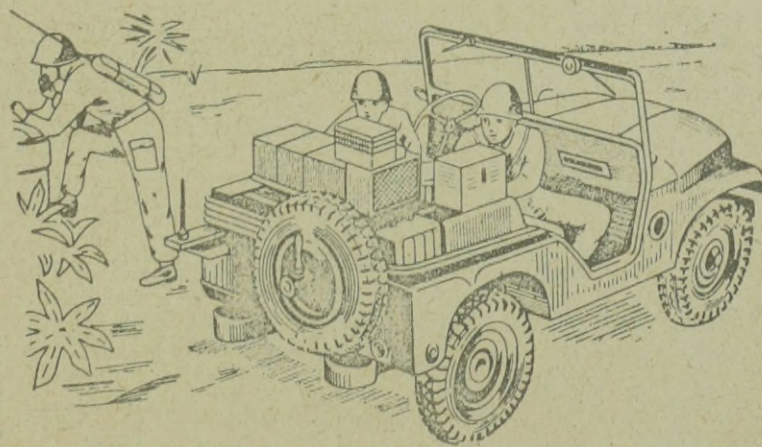
Rys.65. Mikrokomputer "Univac 1824" stosowany w technice aerodynamicznej /USA/



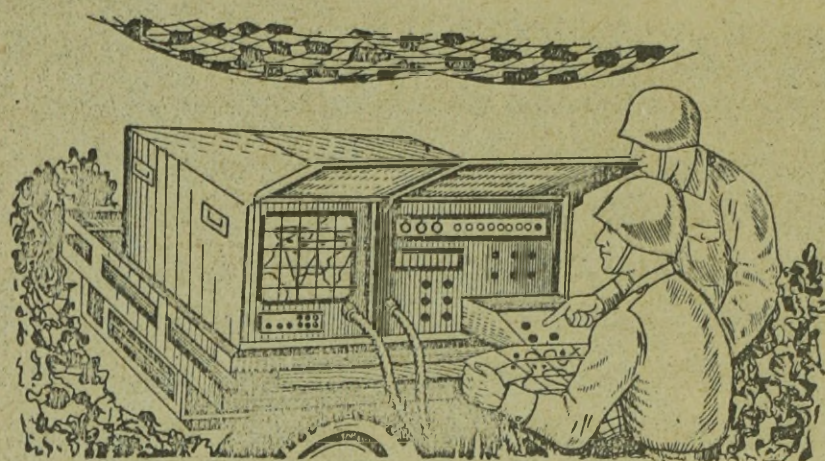
Rys.66. Mikrokomputer "Monica C" stosowany w technice aerodynamicznej /USA/



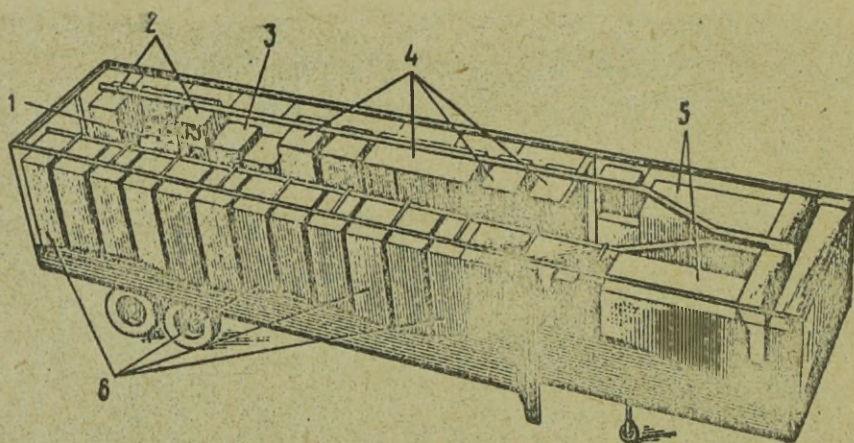
Rys.67. Pokładowy samolotowy komputer
"Jaincomp-S" /USA/



Rys.68. Mały przewoźny komputer /USA/

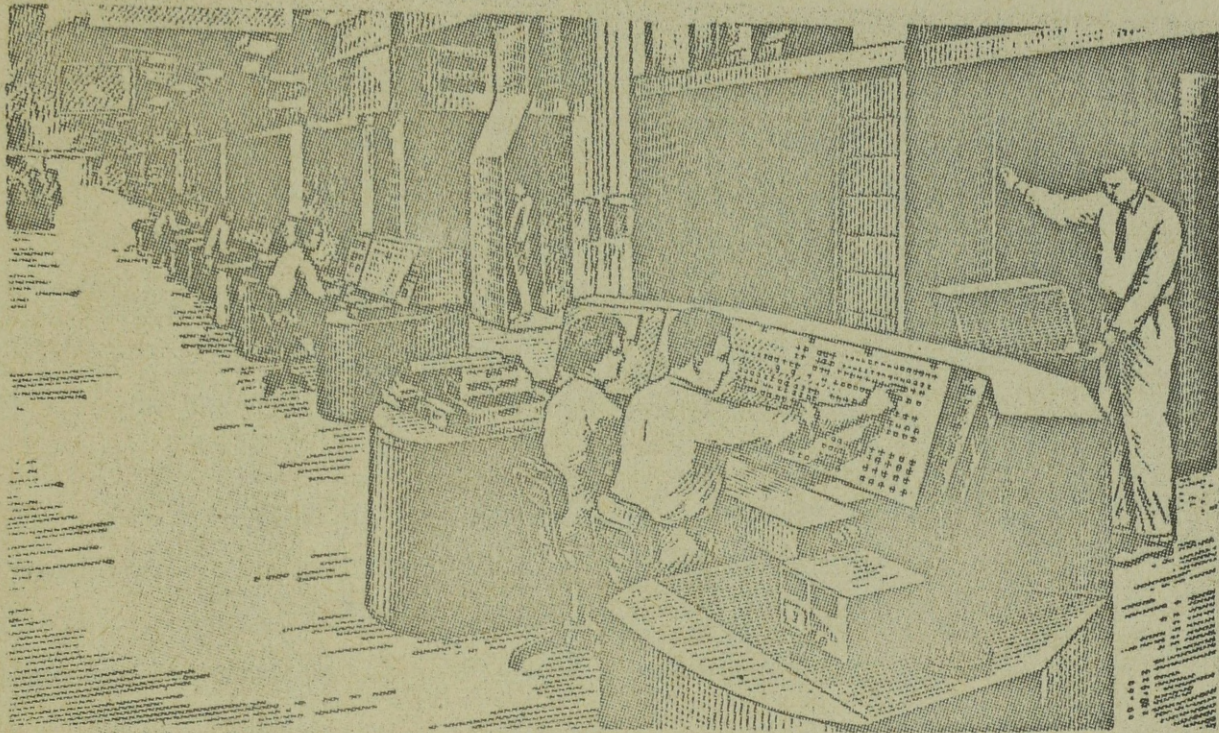


Rys.69. Przewoźny komputer artyleryjski /USA/

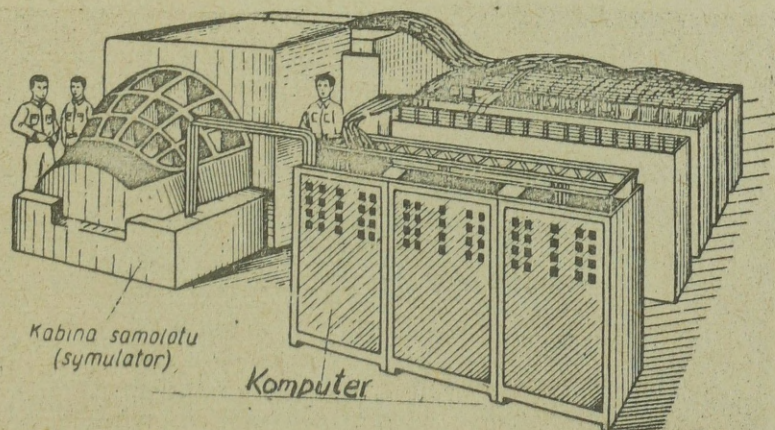


Rys.70. Przewoźny komputer "Mobidic"
/organy tylowe armii USA/

1 - pulpit operacyjny; 2 - urządzenia wejściowe i wyjściowe; 3 - urządzenia końcowe linii łączności; 4 - główne zespoły komputera; 5 - zespoły zasilania; 6 - PZ na taśmach magnetycznych.



Rys.71. Stacjonarny komputer "Bismac"
/organy tylowe armii USA/



Rys.72. Symulator pilotażu do szkolenia
załóg bombowców

2.4. TECHNICZNE ŚRODKI TRANSMISJI DANYCH

Automatyzacja dowodzenia przy użyciu komputerów wiąże się ściśle z potrzebą automatyzacji przesyłania informacji od człowieka lub automatu do komputera i w kierunku odwrotnym, jak również między komputerami. Do tych celów mogą być wykorzystane różne rodzaje środków łączności radioelektronicznej, ale najbardziej nadają się środki transmisji danych.

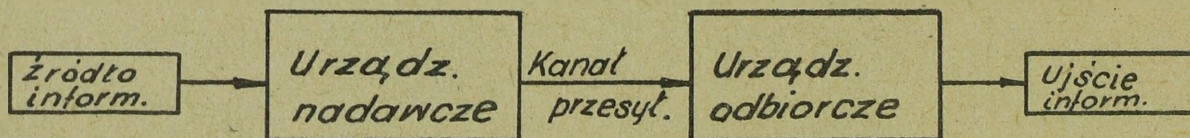
Pod pojęciem transmisji danych /TD/ rozumiemy gałąź telekomunikacji, która zajmuje się szybkim i niemalże bezbłędnym przesyłaniem na dowolne odległości dużych strumieni informacji.

Między urządzeniami TD i komputerami istnieje dużo cech wspólnych, gdyż zarówno w jednych, jak i drugich, informacje przedstawiane są w postaci numerycznej - dwójkowej, zarówno jedne jak i drugie budowane są z układów o zbliżonej konstrukcji i przeznaczeniu.

W zestawie elementów transmisji danych można wyodrębnić /rys.73/:

- a/ źródło informacji;
- b/ urządzenia nadawcze;
- c/ kanał przesyłowy;
- d/ urządzenia odbiorcze;
- e/ ujście informacji.

Źródła i ujścia informacji określane są wspólnym mianem "urządzeń końcowych" transmisji danych.



Rys.73. Podstawowe bloki urządzenia transmisji danych

Informacje źródłowe mogą mieć charakter dynamiczny lub statyczny. Do pierwszych zaliczamy informacje, które muszą być przekazane natychmiast do przetwarzania ze względu na ich szybką dezaktualizację. Źródłami informacji dynamicznej mogą

być takie urządzenia, jak: stacje radiolokacyjne, kamery telewizyjnej polowej, kamery filmowe, czujniki pomiarowe wielkości fizycznych, klawiaturowe nadajniki informacji, jednostka centralna komputera itp. Do statycznych zaliczamy informacje stałe bądź względne stałe, które przetwarzane są najczęściej okresowo. Informacje takie rejestruje się na różnego rodzaju maszynowych nośnikach lub w różnych rodzajach pamięci zewnętrznej komputera. Stąd też statyczna informacja źródłowa może być przekazywana przez odpowiednie czytniki maszynowych nośników informacji, klawiaturowe nadajniki informacji, komputer itp.

Urządzeniami końcowymi po stronie odbiorczej transmisji danych mogą być automaty sterujące procesem lub obiektem, perforatory nośników maszynowych, drukarka wierszowa, urządzenie zobrazowania informacji, jednostka centralna komputera itp.

Urządzenie nadawcze łączone jest z urządzeniem odbiorczym kanałem teledacyjnym, którym może być kanał przewodowy, radioliniowy lub radiowy.

Celem zapewnienia wysokiej wiarygodności przekazywanej informacji w urządzeniach TD stosuje się:

- a/ powtarzanie przekazywanej informacji;
- b/ kody nadmiarowe;
- c/ sprzężenie zwrotne.

W przypadku pierwszym ta sama informacja przekazywana jest wielokrotnie i na tej zasadzie eliminuje się błędy transmisji.

W przypadku drugim do zapewnienia bezbłędnej transmisji, stosuje się kody nadmiarowe, czyli takie, w których występuje więcej bitów niż potrzeba do przekazania znaku informacji. Wśród kodów nadmiarowych wyróżnia się:

- a/ kody detekcyjne;
- b/ kody korekcyjne.

W kodzie detekcyjnym bity nadmiarowe służą do wykrywania błędów, a w kodzie korekcyjnym - także do automatycznego usuwania niektórych kategorii błędów.

Przykład najprostszego kodu detekcyjnego stanowi kod z bitem parzystości. Załóżmy, upraszczając zagadnienie, że

będziemy operować tylko zbiorem pierwszych siedmiu liczb naturalnych. Liczby te możemy zakodować w systemie dwójkowym za pomocą znaków trójbitowych, np. w sposób następujący:

1 = 001
2 = 010
3 = 011
4 = 100
5 = 101
6 = 110
7 = 111

Kod binarny, jaki zbudowaliśmy, nazywany jest kodem oszczędnościowym /prostym/, gdyż zastosowano w nim minimalną ilość bitów. Jeżeli do otrzymanych znaków dodamy po jednym bicie nadmiarowym, stosując taką zasadę, aby w każdym znaku wystąpiła parzysta ilość jedynek, to otrzymamy w ten sposób kod detekcyjny z bitem parzystości.

1 = 0011
2 = 0101
3 = 0110
4 = 1001
5 = 1010
6 = 1100
7 = 1111

— kod detekcyjny z bitem parzystości

— bit parzystości

kod oszczędnościowy

Zasada wykrywania błędów za pomocą takiego kodu jest następująca. Przed transmisją znaków w urządzeniu nadawczym do każdego znaku dodaje się bit parzystości, natomiast w urządzeniu odbiorczym bada, czy każdy znak zawiera parzystą liczbę jedynek. Niespełnienie tego warunku jest oznaką, że w trakcie transmisji nastąpiło przekłamanie znaku, polegające na przekształceniu zera w jedynkę lub odwrotnie. Za pomocą bitu parzystości można wykryć tylko nieparzystą ilość błędów. Stosując bardziej rozbudowane kody nadmiarowe, można wykrywać bardziej złożone błędy, a także lokalizować je i w sposób automatyczny korygować.

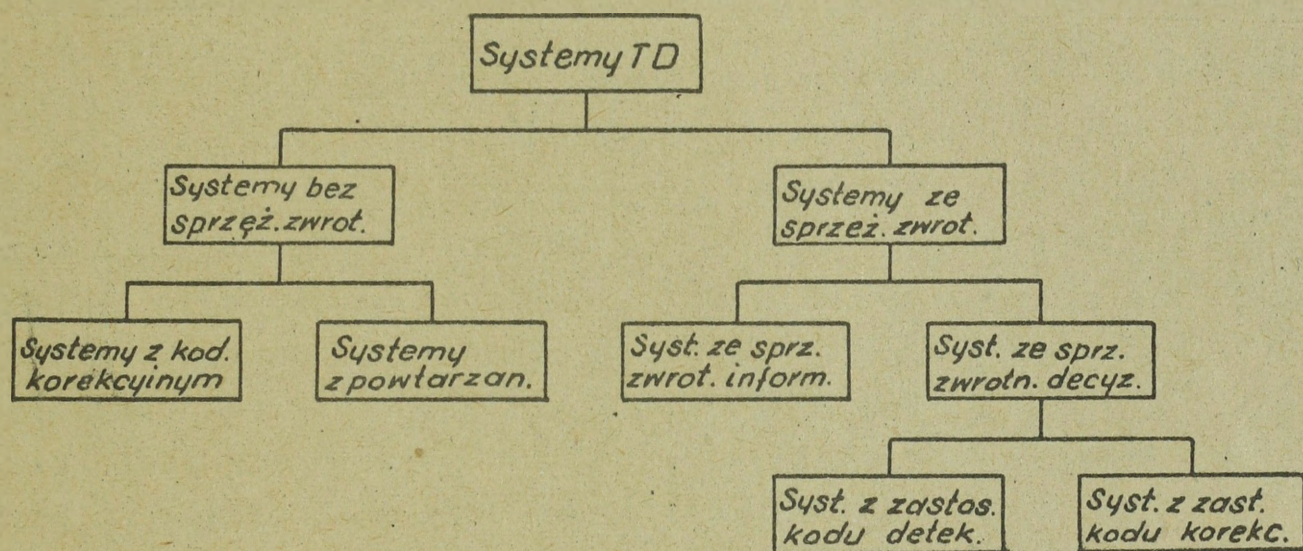
W przypadku zastosowania sprzężenia zwrotnego istnieje możliwość zatrzymania przekazywanego strumienia informacji w celu powtórzenia błędnie nadanego fragmentu informacji.

Zarówno zastosowanie kodów nadmiarowych, jak i sprzężenia zwrotnego powoduje spadek szybkości transmisji informacji. Są to jednak przedsięwzięcia niezbędne.

W zależności od potrzeb i wymagań wynikających z charakteru systemu informatycznego, środki TD organizuje się w różne rodzaje systemów. Systemy te, ze względu na zabezpieczenie wiarygodności przesyłanej informacji, dzielimy na /rys. 74/.

a/ systemy bez sprzężenia zwrotnego;

b/ systemy ze sprzężeniem zwrotnym.



Rys.74. Podział systemów transmisji danych

Systemy TD bez sprzężenia zwrotnego znajdują zastosowanie w jednokierunkowym przekazywaniu informacji. Realizowane są one najczęściej w dwóch odmianach, a mianowicie jako:

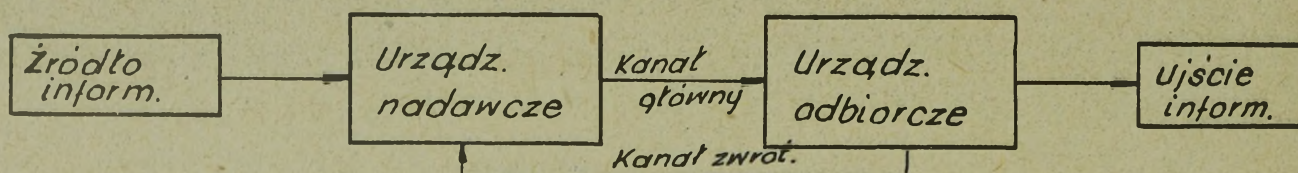
a/ systemy z kodem korekcyjnym;

b/ systemy z powtarzaniem.

W systemie z kodem korekcyjnym wykrywanie i usuwanie błędów realizowane jest w urządzeniu odbiorczym za pomocą kodu korekcyjnego.

W systemie z powtarzaniem ta sama informacja przekazywana jest wielokrotnie. Za wiarygodną przyjęta zostaje informacja najwięcej razy zgodna podczas wszystkich powtórzeń. Zastosowanie w tym systemie kodu detekcyjnego lub korekcyjnego zwiększa szybkość przekazywania informacji.

W systemach ze sprzężeniem zwrotnym urządzenia nadawcze i odbiorcze TD połączone są dwoma kanałami - głównym i zwrotnym /rys.75/.



Rys.75. Zasada systemu transmisji danych ze sprzężeniem zwrotnym

Systemy takie budowane są w dwóch wersjach, a mianowicie jako:

- a/ systemy ze sprzężeniem zwrotnym informacji;
- b/ systemy ze sprzężeniem zwrotnym decyzji.

System ze sprzężeniem zwrotnym informacji pracuje w kodzie oszczędnościowym, a rolę wykrywania błędów spełnia urządzenie nadawcze. Informacja z urządzenia nadawczego przesyłana jest kanałem zasadniczym do pamięci urządzenia odbiorczego i jednocześnie zostaje zapamiętana w pamięci urządzenia nadawczego. Z kolei otrzymana informacja odsyłana jest kanałem zwrotnym z urządzenia odbiorczego do nadawczego, gdzie jest porównywana z informacją nadaną. Jeśli obie informacje są identyczne oznacza to, że podczas transmisji nie wystąpiło przekłamanie i urządzenie nadawcze przesyła następną informację, a poprzednia z pamięci odbiornika przekazana zostaje do urządzenia końcowego. W przypadku przeciwnym, urządzenie nadawcze przesyła do urządzenia odbiorczego sygnał mający sens "odrzuć" i powtarza zakwestionowaną informację. W omawianym systemie zwrotne przesyłanie każdej nadanej informacji obniża znacznie szybkość transmisji. Z tego samego powodu prawdopodobieństwo powstania błędu jest 2 razy większe, ponieważ może on powstać także w kanale zwrotnym.

W systemie ze sprzężeniem zwrotnym decyzji wykrywanie błędów odbywa się w urządzeniu odbiorczym. System taki może być budowany w dwóch podstawowych odmianach:

- a/ z zastosowaniem kodu detekcyjnego;
- b/ z zastosowaniem kodu korekcyjnego.

W obu przypadkach informacja nadawana po zapamiętaniu w urządzeniu nadawczym, przesyłana jest kanałem zasadniczym do urządzenia odbiorczego. Jeśli urządzenie odbiorcze nie wykrywa błędu, wysyła kanałem zwrotnym sygnał mający sens "akceptuję" i przekazuje odebraną informację do urządzenia końcowego. Jeśli urządzenie odbiorcze wykrywa błędy, to w przypadku zastosowania kodu detekcyjnego przesyła torem zwrotnym sygnał "powtórz" i urządzenie nadawcze przekazuje ponownie zakwestionowaną informację. W przypadku zastosowania kodu korekcyjnego powtórne przekazywanie nadanej informacji ma miejsce tylko wówczas, gdy urządzenie odbiorcze wykrywa na tyle skomplikowany błąd, że nie jest w stanie automatycznie skorygować go.

Własności środków TD charakteryzują dwa podstawowe parametry:

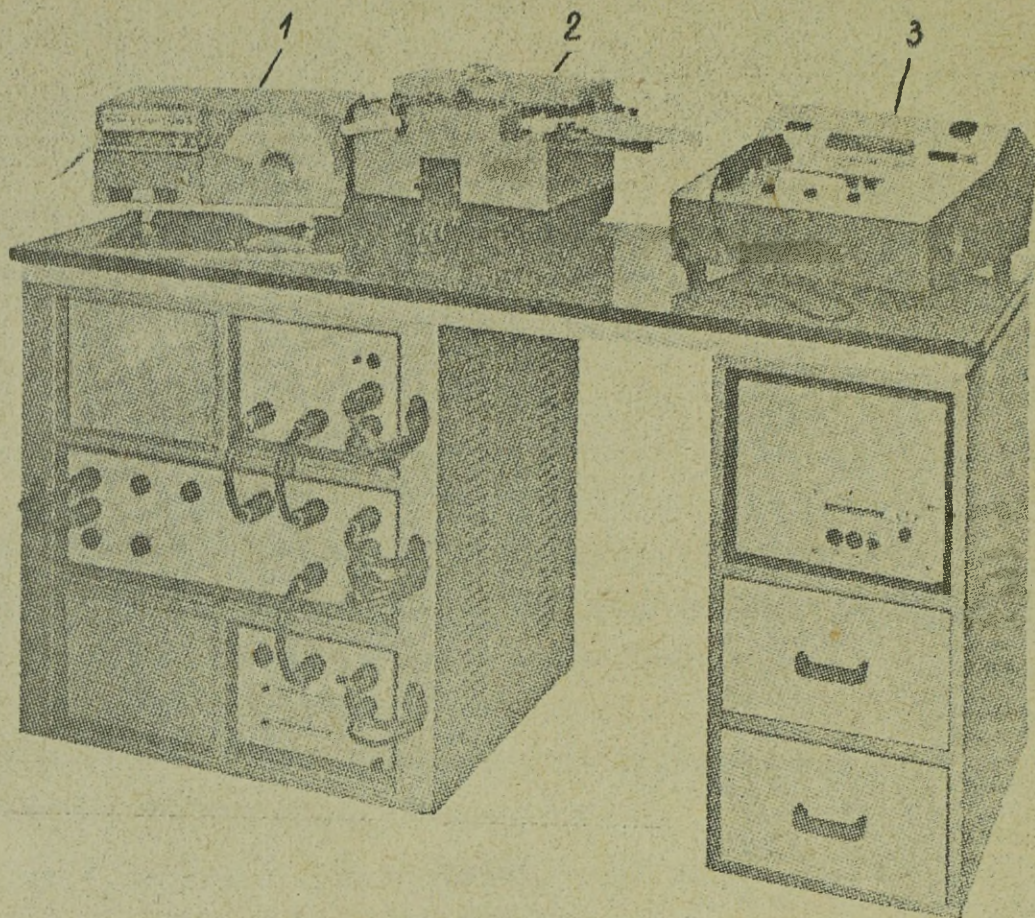
- a/ szybkość przesyłania informacji;
- b/ stopa błędu.

Szybkość przesyłania informacji uwarunkowana jest rodzajem systemu TD oraz kanału przesyłowego. Do jej pomiaru stosuje się międzynarodową jednostkę zwaną bodem, używaną już wczesniej w telegrafii. Jeden bod odpowiada przesłaniu jednego bitu w ciągu jednej sekundy /np. szybkość 100 bodów oznacza przesyłanie w ciągu sekundy 100 bitów/. Normy międzynarodowe przewidują następujące szybkości transmisji danych: 50, 100, 200, 600, 1200, 2400 oraz 4800 bodów. Obecnie opracowuje się międzynarodowe normy, które będą określać szybkość transmisji danych w tysiącach bitów/sek. Jeśli bity przesyłane są równolegle, wówczas określa się szybkość transmisji danych w znakach/sek. Dotychczasowe normy międzynarodowe przewidują w tym zakresie szybkość 20 i 75 zn/sek., co odpowiada 160 i 600 bodom dla znaków 8-bitowych.

Stopa błędu określa stosunek ilości błędnie odebranych do ilości nadanych jednostek informacji /bitów, znaków/. Stopa błędu we współczesnych systemach TD wynosi od 10^{-6} do 10^{-12} .

W zastosowaniu wojskowych systemów TD szczególnego znaczenia nabiera utajnianie przekazywanych informacji. Problem ten w sposób zadowalający został technicznie rozwiązany.

Rys.76 przedstawia urządzenie transmisji danych produkcji polskiej UTD-211. Urządzenie to, wykonane w postaci



Rys.76. Urządzenie transmisji danych UTD-211

1 - czytnik TP; 2 - perforator taśmy;
3 - pulpit sterowania

biurka, umożliwia przesyłanie danych przez łącza telefoniczne. Może ono współpracować z komputerem bezpośrednio lub za pośrednictwem urządzeń zewnętrznych wg relacji przedstawionych w tabeli 21. UTD-211 zapewnia przekazywanie danych z szybkością 80-100 znaków 5-bitowych w ciągu sekundy. Stopa błędów urządzenia wynosi 10^{-9} .

Tabela 21

Źródło	Ujście
czytnik TP	perforator TP
czytnik TP	komputer
czytnik TP	drukarka w.
komputer	perforator TP
komputer	drukarka w.
komputer	komputer

Jak wynika z rys.1, odbiorcą wyników przetwarzania w systemie informatycznym może być zarówno człowiek, jak i automat. W przypadku drugim chodzi o automatyczne sterowanie takimi procesami, jak przebieg reakcji jądrowej, przepływ energii elektrycznej, obróbka metali itp. oraz o sterowanie takimi obiektami, jak rakieta kosmiczna, samolot bezpilotowy itp. Sterowanie procesami bądź obiektami może odbywać się bezpośrednio za pomocą komputerów stacjonarnych lub pokładowych, albo też na odległość za pomocą środków transmisji danych.

Z A K O Ń C Z E N I E

Konieczność budowania zautomatyzowanych systemów dowodzenia stała się faktem dokonany. Proces automatyzacji kierowania techniką bojową i dowodzenia wojskami nabiera coraz to większego tempa i rozmachu. Ma on - od pewnego czasu - miejsce także w naszych siłach zbrojnych, co niewątpliwie w dużym stopniu stało się możliwe dzięki dynamicznemu rozwojowi naszego przemysłu elektronicznego, jak również ścisłej współpracy w rozwoju technicznych środków informatyki z krajami RWPG. Nasze rodzime komputery III generacji serii ODRA-1300, jak również różne typy komputerów III generacji Jednolitego Systemu oraz szereg różnorodnych urządzeń zewnętrznych i środków transmisji danych, produkowanych zarówno w Polsce, jak i w innych krajach RWPG, stwarzają materialną bazę dla rozwoju zautomatyzowanych systemów dowodzenia w naszej armii.



Wykonano w 100 egz.

Egz. nr 1-100 - Bibl. Gł. Oddz. Zb. Spec.

Wyk. płk Łęcki

Druk E.K.

Nr 1281/3143/WW

Kor. H.W.

Druk ASG-OXV-6564

Zam. 476 dn. 25. 02. 75 r.

