

Parametry techniczne masowych pamięci popularnych rodzin komputerowych

Model komputera Rodzaje urządzeń	GE	Honeywell	IBM	ICL 1900	ICL System 4	Univac	IRIS
DYSKI WYMIENNE	b.d.					—	
czas dostępu (w ms)							
prędkość przesyłania (w tys. zn/s)		97,5	97,5	97,5	97,5		85
pojemność		208	156	208	156		156
		18,4(z)	7,25(b)	8(z)	7,25(b)		6,2(b)
DYSKI STAŁE							
czas dostępu (w ms)	199	100	165	160	100		20
prędkość przesyłania (w tys. zn/s)	83,4	197	156	243	530		188
pojemność	94(z)	300(z)	224(b)	741(b)	700(b)		24(b)
KARTY MAGNETYCZNE	—	—	—	—	—		—
czas dostępu (w ms)			300				
prędkość przesyłania (w tys. zn/s)			55				
pojemność			40(b)				
BĘBNI MAGNETYCZNE	—						
czas dostępu (w ms)		8,6	8,6	6,3	10	92	
prędkość przesyłania (w tys. zn/s)		120	1200	1400	820	160	
pojemność		4,2(z)	4,16(b)	2(z)	2(b)	132(z)	
TAŚMY MAGNETYCZNE							
prędkość przesyłania (w tys. zn/s)	21 ÷ 160	3,2 ÷ 160	15 ÷ 320	20,8 ÷ 96	20 ÷ 160	34 ÷ 192	15 ÷ 120

Objaśnienie; (z) — oznacza, że pojemność podano w mln znaków

(b) — oznacza, że pojemność podano w mln bajtów

5.5. Komputery większe

Do komputerów większych zaliczamy komputery: duże, wielkie i super. Znajdują one zastosowanie przede wszystkim w przypadku rozbudowanych obliczeń numerycznych. Urządzenia zewnętrzne są takie same, jak dla komputerów niższej klasy i nie odgrywają poważniejszej roli. Komputery te dobiera się pod kątem mocy obliczeniowej, a nie mocy przetwarzaniowej.

W tablicy 5-19 podano parametry techniczne jednostek centralnych dużych komputerów. Analogiczne dane dla wielkich komputerów podano w tablicy 5-20, a dla super komputerów w tablicy 5-21.

Porównywanie tego rodzaju komputerów na podstawie jedynie ceny zestawu i podstawowych parametrów może mieć charakter tylko orientacyjny. W niektórych przypadkach komputery o gorszych parametrach mogą

Tablica 5-19

Parametry techniczne oraz średnie ceny jednostki centralnej dużych komputerów

Model komputera Podstawowe parametry	B 6500	CD 6400	GE 615	H 8200	IBM 360/65	ICL 1906 A	ICL 4/75	IRIS 80
Średnia cena (w tys. dol.)	1875	1875	1875	1750	2000	1 250 000	1 500 000	1 500 000
Maksymalna pojemność PAO (w podstawowych jednostkach informacji)	524 288	131 072	256 000	1 048 576	1 048 576	524 288	1 048 576	1 048 576
Jednostka informacji	52-bitowe słowo	60-bitowe słowo	36-bitowe słowo	znak	bajt	2×24-bitowe słowo	bajt	32-bitowe słowo
Cykl PAO (w μs)	$600 \cdot 10^{-3}$	$100 \cdot 10^{-3}$	2	$750 \cdot 10^{-3}$	$750 \cdot 10^{-3}$	$750 \cdot 10^{-3}$	1	$650 \cdot 10^{-3}$
Czas trwania operacji dodawania (w μs)	b.d.	1,1	4	3	3,9	$900 \cdot 10^{-3}$	2,1	b.d.
Czas trwania operacji mnożenia (w μs)	b.d.	5,7	16,2	5,25	4,45	1,5	6,4	b.d.

Tablica 5-20

Parametry techniczne oraz średnie ceny jednostki centralnej wielkich komputerów

Model komputera Podstawowe parametry	B 8500	CD 6600	GE 635	IBM 360/85	Univac 1108
Średnia cena (w tys. dol.)	10 000	3 750	2 750	7 500	5 000
Maksymalna pojemność PAO (w podstawowych jednostkach informacji)	524 288	262 144	256 000	4 194 304	262 144
Jednostka informacji	52-bitowe słowo	60-bitowe słowo	2×36-bitowe słowo	bajt	36-bitowe słowo
Cykl PAO (w ns)	100	100	$2 \cdot 10^3$	960	375
Czas trwania operacji dodawania (w ns)	600	400	$1,9 \cdot 10^3$	$1,92 \cdot 10^3$	750
Czas trwania operacji mnożenia (w μs)	b.d.	1	6,5	b.d.	2,37

Tablica 5-21

Parametry techniczne jednostki centralnej super komputerów

Model komputera	CD 7600	IBM 360/195	GE 655
Podstawowe parametry			
Cykl układów sterowania (w ns)	27,5	54	500
Jednostka informacji	65-bitowe słowo	64-bitowe słowo	32-bitowe słowo
Cykl pamięci buforowej (w ns)	275	54	—
Pojemność pamięci buforowej (w tys. słów)	65	32	—
Cykl pamięci głównej (w ns)	1 760	756	500
Pojemność pamięci głównej (w tys. słów)	512	$4 \cdot 10^3$	256

Tablica 5-22

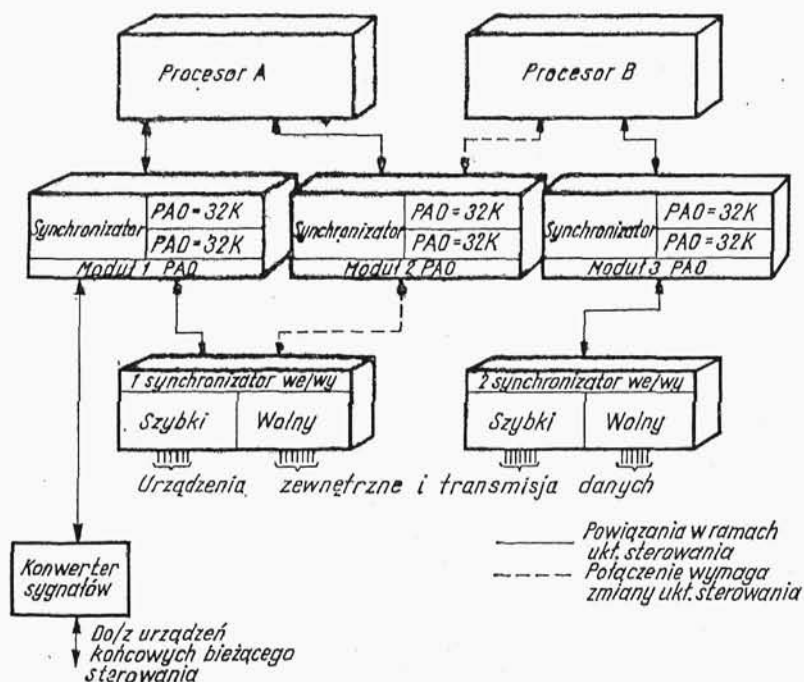
Porównanie mocy obliczeniowej najszybszych komputerów IBM w stosunku do komputera IBM 360/65 (który przyjęto za jednostkowy)

Model komputera	IBM 360 (model)			
	75	85	91	195
Elementy porównania				
Tłumaczenie programu w języku FORTRAN IV	1,3	3,2	3,6	4,8
Tłumaczenie programu w języku COBOL	1,3	3,7	b.d.	b.d.
Sortowanie	1,2	3,2	3,4	4,9

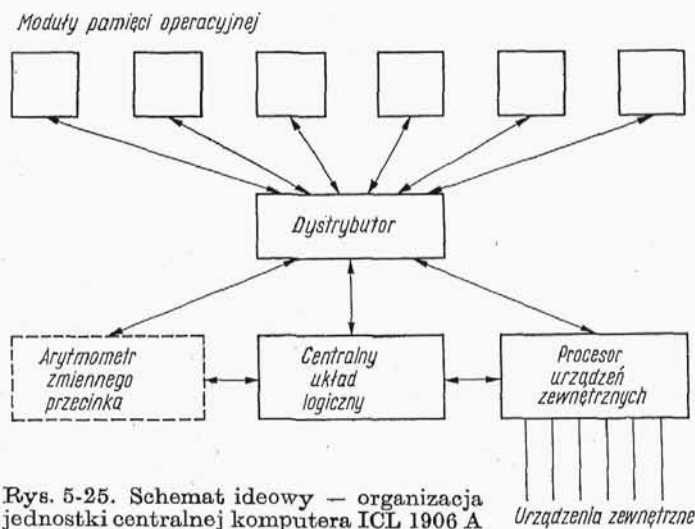
mieć większą moc obliczeniową. Na przykład superkomputer CD 7600 ma cykl pamięci operacyjnej trzykrotnie dłuższy, niż wielki komputer CD 6600, a mimo to jego moc obliczeniowa jest pięciokrotnie większa. Osiągnięto ją m.in. dzięki przesyłaniu w jednym cyklu ośmiu słów oraz dzięki bardzo krótkiemu cyklowi obwodów sterowania (27,5 ns). Podobnie, o ile cykle pamięci operacyjnych komputerów różnych klas — ale jednej rodziny — (jak IBM 360/65, 75, 85, 195) różnią się w granicach kilkunastu procent, to ich moc obliczeniowa różni się znacznie bardziej (por. tablica 5-22). Podobną sytuację obserwuje się przy porównywaniu modeli GE 635 i GE 655. Szybkość dużego komputera ICL 1906 A wynosi około 1 mln rozkazów na sekundę (lub $2 \div 3$ mln operacji na sekundę). Natomiast orientacyjna szybkość superkomputerów wynosi $10 \div 12$ mln rozkazów na sekundę (lub $30 \div 40$ mln operacji na sekundę). Zwiększenie szybkości liczenia osiąga się m.in. przez:

1. Zwielokrotnienie procesorów; rozwiązanie to jest typowe dla komputerów CDC 6000 i GE 600 (rys. 5-24); najszybszy komputer świata (w 1970 roku) — ILLIAC IV — dysponuje tysiącem procesorów (o szybkości 1 mln op/s każdy), o łącznej mocy obliczeniowej 1 mld operacji na sekundę,
2. Taką organizację jednostki centralnej, żeby elementy składowe działały autonomicznie i asynchronicznie; np. jednostka centralna komputera

ICL 1906 A składa się z trzech elementów (rys. 5-25): arytmometru zmiennego przecinka, centralnego układu logicznego, procesora urządzeń zewnętrznych; centralny układ logiczny inicjuje wykonywanie operacji i jeżeli do-



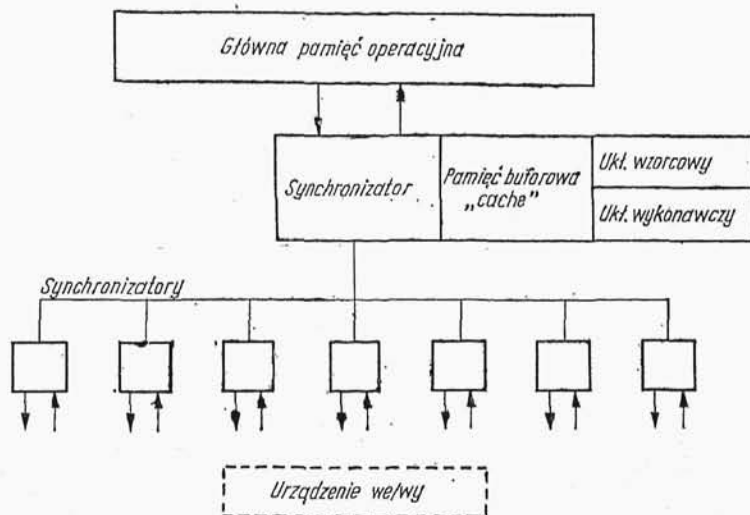
Rys. 5-24. Zestaw wieloprocusorowy rodziny komputerów GE 600



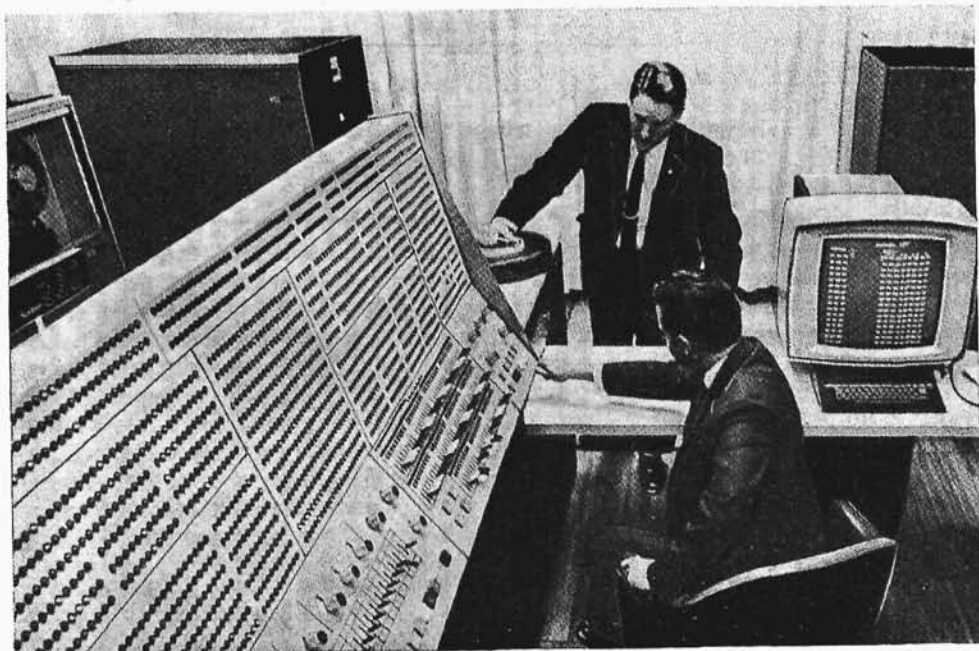
Rys. 5-25. Schemat ideowy — organizacja jednostki centralnej komputera ICL 1906 A

tyczą one dwóch pozostałych elementów, to obydwie te elementy realizują niezależnie wyznaczone im za pośrednictwem dystrybutora operacje; dystrybutor zapewnia odpowiedni podział pamięci,

3. Dwustopniowe rozwiązanie pamięci operacyjnej, przy czym stopień o mniejszej pojemności ma charakter buforu i cykl taki sam, jak układ sterowania; rozwiązanie takie zostało pod nazwą „cache” wprowadzone na szerszą skalę po raz pierwszy w komputerach IBM 360/85, a potem wykorzystane w superkomputerach (rys. 5-26).



Rys. 5-26. Schemat ideowy — organizacja zestawu komputera z pamięcią buforową „cache”

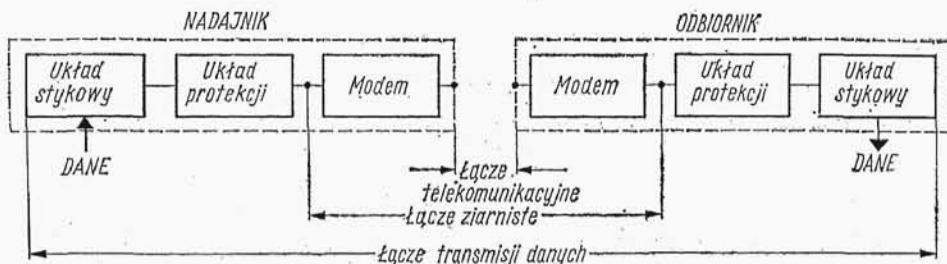


Rys. 5-27. Superkomputer IBM 360/195 z widocznym monitorem w postaci teledatora ekranowego z klawiaturą

Dla superkomputerów jest charakterystycznym wprowadzenie nowszych rozwiązań, ułatwiających obsługę komputera. Otóż dla obsługi maszyn działających wolniej stosuje się monitor w postaci maszyny do pisania, za pomocą której operator „porozumiewa się” z systemem operacyjnym komputera. Ponieważ maszyna do pisania drukuje z maksymalną prędkością 14,5 znaków na sekundę, jest ona zbyt wolna dla obsługi superkomputera. Z tego względu wprowadzono ekran klawiaturowy, na którym są wyświetlane (zamiast drukowania) polecenia operatora, albo polecenia systemu operacyjnego (rys. 5-27).

5.6. Urządzenia transmisji danych

Łącze transmisji danych składa się z łącza telekomunikacyjnego, zakończonego z obu stron urządzeniami transmisji danych (nadawczymi i odbiorczymi); w urządzeniach tych występują trzy funkcjonalne układy: stykowe, układy protekcji i modemowe (rys. 5-28). Układ stykowy nadawczy przystosowuje postać wejściowego sygnału informacyjnego do parametrów łącza, np. przez zmianę szybkości sygnału, zmianę kodu, lub przez przekształcenie informacji zapisanych na taśmie lub karcie dziurkowanej na informacje o po-



Rys. 5-28. Schemat łącza transmisji danych

stacji ciągu sygnałów elektrycznych (układ stykowy odbiorczy spełnia funkcję odwrotną). Układ protekcji wykrywa lub eliminuje błędy, powstałe w trakcie przekazywania sygnałów za pomocą łącza telekomunikacyjnego. Wykorzystuje właściwości kodów samokorekcyjnych lub też dodatkową drogę sygnałów zwrotnych, utworzoną między odbiorczymi i nadawczymi układami protekcji. Określenie „modem” powstało z połączenia skrótów wyrazów „modulator” oraz „demodulator”. Układ modemowy przekształca elektryczne przebiegi stałoprądowe (impulsy prostokątne) na sygnały zmiennoprądowe (sinusoidalne), przystosowane do przesyłania łącami telekomunikacyjnymi. Łącze telekomunikacyjne (np. telefoniczne) uzupełnione modemami nosi nazwę łącza ziarnistego. Tylko poprzez łącza krótkie (do paru kilometrów), nie zawierające transformatorów liniowych, wzmacniaków itp.,

można bez pośrednictwa modemów przesyłać dane w postaci sygnałów stałoprądowych. Przesyłanie dalekosieżne takich sygnałów bez pośrednictwa modemów byłoby połączone z bardzo dużymi ich zniekształceniami. Modem umożliwia modulację sygnału przeznaczonego do transmisji i demodulację przyjmowanego sygnału. Modem stosuje się w łączach służących do przesyłania właściwych danych, sygnałów sterujących, sygnałów przetwarzania

itd.; w skład modemu mogą wchodzić np. zegary, regeneratory sygnałów. Układ modemowy nie zawiera obwodów zabezpieczających przed błędami.

Łącze transmisji danych służy do dwukierunkowego przesyłania sygnałów między dwoma punktami; obejmuje kanał docelowy i powrotny. Kanał docelowy (zasadniczy lub główny) jest przeznaczony do przesyłania danych zgodnie z zamierzeniem. Kanał powrotny (zwrotny) jest używany do przesyłania sygnałów kontrolnych, oraz sygnałów korekcyjnych; jest sprzężony z kanałem docelowym. Kierunek przesyłania w kanale powrotnym jest przeciwny do kierunku przepływu danych w kanale docelowym. Łącza transmisji danych są w większości przypadków dwukierunkowe. Drugi kierunek (nie mylić z kanałem powrotnym łącza kierunku pierwszego) jest również przeznaczony do przesyłania danych; jest to transmisja dwukierunkowa (dupleks). Realizacja tej transmisji wymaga doprowadzenia do urządzenia transmisji danych łączy dwutorowych (należy mieć na uwadze, że zwykły aparat telefoniczny jest połączony z centralą telefoniczną tylko jedną parą przewodów, tj. łączem jednotorowym). Za pomocą łączy jednotorowych realizuje się transmisję jednokierunkową (simpleks), lub przemienną (półdupleks), która umożliwia przesyłanie dwukierunkowe — ale nie równoczesne.

Parametrem charakteryzującym sygnały transmisji danych jest szybkość modulacji. Szybkość modulacji V_m jest wielkością uzależnioną od czasu trwania (τ) elementu sygnału binarnego

$$V_m = \frac{1}{\tau}$$

Jednostką szybkości modulacji jest bod (bit/s). Jeden bod (Bd) odpowiada szybkości modulacji, przy której odstęp jednostkowy trwa jedną sekundę. Jeżeli długość odstepu jednostkowego wynosi 20 ms, to szybkość modulacji jest równa 50 Bd.

Szybkości modulacji zostały znormalizowane przez Międzynarodowy Komitet Doradczy Telegrafii i Telefonii (CCITT) oraz Międzynarodowy Komitet Normalizacyjny (ISO). Zostały przyjęte dla szeregowej transmisji danych następujące szybkości modulacji (w Bd): 50, 100, 200, 600, 1200, 2400, 4800. Przy transmisji równoległej jest celowym określenie wydajności transmisji nie w bitach na sekundę, lecz w znakach na sekundę. Przy porównywaniu wydajności transmisji szeregowej i równoległej należy uwzględnić, że dla obu znormalizowanych szybkości modulacji transmisji równoległej, 20 i 75 znaków na sekundę, zachodzi (dla znaków 8-bitowych) następująca odpowiedniość:

20 znaków na sekundę = 160 bitów na sekundę

75 znaków na sekundę = 600 bitów na sekundę

Z eksploatacyjnego punktu widzenia jest celowy podział transmisji danych zależnie do szybkości modulacji, a więc na:

- wolną, o szybkości modulacji 50 ÷ 200 Bd, wykorzystującą kanały typu telegraficznego,
- średnią, o szybkości modulacji 200 ÷ 2400 Bd, wykorzystującą konwencjonalne kanały typu telefonicznego,
- szybką, o szybkości modulacji 2400 ÷ 7200 Bd, wykorzystującą specjalnie wyselekcjonowane i skorygowane kanały typu telefonicznego,
- bardzo szybką, o szybkości modulacji ponad 7200 Bd, wykorzystującą szerokopasmowe kanały specjalne (radiowe).

Ze względu na konieczność przesyłania dodatkowych sygnałów (nie dotyczących „danych”), np. sterujących, synchronizujących, detekcyjnych, korekcyjnych, efektywna szybkość przesyłania danych wyrażona w bitach na sekundę jest w praktyce o około 10 ÷ 50% mniejsza od szybkości przesyłania wyrażonej w bodach. Na przykład w telegrafii przy szybkości modulacji 50 bodów, przesyła się informację z szybkością 33 bity na sekundę. Sygnały transmisji danych przekazywane przez łącza ziarniste ulegają zniekształceniom i zakłóceniom, wynikającym z:

- a) właściwości modemów i kanału (zniekształcenie typu telgraficznego),
- b) przypadkowych szumów, zakłóceń impulsowych, krótkich przerw transmisji lub gwałtownych zmian poziomu, których źródłem są zwykle układy komutacyjne (np. w centralach telefonicznych).

Przez pojęcie błędu rozumie się niezgodność wartości binarnej danego elementu odebranego sygnału, w stosunku do wartości odpowiadającego mu elementu w sygnale nadawczym. Błędy powstałe przy przesyłaniu informacji przez łącza ziarniste nazywa się błędami pierwotnymi. Jakość łącza ziarnistego ocenia się za pomocą stopy błędów pierwotnych, która wyraża stosunek liczby błędnie odebranych elementów do całkowitej liczby odebranych elementów. W telekomunikacyjnej sieci powszechnego użytku stopa błędów pierwotnych wynosi od 10^{-3} (złe łącza) do 10^{-5} (dobre łącza). Oznacza to, że jeden źle przesłany element przypada na 1000 do 100 tys. poprawnie przesłanych. Dla tego typu łączy liczba błędów pierwotnych szybko rośnie, w miarę zwiększania szybkości modulacji. Użytkownicy transmisji danych formułują duże wymagania odnośnie wierności przesyłania. Stawia się warunek, aby stosunek liczby błędnie przekazanych znaków do ogólnej liczby odebranych znaków (stopa błędów wynikowych) zawierał się w granicach od 10^{-6} do 10^{-9} . Innymi słowy, dopuszcza się możliwość wystąpienia jednego błędnego znaku w ciągu paru miesięcy nieprzerwanego przesyłania danych z szybkością modulacji 1200 Bd. Jako zabezpieczenie przed błędami transmisji danych stosuje się układy detekcyjne i sygnalizacyjne tym bardziej rozbudowane (i droższe), im wyższe formułuje się wymagania odnośnie stopy błędów wynikowych.

Wybór szybkości modulacji transmisji danych wymaga [16] określenia efektywnego współczynnika przelotowości (S_e), który ujmuje wzór

$$S_e = P \frac{L}{T_d} \text{ [znaków na jednostkę czasu]}$$

gdzie: L — określony w znakach ładunek danych,

T_d — czas dopuszczalny, w jakim ładunek danych ma być przekazany na drodze telekomunikacyjnej,

P — współczynnik uwzględniający pozorne zwiększenie liczby przekazywanych znaków (lub stratę czasu transmisji) w związku z zastosowanym systemem protekcji.

Znając liczbę bitów kodujących dany znak (najczęściej 5 lub 7) oraz znając efektywny współczynnik przelotowości, można dokonać wyboru dogodniejszej szybkości modulacji (tablica 5-23). Wybór szybkości modulacji wyznacza pośrednio rodzaj łącza (telefoniczne, telegraficzne, specjalne), jakie należy zastosować.

Transmisja danych, w zależności od stanu technicznego łączy i zapotrzebowania na nie (w ramach usług), może odbywać się łączami stałymi dla danych użytkowników i łączami komutowanymi, tj. poprzez ogólnodostępne centrale telefoniczne i międzymiastowe. Zgodnie z przyjętą w świecie praktyką i zaleceniami CCITT, resort łączności jest właścicielem (zapewnia

Szybkość modulacji — zależna od maksymalnego efektywnego współczynnika przełotowości $S_{e \max}$ kanału oraz od długości kodu (wg K. Plewko)

Długość kodu Szybkość modulacji (w bodach)	5-elementowy		7-elementowy	
	$S_{e \max}$ (w zn/godzinę)	$S_{e \max}$ (w zn/dobę)	$S_{e \max}$ (w zn/godzinę)	$S_{e \max}$ (w zn/dobę)
50	$36 \cdot 10^3$	$0,86 \cdot 10^6$	$26 \cdot 10^3$	$0,62 \cdot 10^6$
200	$144 \cdot 10^3$	$3,46 \cdot 10^6$	$103 \cdot 10^3$	$2,47 \cdot 10^6$
600	$432 \cdot 10^3$	$10,37 \cdot 10^6$	$309 \cdot 10^3$	$7,41 \cdot 10^6$
1 200	$864 \cdot 10^3$	$20,74 \cdot 10^6$	$618 \cdot 10^3$	$14,83 \cdot 10^6$

instalację i konserwację) kanałów telekomunikacyjnych i modemów; może również rozszerzyć swe uprawnienia na układy protekcyjne. Natomiast użytkownik jest właścicielem urządzeń stykowych. Istnieją i takie systemy transmisji danych, w których resort łączności jest również właścicielem urządzeń stykowych. Systemy takie mają charakter usługowy (wielodostępny), ale oczywiście nie obejmują wszystkich krajowych urządzeń stykowych.

Transmisja danych realizowana za pomocą sieci telegraficznej wykazuje następujące cechy [2, 7]

1. Zalety:

- sieć jest zasilana prądem stałym, ma niższy poziom napięcia szumów i zakłóceń w porównaniu z siecią telefoniczną,
- przy niezbyt krytycznych wymaganiach na stopę błędów pierwotnych jest możliwe wykorzystanie standardowego wyposażenia dalekopisowego,
- przysyłając niewielkie partie danych można łatwo zabezpieczyć się przed błędami, przez dwukrotne transmitowanie i porównanie dwu taśm dziurkowanych na niedrogim komputerze.

2. Wady:

- przysyłanie dużych partii danych trwa długo; aby uniknąć większych błędów należy przysyłać długie bloki znaków, co z kolei powoduje niebezpieczeństwo przerwania połączenia,
- przy dużych wymaganiach odnośnie stopy błędów pierwotnych jest konieczne stosowanie kosztownych układów protekcji,
- zasięg sieci telegraficznej, jak również tempo rozbudowy tej sieci — są mniejsze, niż w przypadku sieci telefonicznej,
- sieć telegraficzna jest przeznaczona do przysyłania przemiennego (półdupleks), co znacznie ogranicza wybór układu protekcji,
- przysyłanie jest ograniczone stosowaniem 5-sieczkowej taśmy dziurkowanej, gdy tymczasem postęp w światowej technice obliczeniowej zmierza w kierunku wykorzystywania 8-sieczkowych taśm.

Transmisja danych przy użyciu sieci telefonicznej charakteryzuje się z kolei cechami następującymi [2, 7]

1. Zalety:

- możliwość wykorzystania istniejącej, rozbudowanej sieci telefonicznej,
- możliwość realizacji połączeń różnymi sposobami, np. przez wybieranie tarczą, zamawianie połączenia na z góry ustaloną godzinę, abonowanie połączeń, dzierżawienie łącza,
- szybsza transmisja danych (do 2400 Bd).

2. Wady:

- przesyłane dane przechodzą przez kilka central telefonicznych, co zwiększa możliwość powstawania błędów,
- koszty przesyłania małych ładunków danych są większe, niż przy wolnej transmisji danych,
- istniejąca sieć telefoniczna nadaje się do przesyłania danych z szybkością do 200 Bd, nie zawsze natomiast jest wyposażona w dostateczną liczbę kanałów,
- dostępność sieci telefonicznej w okresie wzmożonej eksploatacji jest dla niektórych relacji bardzo mała, zwłaszcza przy większych odległościach (długie okresy oczekiwania).

Transmisja danych jest udoskonaleniem dotychczas stosowanych rodzajów spedycji poprzez: pocztą, kierowcę, pocztę, autobus, samolot. Zestawienie opłat za różne rodzaje spedycji podano w tablicy 5-24. Ciężar

Tablica 5-24

Zestawienie opłat za różne rodzaje spedycji (w zł)

Rodzaj przesyłki	Odległość	Opłata w zależności od ciężaru							Czasokres spedycji
		20 G	250 G	500 G	1 kG	2 kG	5 kG	10 kG	
1. List pocztowy	miejscowa	1,35	1,55	2,10	2,45	2,85			2 ÷ 4 dni
	zamiejscowa	1,55	2,10	2,85	3,50	4,10			
2. Paczka pocztowa	do 100 km	15	15	15	15	15	15	20	2 ÷ 4 dni
	do 300 km	15	15	15	15	15	19	26	
	ponad 300 km	17	17	17	17	17	24	33	
3. Przesyłka pocztą dworcową	zwykłe	1,25	1,80	2,55	3,20	3,80			2 ÷ 6 godzin
	polecane	2,20	2,85	3,50	4,15	4,75			
4. PKS przesyłka samochodem	100 km							187,7	2 ÷ 10 godzin
	300 km							526	
	500 km							856	
5. Przesyłka lotnicza	Warszawa	1,7	1,7	1,7	1,7	3,4	8,5	17	2 ÷ 4 godzin
	Wrocław								
	Rzeszów								
	Kraków	1,6	1,6	1,6	1,6	3,2	8,0	16	
	Poznań								
6. Spedycja specjalna	Gdańsk								0,5 ÷ 1,0 godzin
	Szczecin	2,5	2,5	2,5	2,5	5	12,5	25	
	np.								
	Warszawa								
	Miasto								
	Katowice								
	Chorzów								
	Sosnowiec								
	Bytom itd.								

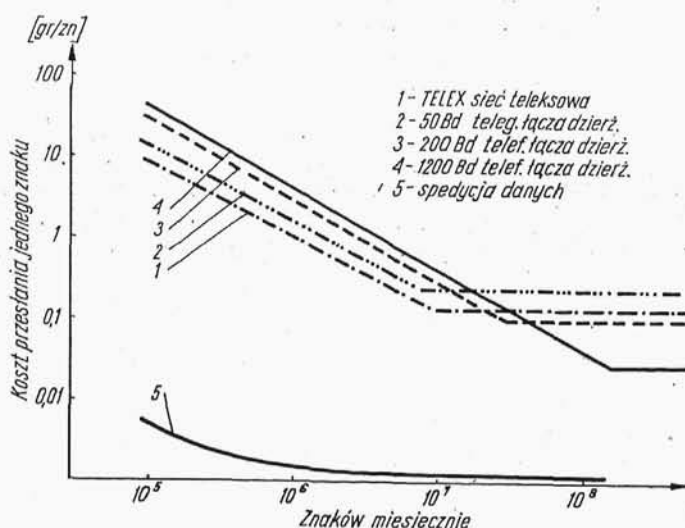
Uwaga: Opłaty za przesyłki paczek przez pocztę zostały przyjęte jako przesyłki ekspresowe z doręczeniem.

krażka taśmy dziurkowanej wynosi około 300 G, wobec czego ciężar przesyłki — w zależności od liczby danych — wyniesie

100 000 znaków —	1 krażek taśmy —	0,3 kG
1 000 000 znaków —	10 krażków taśmy —	3,0 kG
10 000 000 znaków —	100 krażków taśmy —	30,0 kG

Koszty transmisji danych można podzielić na stałe i zmienne. Do *kosztów stałych* zalicza się koszty instalacji urządzeń i koszty opłat za konserwację i remonty urządzeń. Do *kosztów zmiennych* zalicza się koszty opłat za czas transmisji i opłaty za obsługę urządzeń.

Z badań przeprowadzonych przez Z. Bolka [2] dla warunków krajowych wynika, że przy przysyłaniu informacji w ilości już od 1 mln znaków miesięcznie (średni dzienny czas transmisji wynosi ok. 1,5 godziny) opłaca się dzierżawić łącze telegraficzne o długości do 200 km. Przy większych „ładunkach” danych, np. sięgających 10 mln znaków, należy stosować wyłącznie dzierżawę i to niezależnie od odległości przysyłania (rys. 5-29). Natomiast przy



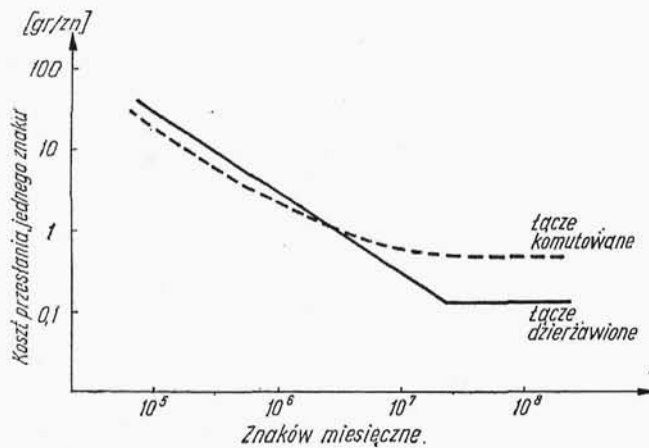
Rys. 5-29. Porównanie kosztów przesyłania danych (z szybkością 200 Bd) po sieci komutacyjnej oraz po łączach dzierżawionych dla odległości 100 km

małych ilościach danych należy wykorzystywać sieć teleksową. Przy wykorzystywaniu urządzeń transmisji danych o szybkości 200 Bd wybór optymalnych warunków przesyłania nie nastręcza specjalnych trudności. Gdy miesięczny ładunek danych nie przekracza 1 mln znaków, bardziej opłacalne jest wykorzystywanie łączy komutacyjnych. Jeśli zaś ładunek danych przekracza 10 mln znaków miesięcznie — należy stosować dzierżawę, średni koszt bowiem przesyłania jednego znaku jest w tym przypadku średnio o 50% mniejszy od analogicznych kosztów przy użyciu sieci komutacyjnej. Podobna prawidłowość występuje dla szybkości modulacji 1200 Bd. Przy małych ładunkach danych (do 10 mln znaków), niezależnie od odległości lepiej jest wykorzystywać łącza komutacyjne. Ładunki danych przekraczające 10 mln znaków miesięcznie opłaca się przysyłać za pośrednictwem łączy

Porównanie kosztów spedycji i transmisji danych

Liczba informacji (w znakach)	Odległość (w km)	Cena spedycji danych pocztą dworcową (w gr/zn)	Cena przesyłania za pomocą dalekopisu (w gr/zn)	Cena przesyłania za pomocą urządzeń wolnej transmisji danych (w gr/zn)	Cena przesyłania za pomocą transmisji 200 Bd. (w gr/zn)	Cena przesyłania za pomocą urządzeń transmisji 1200 Bd. (w gr/zn)
100 000	25	$3,5 \cdot 10^{-3}$	5,75	11,1	10,5	27,5
1 000 000		$1,4 \cdot 10^{-3}$	0,68	1,2	2,15	2,85
10 000 000		$1,2 \cdot 10^{-3}$	0,07	0,15	0,25	0,32
100 000 000		$1 \cdot 10^{-3}$	0,07	0,15	0,09	0,03
100 000	100	$3,5 \cdot 10^{-3}$	8,5	13,8	26,0	33,0
1 000 000		$1,4 \cdot 10^{-3}$	0,95	1,48	2,7	3,4
10 000 000		$1,2 \cdot 10^{-3}$	0,12	0,18	0,3	0,37
100 000 000		$1 \cdot 10^{-3}$	0,12	0,18	0,1	0,037

dzierżawionych. Ponadto, przy przesyłaniu po telefonicznej sieci komutacyjnej — ze względu na wyższy poziom zakłóceń w tej sieci — efektywność przesyłania będzie stosunkowo mniejsza, niż w przypadku przesyłania po telefonicznych łączach dzierżawionych, co tym bardziej przemawia za celowością przesyłania danych po łączach dzierżawionych.



Rys. 5-30. Porównanie różnych sposobów przesyłania informacji na odległość 100 km

Porównanie kosztów przesyłania danych, zależnie od sposobu realizacji, podano według wspomnianych badań w tablicy 5-25 i uwidoczniono na wykresie (rys. 5-30). Z danych tych wynika, że koszt spedycji danych w najbardziej niekorzystnym przypadku jest około 100 razy mniejszy, niż przy transmisji danych. Biorąc pod uwagę, że w trakcie spedycji dane nie ulegają zniekształceniu wydaje się, że transmisja danych powinna być stosowana

w systemach wymagających krótkiego czasu odpowiedzi, np. dla dowodzenia, bieżącego sterowania itp.

Jeżeli chodzi o wybór szybkości modulacji, to dla ładunków danych sięgających 10 mln przesyłanych miesięcznie znaków na odległości do 200 km — zaleca się szybkość 200 Bd. Na większych odległościach korzystniej jest stosować szybkość 1200 Bd. Natomiast dla większych ładunków danych jest korzystniejsza szybkość 600/1200 Bd, niezależnie od odległości.

Projekty sieci do przekazywania danych powinny zawierać następujące elementy [7]:

- a) kierunki transmisji danych — określenie terytorialnej struktury sieci transmisji danych dla tych ośrodków przetwarzania danych, które będą korespondować zarówno pomiędzy sobą, jak i z centralą oraz terytorialnej struktury sieci dla ośrodków korespondujących jedynie z centralą lub z poszczególnymi zakładami; w tym ostatnim przypadku chodzi o zakłady, w których instalowanie własnego ośrodka przetwarzania danych jest ekonomicznie nieuzasadnione,
- b) ilość danych przesyłanych po odpowiednich torach i kierunkach, w skali dziennej i miesięcznej; znajomość tych wartości umożliwia ustalanie procesów eksploatacyjno-ruchowych, przy jednoczesnym uwzględnieniu stopnia pilności przetwarzania danych,
- c) stopień pilności przetwarzania danych, przesyłanych w odpowiednich kierunkach i w odpowiednich ilościach w skali dziennej; decyduje w głównej mierze o wyborze szybkości modulacji transmisji,
- d) rozłożenie transmisji danych w czasie — tzn. nasilenie ruchu w sieci podczas transmitowania danych; znajomość tego parametru umożliwia ocenę warunków eksploatacyjno-ruchowych sieci,
- e) dopuszczalna stopa błędów; parametr ten umożliwia dokonanie oceny jakości sieci dla danych kierunków, a co za tym idzie — daje odpowiedź na pytanie, czy resort łączności będzie w stanie zabezpieczyć żądaną jakość sieci, czy też niezbędne będzie podjęcie dodatkowych posunięć organizacyjnych.

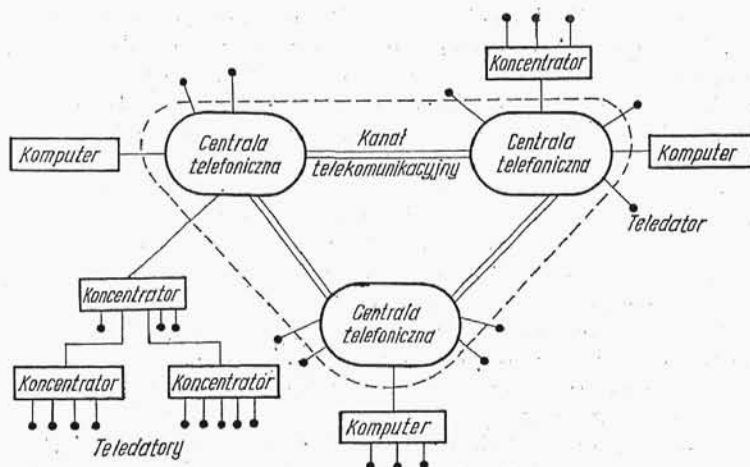
Urządzenia transmisji danych można podzielić na dwa rodzaje:

1. Urządzenia stykowe, tzw. teledatory albo końcówki (*terminal*), którymi mogą być — jako urządzenia wejściowe — czytniki taśmy i kart dziurkowanych, konwertery analogowo-cyfrowe, ekranopisy, a jako urządzenia wyjściowe — perforatory taśmy i kart dziurkowanych, komputery cyfrowo-analogowe, drukarki, ekrany.

2. Koncentratory do tworzenia lokalnych sieci teledatorów; występują coraz częściej jako wyspecjalizowane komputery (np. GE Datanet 30), czy synchronizatory (np. IBM 2701, 2702, 2703, 2712).

Na rysunku 5-31 przedstawiono sieć transmisji danych wykorzystującą komutacyjną sieć telefoniczną. Jak widać, przesyłanie danych może odbywać się w dwóch zasadniczych relacjach: bezpośredniej (*on line*) między teledatorami a komputerami (w obu kierunkach) i pośredniej (*off line*), tylko między teledatorami. Na rysunku 5-32 przedstawiono typowy zestaw urządzeń stykowych IBM 1050; natomiast urządzenie stykowe (wyjściowe) w postaci ekranu i urządzenie stykowe (wejściowe) w postaci klawiatury pokazano na rys. 5-33. Kończówki ekranowo-klawiaturowe są szeroko stosowane w systemach rezerwacyjnych, a w szczególności w systemach rezerwacji miejsc samolotowych. Na rysunku 5-34 pokazano biuro rezerwacji miejsc włoskich linii lotniczych ALITALIA. Agenci biur sprzedaży biletów łączą się z biurem rezerwacji miejsc, w którym dyspozytorzy mają bez-

pośrednią łączność z komputerem za pomocą teledatorów ekranowych. Dzięki temu mogą podać agentowi szybką informację i dyspozycję sprzedaży. Inny przykład oryginalnego, choć nie dla naszych warunków przeznaczonego, zastosowania teledatora zilustrowano na rys. 5-35. Czytnik żetonu kredytowego jest zainstalowany w restauracji, gdzie kierownik sali sprawdza żetonem, czy klient posiada czynne konto bankowe i w związku z tym, czy może uregulować rachunek podpisem i numerem konta.



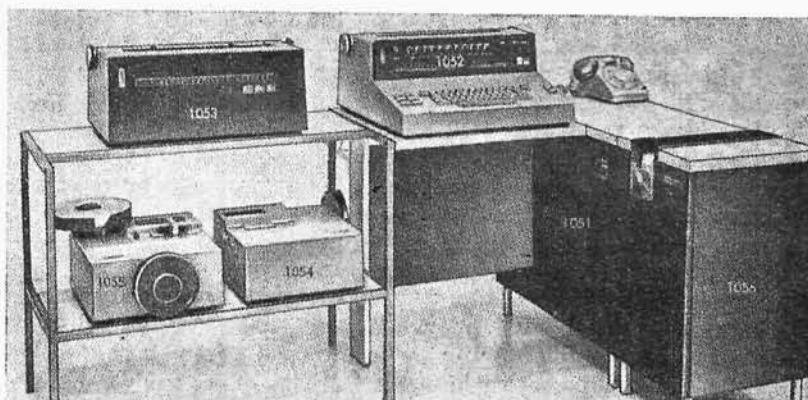
Rys. 5-31. Sieć transmisji danych, której budowę oparto na komutacyjnej sieci telefonicznej

Z produkowanych w kraju urządzeń transmisji danych ogólnego przeznaczenia można wymienić urządzenie UTD-1200, przeznaczone do przesyłania danych za pomocą łączy telefonicznych. Urządzenie to może działać jako stacja nadawczo-odbiorcza, nadawcza, lub tylko odbiorcza. Dane można przysyłać w kodzie 5-, 6-, 7-, 8-bitowym. Urządzenie działa w następujących układach (określonych przez producenta):

- „a” — urządzeniem stykowym wejściowym jest czytnik taśmy papierowej, a wyjściowym — perforator taśmy,
- „b” — stacją nadawczą danych jest komputer, a wyjściowym urządzeniem stykowym jest perforator taśmy,
- „c” — urządzeniem stykowym wejściowym jest czytnik taśmy, a stacją odbiorczą danych jest komputer,
- „d” — stacją nadawczą i odbiorczą jest komputer.

Urządzenie UTD-1200 może pracować na abonenckim łączy telefonicznym, lub na dzierżawionym łączy telefonicznym. Mogą być dzierżawione zarówno łączy jednotorowe, jak i dwutorowe.

Jeżeli do pracy używa się łączy abonenckiego, nawiązywanie łączności zaczyna się od rozmowy telefonicznej między operatorami. Rozmowa ta jest prowadzona za pomocą aparatów telefonicznych wbudowanych w urządzenie UTD-1200. Po uzgodnieniu systemu pracy (liczba ścieżek taśmy, szybkość modulacji) operator stacji nadawczej naciska przycisk „Nadajnik”,



Rys. 5-32. Zestaw urządzeń stykowych IBM 1050; 1051 — synchronizator, 1052 — drukarka z klawiaturą, 1053 — drukarka, 1054 — czytnik taśmy, 1055 — perforator taśmy, 1056 — czytnik kart



Rys. 5-33. Teledator w postaci ekranu z klawiaturą (IBM 2265)



Rys. 5-34. Biuro rezerwacji miejsc linii lotniczych ALITALIA, wyposażone w teledatory ekranowe z klawiaturami

a operator stacji odbiorczej — przycisk „Odbiornik”. Dalsze etapy procesu uzyskiwania połączenia i transmisji informacji, nie wymagają udziału obsługi. Po ukończeniu przesyłania obie stacje urządzenia, zależnie od wstępnego uzgodnienia między operatorami, albo rozłączają się, albo przełączają się do układu aparatów telefonicznych. Możliwa jest również praca z jedną stacją nieobsługiwaną. Łączność jest wówczas nawiązywana przez operatora stacji obsługiwanej. Sygnał zewu telefonicznego (sygnał dzwonięcia) uruchamia w stacji nieobsługiwanej generator synchroniczny, wysyłający tzw. znamiennik, czyli przerywane dźwięki — kropki i kreski — w układzie charakterystycznym dla danej stacji. Operator stacji obsługiwanej, po zorientowaniu się na podstawie znamiennika, że jest połączony z właściwą stacją nieobsługiwaną, naciska przycisk „Nadajnik” (lub „Odbiornik”), co powoduje samoczynne nawiązanie połączenia w kanale transmisji danych, przesłanie danych, a następnie rozłączenie [12].



Rys. 5-35. Teledator w postaci czytnika żetonów, zainstalowany w restauracji

W układzie „b” urządzenie UTD-1200 jest połączone z komputerem tak, jak perforator taśmy. Sposób wyprowadzenia danych z komputera do perforatora taśmy pozostaje niezmieniony, gdy perforator ten zostaje dołączony do maszyny nie bezpośrednio, lecz poprzez UTD-1200.

W układzie „c” urządzenie UTD-1200 jest dołączone do komputera w taki sam sposób, jak czytnik taśmy. Sposób pobierania danych z czytnika do maszyny pozostaje niezmieniony, gdy czytnik zostaje dołączony poprzez UTD-1200.

W układzie „d” — UTD-1200 pracuje z komputerem po stronie nadawczej (tak jak perforator), a po stronie odbiorczej — tak jak czytnik.

Dane przesyłane przez UTD-1200 są zabezpieczone przed błędami, które mogą powstać wskutek zniekształceń i zakłóceń sygnałów w kanałach telefonicznych. Zabezpieczenie to polega na wykrywaniu błędów oraz powtarzaniu błędnych wiadomości. Aby umożliwić wykrycie ewentualnych błędów, wiadomości są w stacji nadawczej odpowiednio kodowane. W stacji odbiorczej jest przeprowadzane dekodowanie, wykrywające prawie wszystkie występujące błędy. Ponieważ skuteczność wykrywania zakłóceń seryjnych jest większa dla kodów dłuższych, więc wiadomości przed zakodo-

waniem są łączone w bloki, zawierające po 40 binarnych elementów informacyjnych. Dla pewniejszego zabezpieczenia przed błędami stacja odbiorcza uznaje za błędne nie tylko bloki, w których zostały wykryte błędy, ale również bloki, w czasie odbierania których wystąpiły nadmierne obniżenia poziomu sygnału.

Stacja odbiorcza przesyła do stacji nadawczej poprzez kanał zwrotny odpowiednie sygnały „potwierdzające” bloki uznane za prawidłowe, lub zawierające rozkaz powtórzenia bloków, uznanych za błędne. Sygnały zwrotne są odpowiednio kodowane i dekodowane dla zabezpieczenia przed błędami, jakie mogą powstać w kanale zwrotnym.

Urządzenie UTD-1200 działa z szybkością modulacji 600 lub 1200 Bd w kanale docelowym i 30 lub 60 Bd w kanale zwrotnym. Szybkość transmisji wynosi: 80 lub 160 znaków na sekundę dla kodów 5-bitowych; 50 lub 100 znaków na sekundę dla kodów 6-, 7- i 8-bitowych. Zabezpieczenie przed błędami uzyskuje się dzięki samoczynnej korekcy przez powtarzanie sygnału „czysta taśma”. Końcowa stopa błędów dla typowych kanałów telefonicznych nie jest gorsza niż 10^{-9} . Urządzenie UTD-1200 jest wykonywane jako biurko dwuszafkowe, mieszczące stację nadawczo-odbiorczą, nadawczą, lub odbiorczą.

5.7. Urządzenia do wprowadzania danych

W skład urządzeń do danych wchodzi urządzenia do tworzenia maszynowych nośników informacji, urządzenia konwerterowe oraz urządzenia pomocnicze. Do pierwszego rodzaju urządzeń zalicza się

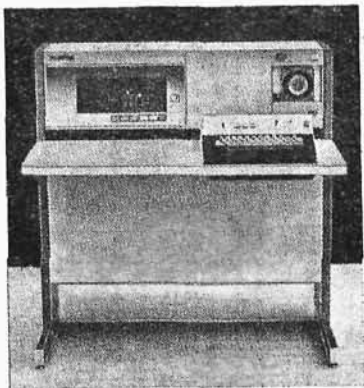
- dziurkarki kart
- sprawdzarki kart
- dziurkarki taśmy papierowej (m.in. dalekopisy)
- sprawdzarki taśmy papierowej (m.in. komparatory)
- maszyny do pisania, księgowania oraz fakturowania, z przystawkami do perforowania kart lub taśm papierowych
- rejestratory danych na taśmach, lub dyskach magnetycznych.

Urządzenia konwerterowe zamieniają daną postać maszynowego nośnika informacji na inną. Na przykład dane zawarte na kartach dziurkowanych konwerter przenosi na taśmę dziurkowaną i odwrotnie. Urządzenia pomocnicze są przeznaczone do porządkowania i kontrolowania danych przed ich wprowadzeniem do komputera. Do tego rodzaju urządzeń zalicza się: sortery, kolatory, opisywacze, tabulatory. Tabulatory stosuje się do kontrolowania wydziurkowanych kart. Sorter i kolator może być wykorzystany do sortowania i dobierania kart na zewnątrz (*off line*) komputera, o ile komputer nie jest wyposażony w masową pamięć zewnętrzną.

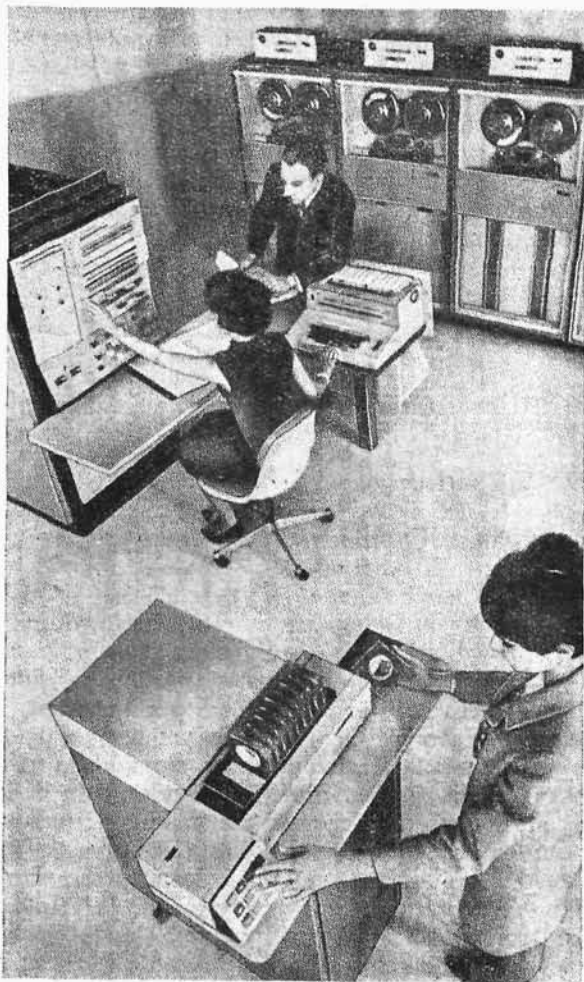
Szacuje się, że około 80÷90% wszystkich danych, wprowadza się obecnie do komputerów w postaci kart dziurkowanych. W Stanach Zjednoczonych jest zainstalowanych około 0,5 mln, a w Europie około 0,2 mln sztuk kartowych urządzeń do danych, o wartości około 2,5 mld dol. Wartość samych kart dziurkowanych zużywanych rocznie wynosi około 250 mln dolarów. W wielu przypadkach zastosowań koszt przygotowania danych wynosi blisko 50% łącznych kosztów eksploatacyjnych.

W większości przypadków ten sposób rejestrowania danych jest źródłem opóźnień i błędów. Nic więc dziwnego, że cała uwaga konstruktorów

urządzeń do danych została skierowana na rozwój rejestratorów danych na taśmach, lub dyskach magnetycznych. W urządzeniach tych w ogóle nie występuje papierowy maszynowy nośnik informacji, dane transakcyjne wprowadza się z klawiatury bezpośrednio na taśmę lub dysk magnetyczny. W ten sposób omija się powolny proces wczytywania danych z kart, czy taśmy dziurkowanej, dane bowiem zawarte na taśmie czy dysku są po prostu wprowadzane do komputera. Rozróżnia się rejestratory jedno- i wielo-



Rys. 5-36. Jednostanowiskowy rejestrator danych IBM 50, wyposażony w kasety taśmy magnetycznej

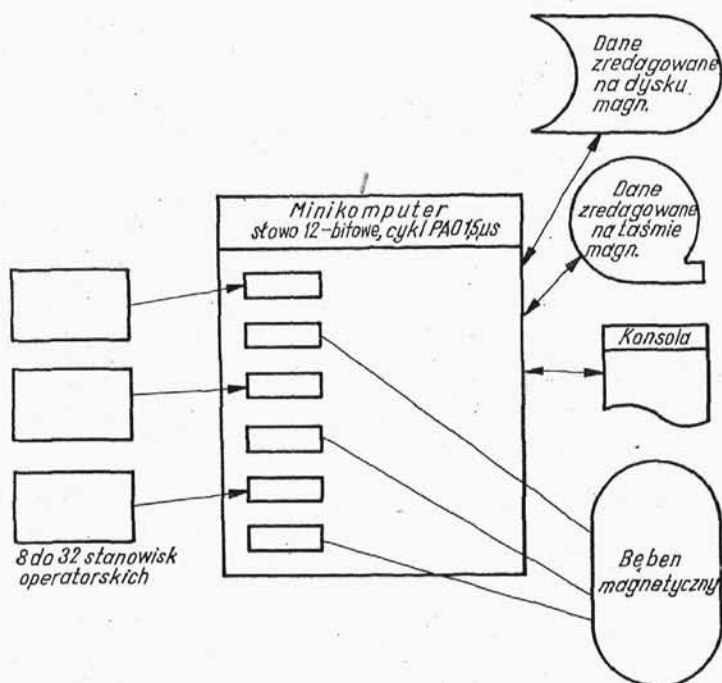


Rys. 5-37. Czytnik kaset taśm magnetycznych IBM 2495, znajdujący się na pierwszym planie zestawu komputera IBM 360/30

stanowiskowe. Na rysunku 5-36 został przedstawiony rejestrator jedno-stanowiskowy typu IBM 50, który wprowadza dane do kasety taśmy magnetycznej o pojemności 23 000 znaków. Rejestrator jest programowany; ma wiele dodatkowych układów ułatwiających pracę, jak np. rozkazy wymazywania nie znaczących zer z lewej strony zapisu, rozkazy układania danych w pożądaną format, wyświetlanie danych i błędów operatora itp.

Zawartość kasety z danymi jest wprowadzana do komputera za pośrednictwem specjalnego czytnika (IBM 2495), z szybkością 900 znaków na

sekundę. W magazynku zasilającym czytnik można umieścić do 12 kaset (rys. 5-37). Podobne urządzenie, model DA-150, produkuje firma Data Action. Rejestrator wielostanowiskowy wymaga jednostki centralnej (w postaci minikomputera) i bębna magnetycznego do sterowania wprowadzaniem danych i magazynowaniem w postaci (formacie) przystosowanej do przetwarzania przez główny komputer. Na rysunku 5-38 podano schemat wewnętrznej organizacji rejestratora „Key-edit-100” firmy Consolidated Computer Services. Do rejestratora tego można przyłączyć 8÷32 stanowisk operatorskich (klawiaturowych). Bęben magnetyczny przechowuje 63 różne programy do opracowania danych w formie wymaganej przez główny komputer. Pożądane programy są wywoływane przez operatorów z klawiatur komputera. Dane podczas redagowania i kontroli*) są przechowywane



Rys. 5-38. Schemat organizacji wielostanowiskowego rejestratora danych „Key-edit100”

na bębnie (o pojemności 0,7 mln znaków), a następnie przenoszone na taśmę lub dysk (IBM 2311 lub 2314) magnetyczny (rys. 5-39). Nie są wymagane dla omawianego urządzenia żadne specjalne warunki klimatyczne, ani podwójna podłoga. Wydaje się, że szybkość wprowadzania danych do komputera — dzięki stosowaniu rejestratorów — wzrośnie 10-krotnie w stosunku do systemu tradycyjnego. Przewiduje się, że w latach 1971—80 powinna nastąpić zasadnicza zmiana w sposobie przygotowywania danych

*) Opis funkcji redagowania i kontroli znajduje się w pracy A. Targowskiego *Automatyzacja przetwarzania danych*. PWE, Warszawa, 1970, s. 110—119.

Parametry techniczne niektórych rejestratorów danych

Typ urządzeń	I B M		M D S		Facit		Honeywell	
	50	72	1100	6400	6007	6202	K 700	K 900
Charakterystyka								
Klawiatura typu Repertuar znaków Wprowadzanie programu	dziurkarki 48 i 64 zn z kart na bębny	maszyny do pisania 88 zn	dziurkarki 64 zn z pulpitu z taśmą	dziurkarki 64 zn z pulpitu z taśmą	sumatora 20 zn z tablicy programo- wej	maszyny do pisania 94 zn z tablicy programo- wej	dziurkarki 64 zn z pulpitu z kart	dziurkarki 64 zn z pulpitu z kart
Rodzaje operacji	zapisywa- nie weryfikacja czytanie wyszuki- wanie wyświetla- nia	10	zapisywa- nie weryfikacja	zapisywa- nie weryfikacja	zapisywa- nie weryfikacja wydruk	zapisywa- nie weryfikacja wydruk	zapisywa- nie weryfikacja wyszuki- wanie wyświetla- nie	zapisywa- nie weryfikacja wyszuki- wanie wyświetla- nie
Cena orientacyjna (w tys. dol.)		7,5 ÷ 10,5	7	8	3	3,5	7,5	8,5
Charakterystyka	Burroughs		Olivetti DE 521		Viatron System 21		ICL 90	
Klawiatura typu Repertuar znaków Wprowadzanie programu Rodzaje operacji	dziurkarki 48 i 64 zn z pulpitu z taśmą	dziurkarki 64 zn z pulpitu z taśmą	zapisywa- nie weryfikacja wyszuki- wanie wyświetla- nie	zapisywa- nie weryfikacja wyszuki- wanie wyświetla- nie	zapisywa- nie weryfikacja wyszuki- wanie wyświetla- nie	zapisywa- nie weryfikacja wyszuki- wanie wyświetla- nie	dziurkarki 64 zn z pulpitu i z kasy zapisywanie weryfikacja wyszukiwanie wyświetlanie	dziurkarki 64 zn z pulpitu i z kasy zapisywanie weryfikacja wyszukiwanie wyświetlanie
Cena orientacyjna (w tys. dol.)	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	2,5	2,5	8,5 ÷ 9,5	8,5 ÷ 9,5

[20], a mianowicie: przy użyciu rejestratorów będzie się przygotowywać 40% danych; 30% danych będzie wprowadzonych bezpośrednio (*on line*) do komputera z teledatorów; 20% danych wprowadzać się będzie również bezpośrednio do komputera z czytników optycznych, a tylko 10% danych będzie się wprowadzać na kartach i taśmach dziurkowanych (tzn. tak, jak obecnie).



Rys. 5-39. Wzorowo zorganizowany dział przygotowania danych na taśmach perforowanych, wyposażony w dziurkarki i sprawdzarki

Prekursorem rejestratorów danych była firma MDS (Mohawk Data Sciences), która w latach 1965–69 wprowadziła na rynek 18 tys. rejestratorów. Znana firma NCR kupuje od firmy MDS rejestratory i sprzedaje je swoim klientom jako model NCR 735 i NCR 935. W latach siedemdziesiątych ukazały się modele rejestratorów wykonane przez firmę IBM, ICL, Burroughs, Olivetti, Viatron, Facit i inne. W tablicy 5-26 podano parametry techniczne rejestratorów danych, produkowanych przez te firmy.

5.8. Urządzenia do wyników

Podstawowymi urządzeniami zewnętrznymi komputera, które wyniki przetwarzania przystosowują do potrzeb człowieka, są: drukarka wierszowa (por. rys. 5-6) oraz końcówka ekranowa (por. rys. 5-5).

Drukarka wierszowa drukuje wyniki na papierze jedno i wielowarstwowym, umożliwiającym otrzymanie do 6 kopii (wliczając pierwszy egzemplarz). W wielu zastosowaniach, np. dla celów planowania produkcji, jest wymagana większa liczba kopii (np. do 20); dla systemów udostępniania informacji naukowo-techniczno-ekonomicznej wymagana liczba kopii może wynosić