

2.3.5. Końcówki komputerowe

Wśród blisko kilkuset różnych typów modeli końcówek można wyróżnić trzy podstawowe

1) przetwarzaniowe, które służą do partiowego wprowadzania danych i wyprowadzania wyników,

2) konwersacyjne, które służą do prowadzenia obliczeń numerycznych oraz są wykorzystywane w systemach informacyjnych typu pytanie—odpowiedź,

3) rejestracyjne, które służą do wprowadzania danych.

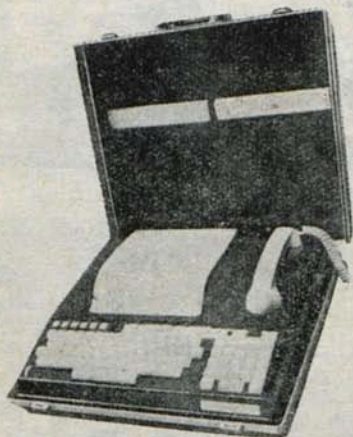


Ryc. 2.25. Sprzedawca z końcówką rejestracyjną korzystający z automatu telefonicznego

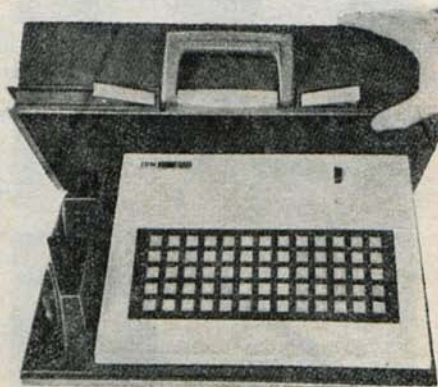
Końcówka przetwarzaniowa składa się zwykle z czytnika kart lub taśmy oraz drukarki wierszowej, może być również dołączony monitor ekranowy. Końcówkę tego typu CDC 200 przedstawiamy na ryc. 2.24. Ze względu na masowość danych końcówka przetwarzaniowa powinna być włączona do sieci, w której dane przesyłane są z prędkością powyżej 600 Bd.

Końcówka konwersacyjna składa się głównie z maszyny do pisania. Do celów projektowania graficznego niezbędny jest ekran ze świetlnym piórem (por. ryc. 1.14).

Końcówka rejestracyjna może składać się z: a) klawiatury i termo-drukarki, b) klawiatury i ekranu, c) klawiatury i głośnika. Waga końcówki w zależności od typu wynosi od 2,5 do 25 kg. Ze względu na mały ciężar mogą być łatwo przenoszone, mieszczą się w normalnych walizczkach typu „executive”. Służą do rejestrowania danych, np. przez sprze-



Ryc. 2.26. Końcówka rejestracyjna z drukarką firmy „data products”



Ryc. 2.27. Końcówka rejestracyjna z głośnikiem model IBM 2721

dawców, którzy mogą również stawiać proste pytania i otrzymywać odpowiedzi. Na ryc. 2.25 przedstawiamy sprzedawcę, który z budki automatu telefonicznego łączy się z komputerem. Na ryc. 2.26 widać końcówkę z drukarką, a ryc. 2.27 przedstawia końcówkę IBM 2721 z pulpitem pojemnościowym, uchwytem na słuchawkę telefoniczną i głośnikiem. Cena końcówek w zależności od typu waha się od 350 dol. (np. TT 3100 firmy Technitrend) do 4000 dol. (np. „5-41” firmy Novar Corp.). Biorąc pod uwagę warunki dzierżawy, stawka wynosi kilkadziesiąt dolarów na miesiąc.

2.3.6. System wielodostępny MARK (GE)

Firma General Electric oprócz firmy Control Data uruchomiła jeden z dwóch największych w świecie abonenckich systemów wielodostępnych. Pomimo odsprzedania w 1970 r. firmie Honeywell fabryk produkujących sprzęt komputerowy — firma GE nadal eksploatuje i rozwija dochodowy system wielodostępny.

Pierwszy system pod nazwą MARK I uruchomiony w połowie lat sześćdziesiątych umożliwiał współbieżne prowadzenie obliczeń 200 użytkowników na komputerach GE 235. Godzina pracy procesora kosztowała 8,5 dol., a za każde użycie urządzenia zewnętrznego płacono 5 centów. Miesięczny koszt przechowania programu lub danych o długości 1536 znaków wynosił 1,75 dol. Na podstawie komputerów serii Ge 600 zbudowany został drugi system wielodostępny MARK II, na którym może liczyć współbieżnie 1000 użytkowników. Ponieważ nie wszyscy użytkownicy liczą w tym samym czasie, dzięki temu do systemu podłączonych jest blisko 100 000 użytkowników w Ameryce i Europie. W samym mieście Phoenix, będącym główną siedzibą dawnego oddziału komputerowego firmy GE — jest zainstalowanych 10 000 końcówek. System MARK II jest 15-krotnie szybszy od systemu MARK I. Komputery Ge 600 są zlokalizowane w Los Angeles, Cleveland, Teaneck (NJ) i w Londynie. Wszystkie komputery są połączone między sobą, przy czym połączenie z komputerem zainstalowanym w Londynie odbywa się przez Satelitę COMSAT i przez kabel oceaniczny (jako połączenie rezerwowe).

Pomimo lepszych parametrów obliczeniowych koszt 1 godziny w systemie MARK II jest tańszy od 1 godziny MARK I i wynosi 7 dol. Pozostałe ceny usług są odpowiednio niższe. Przechowanie 1280 znaków na dysku magnetycznym kosztuje 0,50 dol. miesięcznie. Niezależnie od opłat za poszczególne rodzaje usług użytkownik płaci abonament w wysokości 100 dol. miesięcznie za zainstalowaną końcówkę.

Na bazie sprzętu systemu MARK II został opracowany system NETWORK I, który umożliwia koncernom wielonarodowym tworzenie banku danych i udostępnianie go swoim pracownikom z zachowaniem pełnej tajemnicy i kontroli dostępu. Ceny usług z NETWORK I są zbliżone do cennika usług MARK II.

2.3.7. Sieć obliczeniowa CYBERNET i CYBERLINK (CDC)

Firma Control Data Corporation specjalizuje się w produkcji komputerów do obliczeń numerycznych. W 1962 r. został otworzony pierwszy usługowy ośrodek obliczeniowy tej firmy wyposażony w maszynę CDC 1604. W 1970 r. firma posiadała już 36 ośrodków w USA i 17 za granicą. W 1964 r. wprowadzono do użytku maszynę CDC 3600, następnie CDC 3300 aż w 1967 r. zostały przekazane do eksploatacji superkomputery CDC 6600. Pomimo posiadania tak szybkich komputerów — obliczenia prowadzono systemem punktowym (*point to point communications*).

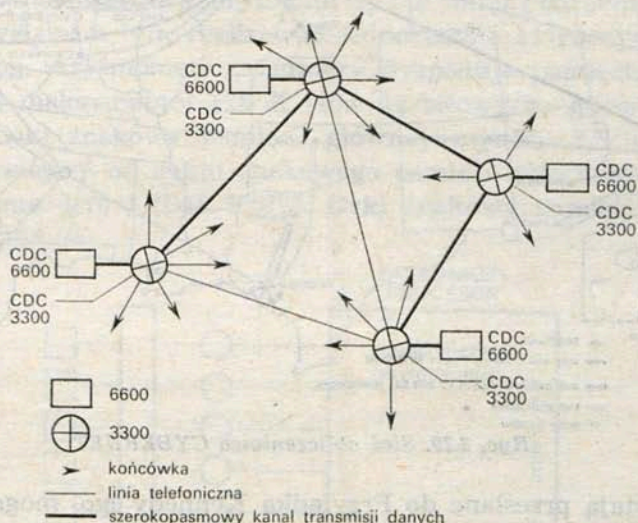
Pełny cykl obliczeniowy składający się z: wprowadzenia danych, przetworzenia i przesłania wyników nie był zorganizowany w sposób ciągły. Transmisja i przetwarzanie tego samego zadania obliczeniowego były realizowane niezależnie od siebie. W 1967 r. CDC udoskonaliła system punktowych usług obliczeniowych wprowadzając system promienistych usług obliczeniowych (*batch vodial*). Transmisja i przetwarzanie danych odbywało się już w jednym cyklu obliczeniowym. Końcówki w postaci dalekopisów oraz małych komputerów, jak np. CDC 160A i CDC 8090, mogły współbieżnie współpracować z jednym centralnym komputerem CDC 3600.

W systemie promienistym główne komputery nie są z sobą połączone, a więc w okresach spiętrzonych obliczeń nie mogą kooperować między sobą. Dopiero w 1969 r. firma CDC uruchomiła w pełni uniwersalną usługową sieć obliczeniową CYBERNET. Sieć ta składa się z połączonych ze sobą pięciu komputerów CDC 3300 zlokalizowanych w Nowym Jorku, Waszyngtonie, Detroit, Atlanta, Beverley Hills, z którymi połączono siedem superkomputerów CDC 6600 zlokalizowanych w Nowym Jorku, Bostonie, Waszyngtonie, Monneapolis (St. Paul), Houston, Los Angeles i Palo Alto. Komputery CDC 3300 spełniają w sieci CYBERNET rolę koncentratorów, które prowadzą dystrybucję danych, wyników i obliczeń (por. ryc. 2.28).

W sieci obliczeniowej CYBERNET funkcjonuje pięć rodzajów końcówek MARC (Multi-Access Remote Computing). MARK I jest końcówką konwersacyjną wykonaną z dalekopisu Teletype 33/35 służącą do prowadzenia obliczeń w niewielkiej skali. MARK II (CDC User Terminal 200) jest końcówką przetwarzaniową złożoną z czytnika kart i drukarki oraz ekranu. Łączność z komputerami odbywa się po sieci telefonicznej, dwudziestokrotnie szybciej w stosunku do MARK II. Końcówka MARK III może być zbudowana z komputerów CDC 8090 lub 160A, które komunikują się z komputerami — koncentratorami za pomocą sieci telefonicznej. Końcówka MARK IV jest zbudowana z tych samych komputerów jak końcówka MARK III tylko z tą różnicą, że urządzenia zewnętrzne tych komputerów są szybsze. Z tego względu łączność z koncentratorami odbywa się za pomocą szerokopasmowych łączy. Końcówka MARK V

jest zbudowana z komputera CDC 1700, który ma zastosowanie do przetwarzania większych zbiorów danych z oddalonych miejsc.

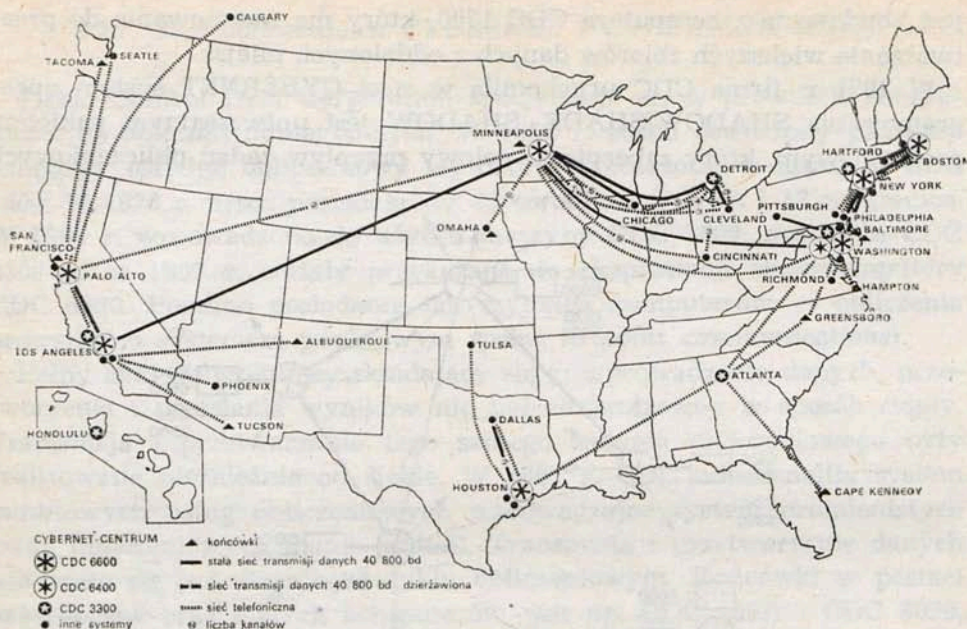
W 1971 r. firma CDC uruchomiła w sieci CYBERNET system oprogramowania SHADOW/SHADE. SHADOW jest uniwersalnym pakietem programowym, który zabezpiecza celowy przepływ zadań obliczeniowych



Ryc. 2.28. Wycinek sieci obliczeniowej CYBERNET z koncentratorami CDC 3300

użytkownika w całej sieci (tzw. *message switching system*). Natomiast SHADE umożliwia przegląd możliwości obliczeniowych komputerów będących w sieci i zapewnia wykonanie zadania obliczeniowego w możliwie najkrótszym czasie. Użytkownik może liczyć albo na CDC 3300, albo na CDC 6600 w zależności od zadania obliczeniowego, którą ocenia system SHADOW/SHADE. Ponadto system gwarantuje użytkownikowi opłatę za liczenie tylko na odległości końcówka—koncentrator. Za przepływ danych i wyników w sieci między koncentratorami a CDC 6600 użytkownik nie płaci. Dane użytkownika wprowadzone z końcówki są na wszelki wypadek przez cały czas obliczeń przechowywane w najbliższym koncentratorze. Podobnie programy i kartoteki użytkownika są archiwizowane w koncentratorze, z którego w razie potrzeby są pobierane i przesyłane do superkomputerów CDC 6600.

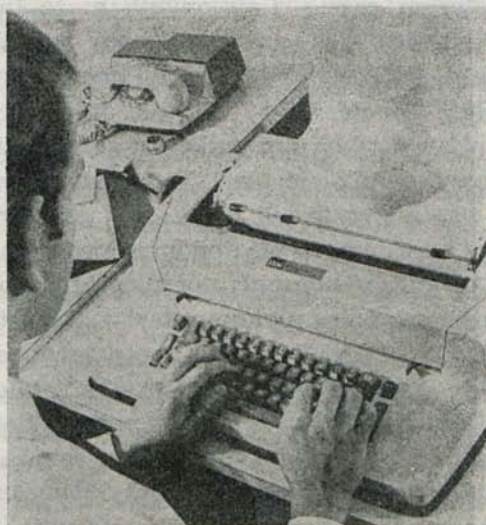
Sieć obliczeniowa CYBERNET została przedstawiona na ryc. 2.29. Załóżmy, że zamierzamy wykorzystać końcówkę zainstalowaną na Przylądku Kennedy'ego (Cape Kennedy) do przeliczenia układu kratownic programu MRI/STARDYNE, który wykonywany jest na komputerze CDC 6600. Dane nasze pobiera koncentrator CDC 3300 zainstalowany w Atlanta. System SHADE ustala teraz, czy szybciej przeliczy się na komputerze CDC 6600 zainstalowanym w Houston czy w Waszyngtonie. Wyniki



Ryc. 2.29. Sieć obliczeniowa CYBERNET

obliczeń zostają przesłane do Przyładka Kennedy'ego, mogą być również przesłane do dowolnego użytkownika.

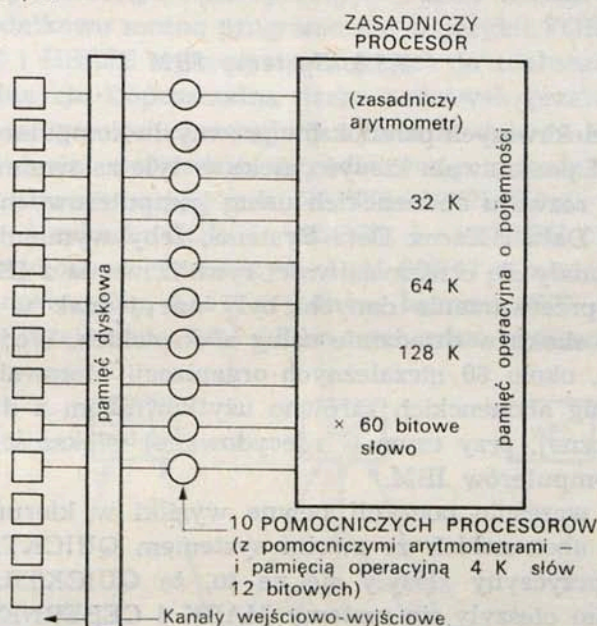
Użytkownik końcówki może łączyć się bezpośrednio (przez sieć komutowaną) z CDC 6600 lub z dwoma innymi w wypadku, gdy numer jest zajęty. Może się również łączyć z komputerem w sposób pośredni przez wykręcenie zarezerwowanego numeru telefonicznego centrali miejscowej, z którą komputer CDC 6600 połączony jest wydzierżawionym łączem



Ryc. 2.30. Przykład ilustrujący system łączności użytkownika z komputerem

(por. ryc. 2.30). Użytkownik korzystający z łączności pośredniej płaci tylko za połączenie lokalne. Łączna długość sieci transmisji danych w sieci CYBERNET wynosiła w 1971 r. 14 000 mil.

Dość interesującą budową charakteryzują się komputery z serii CDC 6000. Komputer z tej serii prócz zasadniczego arytmometru ma 10 arytmometrów towarzyszących; arytmometry te mają odrębne sterowania i mogą w związku z tym realizować jednocześnie 11 różnych sekwencji programowych. Arytmometr zasadniczy dysponuje pamięcią operacyjną o pojemności maksymalnej 128 K słów 12-bitowych, gdzie K oznacza 1000 słów. Cykl znakowy pamięci głównej wynosi 2,5 μ s, tzn. jest 10-krotnie mniejszy od cyklu znakowego pamięci notatnikowej szybkich modeli Systemu 4/70 i IBM 360/75. Cykl znakowy pamięci towarzyszących wynosi 125 μ s.



Ryc. 2.31. Schemat organizacji funkcjonalnej komputerów z rodziny CDC 6000

Koncepcja polimorficznej organizacji przetwarzania wewnątrz maszyny CDC 6000 (por. ryc. 2.31) polega na realizowaniu operacji zewnętrznych wyłącznie przez arytmometry towarzyszące; natomiast arytmometr zasadniczy realizuje operacje obliczeniowo-logiczne. Zadanie systemu operacyjnego polega na skupieniu możliwie największej liczby programów w zasadniczej pamięci operacyjnej, ze względu na szybsze przełączanie. Przepływ danych odbywa się z zewnętrznych urządzeń wejściowych do pamięci dyskowej, z której dane pobierane są do pamięci operacyjnej zasadniczej i towarzyszących. Wyniki ostateczne są przesyłane ponownie do pamięci dyskowej, a stąd do odpowiednich urządzeń końcowych. Można uznać, że komputer CD 6800 w stosunku do systemu Lockheeda (rów-

niez opartego na pośrednictwie pamięci dyskowej) charakteryzuje się większym stopniem polimorfizmu.

Na podstawie doświadczeń uzyskanych w budowie i eksploatacji komputerów serii CDC 6000 i CDC 7000 firma CDC wprowadziła w 1972 r. serię komputerów CYBER 70 (72, 73, 74, 76). Liczenie na komputerze CDC 76 odbywa się z szybkością 15 mln operacji arytmetycznych na sekundę. W serii CYBER 70 zastosowano nową technikę tzw. przetwarzania z dystrybucją (*distributed processing*), która polega na rozmieszczaniu każdej funkcji przetwarzaniowej w miejscach zestawu komputerowego, gdzie będą najtaniej wykonane.

W szczytach przetwarzania komputery z serii CYBER 70 mogą być włączane do sieci CYBERNET przez podsieć sprzętowo-oprogramowaną — CYBERLINK.

2.3.8. Systemy IBM

Jednym z ciekawszych paradoksów przemysłu komputerowego jest fakt, że firma IBM pozostawała kiedyś daleko w tyle za swoimi konkurentami w dziedzinie rozwoju abonenckich usług komputerowych. General Electric, Control Data i Xerox Data Systems, żeby wymienić tu tylko trzy firmy, przekonały się o niemożliwości rywalizowania z IBM na tradycyjnym rynku przetwarzania danych; były one jednak w stanie dokonać gwałtownego skoku w dziedzinie usług abonenckich. Według stanu z połowy 1969 r., około 60 niezależnych organizacji oferowało zróżnicowany wachlarz usług abonenckich zarówno użytkownikom z dziedziny naukowej i technicznej, przy czym w zdecydowanej większości wypadków na podstawie komputerów IBM.

IBM dość wcześnie poczynił pewne wysiłki w kierunku wejścia na rynek usług abonenckich ze swoim systemem QUICKTRAN. Jednakże różnorodne przyczyny złożyły się na to, że QUICKTRAN nie znalazł uznania, jakim cieszyły się systemy MARK i CYBERNET czy XDS 910. W ten sposób jeszcze do niedawna wydawało się, że IBM zrezygnował z dziedziny usług abonenckich, pozostawiając swym liczny konkurentom swobodę działania.

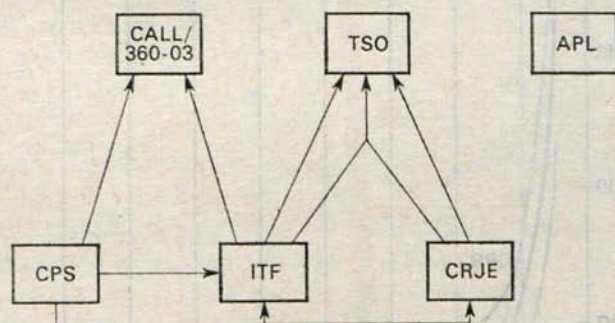
W odróżnieniu od firm GE i CDC, firma IBM nie uruchomiła na tak dużą skalę własnych abonenckich sieci usługowych, nie chcąc konkurować z odbiorcami jej maszyn. Działanie tej firmy zostało skierowane na uruchomienie różnego rodzaju systemów abonenckich funkcjonujących na poszczególnych modelach serii 360 i 370, przeznaczonych do sprzedaży lub dzierżawienia ośrodkom uniwersyteckim, usługowym, czy większym laboratoriom naukowo-badawczym, które muszą zapewnić usługi obliczeniowe swoim użytkownikom. Firma IBM uruchomiła następujące odmiany systemów abonenckich: ITF, TSO, CRJE, HSRJE, TSS, CPS, CP/CMS, CALL/360-OS, APL, RAX.

System ITF może funkcjonować już na maszynie IBM 360/25 z minimalną pamięcią: operacyjną 25 Kb i 2 dyskami 2311 o pojemności po 7,2 mln bajtów. Zestaw ten może zabezpieczyć liczenie z 12 końcówek dla programów napisanych w językach BASIC i PL/I, ale złożonych średnio z 60 instrukcji. Zwiększenie liczby końcówek do 31 i długości programów do 150 instrukcji wymaga szybszego komputera IBM 360/40 z pamięcią operacyjną 256 Kb. Czas odpowiedzi średnio szacuje się na 2 sek.

System TSO może funkcjonować na maszynie IBM 360/50 z minimalną pamięcią: operacyjną 384 Kb i 1 dyskiem 2314 o pojemności blisko 26 mln bajtów. Zestaw może zabezpieczyć liczenie z 15 do 25 końcówek. Zwiększenie liczby końcówek do 120 wymagałoby najszybszego modelu 195 z serii 360 o pojemności pamięci operacyjnej 2,096 Kb. W stosunku do systemu ITF dodatkowo można programować w języku FORTRAN.

System CRJE i HSRJE wykorzystywany jest do zdalnego partiowego przetwarzania danych. Dopuszczalna liczba końcówek przetwarzana wynosi 40. Pojemność pamięci operacyjnej wynosi średnio 10 Kb na 1 końcówkę. Liczenie można prowadzić na podstawowych modelach serii 360 i 370 w pełnym zakresie w językach: FORTRAN, PL/I oraz w podstawowym zakresie w językach: COBOL, ALGOL i ASSEMBLER.

System TSS wykonano dla maszyny IBM 360/67 z minimalną pojemnością pamięci operacyjnej 514 K i jednym bębnem 2301 o pojemności 4 mln bajtów. Zwiększenie 2,5÷3,5-krotnie czasu wykonania obliczeń



Ryc. 2.32. Kierunek rozwoju systemów abonenckich firmy IBM

wymaga dwóch procesorów, pamięci operacyjnej o pojemności 2048 Kb oraz 3 bębnow. Liczenie prowadzi się w językach: FORTRAN, PL/I i BASIC. Systemy CPS, CP/CMS są odmianami TSS wykonanymi dla maszyny IBM 360/67.

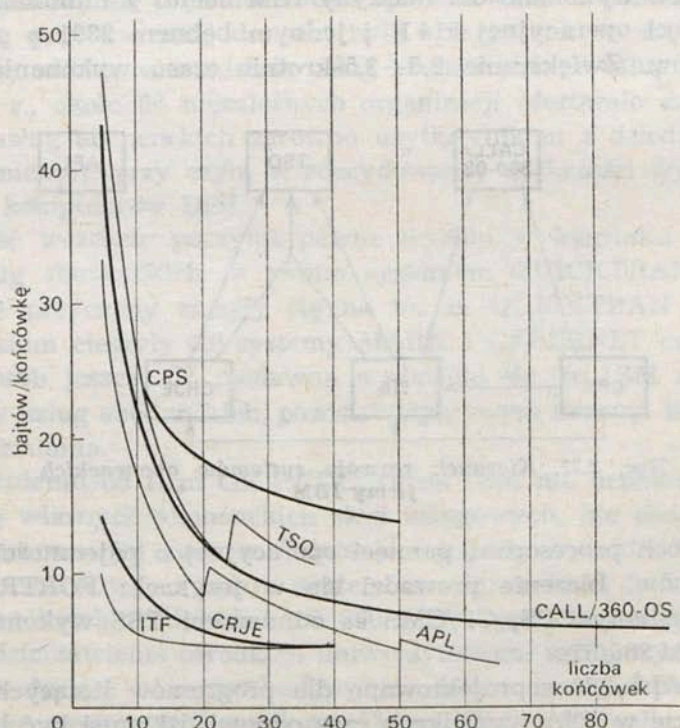
System CALL/360 zaprojektowano dla programów liczących konwersacyjnie, gdzie w 90% przypadkach czas odpowiedzi musi być krótszy od 1 sek., a 75% programów nie przekracza 100 instrukcji. Programowanie może być dopuszczalne w językach: FORTRAN, BASIC i PL/I. Najmniej-

szą konfiguracją warunkującą funkcjonowanie systemu i 25 końcówek jest komputer IBM 360/50 o pojemności pamięci operacyjnej 384 K i z 1 dyskiem 2314 o pojemności około 26 mln bajtów. Zwiększenie liczby końcówek do 95 wymaga powiększenia pamięci operacyjnej do 512 Kb.

System APL przeznaczony jest tylko do prowadzenia obliczeń w najbardziej uniwersalnym ze wszystkich języków APL. Liczenie z 20 końcówek wymaga komputera 360/40 o pojemności pamięci operacyjnej 192 Kb oraz 1 dysku 2311 (7,2 mln bajtów) lub 2314 (26 mln bajtów). Zwiększenie liczby końcówek do 100 wymaga szybszego komputera IBM 360/65. Czas odpowiedzi można uzyskać w granicach 1 sek.

Możliwość rozwoju systemu abonenckiego poczynając od najprostszego do bardziej złożonego na podstawie przedstawionych kompleksowych programów ilustruje ryc. 2.32. Zależność między pojemnością pamięci operacyjnej na 1 końcówkę a liczbą końcowych przetworzeń wykorzystywanych w poszczególnych systemach ilustruje ryc. 2.33.

System RAX (Remote Access Computing System) przeznaczony jest dla komputera IBM 360/44 wykorzystującego końcówki z serii IBM 1050 i IBM 2260. Zestaw komputera wymaga 128 Kb pojemności pamięci operacyjnej oraz 2 dyski 2311 (7,2 mln bajtów). Dopuszczalna liczba końcówek IBM 1050 może wynieść 27 lub 8 IBM 2260 (ekrany).



Ryc. 2.33. Wykres zależności między pojemnością pamięci operacyjnej przypadającej na 1 końcówkę a liczbą końcówek wykorzystywanych w poszczególnych systemach