

P.3057/87

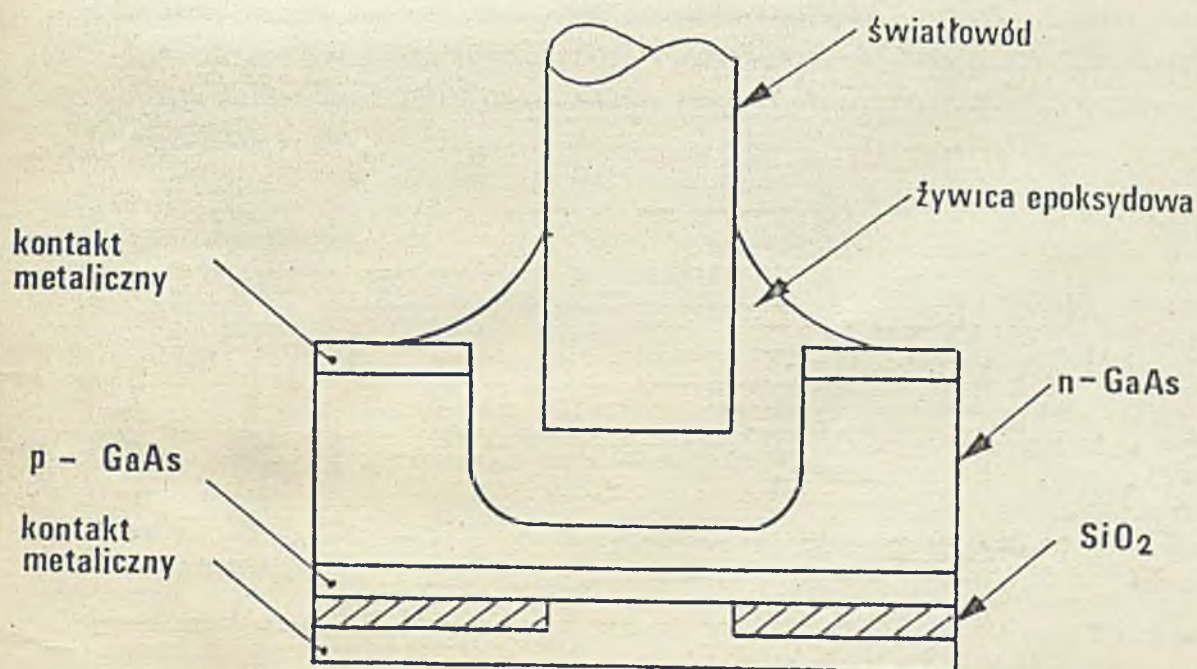


techniki komputerowe

5-6
'87



BIULETYN INFORMACYJNY



INSTYTUT MASZYN MATEMATYCZNYCH
BRANŻOWY OŚRODEK INTE



Rysunek na okładce: Dioda elektroluminescencyjna typu
Burrusa, zob. opracowanie A.Sikorskiego, s.3



P3057/87

TECHNIKI KOMPUTEROWE

Rok. XXV

Nr 5-6

1987

Spis treści

	str.
SIKORSKI A.: Technika światłowodowa w lokalnych sieciach komputerowych	3
WALASEK J.: EDEX - edytor modułów wykonywalnych	39
PETROV A.S.: Nauczenie adaptacyjne wspomagane mikrokomputerami personalnymi	49
BŁACH L., BŁĄŻEJCWSKI J., ŚLIFIRSKA E., WIŚNIEWSKI T.: Komputerowy system dialogowego wyznaczenia prognoz procesów opisywanych szeregami czasowymi	59
PAPST A.: Metody dostępu do baz informacyjnych w systemach wideotekstu	73
RAFF A.: Koła zainteresowań informatyką. Analiza stanu	81
NOWOŚCI TECHNICZNE - opr. Jan Ryżko	97

D W U M I E S I Ę C Z N I K

Wydaje:

I N S T Y T U T M A S Z Y N M A T E M A T Y C Z N Y C H
Branżowy Ośrodek Informacji Naukowej Technicznej i Ekonomicznej

Komitet Redakcyjny

dr inż. Stanisława BONKOWICZ-SITTAUER /redaktor naczelny/,
mgr Hanna DROZDOWSKA /sekretarz redakcji/, mgr inż. Zdzisław GROCHOWSKI,
mgr inż. Zygmunt HAUSWIRT, mgr inż. Jan KLIMOWICZ, dr inż. Piotr PERKOWSKI,
mgr inż. Romuald SYNAK

Adres redakcji:

ul. Krzywickiego 34, 02-078 Warszawa, tel. 28-37-29, 21-84-41 w.244

TECHNIKI KOMPUTEROWE

5-6/87

mgr Andrzej SIKORSKI
Instytut Maszyn Matematycznych

Technika światłowodowa w lokalnych sieciach komputerowych

Wstęp

Stale wzrastającemu stosowaniu światłowodów w telekomunikacji towarzyszy wykorzystywanie łącz światłowodowych do przesyłania danych cyfrowych w systemach komputerowych. Wykorzystywane są do tego zarówno ogólnodostępne światłowodowe łącza telekomunikacyjne, jak też projektowane są specjalne komputerowe sieci światłowodowe.

Światłowodowa transmisja danych ma wiele korzystnych właściwości, np.:

- ① wyjątkowo szerokie pasmo przenoszenia, umożliwiające uzyskiwanie bardzo dużych szybkości przesyłania informacji,
- ② możliwość przesyłania informacji na dość duże odległości bez pośrednich regeneratorów,
- ③ duża odporność na zakłócenia elektromagnetyczne oraz różnego typu przesłuchy,
- ④ oszczędność materiałowa i pewne ułatwienie w instalowaniu kabli o mniejszych przekrojach i związaną z tym małą masą,
- ⑤ elektryczna izolacja łączonych urządzeń.

Niniejsze opracowanie przedstawia w skrócie zarys techniki światłowodowej stosowanej do lokalnych sieci komputerowych. Rozpoczyna się ono opisem poszczególnych podzespołów optycznych i elektrooptycznych stosowanych w sieciach światłowodowych. Opisane są różne typy podzespołów, ich budowa, zasady działania i parametry techniczne. Następny punkt zawiera omówienie światłowodowego łącza dwupunktowego, będącego podstawowym układem światłowodowej transmisji danych.

Podana jest budowa łącza, jego parametry techniczne oraz przedstawiony jest przegląd łącz produkowanych seryjnie. Podano również niektóre zasady stosowane przy wyborze kodów używanych w światłowodowej transmisji danych cyfrowych. W kolejnym punkcie podano podstawowe informacje o lokalnych sieciach komputerowych, a dalej przedstawiono klasyfikację światłowodowych sieci lokalnych. Następny punkt zawiera przegląd zrealizowanych sieci światłowodowych omówionych w dostępnej literaturze. Omówienie stanu badań nad łącznością światłowodową w Polsce jest tematem ostatniej części opracowania.

Podzespoły sieci światłowodowych

Ś w i a t ł o w o d y

Światłowod jest to włókno zbudowane z przezroczystych materiałów, najczęściej ze szkła (SiO_2), z różnymi domieszkami dodawanymi celem dobrania odpowiednich współczynników załamania światła oraz innych parametrów. Większość światłowodów ma symetrię kołową i składa się z cylindrycznego rdzenia o promieniu a i o współczynniku załamania n_1 , oraz otaczającego go płaszczu o zewnętrznym promieniu b i o współczynniku załamania n_2 , nieznacznie niższym od n_1 .

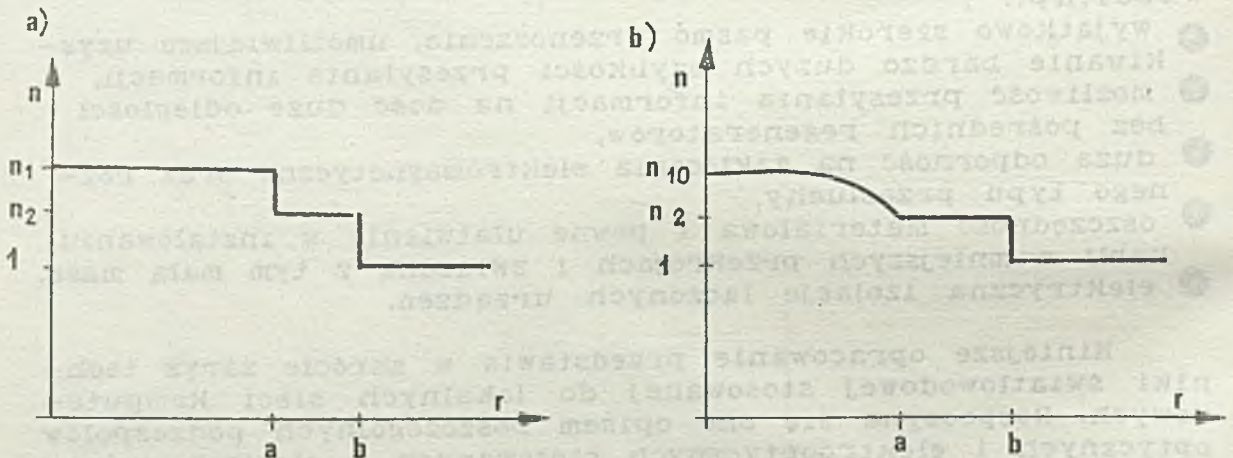
W światłowodach o profilu skokowym współczynnik załamania zmienia się na granicy rdzenia i płaszczu skokowo i wynosi:

$$n(r) = \begin{cases} n_1, & r < a \\ n_2, & a < r < b \end{cases}$$

W światłowodach gradientowych współczynnik załamania zmienia się w rdzeniu w sposób ciągły, na ogół paraboliczny i wynosi:

$$n(r) = \begin{cases} n_{10} \left[1 - 2\Delta \left(\frac{r}{a} \right)^\alpha \right]^{1/2} & r < a \\ n_2 & a < r < b \end{cases} \quad \text{gdzie } \Delta = \frac{n_{10} - n_2}{n_{10}}$$

Rozkłady współczynnika załamania w obu typach światłowodów przedstawione są na rys. 1.



Rys. 1. Rozkład współczynnika załamania światła w światłowodzie:

a/ z profilem skokowym, b/ z profilem gradientowym

Światłowodowy o profilu skokowym dzieli się na wielomodowy i jednomodowy.

W światłowodach wielomodowych średnica rdzenia najczęściej wynosi 50-100 μm . Takim światłowodem mogą być przesyłane świetlne fale elektromagnetyczne o różnych modach, czyli różnych rodzajach drgań. Promienie związane z tymi modami rozchodzą się pod różnymi kątami do osi światłowodu i utrzymywane są wewnątrz rdzenia przez zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia od powierzchni granicznej rdzenia i płaszczu.

Im większa jest średnica rdzenia oraz większa różnica pomiędzy współczynnikami załamania n_1 i n_2 , tym więcej modów może być przesyłane takim światłowodem. Mody o symetrii wyższej od pewnej granicznej, tzn. takie, dla których promienie rozchodzą się pod zbyt dużym kątem do osi światłowodu, nie utrzymują się w rdzeniu i wypromieniowywane są na zewnątrz. Nazywane są one modami radiacyjnymi.

Gdy światłowod ma odpowiednio małą średnicę rdzenia, wynoszącą kilka długości fali i małą różnicę $n_1 - n_2$, to przez niego będzie mógł być przesyłany tylko mod o najniższej symetrii, symetrii osiowej. Taki światłowod nazywany jest jednomodowym. Średnica rdzenia wynosi w takich światłowodach 3-10 μm , a różnica $n_1 - n_2$ wynosi około 1%.

W światłowodach gradientowych średnica rdzenia wynosi na ogół 20-100 μm , zaś różnica współczynników załamania 0,2%-3%. W światłowodach tych fale świetlne różnych modów, których promienie wprowadzone są pod różnymi kątami do osi światłowodu, na skutek gradientu współczynnika załamania, są zwracane w stronę osi światłowodu. W efekcie rozchodzą się one liniami wężowymi lub spiralnymi, ponieważ prędkość rozchodzenia się światła w ośrodku o mniejszym współczynniku załamania światła jest większa, można tak dobrać gradient współczynnika n_1 , aby do końca światłowodu promienie świetlne wszystkich modów dochodziły w tym samym czasie.

Grubość płaszczu w światłowodzie wynosi kilkadziesiąt mikronów, tak więc zewnętrzne średnice światłowodów używanych do transmisji danych cyfrowych wynoszą na ogół 125-140 μm .

Parametrem światłowodu, określającym możliwości wprowadzenia promieniowania do światłowodu jest kąt akceptacji θ . Jest to maksymalny kąt pomiędzy kierunkiem padania promieniowania a osią światłowodu, przy którym promieniowanie będzie przesyłane w światłowodzie. Wprowadzanie promieniowania do światłowodu określa też apertura numeryczna NA, zdefiniowana jako sinus kąta akceptacji; wynosi ona:

$$NA = \sin\theta = \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$$

Apertura numeryczna światłowodów wielomodowych wynosi na ogół 0,2-0,3, zaś światłowodów jednomodowych około 0,05.

Najważniejszymi parametrami światłowodów z punktu widzenia zastosowań do transmisji danych jest pasmo przeniesienia jednokilometrowego odcinka oraz tłumienność. Pasma

przenoszenia ograniczone jest zjawiskiem dyspersji, czyli rozszerzania się impulsów podczas przesyłania ich światłowodem. Rozszerzanie to jest spowodowane kilkoma zjawiskami, z których najistotniejsze to dyspersja międzymodowa i dyspersja materiałowa.

Dyspersja międzymodowa, (lub inaczej modowa), spowodowana jest różną prędkością przenoszenia przez światłowód różnych modów. Najszybciej przechodzi przez światłowód mod podstawowy biegnący równolegle do osi światłowodu. Mody wyższe, dla których promienie biegną pod różnymi kątami do osi, mają większe opóźnienia. Różnica czasów przejścia przez światłowód modów o największym i najmniejszym opóźnieniu wynosi dla światłowodów o profilu skokowym:

$$\frac{\Delta \tau}{l} \approx \frac{n_1 \cdot \Delta}{c} \quad \text{gdzie: } l - \text{długość światłowodu} \\ c - \text{prędkość światła}$$

W światłowodach gradientowych czasy przebiegu różnych modów są w znacznym stopniu wyrównane, dyspersja jest więc wielokrotnie mniejsza.

Dodatkowym zjawiskiem, które zmniejsza dyspersję międzymodową jest sprzęganie się modów. W wyniku tego zjawiska szerokość impulsu, która dla krótkich odcinków zwiększa się proporcjonalnie do długości przebytego odcinka, dla dłuższych odcinków rośnie proporcjonalnie do pierwiastka długości.

W światłowodach jednomodowych, gdzie nie występuje dyspersja międzymodowa, decydujące jest zjawisko dyspersji materiałowej. Wynika ono z tego, że dla każdego materiału współczynnik załamania światła jest jakąś funkcją długości fali, a więc promieniowanie o różnych długościach fali przenoszone jest z różnymi prędkościami. Dyspersja ta jest proporcjonalna do szerokości widmowej przenoszonego promieniowania.

Dla kwarcu zależność współczynnika załamania od długości fali zmienia znak dla długości około 1300 nm, można więc dla promieniowania o tej długości fali uzyskać dyspersję bliską zeru.

Obecnie produkowane światłowody jednomodowe charakteryzują się dyspersją 3-4 ps/nm km dla promieniowania $\lambda=1300$ nm. W światłowodach wielomodowych gradientowych dyspersja wynosi na ogół 5-10 ps/nm km dla $\lambda=1300$ nm i około 100 ps/nm km dla $\lambda=850$ nm, zaś dla światłowodów wielomodowych o profilu skokowym dyspersja jest kilkadziesiąt razy większa.

Tłumienność jest to parametr określający straty mocy promieniowania podczas jego transmisji i mierzy się ją w decybelach na kilometr. Straty te powoduje zarówno materiał, z którego wykonany jest światłowód, jak i struktura światłowodu.

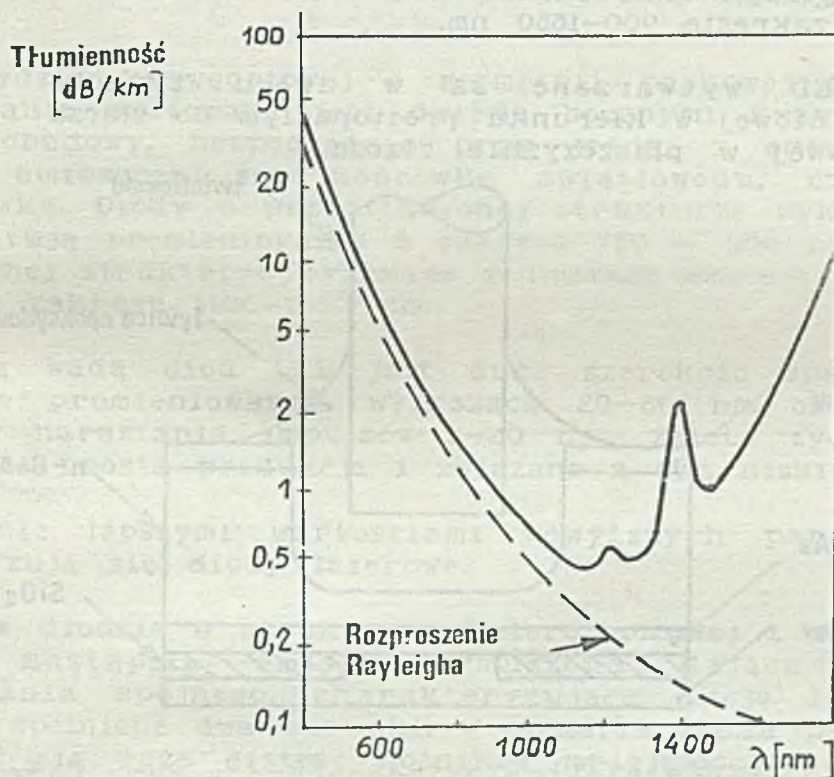
Straty materiałowe wywołane są absorbcją oraz rozpraszaniem. Absorbcja promieniowania w szkłe spowodowana jest wtrąconymi jonami, głównie metalami takimi jak żelazo i

miedz oraz jonami $(OH)^-$, aby obniżyć absorpcję należy zmniejszać ilość tych jonów w szkłe.

Z kilku występujących mechanizmów rozpraszania najistotniejsze są: rozpraszanie Mie i rozpraszanie Rayleigha. Rozpraszanie Mie spowodowane jest obecnością w szkłe drobnych krystalitów i pyłów; stosując odpowiednią technologię można go uniknąć. Rozpraszanie Rayleigha następuje na mikronieregularnościach ośrodka dielektrycznego, jest ono odwrotnie proporcjonalne do λ^4 . Jego wpływ można zmniejszyć tylko przez stosowanie promieniowania o większej długości fali.

Dla szkła kwarcowego straty spowodowane tym promieniowaniem wynoszą: 1,5 dB/km dla $\lambda=850$ nm, 0,3 dB/km dla $\lambda=1300$ nm oraz 0,15 dB/km dla $\lambda=1550$ nm.

Łącznie straty energii w światłowodzie kwarcowym zależą od długości fali promieniowania w sposób przedstawiony na rys. 2



Rys. 2. Tłumienność w światłowodzie ze szkła kwarcowego

Oprócz strat materiałowych występują też straty wynikające ze struktury światłowodu. Straty te wywołuje zjawisko sprzęgania modów gdyż energia przekazywana z modów falowodowych do wyższych modów radiacyjnych zostaje wypromieniowana ze światłowodu. Sprzężenie to jest zwiększane zarówno przez niejednorodności występujące w światłowodzie, jak i w wyniku drobnych odchylen włókna od prostoliniowości zwanych "mikrozgięciami", powstających podczas wykonania kabla światłowodowego lub jego układania.

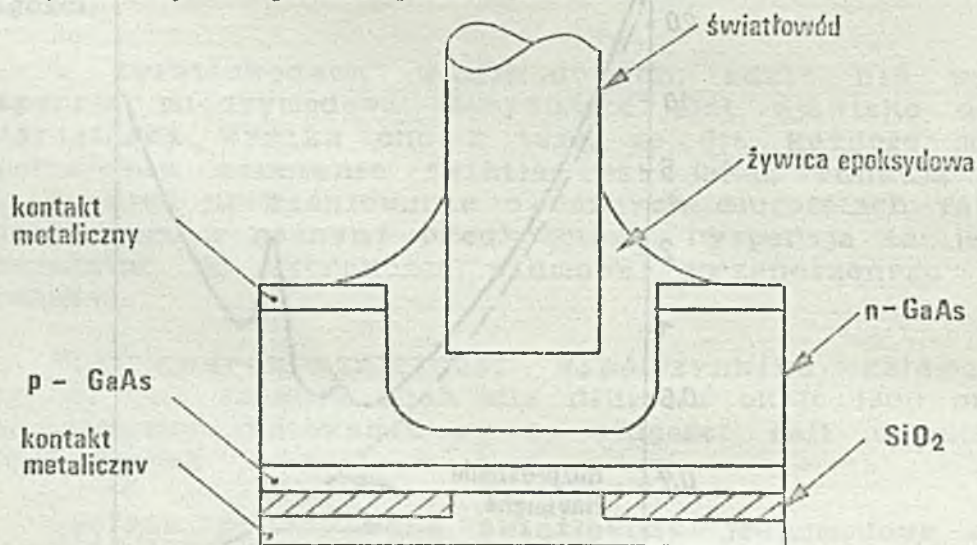
W typowych światłowodach wielomodowych tłumienność wynosi: 2-4 dB/km dla $\lambda=850$ nm i 0,4-2 dB/km dla $\lambda=1300$ nm. W obecnie produkowanych światłowodach jednomodowych tłumienność wynosi około 0,4 dB/km dla $\lambda=1300$ nm i około 0,2 dB/km dla $\lambda=1550$ nm. Zrealizowano nawet światłowód o tłumienności poniżej 0,05 dB/km dla $\lambda=1550$ nm.

Źródła promieniowania

W systemach transmisji światłowodowej używane są obecnie dwa rodzaje źródeł promieniowania: diody elektroluminescencyjne LED (light emitting diode) oraz diody laserowe LD (laser diode).

Pierwotnie diody obu rodzajów wykonywane były z arsenku galu GaAs, który pozwala na emisję promieniowania w zakresie 800-900 nm. Ze względu na korzystniejsze warunki transmisyjne w drugim i trzecim oknie widmowym, poszukiwano materiałów na diody emitujące w tym zakresie. Najlepszym takim materiałem okazał się arseno-fosforek galowo-indowy wykonany na podłożu z fosforku indu InGaAsP/InP. Dobierając odpowiednie proporcje tego układu uzyskuje się emisję promieniowania w zakresie 900-1650 nm.

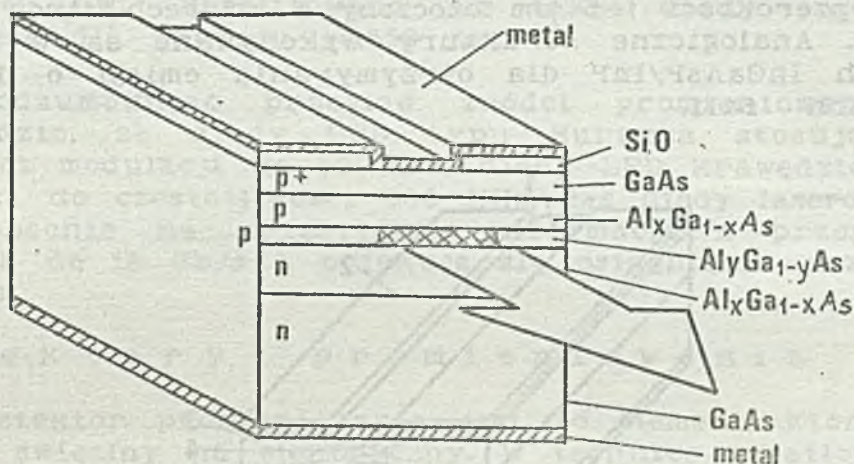
Diody LED wytwarzane są w dwóch typach: o emisji powierzchniowej w kierunku prostopadłym do złącza i o emisji krawędziowej w płaszczyźnie złącza.



Rys. 3. Dioda elektroluminescencyjna typu Burrusa

Podstawową konstrukcją diody o emisji powierzchniowej jest dla techniki światłowodowej dioda Burrusa (rys. 3), w której dużą energię promieniowania z jednostki powierzchni uzyskuje się przez zastosowanie małego obszaru promieniającego przy dużych wymiarach całej diody. W diodzie tej, w wyniku rekombinacji elektronów w obszarze p złącza p-n emitowane są fotony, które przez jak najcieńszą warstwę n wychodzą na zewnątrz i dochodzą do światłowodu wklejonego do diody za pomocą żywicy epoksydowej. Dioda ta, wykonana z GaAs emituje promieniowanie o $\lambda=900$ nm, zaś wykonana z GaAlAs w zakresie 750-900 nm. Dla lepszego wprowadzania promieniowania do światłowodu w niektórych diodach między

obszarem emitującym a światłowodem jest umieszczona soczewka.



Rys. 4. Dioda krawędziowa o geometrii paskowej

W diodzie krawędziowej o geometrii paskowej (rys. 4.) promieniowanie emitowane jest dwiema bocznymi krawędziami. Wewnątrz obudowy, bezpośrednio przy jednej z emitujących krawędzi umieszcza się końcówkę światłowodu, często z mikrosoczewką. Diody o przedstawionej strukturze wykonane z GaAlAs emitują promieniowanie z zakresu 750 – 900 nm. Diody o analogicznej strukturze wykonane z InGaAsP emitują promieniowanie z zakresu 1100–1650 nm.

Ogólną wadą diod LED jest duża szerokość spektralna emitowanego promieniowania, wynosząca 20–80 nm oraz dość duże czasy narastania impulsów 3–20 ns. Zaletą tych diod jest na ogół prosta produkcja i związane z tym niskie ceny.

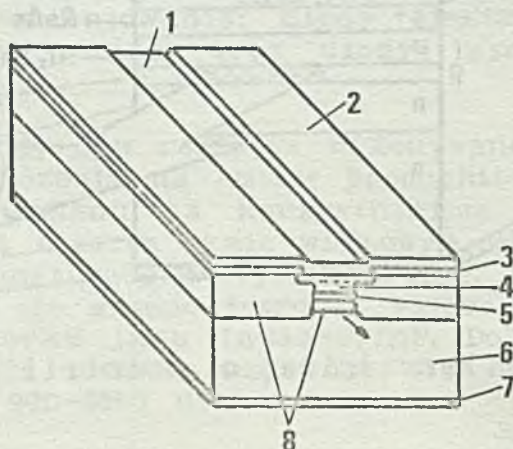
Znacznie lepszymi wartościami powyższych parametrów charakteryzują się diody laserowe.

Aby w diodzie o strukturze heterozłączowej i geometrii paskowej nastąpiła emisja wymuszona dająca emisję promieniowania spójnego, charakteryzująca akcją laserową, muszą być spełnione dwa warunki. W obszarze złącza p–n musi utrzymywać się duża gęstość nośników mniejszościowych, a w złączu trzeba stworzyć optyczne sprzężenie zwrotne. Warunki takie mogą wystąpić w diodzie heterozłączowej, gdy przepuszczany jest przez nią prąd o odpowiednio dużym natężeniu, a odpowiednio gładkie krawędzie emitujące zapewniają wystarczające odbicie wewnętrzne promieniowania.

Diody takie emitują promieniowanie o szerokości spektralnej 1–4 nm i czasach narastania impulsów poniżej 1 ns. Moc emitowanego promieniowania zależy od szerokości paska złącza i wynosi kilka miliwatów przy szerokości paska około 5 μm , a może wzrosnąć do 100 mW przy szerokości paska ponad 30 μm .

Lasery o opisaney budowie emitują promieniowanie wielomodowe, przy czym im aktywny obszar jest szerszy tym

więcej modów emituje laser. Dla zapewnienia emisji jednomodowej wykonywane są lasery o różnych bardziej złożonych strukturach, takich jak np. przedstawiona na rys.5. struktura heterozłączowa "zagrzebana" (BH - buried heterostructure), w którym aktywna warstwa, np. n-GaAs tworzy pasek o szerokości 1-5 μm otoczony z czterech stron warstwą p-GaAlAs. Analogiczne struktury wykonywane są w półprzewodnikach InGaAsP/InP dla otrzymywania emisji o dłuższych długościach fali.



- | | | | |
|------|-----------------------------|---|----------------------|
| 1, 2 | - kontakt metaliczny | 6 | - podkład z n - GaAs |
| 3 | - izolacja z SiO_2 | 7 | - kontakt metaliczny |
| 4 | - warstwa p - GaAlAs | 8 | - p-GaAlAs |
| 5 | - obszar aktywny n | | |

Rys. 5. Dioda laserowa typu "zagrzebanego" /BH/

W laserach tego typu, chociaż emitowane jest promieniowanie o jednym, podstawowym modzie poprzecznym, to jego widmo składa się z wielu modów częstotliwościowych (podłużnych) różniących się długościami fali o 0,02- 0,05nm.

W celu wykonania diody laserowej emitującej tylko jeden mod podłużny zaproponowano wiele nowych konstrukcji laserów. Strukturą najczęściej obecnie stosowaną jest struktura DFB (distributed feedback) o rozłożonym sprzężeniu zwrotnym. Aby laser emitował promieniowanie jednomodowe o dużej mocy zrealizowano konstrukcję CDH (constricted double-heterostructure) o zwężanym biheterozłączu, w której pasek aktywny zmienia swą szerokość wzdłuż złącza, a wraz z nim zmienia się rozkład współczynnika załamania, tworząc w złączu rodzaj światłowodu o zmiennym profilu. W laserach tego rodzaju, dla pojedynczego modu podłużnego, uzyskano 50 mW mocy emisji ciągłej.

W latach 1983-85 opublikowano liczne prace omawiające nowy rodzaj diod elektroluminescencyjnych zwanych diodami superluminescencyjnymi. Diody te są czymś pośrednim między diodami krawędziowymi a laserowymi. Diody te mają strukturę lasera, w którym małe współczynniki odbicia wewnętrzznego nie pozwalają na powstanie akcji laserowej.

Diody superluminescencyjne emitujące w zakresie $\lambda=1300$ nm mają obecnie czasy narastania około 1 ns, szerokość pasma 35 nm i moc promieniowania wprowadzonego do światłowodu wielomodowego około 700 μ W, a do światłowodu jednomodowego około 60 μ W. Zrealizowano już także diody superluminescencyjne dla zakresu $\lambda=1550$ nm.

Podsumowując przegląd źródeł promieniowania można stwierdzić, że diody LED typu Burrusa stosuje się dla częstotliwości modulacji do 50 MHz, diody LED krąwędziowe stosowane są do częstotliwości 500 MHz, zaś diody laserowe pozwalają obecnie na przesyłanie informacji z przepływnością binarną do 12 Gb/s a oczekuje się osiągnięcia przepływności 40 Gb/s.

D e t e k t o r y p r o m i e n i o w a n i a

Detektor promieniowania jest to element, który zmienia sygnał świetlny na elektryczny. W technice światłowodowej do tego celu używa się fotodiód półprzewodnikowych. W fotodiodzie złączowej pod wpływem pochłoniętego promieniowania wytwarzane są pary: elektron i dziura. Są one generowane i rozdzielane na złączu p-n. Przy spolaryzowaniu zaporowym diody, nośniki te zwiększają przewodnictwo i przepływ prądu w obwodzie zewnętrznym.

Sprawność fotodiody, czyli stosunek liczby wygenerowanych par nośników do liczby padających na fotodiodę fotonów, zależy przede wszystkim od współczynnika absorpcji materiału, z którego zrobiona jest dioda. Dla różnych materiałów współczynnik ten ma różną zależność od długości fali, dlatego fotodiody wykonane z różnych materiałów mają różne zakresy spektralne czułości. Fotodiody wykonane z krzemu lub arsenku galu są czułe na bliską podczerwień do $\lambda=1000$ nm. Dla zakresu czułości 1000-1600 nm fotodiody wykonuje się z germanu, InGaAsP/InP lub GaAlAsSb/GaSb.

W technice światłowodowej stosowane są dwa rodzaje fotodiod: fotodioda p-i-n i fotodioda lawinowa (APD).

W fotodiodzie p-i-n między warstwami p oraz n znajduje się warstwa półprzewodnika samoistnego i. W warstwie tej następuje absorpcja fotonów oraz szybki przepływ wytworzonych elektronów i dziur odpowiednio do warstw n i p. Szybki przepływ nośników następuje na skutek silnego pola elektrycznego występującego w wyniku dużej oporności warstwy.

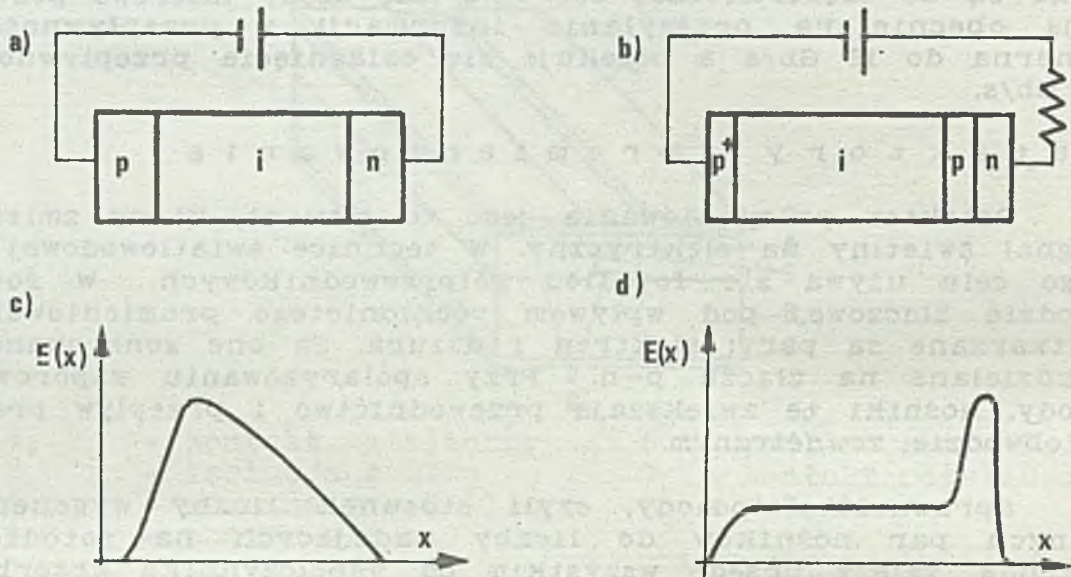
W typowych krzemowych diodach p-i-n przykładą się do diody napięcie wsteczne o wysokości 20-100 V i uzyskuje prąd 0,4-0,65 A/W dla promieniowania o $\lambda=900$ nm, czasy narastania impulsów wynoszą 2-5 ns.

Fotodioda lawinowa ma strukturę $n^+ - p - \pi - p^+$. W słabo domieszkowanej warstwie π występuje bardzo silne pole elektryczne, przyspieszające elektrony do takiej prędkości, że następuje jonizacja i lawinowe wytwarzanie nowych nośników. Lawinowe wzmocnienie prądu powoduje, że taka sama energia padającego promieniowania wywołuje w fotodiodzie lawinowej około 100 razy większy prąd niż w fotodiodzie

p-i-n. Do fotodiod lawinowych przykładane jest wyższe napięcie niż do fotodiod p-i-n, a mianowicie około 50-300 V.

Diody lawinowe pracują w zakresie napięć bliskich napięciu przebicia, wymagają więc dokładnej stabilizacji zarówno przyłożonego napięcia jak i temperatury pracy diody.

Struktury obu rodzajów fotodiod wraz z rozkładem pola elektrycznego w tych fotodiodach przedstawione są na rys. 6.



Rys. 6. Schemat warstw i wykres pola elektrycznego w fotodiodach: a/ i c/ typu p-i-n, b/ i d/ lawinowej

Zbliżone wyniki wzmocnienia, jakie daje dioda lawinowa, można uzyskać przez dodanie do fotodiody p-i-n tranzystora polowego FET zmontowanego hybrydowo we wspólnej z fotodiodą obudowie. Fotodioda krzemowa może być wykonana w jednym układzie scalonym z przedwzmacniaczem. Umożliwia to wówczas uzyskanie prostego i taniego układu detekcji z wyjściem, np. na poziomie TTL.

Fotodiody p-i-n wraz z tranzystorem FET stosowane były na ogół do niższych przepływności binarnych, do około 150 Mb/s, gdy zaś potrzebne były wyższe przepływności, w zakresie do 1 Gb/s, stosowano fotodiody lawinowe. Projektując fotodiody przeznaczone do systemów o gigabitowych przepływnościach powrócono do struktur p-i-n. Odpowiednio konstruując fotodiodę z heterostrukturą z GaAlAs/GaAs można uzyskać pasmo przenoszenia nawet do 100 GHz przy detekcji promieniowania w zakresie 750-900 nm. Stosując zaś heterostruktury z InGaAsP/InP uzyskać można dla zakresu 1300-1600 nm pasmo przenoszenia do 22 GHz.

Z ł a c z a s w i a t ł o w o d o w e

Źródła promieniowania i detektory wytwarzane obecnie na potrzeby techniki światłowodowej zaopatrzone są w wyjścia i wejścia optyczne w postaci krótkich odcinków światłowodów. Łączenie więc źródeł i detektorów ze światłowodem sprowadza się do łączenia odcinków światłowodu.

Głównym problemem łączenia światłowodów jest minimalizacja strat energii promieniowania na połączeniu. Straty w złączu występują, gdy powierzchnie przekroju rdzeni łączonych światłowodów nie znajdują się naprzeciw siebie, lub gdy promieniowanie wychodzące ze światłowodu nie mieści się w kącie akceptacji drugiego światłowodu, lub na skutek odbicia od powierzchni czołowych łączonych światłowodów.

Podczas łączenia dwóch identycznych światłowodów konieczne jest, aby osie rdzeni obu światłowodów nie były między sobą przesunięte i nie schodziły się pod kątem. Ustawienie katowe z dokładnością poniżej 0,05 kąta i przesunięcie osi poniżej 0,05 μ m zapewnia utrzymanie strat poniżej 0,1 dB. Zachowanie takiej dokładności, zwłaszcza dla światłowodów jednomodowych, gdzie $a=3-10 \mu$ m, wymaga dużej precyzji.

Najmniejsze straty daje się utrzymać w złączach stałych, które realizowane są na ogół w następujący sposób. Końce światłowodów oczyszczone z osłon przelamuje się, a następnie zwilża niewielką ilością żywicy i wprowadza do rowka o profilu w kształcie V wykonanego na specjalnej płycie. Po zetknięciu się powierzchni czołowych światłowodów, nagrzewa się je celem utrwalenia się żywicy. Następnie tak uformowane złącze wraz z płytką umieszcza się w odpowiedniej obudowie chroniącej złącze. Złącza wykonane w ten sposób wykazują straty około 0,1 dB lub nawet mniejsze. Do łączenia kabli o dużej liczbie światłowodów używa się płytek z fotolitograficznie wykonanymi rowkami.

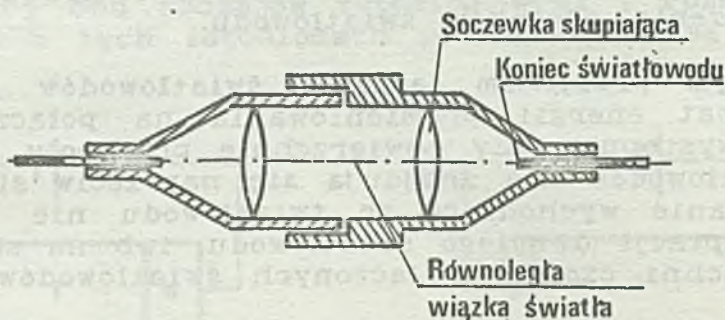
Drugą popularną metodą tworzenia złącz stałych jest spawanie końców światłowodów ze sobą. Obecnie wiele firm oferuje urządzenia służące do wykonywania obu typ połączeń, nawet w warunkach polowych.

Trudniejszym problemem konstrukcyjnym jest wykonanie rozłączalnych złącz światłowodowych o niskich stratach, zwłaszcza łączących światłowody jednomodowe. Powstało już jednak wiele różnorodnych konstrukcji umożliwiających rozłączalne sprzęganie światłowodów. Są one w większości oparte na jednej z dwóch poniżej przedstawionych zasad.

W pierwszej, wzajemne ustawienie dociskanych do siebie światłowodów określa odpowiednio profilowana rurka łącznika lub rowek o kształcie V. Straty mocy powstające na różnych tego typu złączach wynoszą od 0,2 dB do 3 dB.

W drugim rodzaju złącz stosuje się soczewki. W złączu przedstawionym na rys. 7. ogniska soczewek leżą w środku płaszczyzn czołowych światłowodów. Promieniowanie wychodzące ze światłowodu przekształcone jest przez pierwszą soczewkę w wiązkę równoległą, która dochodzi do drugiej soczewki i

przez nią jest skupiona na powierzchni czołowej drugiego światłowodu. Ponieważ mechaniczne łączenie odbywa się w tym miejscu, gdzie wiązka biegnie równolegle i ma dużą średnicę, to aby uzyskać dobre sprzężenie, nie potrzebne są tak ostre tolerancje na wzajemne przesunięcie światłowodów. W złączach tego typu straty najczęściej wynoszą 0,5–1 dB.



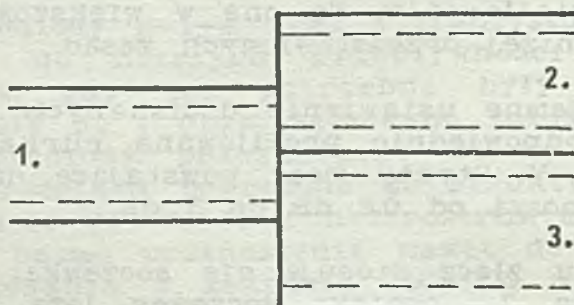
Rys. 7. Zasada działania złącza z soczewkami

Istnieją również konstrukcje, w których sprzężenie optymalne uzyskuje się przez regulację wzajemnego położenia światłowodów. Regulowanie takiego złącza trzeba wykonywać przy jednoczesnym pomiarze mocy promieniowania przechodzącego z jednego światłowodu do drugiego lub mocy promieniowania rozproszonego na złączu, tak aby znaleźć optymalne położenie względne obu światłowodów. Pomiar taki jest dosyć kłopotliwy.

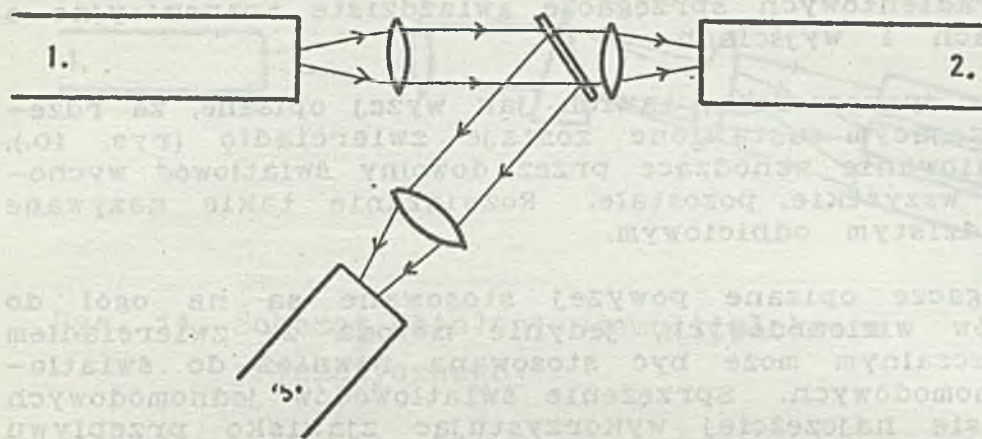
Sprzęgacze optyczne

Sprzęgacz optyczny to taki element, który łączy ze sobą trzy lub więcej końcówek światłowodów. Element, w którym występują jeden światłowód wejściowy a dwa światłowody wyjściowe, nazywany jest często odsprzęgaczem. Istnieje wiele różnorodnych sposobów wykonania sprzęgaczy; poniżej zostały przedstawione najważniejsze z nich.

Naprzeciw powierzchni czołowej rdzenia światłowodu doprowadzającego wiązkę promieniowania znajdują się powierzchnie czołowe rdzeni dwóch światłowodów wyprowadzających wiązki promieniowania (rys. 8.). Promieniowanie wychodzące z pierwszego światłowodu częściowo wpada do drugiego i trzeciego światłowodu.



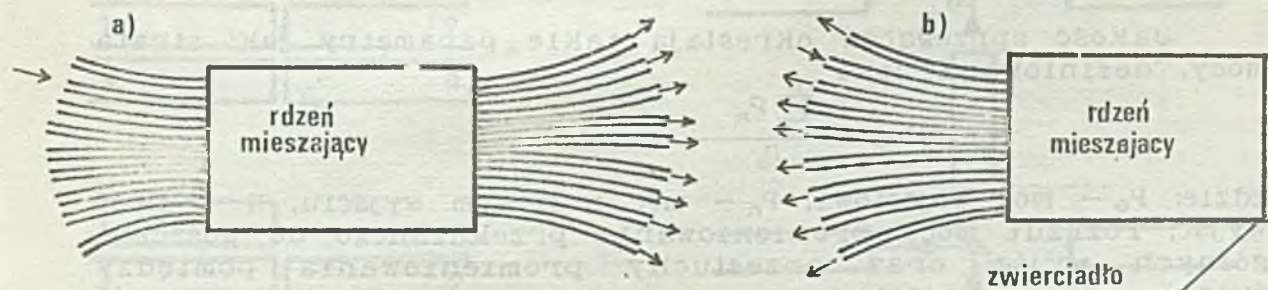
Rys. 8. Zasada działania odsprzęgacza z bezpośrednim stykiem światłowodów



Rys. 9. Zasada działania odspręgarza z zwierciadłem półprzepuszczalnym.

W innym rozwiązaniu za światłowodem pierwszym, wejściowym znajduje się zwierciadło półprzepuszczalne, które przepuszcza część promieniowania do drugiego światłowodu, a część odbija do trzeciego światłowodu (rys. 9.). Soczewki służą do zogniskowania wiązek promieniowania na powierzchniach czołowych światłowodów. Wstawiając zwierciadło o dobranym współczynniku transmisji i odbicia można rozdzielać energię promieniowania między oba światłowody w wybranym stosunku.

Sprzęgacze łączące większą liczbę światłowodów bywają wykonane w następujący sposób: pewna liczba światłowodów zostaje skrecona i stopiona razem tworząc wspólny rdzeń mieszający, w którym następuje wymieszanie wchodzącego promieniowania. Promieniowanie wchodzące dowolnym światłowodem wejściowym jest wyprowadzane w jednakowym natężeniu wszystkimi światłowodami wyjściowymi. Sprzęgacze takie nazywane są gwiazdzistymi transmisyjnymi i mogą one sprzęgać obecnie do 100 światłowodów.



Rys. 10. Sprzęgacz gwiazdzisty a/ transmisyjny, b/ odbiciowy

W innej zbliżonej technologii sprzęgaczy wiązka światłowodów jest po nagraniu rozciągana tak, aby średnice światłowodów lokalnie zmniejszyły się kilkakrotnie. Przecięte w najcieńszym miejscu światłowody są spawane do wspólnego rdzenia mieszającego z obu jego stron. Za pomocą tej

technologii w laboratorium firmy Toshiba wykonano dla światłowodów gradientowych sprzęgacze gwiazdziste transmisyjne o 121 wejściach i wyjściach.

Gdy w sprzęgaczach, takich jak wyżej opisane, za rdzeniem mieszającym ustawione zostaje zwierciadło (rys. 10.), to promieniowanie wchodzące przez dowolny światłowod wychodzi przez wszystkie pozostałe. Rozwiązanie takie nazywane jest gwiazdzistym odbiciowym.

Sprzęgacze opisane powyżej stosowane są na ogół do światłowodów wielomodowych, jedynie metoda ze zwierciadłem półprzepuszczalnym może być stosowana również do światłowodów jednomodowych. Sprzężenie światłowodów jednomodowych realizuje się najczęściej wykorzystując zjawisko przepływu części energii w płaszczu światłowodu. Gdy ze światłowodów usunie się częściowo płaszcz, tak aby przy przyłożeniu ich do siebie rdzenie znalazły się blisko siebie, nastąpi sprzężenie tych światłowodów i energia promieniowania będzie przechodzić z jednego do drugiego.

Sprzęgacze takie można wykonać przez wytrawianie lub zeszlifowywanie płaszcza światłowodów, a następnie sklejanie ich tak, aby rdzenie znalazły się blisko siebie. W ten sposób wykonane sprzęgacze są niestety wrażliwe na zmiany temperatury i nie są trwałe.

Obecnie sprzęgacze wykonywane są najczęściej metodą stapiania. Światłowod styka się ze sobą i podgrzewa do temperatury około 1500 °C, w której stają się plastyczne, a następnie są one rozciągane. Podczas rozciągania światłowodów wraz z rdzeniami zewężają się, coraz większa część energii przenoszona jest w płaszczu i następuje sprzężenie optyczne, gdy uzyska ono wystarczającą wartość, grzanie i rozciąganie przerywa się i położenie rdzeni światłowodów zakrzepionych we wspólnym płaszczu pozostaje ustalone. W tak wykonanym sprzęgaczu, obydwa rdzenie na skutek ich zewężenia nie muszą znajdować się tak blisko siebie, jak w sprzęgaczach wykonanych metodą trawienia lub szlifowania. Metoda stapiania produkowane są zarówno sprzęgacze o 2 wejściach i tylu wyjściach jak i sprzęgacze gwiazdziste.

Jakość sprzęgacza określają takie parametry jak: strata mocy, definiowana jako

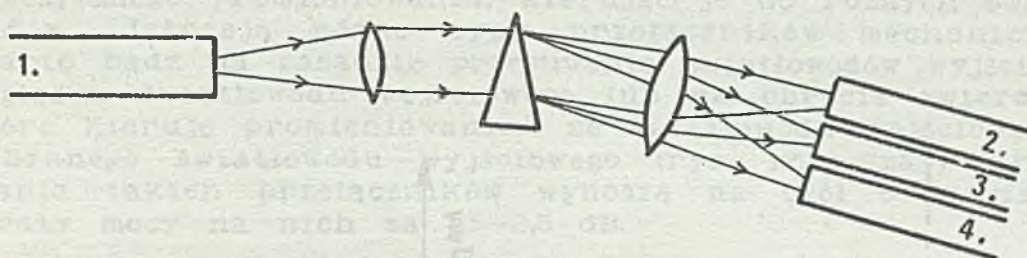
$$L_{sp} = 10 \log \frac{\sum_{n=1}^N P_n}{P_0}$$

gdzie: P_0 – moc wejściowa, P_n – moc w n -tym wyjściu, N – ilość wyjść; rozrzut mocy promieniowania przekazanego do poszczególnych wyjść, oraz przesłuchy promieniowania pomiędzy światłowodami wejściowymi.

M u l t i p l e k s e r y i demultipleksery optyczne

Multiplexer optyczny jest to urządzenie służące do wprowadzania do jednego światłowodu promieniowania o kilku długościach fali pochodzącego z różnych źródeł. Powyższą rolę mogą spełniać opisane powyżej sprzęgacze.

Demultipleksery optyczne jest to urządzenie służące do rozdzielania promieniowania o różnych długościach fali przesyłanego jednym światłowodem.

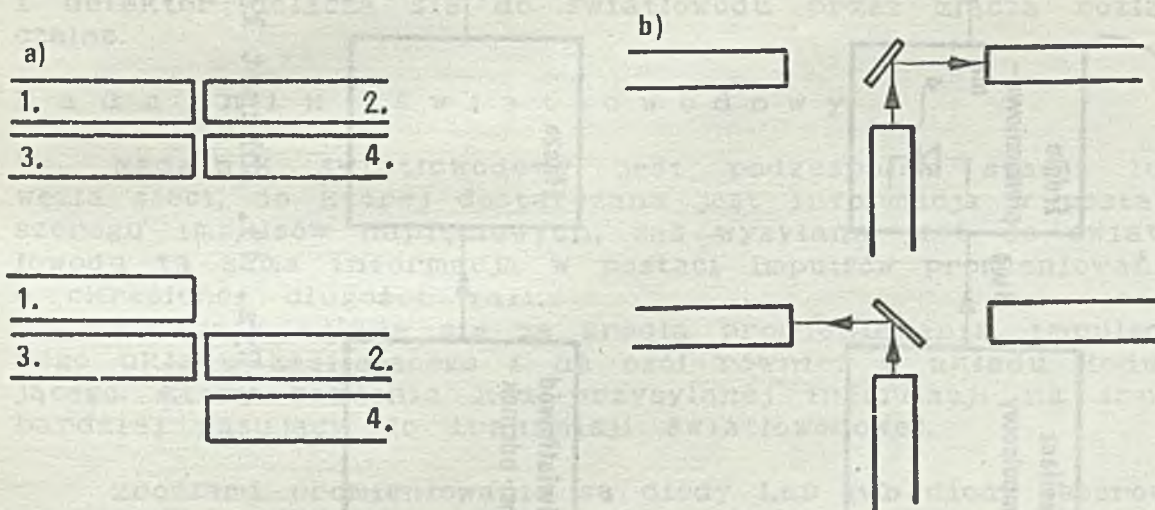


Rys. 11. Schemat działania demultiplexera pryzmatycznego

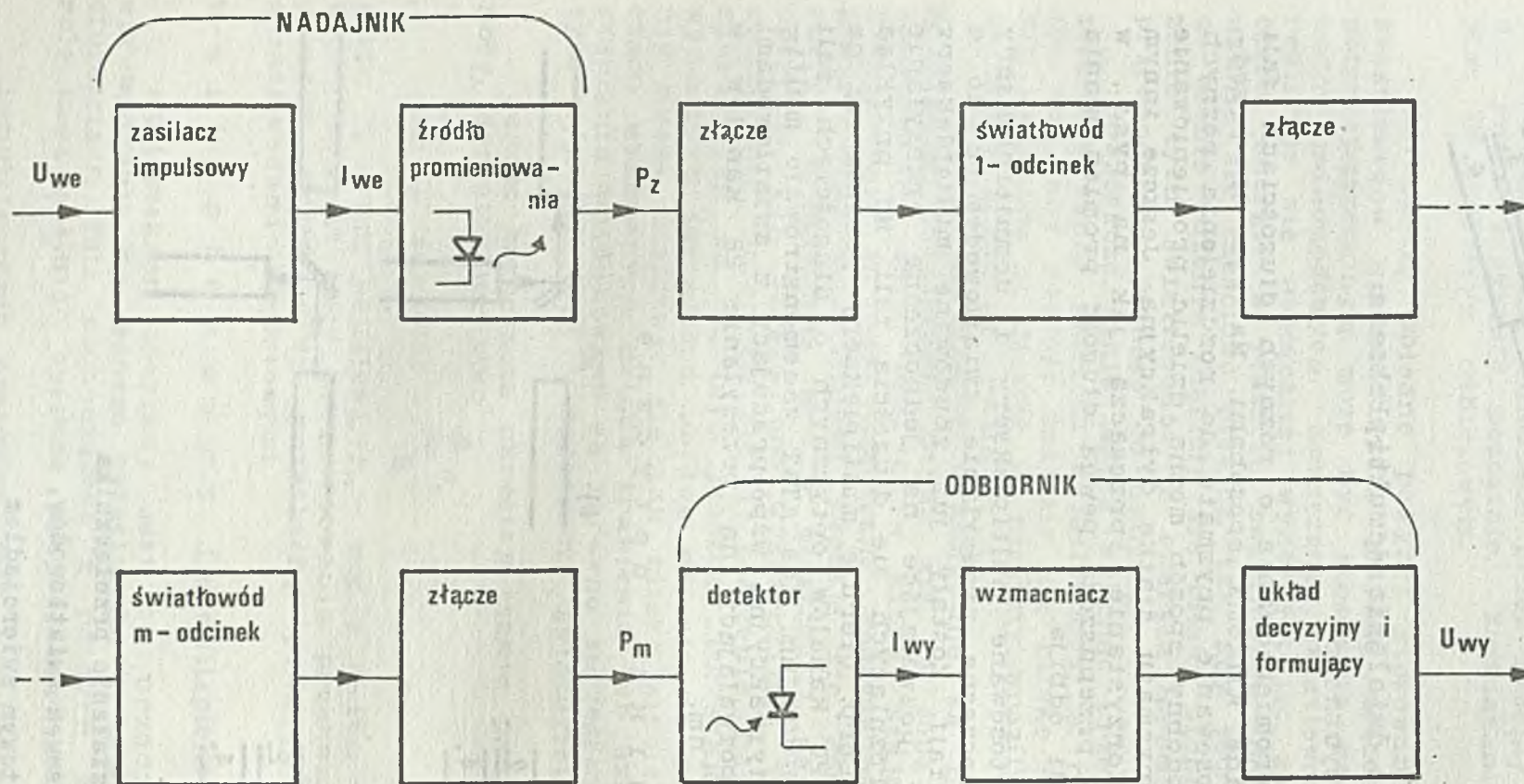
Rozdzielanie promieniowania o różnych długościach fali może być realizowane kilkoma sposobami. Na rys. 11. przedstawione jest zastosowanie pryzmatu do rozdzielania różnych długości fali. W podobny sposób można dzielić promieniowanie stosując zamiast pryzmatu siatkę dyfrakcyjną. Jeszcze innym sposobem jest wykorzystanie sprzęgacza jak na rys.9., w którym zwierciadło przepuszcza pewną długość promieniowania a inną długość fali odbija.

Najczęściej stosowane multipleksery i demultipleksery pozwalają na równoczesne przesyłanie światłowodem 2 do 4 różnych długości fali. Zostały już zbudowane multipleksery i demultipleksery pozwalające na jednoczesne przesyłanie ponad 20 wiązek różniących się długością fali. Na przykład firma PTR Optics Corp. oferuje multipleksery pozwalające na przesyłanie 2 do 20 kanałów optycznych o długościach fali różniących się o 5–100 nm. Zaś AT&T zademonstrowało multipleksers z siatką dyfrakcyjną współpracujący z światłowodami jednomodowymi i pozwalający na przesyłanie 22 kanałów w zakresie 1529–1561 nm.

Przełączniki optyczne



Rys. 12. Schemat działania przełącznika
a/ z przesuwem światłowodów,
b/ z obrotowym zwierciadłem



Rys. 13. Schemat łącza światłowodowego punkt-punkt

Przełączniki są to elementy pozwalające na zmiany biegu przesyłanego promieniowania, kierując je do różnych światłowodów. Istnieją różne typy przełączników mechanicznych oparte bądź na zasadzie przesuwania światłowodów wyjściowych względem światłowodu wejściowego lub na obrocie zwierciadła, które kieruje promieniowaniem ze światłowodu wejściowego do wybranego światłowodu wyjściowego (rys. 12.). Časy przełączania takich przełączników wynoszą na ogół 5-20 ms, zaś straty mocy na nich są 1,5-2,5 dB.

Wykorzystując zjawisko akustooptyczne lub elektrooptyczne w takich materiałach jak LiNbO powstały różne deflektory optyczne o znacznych szybkościach działania. Należy się spodziewać, że w przyszłości zastąpią one w sieciach lokalnych wolne przełączniki mechaniczne.

Światłowodowe łącze dwupunktowe

Podstawowym medium transmisyjnym dla większości światłowodowych sieci lokalnych są łącza dwupunktowe. Światłowodowe sieci lokalne tworzone są albo przez łączenie poszczególnych stacji takimi łączami, albo przez dołączanie stacji do złożonego łącza wielopunktowego będącego swego rodzaju rozbudową łącza dwupunktowego.

Schemat światłowodowego łącza dwupunktowego przedstawiony jest na rys.13. Łącze takie składa się z nadajnika, odbiornika i łączącego je światłowodu znajdującego się w kablu.

Światłowód łączący nadajnik z odbiornikiem może składać się z wielu odcinków znajdujących się w odcinkach kabla i połączonych z sobą złączami stałymi lub rozłączalnymi. Także źródło promieniowania i detektor muszą być połączone ze światłowodem odpowiednimi złączami. Najczęściej poszczególne odcinki światłowodu łączone są złączami stałymi, zaś źródło i detektor dołącza się do światłowodu przez złącza rozłączalne.

N a d a j n i k ś w i a t ł o w o d o w y

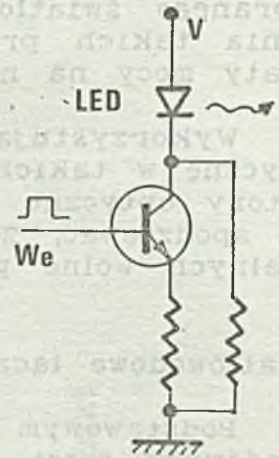
Nadajnik światłowodowy jest podzespołem stacji lub węzła sieci, do której dostarczana jest informacja w postaci szeregu impulsów napięciowych, zaś wysyłana jest do światłowodu ta sama informacja w postaci impulsów promieniowania o określonej długości fali.

Nadajnik składa się ze źródła promieniowania, impulsowego układu zasilającego i na ogół również z układu kodującego. który zamienia kod przysyłanej informacji na inny, bardziej pasujący do transmisji światłowodowej.

Źródłami promieniowania są diody LED lub diody laserowe omówione w poprzednim rozdziale.

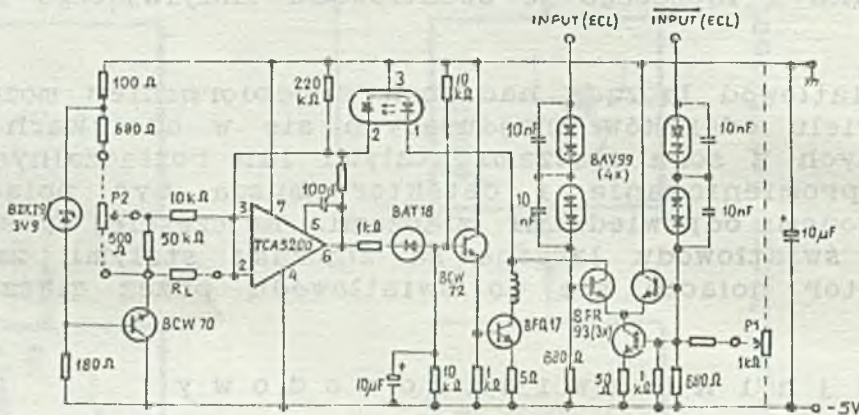
Układy impulsowego zasilania do diod LED są na ogół proste, jak np. układ przedstawiony na rys. 14. W układzie tym dioda emituje promieniowanie, gdy na wejście będzie podany wyższy poziom napięcia, zaś dla niższego poziomu napię-

cia na wejściu dioda nie emituje. Dla uzyskania większej szybkości modulacji emitowanego promieniowania, gdy wejście jest na niższym potencjale, do diody przyłożone jest wstępne napięcie w przybliżeniu równe progowemu napięciu diody.



Rys. 14. Układ zasilania diody LED

Układy zasilające do diód laserowych są bardziej złożone, gdyż muszą zapewniać większą stabilność pracy i zabezpieczać diodę przed przepięciami. Przykład takiego układu przedstawiony jest na rys.15. W układzie tym dioda laserowa emituje promieniowanie spójne, gdy wejście układu jest na wyższym poziomie napięcia.



Rys. 15. Układ zasilania impulsowego diody laserowej

Charakterystyki prądowe diod laserowych mają charakter progowy, tak więc gdy wejście jest na niższym poziomie napięcia do diody przykładane jest napięcie wstępne o takiej wartości, aby przez diodę płynął prąd tuż poniżej wartości progowej. Dioda emituje wtedy bardzo słabe, niespójne promieniowanie. Emisja silnego promieniowania spójnego nastąpi, gdy pod wpływem wysterowania prąd płynący przez diodę przekroczy wartość progową.

Celem uzyskania lepszej stabilności poziomu emisji diody można pewną część jej promieniowania skierować na fotodiodę, a sygnał z tej fotodiody wpływałby na ustalenie poziomu napięcia wstępnego diody laserowej.

Diody laserowe wymagają na ogół stabilizacji temperatury, a więc konieczne jest ich chłodzenie. Nadajnik musi wtedy zawierać półprzewodnikowy element chłodzący z układem zasilającym i miernikiem temperatury.

W wytwarzanych nadajnikach wejścia dopasowane są najczęściej do poziomów TTL lub ECL. Prostsze nadajniki, zwłaszcza z diodami LED, bywają wykonane w standardowych obudowach, takich jak np. DIP24, pozwalających na wlutowanie ich do typowych pakietów elektronicznych. Wyjściem optycznym nadajnika jest odcinek światłowodu połączony bezpośrednio ze źródłem promieniowania i wychodzący na zewnątrz obudowy nadajnika.

O d b i o r n i k ś w i a t ł o w o d o w y

Odbiornik światłowodowy jest podzespołem stacji lub węzła sieci, do którego dostarczana jest informacja w postaci impulsów promieniowania dochodzących światłowodem, a wysyłana jest ta sama informacja w postaci określonych impulsów napęciowych.

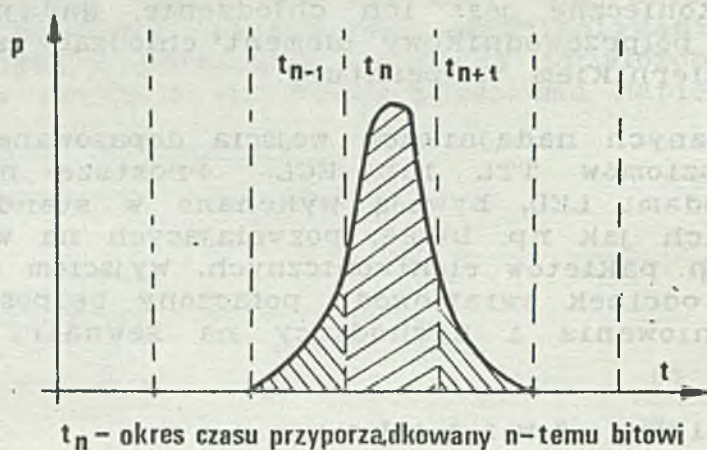
Odbiornik światłowodowy składa się z detektora promieniowania, wzmacniacza, układu decyzyjnego i na ogół dekodera. Odbierane sygnały mają postać binarną, gdzie jedynie odpowiada stan dochodzenia promieniowania, zeru zaś brak promieniowania lub jego niższa moc.

W detektorze impulsy promieniowania zamieniane są na impulsy prądowe. Impulsy te po wzmacnieniu przez wzmacniacz porównywane są z wartością progową w układzie decyzyjnym celem odróżnienia stanu zero od stanu jeden. Na końcu impulsy są uformowane do przyjętej na wyjściu postaci i w miarę potrzeby dekodowane.

Błędy, jakie mogą wystąpić w detekcji sygnałów, mają swe źródło w szumach oraz zjawisku interferencji międzysymbolowej.

Zróżniczeniem szumów są: przypadkowy rozkład fotonów w sygnale optycznym, fluktuacje prądu ciemnego detektora, w fotodiodzie lawinowej fluktuacje wzmacnienia lawinowego i fluktuacje występujące w układzie wzmacniającym. Przy właściwie zaprojektowanym wzmacniaczu głównym źródłem błędów jest szum w sygnale optycznym i on decyduje o granicznym poziomie mocy promieniowania odbieranego jeszcze prawidłowo przez odbiornik. Wartość ta będzie zależała od przyjętej dla łącza stopy błędu.

Drugim ważnym źródłem błędów jest interferencja międzysymbolowa. W wyniku istnienia dyspersji, czyli zjawiska rozszerzania się impulsów promieniowania podczas ich transmisji, promieniowanie wysyłane w czasie przyporządkowanemu określonemu bitowi dociera do odbiornika częściowo w sąsiednich odcinkach czasu (rys.16). Efekt ten, zwłaszcza dla bitu o wartości zero umieszczonego pomiędzy dwoma bitami o wartości jeden, może doprowadzić do błędnego jego zakwalifikowania.



Rys. 16. Interferencja międzysymbolowa

Odbiornik, gdy nie ma podawanego zewnętrznego zegara synchronizującego musi sam wykryć, na podstawie przychodzących sygnałów, kiedy trwają okresy przyporządkowane poszczególnym bitom. Błąd powstały w określeniu tych okresów powoduje nieoptymalne wybranie czasu porównywania sygnału z wartością progową i zwiększenie prawdopodobieństwa błędnej kwalifikacji sygnału.

Produkowane odbiorniki światłowodowe mają na ogół wyjścia dostosowane do poziomów logicznych TTL lub ECL i często produkowane są w typowych obudowach, jak np. DIL, umożliwiając ich montaż wprost na pakietach elektronicznych. Wejście optyczne odbiorników wykonane jest najczęściej w postaci odcinka światłowodu wychodzącego na zewnątrz obudowy odbiornika i doprowadzającego promieniowanie do detektora. Odbiorniki są często dopasowane parametrami do odpowiadających im nadajników wytwarzanych przez tę samą firmę.

K a b l e s w i a t ł o w o d o w e

Włókno szklane o grubościach około stu mikrometrów jest elementem bardzo delikatnym i czułym na różne oddziaływania chemiczne i mechaniczne, dlatego wymaga umieszczania w kablu.

Teoretyczna wytrzymałość mechaniczna szkła jest znacznie większa od mierzonej praktycznie. To zmniejszenie wytrzymałości jest wywołane występowaniem na powierzchni szkła niewidocznych pęknięć, zwanych mikropeknięciami Griffitha. Podczas naciągania włókna naprężenia nie rozkładają się w nim równomiernie, tylko koncentrują się wokół tych mikropeknięć powodując ich powiększanie. Mikropeknięcia powiększają się też w wyniku korozji, zwłaszcza wywołanej wodą. Tak więc włókno szklane musi zostać jak najszybciej po wyciągnięciu pokryte materiałem ochronnym.

Materiał ochronny bezpośrednio pokrywający włókno szklane musi spełniać wiele warunków. Musi on łączyć się ze szkłem sam lub za pomocą substancji łączącej, tworzyć dobrą barierę chemiczną i mechaniczną, być chemicznie stabilny, być łatwy do nakładania, oraz usunięcia, np. przy łączeniu włókien ze sobą. Jako materiał ochronny stosowane są żywice

akrylowe lub Kynar (polimer winylowo-fluorowy używany jako izolator elektryczny).

Kabel światłowodowy konstruowany jest tak, aby zabezpieczyć umieszczone w nim włókna szklane przed różnego rodzaju udarami i naprężeniami mechanicznymi oraz zmianami temperatury, jakim poddawany jest kabel zarówno podczas jego układania, jak i eksploatacji.

Zapewnienie odpowiedniej wytrzymałości kabla na siły rozciągające zapewniają mu elementy wytrzymałościowe. Elementy te wykonane są z materiałów wytrzymujących duże naprężenia i o małym współczynniku Younga, tzn. o małej rozciągliwości. Materiałami stosowanymi w tym celu są: stal, kevlar (jest to polimer o ukierunkowanych molekułach, opracowany w firmie Du Pont Chemical Co.) oraz plecionka z włókien szklanych formowanych żywicą epoksydową.

Wewnątrz w kablu włókno światłowodowe musi być tak ułożone, aby było chronione od naprężeń wzdłużnych kabla oraz od jego termicznych zmian długości. Powinno ono mieć możliwość przesuwania się wewnątrz kabla. W tym celu włókno pokryte warstwą ochronną umieszczane jest luźno w kanalik wykonanym np. z rurki polipropylenowej. Kanalki ze światłowodami umieszczane są często wzdłuż linii srubowej dookoła osi kabla. Takie ułożenie dobrze zabezpiecza włókno przed naprężeniami podczas zginania kabla.

W celu zmniejszenia naprężeń w światłowodach powstały też konstrukcje, w których światłowody w osłonach nawinięte są spiralnie na elemencie centralnym z materiału łatwoodkształcalnego, "poduszkowego". Elementy wytrzymałościowe takich kabli umieszczane były wewnątrz elementu centralnego lub w części zewnętrznej.

Kable światłowodowe oprócz elementów wytrzymałościowych mają różnego rodzaju osłony chroniące wnętrze kabla przed udarami mechanicznymi i wilgocią.

Konstrukcje kabli zależą od tego, do jakich warunków eksploatacyjnych kable są przeznaczone. Kable przewidziane do umieszczania wewnątrz budynków mają budowę najprostszą, na ogół zawierają jeden lub dwa światłowody i prostą osłonę spełniającą jednocześnie rolę elementu wytrzymałościowego. Kable przeznaczone do umieszczania w kanałach telekomunikacyjnych zawierają oprócz wzmocnionych elementów wytrzymałościowych różne osłony przeciw wilgoci. Kable przeznaczone do umieszczenia bezpośrednio w ziemi wyposażone są jeszcze w dodatkowe stalowe pancerze i płaszcze ochronne.

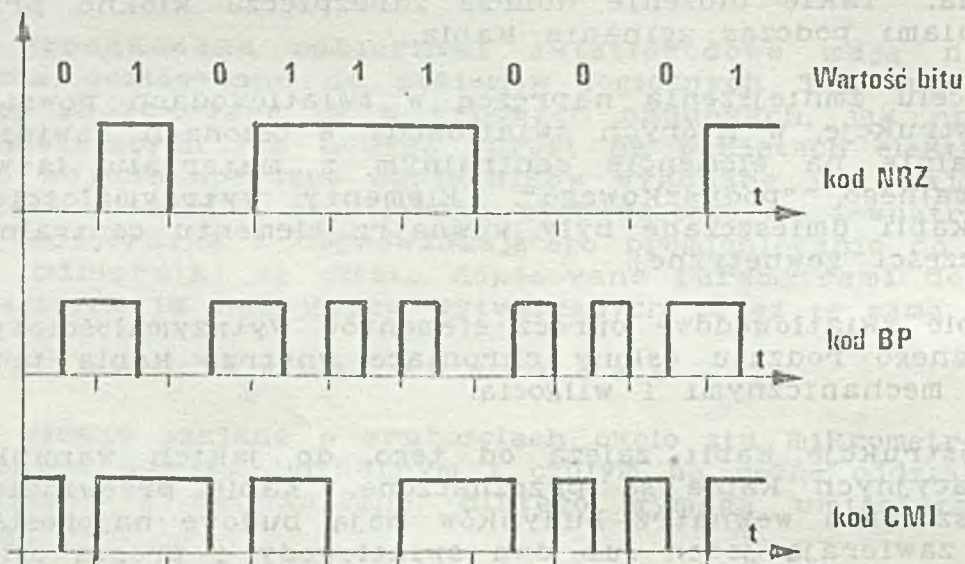
K o d o w a n i e s y g n a ł ó w

W technice światłowodowej najczęściej używanym kodem do przesyłania sygnałów binarnych jest kod bez powrotu do zera NRZ (not return to zero). W kodzie tym stan emisji promieniowania przyporządkowany jest jedynce binarnej, zaś stan braku promieniowania przyporządkowany jest zeru. Czasami zeru może odpowiadać emisja promieniowania o małej mocy. Wszystkie dane określające przepływność binarną łączy, gdy

nie jest to specjalnie zaznaczone, odnoszą się zawsze do informacji przesyłanej za pomocą tego kodu.

Kod ten przy swojej prostocie pewne niedogodności. Występowanie długich ciągów zer lub jedynek może wywołać dwójakie kłopoty przy detekcji sygnałów. Pierwsze, to trudności w określaniu czasu trwania impulsu odpowiadające pojedynczemu bitowi, co może spowodować błąd w określeniu kolejnego bitu, gdy brak jest zewnętrznej synchronizacji. Drugie, to przeszkoda w stosowaniu w odbiorniku automatycznej regulacji wzmacnienia i kontroli poziomu decyzyjnego z powodu tzw. dryftu średniego poziomu.

Najlepszym sposobem na uniknięcie tych niedogodności jest zastosowanie takiego kodu, w którym podczas odcinka czasu przyporządkowanego każdemu bitowi następuje zmiana poziomów. Najczęściej stosowanym kodem tego rodzaju jest kod Manchester, zwany też kodem dwufazowym BP (bi-polar phase). W kodzie tym zmiana stanu następuje w środku okresu przyporządkowanego każdemu bitowi, przy czym zmiana z poziomu wyższego na niższy następuje dla binarnej jedynki, a zmiana z poziomu niższego na wyższy dla binarnego zera. Gdy następują po sobie bity o jednakowych wartościach, dodatkowa zmiana stanu następuje w chwilach między okresami przyporządkowanymi tym bitom (rys.17).



Rys. 17. Kody stosowane w światłowodowej transmisji informacji binarnej

Innym kodem zbliżonym do kodu BP jest kod inwersyjny CMI (complemented mark inversion). W kodzie tym dowolna zmiana stanu występująca na początku odcinka czasu przyporządkowanego poszczególnemu bitowi odpowiada binarnej jedynce, zaś zmiana stanu z wyższego poziomu na niższy występująca w środku czasu przyporządkowanego bitowi odpowiada binarnemu zeru. Gdy występuje potrzeba dodatkowej zmiany stanu z poziomu niższego na wyższy, następuje ona na początku odcinka czasu przyporządkowanego bitowi o wartości binarnej zero.

Wadą obu wymienionych powyżej kodów jest wymaganie dwukrotnie szerszego pasma niż dla kodu NRZ, gdyż zmiany

stanu mogą następować dwa razy w ciągu okresu odpowiadającego jednemu bitowi.

Innym sposobem uniknięcia niedogodności kodu NRZ jest zastosowanie liniowych kodów nadmiarowych, oznaczanych często przez MB/NB (M bitów reprezentowanych przez N bitów). W kodach tych do każdego M bitów informacyjnych dodawane są według określonych zasad bity dodatkowe tworząc sekwencje N bitowe. Stosowane są często kody MB/NB, gdzie $N=M+1$, tzn. są to kody, w których do sekwencji M bitów dodawany jest jeden bit celem przerwania ewentualnego długiego ciągu jednakowych bitów, ułatwiając synchronizację i umożliwiając wprowadzenie detekcji błędów. Tak przekodowana informacja wysyłana jest łączem światłowodowym zgodnie z kodem NRZ.

Problemy kodowania związane są głównie z działaniem układu decyzyjnego odbiornika, a dla pozostałych układów systemu światłowodowego ważna jest tylko wymagana częstotliwość impulsów, a rodzaj używanego kodu jest obojętny.

Parametry łącza

Zasadniczymi parametrami określającymi możliwości transmisyjne łącza dwupunktowego jest przepływność binarna i

Tab. 1. Analiza strat mocy

	Wartość najgorsza	Wartość najlepsza
Moc źródła	P_Z (minimalna)	P'_Z [dBm]
Czułość detektora dla zadanej stopy błędów	P_D (maksymalna)	P'_D [dBm]
Zakres mocy	$\Delta P = P_Z - P_D$ (min.)	$\Delta P'$ [dB]
Strata mocy w światłowodzie o długości 1 kilometrów	$L_S \cdot 1$ (maks.)	$L'_S \cdot 1$ [dB]
Strata mocy na złączach suma poszczególnych strat	$L_Z = \sum_{n=1}^{m+1} L_{Zn}$ (maks.)	L'_Z [dB]
Zmiana strat mocy spowodowana zmianami temperatury	L_T (maks.)	L'_T [dB]
Zmiana strat mocy spowodowana zmianami stężeniami	L_t (maks.)	L'_t [dB]
Całkowita tłumienność	$L = L_S \cdot 1 + L_Z + L_T + L_t$ (maks.)	L' [dB]
Nadmiar mocy	$P_N = \Delta P - L$ (min.)	P'_N [dB]
Wymagana dynamika odbiornika	$P'_N - P_N$	[dB]

maksymalna długość łącza. Projektując łącze dla jakiegos systemu, np. komputerowej sieci lokalnej, należy tak dobrać światłowód, nadajnik i odbiornik aby założone przez system powyższe parametry łącza były spełnione. W tym celu należy dokonać analizy strat mocy w. łączy oraz analizy zniekształcenia przesyłanych łączy impulsów.

Analizę strat mocy można przeprowadzić posługując się tab.1. Odejmując od mocy promieniowania emitowanego przez źródło P_z czułość detektora P_D , zdefiniowaną jako minimalna moc padającego na detektor promieniowania zapewniająca uzyskanie założonej stopy błędu, określa się zakres mocy ΔP , jakim dysponuje łącze. Sumując straty mocy powstałe na wszystkich odcinkach światłowodu ze stratami powstałymi na $m+1$ złączach i powiększając tę wartość o zmiany strat mocy, jakie mogą powstać w wyniku zmian termicznych oraz starzenia się łącza, uzyskuje się całkowitą tłumienność łącza L . Elementy łącza należy dobierać tak, aby nadmiar mocy nad tłumieniem dla najgorszego przypadku wynoszący P_N był większy od zera. Należy również pamiętać, że odbiornik powinien dysponować dynamiką większą od różnicy nadmiaru mocy najkorzystniejszego i najgorszego przypadku $P_N - P_N$.

Analiza zniekształcenia impulsów w łączy potrzebna jest dla określenia maksymalnego pasma przenoszenia łącza, a co za tym idzie maksymalnej przepływności binarnej. Analizę tę można przeprowadzić rozpatrując powiększanie się czasu narastania impulsu pod wpływem różnych czynników w łączy (tab. 2).

Tab. 2. Analiza czasów narastania impulsów

Czas narastania impulsu emitowanego przez źródło promieniowania	τ_z
Czas narastania spowodowany dyspersją modową światłowodu	$\tau_{DM} = d_M \cdot l$
Czas narastania spowodowany dyspersją materiałową światłowodu	$\tau_{DW} = d_W \cdot l$
Czas narastania spowodowany przez detektor	τ_D
Czas narastania spowodowany przez wzmacniacz odbiornika	τ_W
Czas narastania impulsu w układzie decyzyjnym odbiornika łącza	$\tau_L = \sqrt{\tau_z^2 + \tau_{DM}^2 + \tau_{DW}^2 + \tau_D^2 + \tau_W^2}$
Pasma przenoszenia łącza (na poziomie 3dB)	$\pi \approx \frac{1}{3 \tau_L}$

Czas narastania impulsu, który doszedł do układu decyzyjnego w odbiorniku, jest oszacowany jako pierwiastek z sumy kwadratów czasu narastania emitowanego przez źródło impulsu promieniowania i czasów narastania wywołanych różnymi zjawiskami. Czasy te są definiowane jako czasy narastania impulsu na wyjściu układu przy dostarczeniu na wejście impulsu prostokątnego. Pasma przenoszenia łącza można oszacować jako odwrotność trzykrotnego czasu narastania impulsu. W pewnym przybliżeniu można przyjąć, że maksymalna przepływność binarna łącza, w bitach na sekundę, gdy stosowany jest kod NKZ, może wynosić około 70% pasma przenoszenia.

Wobec istnienia olbrzymiej ilości rozmaitych światłowodów, złączy, nadajników i odbiorników o bardzo różnych parametrach problem optymalnego doboru tych elementów sprowadza się do wybrania najtańszego zestawu spełniającego założone parametry techniczne i niezawodnościowe.

W ogólnym zarysie obecnie dobiera się elementy łącza w następujący sposób:

- do łączy o przepływności binarnej do 1 Mb/s i długościach łączy do 3 km stosuje się światłowody wielomodowe o profilu skokowym zarówno o kwarcowym rdzeniu i płaszczu, jak i o płaszczu z polimeru, diody LED typu Burrusa emitujące w zakresie $\lambda=800-900$ nm i fotodiody p-i-n;
- do łączy o przepływnościach binarnych do 200 Mb/s i długościach łączy 2-10 km stosuje się na ogół światłowody gradientowe, diody LED emitujące w zakresach $\lambda=800-900$ nm lub $\lambda=1300$ nm, fotodiody p-i-n dla krótszych odległości a fotodiody APD dla dłuższych;
- do złączy telekomunikacyjnych dalekiego zasięgu o przepływnościach ponad 200 Mb/s i długościach łączy ponad 20 km stosuje się światłowody jednomodowe, diody laserowe emitujące w zakresach $\lambda=1300$ nm lub $\lambda=1550$ nm, fotodiody złączone lub heterozłączone fotodiody p-i-n.

Obecnie wiele firm oferuje gotowe łącza lub zestawy nadajnik - odbiornik dla przepływności binarnych od 250 Kb/s do 500 Mb/s, określając do jakiego rodzaju światłowodu są one dostosowane, o jakiej maksymalnej długości kabla lub jakim dysponują zakresem mocy P. Budowa wszelkiego rodzaju sieci lokalnych opiera się obecnie na oferowanych na rynku łączach i ich elementach.

W ostatnich latach zrealizowano eksperymentalne łącza o następujących rekordowych parametrach:

- przesyłanie 4 Gb/s informacji na odległość 103 km uzyskane w AT&T Bell Lab. przy zastosowaniu jednomodowego światłowodu o małych stratach, diody laserowej o heterostrukturze "zagrzebanej" z rozłożonym sprzężeniem zwrotnym emitującym promieniowanie o długości fali $\lambda=1540$ nm i fotodiody wykonanej razem ze wzmacniaczem z arsenku galu;
- przesłanie 140 Mb/s na odległość 220 km uzyskano w laboratorium poczty brytyjskiej stosując światłowód o przesuniętej dyspersji zerowej i stratach około 0,2 dB/km, diody

laserowej emitującej w paśmie $\lambda=1550$ nm i germanowej fotodiodzie APD;

- przesłanie 4 Gb/s na odległość 117 km zrealizowane w Grawford Hill Lab. należące do AT&T z użyciem zewnętrznego modulatora optycznego wykonanego z niobianu litu domieszkowanego tytanem;
- przesłanie 20 Gb/s na odległość 68,3 km światłowodem jednomodowym, multipleksując 10 kanałów optycznych różniących się o $\lambda=1,35$ nm, źródłami promieniowania były diody laserowe o rozłożonym sprzężeniu zwrotnym emitujące promieniowanie o różnych długościach fali w zakresie 1528 — 1561 nm i modulacji 2 Gb/s.

Ostatni przykład nie jest właściwie pojedynczym łączem dwupunktowym lecz pewnym systemem, nawet nie w pełni wykorzystanym, gdyż zastosowany w nim multiplekser pozwala na przesłanie jednym światłowodem do 22 kanałów optycznych.

Lokalne sieci światłowodowe

S i e c i l o k a l n e

Przez lokalną sieć komputerową (LAN) rozumie się zbiór systemów komputerowych i inteligentnych terminali rozmieszczonych na niewielkim obszarze, należących do jednej instytucji, powiązanych ze sobą za pomocą środków sprzętowych i programowych umożliwiających przesłanie informacji między dowolnymi urządzeniami sieci.

W sieciach lokalnych przesyłanie informacji między dwoma urządzeniami odbywa się na ogół za pomocą jednego łącza udostępnianego na zasadzie podziału czasu.

Z powodu złożoności zadań, jakie wykonywane są podczas przesyłania informacji w sieci, zadania te rozdziela się na szereg warstw, w których każda niższa warstwa wykonuje usługi dla warstwy wyższej. Takie rozwiązanie, dzięki możliwości modularnego opracowywania zadań każdej warstwy, ułatwia standaryzację i możliwość współpracy różnych sieci.

Dla sieci otwartych został opracowany przez Międzynarodową Organizację Normalizacyjną — ISO projekt siedmiowarstwowej organizacji logicznej sieci komputerowej. Projekt ten stał się również podstawą do opracowywania sieci lokalnych. W normie ISO występują następujące warstwy: 1.fizyczna, 2.liniiowa, 3.sieci, 4.transportowa, 5.sesji, 6.prezentacji i 7.użytkownika.

Warstwa fizyczna odpowiada bezpośrednio za nadawanie i odbiór sygnałów przesyłanych łączem, a więc za kodowanie, dekodowanie, synchronizację itd.

Warstwa liniowa zapewnia poprawne przesyłanie danych między nadawcą i odbiorcą. Realizuje ona kontrolę poprawności transmisji przez wprowadzanie informacji nadmiarowej, zawiera ona reguły potwierdzenia poprawnego otrzymania informacji lub zadania retransmisji.

Warstwa sieci ustala właściwą marszrutę przesyłania informacji. W sieciach lokalnych na ogół nie występuje.

Warstwa transportowa zapewnia poprawność przekazu całej informacji od stacji źródłowej do stacji przeznaczenia. Dzieli ona informację na odpowiednie porcje, reguluje tempo nadawania i kontroluje poprawność przesyłania całej informacji.

Cztery powyższe warstwy stanowią pewną całość realizującą przesyłanie informacji pomiędzy różnymi stacjami.

Warstwa sesji zapewnia możliwość wymiany informacji pomiędzy procesami obliczeniowymi realizującymi się w różnych komputerach.

Warstwa prezentacji odpowiada za modyfikowanie postaci przesyłanej informacji, gdy występują różne reprezentacje znaków lub różne struktury zbiorów. Realizuje także szyfrowanie informacji.

Warstwa użytkownika realizuje różne typowe potrzeby użytkownika (nie została jeszcze całkowicie zdefiniowana).

Warstwa fizyczna i na ogół warstwa liniowa realizowane są całkowicie sprzętowo. Warstwa transportowa bywa realizowana sprzętowo lub programowo. Trzy wyższe warstwy, jak dotąd, realizowane są na ogół programowo.

W sieciach lokalnych przesyłanie informacji odbywa się bitowo-szeregowo za pośrednictwem medium transmisji. Medium tym może być para skręconych przewodów, kabel koncentryczny lub światłowod.

Podstawowymi cechami charakteryzującymi sieci lokalne są konfiguracja połączeń i metoda dostępu do łącza.

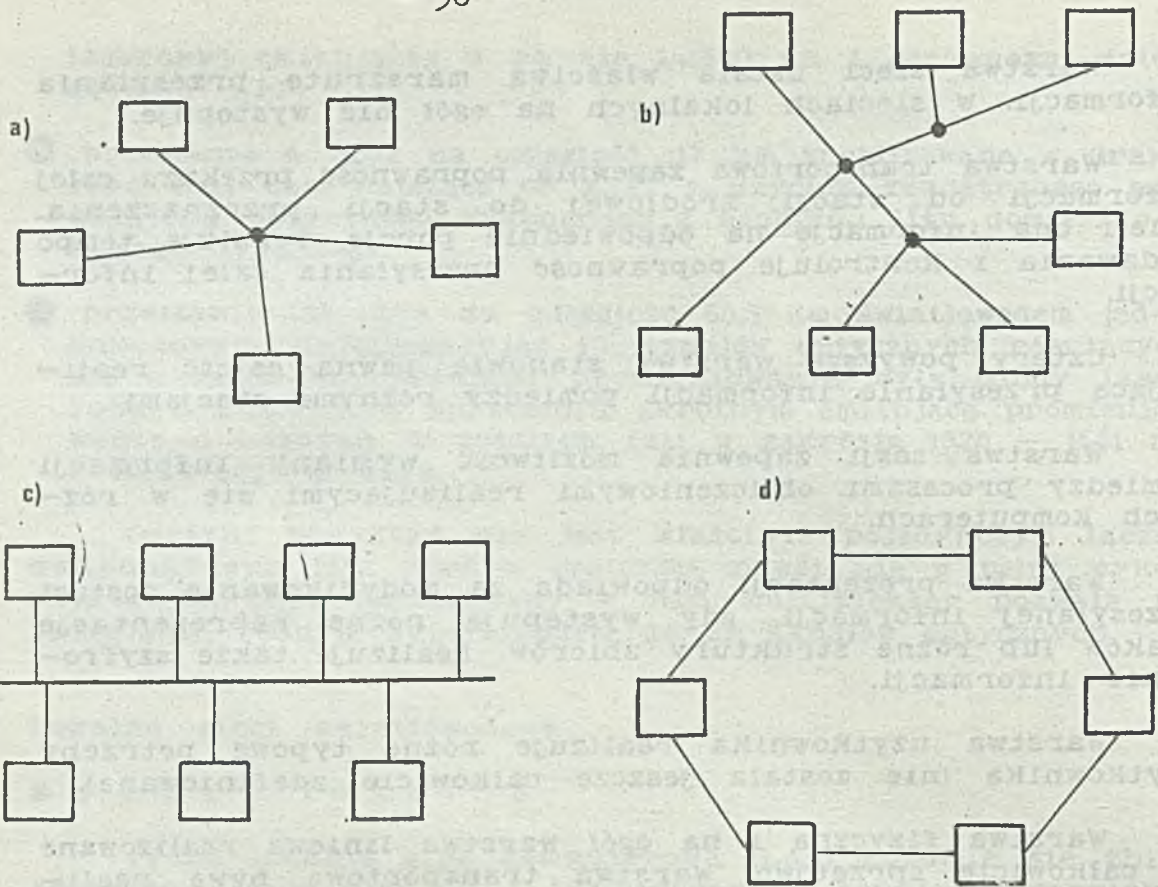
Najczęstszymi konfiguracjami sieci lokalnych są konfiguracje: magistralowa, gwiazdzysta i pierścieniowa (rys.18).

W konfiguracji gwiazdzystej każda ze stacji jest połączona z modulem centralnym złączem dwupunktowym. Moduł centralny odebrana informację z dowolnej stacji retransmituje do wszystkich stacji sieci.

Pochodną od konfiguracji gwiazdzystej jest konfiguracja drzewiasta, w której stacje mogą być połączone z modulem centralnym nie tylko bezpośrednio, ale i przez węzły pośrednie. Węzeł pośredni przesyła informację od dowolnej dołączonej do niego stacji do modułu centralnego i od modułu centralnego do wszystkich stacji podłączonych do niego.

W konfiguracji pierścieniowej stacje połączone są pojedynczym łączem w pierścień, w którym każda stacja odbiera informację od swego poprzednika i wysyła ją (czasem po pewnej transformacji) do swego następnika.

Istnieją też konfiguracje mieszane, w których łączy się fragmenty o różnych wyżej opisanych konfiguracjach.



Rys. 18. Konfiguracje sieci lokalnych: a/ gwiazdzysta, b/ drzewiasta, c/ magistralowa, d/ pierścieniowa

Metody dostępu do łącza dzielą się na dwie podstawowe grupy: dostęp przypadkowy i deterministyczny.

Z metod dostępu przypadkowego najpopularniejsza jest metoda dostępu rywalizacyjnego z wykrywaniem konfliktów, tzn. sytuacji, gdy w łączu napotykają się sygnały pochodzące z różnych źródeł (CSMA/CD).

Wśród metod deterministycznych najczęściej stosowane są metody dostępu do łącza z cyklicznym podziałem czasu (TDMA) lub z przekazywaniem uprawnienia (token).

W sieciach o konfiguracji magistralowej stosowany jest zarówno dostęp rywalizacyjny, jak i deterministyczny. W sieciach o konfiguracjach gwiazdzystej i drzewiastej stosuje się na ogół dostęp rywalizacyjny. W sieciach o konfiguracji pierścieniowej stosuje się tylko deterministyczne metody dostępu.

S w i a t ł o w o d y w s i e c i a c h l o k a l n y c h

Jednym z mediów transmisyjnych komputerowych sieci lokalnych może być łącze światłowodowe. Sieci z takim medium będziemy nazywali światłowodowymi sieciami lokalnymi.

Światłowodowe sieci lokalne można klasyfikować według różnych kryteriów, a mianowicie: konfiguracji, metody dostępu do łącza, architektury, szybkości transmisji, lub zastosowania.

Technikę światłowodową można stosować w sieciach o wszystkich rodzajach konfiguracji, chociaż w jednych jest to proste, a w innych bardziej złożone. Istnieją więc światłowodowe sieci o konfiguracjach: magistralowej, gwiazdzystej, drzewiastej, pierścieniowej, a także o konfiguracjach mieszanych.

Najprościej technikę światłowodową stosuje się do sieci tworzonych z łączy dwupunktowych zaopatrzonych na końcach w nadajnik i odbiornik (takie konfiguracje sieci zwane są aktywnymi), a więc sieci o konfiguracjach: pierścieniowej aktywnej, gwiazdzystej aktywnej i drzewiastej aktywnej. Sieci takie pozwalają również na stosowanie techniki mieszanej, tzn. takiej, w której część łączy zrealizowana jest w technice światłowodowej a część w technice kablowej.

Konfiguracje sieci światłowodowych mających bardziej złożone łącza, zawierające różnego rodzaju elementy optyczne rozdzielające wiązkę promieniowania, nazywane są pasywnymi. Spośród sieci pasywnych na ogół prosto realizowana jest sieć o konfiguracji gwiazdzystej pasywnej, logicznie identyczna z siecią magistralową. W sieci takiej elementem centralnym jest sprzęgacz gwiazdzysty transmisyjny lub odbiciowy, który promieniowanie przychodzące z dowolnej stacji rozdziela i wysyła do wszystkich dołączonych stacji.

W sieciach światłowodowych są stosowane zarówno deterministyczne, jak i przypadkowe metody dostępu do łącza. Duże szybkości transmisji informacji sieci światłowodowych powodują, że atrakcyjny jest dostęp z cyklicznym podziałem czasu (TDMA).

Specyfiką sieci światłowodowych jest możliwość stosowania multipleksu z podziałem częstotliwości (WDM), przez równoczesne przesyłanie tym samym światłowodem promieniowania o różnych długościach fali. W wyniku tego w łączy zrealizowane jest kilka niezależnych kanałów informacyjnych, przy czym zasady dostępu do każdego z nich mogą być różne.

Rozważając architekturę sieci trzeba u każdego abonenta sieci wyróżnić dwie części. Pierwsza część to stacja abonenta, połączona z jednej strony z medium transmisyjnym, a z drugiej strony z drugą częścią będącą właściwym abonentem czyli komputerem, systemem komputerowym, inteligentnym terminalem itp.

Opierając się na takim podziale można rozpatrywać różne architektury sieci, gdyż stacje mogą mieć różne zakresy działania. Stacja może np. realizować tylko warstwę fizyczną sieci, zaś transmisją informacji od poziomu liniowego zarządza abonent. W innym rozwiązaniu stacja może realizować warstwę fizyczną i podwarstwę dostępu do łącza warstwy liniowej. Mogą być tworzone sieci, w których stacje realizują całą warstwę liniową, albo takie sieci, w których stacja

realizuje cztery dolne warstwy łącznie z warstwą transportową.

W stacjach zadania realizowane są na ogół sprzętowo, podczas gdy abonent realizuje zadania na ogół metodami programowymi.

Sieci światłowodowe pod względem szybkości transmisji tworzą obecnie szeroką gamę od sieci o przepływnościach binarnych około 100 kb/s do sieci przesyłającej 3 Gb/s. Pod tym względem sieci można podzielić na trzy klasy: sieci wolne — do 1 Mb/s, sieci o średnich szybkościach transmisji — od 1 Mb/s do 50 Mb/s i sieci szybkie o przepływnościach binarnych powyżej 50 Mb/s.

Parametr szybkości transmisji informacji decyduje o tym, jakie podzespoły należy w sieci zastosować, co ma istotny wpływ na cenę sieci.

Ważnym kryterium klasyfikacji sieci jest jej zastosowanie. Wśród głównych zastosowań można wyróżnić:

- systemy sterowania produkcją (przy występowaniu zakłóceń elektromagnetycznych),
- systemy sterowania pomiarami (jak wyżej),
- systemy informatyczne, dla których ważna jest tajność informacji,
- systemy informatyczne o bardzo dużej przepływności binarnej,
- systemy wielofunkcyjne (przesyłające dane komputerowe, TV, telefon, faksymile itp).

Od rodzaju zastosowania zależy wybór wielu wyżej wymienionych parametrów sieci jak np. metoda dostępu do łącza czy szybkość transmisji.

Przykłady realizacji sieci światłowodowych

Jedno z pierwszych praktycznie działających połączeń światłowodowych w systemie komputerowym zostało zrealizowane w Houston w połowie lat siedemdziesiątych. Połączono tam linią światłowodową pięć terminali umieszczonych w budynku oddalonym o około 1,5 km od budynku z pozostałymi terminalami i jednostką centralną. Dwukierunkowe łącze światłowodowe, wiazące dwa odcinki magistrali zostało zrealizowane na pojedynczym światłowodzie wielomodowym, ze źródłami światła typu LED emitującymi promieniowanie o długości fali 800 nm i krzemowymi diodami lawinowymi jako detektorami. Dane po zmultipleksowaniu przesyłane są kodem NRZ z szybkością 1 Mb/s. W związku z dwukierunkowym przesyłaniem danych jednym światłowodem w każdym zespole nadajnik — odbiornik istnieje układ blokujący detektor podczas nadawania sygnałów i układ blokujący źródło promieniowania podczas odbioru sygnałów.

Również w latach siedemdziesiątych została zrealizowana w ośrodku badawczym Xerox w Palo Alto światłowodowa sieć komputerowa Fibernet I. Jest to światłowodowa wersja sieci Ethernet o konfiguracji magistralowej zrealizowana w konfiguracji gwiazdzystej pasywnej i umożliwiająca współpracę 19

stacji. Przy nie zmienionej organizacji sieci Ethernet zwiększono przepływność binarna z 10 Mb/s do 114 Mb/s. Sieć ta została zrealizowana na światłowodzie gradientowym o średnicy rdzenia $62,5 \mu\text{m}$ z laserem GaAlAs i fotodiodą lawinową.

W ośrodku Xerox w Palo Alto opracowano także sieć Fibernet II o konfiguracji gwiazdzystej aktywnej i przepływności binarnej 10 Mb/s, tak jak w sieci Ethernet. Stacje sieci połączone są z modulem centralnym dwuświatłowodowym kablem o długości do 2 km. W module centralnym, poza odbiornikami i nadajnikami, znajduje się układ wykrywający kolizje i układ generujący sygnał o wystąpieniu kolizji. Zastosowany światłowod o średnicy rdzenia $100 \mu\text{m}$ miał tłumienność 6 dB/km i pasmo przenoszenia 100 MHz/km dla $\lambda=850 \text{ nm}$. Źródłem promieniowania była dioda LED, a detektorem fotodioda p-i-n.

W firmie Systro Donner Ltd. zrealizowano inną światłowodową wersję sieci Ethernet o nazwie Codenet Ethernet. Jest to sieć o konfiguracji gwiazdzystej pasywnej, w której do centralnej pasywnej gwiazdy przez retransmitery dołączone są 32 dalsze gwiazdy pasywne, do których z kolei dołączone są po 32 stacje. W sieci tej, tak jak w sieci Ethernet, dostęp do łącza jest przypadkowy CSMA/CD, a przepływność binarna wynosi 10 Mb/s.

Światłowodową sieć o konfiguracji drzewiastej zrealizowano na uniwersytecie w Toronto. Sieć ta, o nazwie Hubnet zbudowana jest z dwukierunkowych łączy o długościach do 2 km łączących stacje z węzłami, a te z kolei z węzłami o wyższej hierarchii aż do centralnego węzła. W sieci istnieje możliwość połączenia do 65.536 stacji. Węzły wyposażone są w układy służące do przesyłania danych z podłączonych jednostek do węzła o wyższej hierarchii oraz układy przeznaczone do przesyłania danych w przeciwnym kierunku. Gdy jakieś połączenie między węzłami ulegnie uszkodzeniu, to najwyższy w hierarchii węzeł odciętej części sieci może przejąć rolę węzła centralnego i każda część sieci będzie mogła pracować samodzielnie.

W węzłach zastosowano układy logiczne ECL pracujące z zegarem o cyklu 100 MHz sterowanym z zegara centralnego węzła sieci. W czasie jałowym przesyłane są w sieci impulsy zegarowe o częstotliwości 25 MHz, które utrzymują stały poziom czułości odbiorników. W łączach zastosowano światłowody gradientowe o średnicach rdzeni: $50 \mu\text{m}$, $85 \mu\text{m}$ i $100 \mu\text{m}$, diody LED o $\lambda=820 \text{ nm}$ jako źródła światła i fotodiody p-i-n jako detektory.

Sieć o dużej szybkości przesyłania informacji (250 Mb/s) została zbudowana w California Institute of Technology. Sieć ta łączyła w pierścieniu o długości 1,8 km trzy komputery WICAT z dostępem do łącza metodą przekazywania uprawnień. W sieci zastosowano światłowod jednomodowy, jednomodowy laser InGaAsP o $\lambda=1300 \text{ nm}$ jako źródło i hybrydowy układ InGaAs PIN FED jako odbiornik.

W Japonii szybki rozwój sieci światłowodowych rozpoczął się w końcu lat siedemdziesiątych. Pierwszą sieć opracowano

w 1978 r. w firmie Toshiba; była to sieć o konfiguracji pierścieniowej, o dostępie typu TDMA i przepływności binarnej 100 Mb/s.

Jedną z największych sieci działających na świecie jest sieć RIPS-Net wykonana przez firmę Fujitsu Corp. w Tsukuba. Sieć ta łączy około 500 minikomputerów, komputerów personalnych i inteligentnych terminali w 60 budynkach. Ma ona konfigurację mieszaną, łączącą w gwiazdę kilka sieci pierścieniowych. Przepływność w pierścieniach wynosi 16,9 Mb/s, a w strukturze gwiazdzystej 33,3 Mb/s.

Obecnie wiele firm japońskich oferuje opracowane przez siebie sieci światłowodowe, które można zebrać w dwie grupy. Pierwsza to sieci o konfiguracji gwiazdzystej, dostępie typu CSMA/CD i przepływnościach binarnych 10 Mb/s. Przykładami takich sieci są C&C-NET BRANCH 4800 firmy NEC lub STARnet firmy Mitsubishi El. Corp. Drugą grupę stanowią sieci o konfiguracji pierścieniowej, dostępie do łącza typu TDMA lub przekazywania uprawnień i przepływnościach binarnych: 10 Mb/s, 32 Mb/s lub 100 Mb/s. Przykładami takich sieci są: C&C-Net-Loop firmy NEC, MEL-net R32 firmy Mitsubishi El. Corp., czy SUMINET-3000 firmy Sumitomo.

Jednymi z najnowszych rozwiązań sieci należących do wyżej wymienionych grup są sieci OPALnet II i SOLARnet firmy NTT.

Sieć OPALnet II jest siecią o konfiguracji pierścieniowej, z dostępem mieszanym TDMA i z przekazaniem uprawnień, o przepływnościach binarnych 100 Mb/s w kodzie 8B/10B. Może ona łączyć do 100 stacji oddalonych od siebie nie więcej niż 1 km. Zastosowano w niej światłowód wielomodowy 50/125 μm , diody laserowe emitujące promieniowanie o $\lambda=850$ nm i fotodiody lawinowe.

Sieć SOLARnet posiada konfigurację gwiazdzystą pasywną o dostępie typu CSMA/CD i przepływność binarną 32 Mb/s. Sieć może łączyć do 100 stacji (istnieje wersja na 32 stacje) oddalonych od elementu centralnego nie dalej niż 1 km. Jako element centralny użyty jest sprzęgacz gwiazdzysty transmisyjny o 100 wejściach i wyjściach (lub o 32 We/Wy), zastosowano światłowód wielomodowy 50/125 μm , diody LED o $\lambda=850$ nm i fotodiody lawinowe.

Kównież w Europie w ostatnich latach opracowano cały szereg światłowodowych sieci lokalnych. Pierwszą siecią była początkowo zrealizowana z zastosowaniem kabla metalicznego sieć Cambridge Ring, następnie przerabiana na sieć światłowodową. Jest to sieć o konfiguracji pierścieniowej łącząca do 245 stacji odległych od siebie do 2 km. Przepływność binarna sieci wynosi 1,3 Mb/s. Zastosowano światłowód wielomodowy 50/125 μm i diody LED.

Sieci będące światłowodowymi wersjami lub rozszerzeniami sieci Ethernet opracowała między innymi firma Siemens z RFN. Powstało też kilka sieci o konfiguracji pierścieniowej z dostępem typu TDMA lub przekazywania uprawnień. Do sieci tych należą: TOP NET w Austrii (5 Mb/s, 128 stacji co 2 km, światłowód 100/140 μm , diody LED i foto-diody

p-i-n), FlPnet we Francji (6,5 Mb/s, światłowod 100/140 μ m, diody LED, fotodiody p-i-n), Lanlink 50 w Wielkiej Brytanii (50 Mb/s, światłowod 133/200 μ m, diody LED i fotodiody p-i-n).

Najszybsza z dotychczas zrealizowanych sieci powstała na uniwersytecie w Göteborgu w Szwecji. Ma ona konfigurację pierścieniową, dostęp do łącza typu TDMA, a szybkość transmisji 3 Gb/s. Zastosowano w niej światłowod jednomodowy i jednomodowe diody laserowe emitujące promieniowanie w zakresie $\lambda=1300$ nm.

Stan techniki światłowodowej w Polsce

W Polsce światłowodowe sieci komputerowe jak dotąd jeszcze nie powstały, jeśli nie liczyć połączenia dwóch minikomputerów łączem światłowodowym na Politechnice Wrocławskiej.

Prace nad transmisją światłowodową prowadzone są jednak w wielu krajowych ośrodkach od połowy lat siedemdziesiątych. W rezultacie tych prac pierwsza doświadczalna linia światłowodowa dla potrzeb telefonii została zbudowana w Lublinie w 1979 r. Jej przepływność binarna wynosiła 1,5 Mb/s, zaś długość 3 km. Do jej budowy użyto kabla światłowodowego opracowanego na Uniwersytecie im. Marii Curie Skłodowskiej w Lublinie, zaś nadajniki i odbiorniki wyposażono w elementy optoelektroniczne importowane.

Druga doświadczalna linia światłowodowa dla telefonii została zbudowana w Łodzi w 1982 r. Jej przepływność binarna wynosiła 2 Mb/s, a długość łącza 5,1 km. Użyto w niej kabla wyprodukowanego w Lublinie z światłowodami gradientowymi o tłumienności mniejszej od 3 dB/km. Jako źródło promieniowania zastosowano diode LED, zaś jako detektor fotodiode p-i-n, obie produkcji CEMI.

Trzecia linia światłowodowa, o przepływności binarnej 6 Mb/s zbudowano w Łodzi w 1984 r.

W Instytucie Łączności, a także w Instytucie Fizyki Technicznej WAT opracowano łącza światłowodowe o różnych parametrach. Przykładowo: łącze opracowane w Instytucie Łączności do przesyłania 480 kanałów telefonii ma przepływność binarna 34 Mb/s i długość 12 km. Zastosowano w nim światłowod gradientowy, diode laserowa jako źródło i krzemowa fotodiode lawinowa jako detektor.

Badania w zakresie techniki światłowodowej prowadzone są w Instytucie Podstaw Elektroniki Politechniki Warszawskiej. Prowadzone są tam prace nad transmisją wielofalowa w zakresie 800nm - 1300nm oraz nad koncepcjami sieci światłowodowych o różnych konfiguracjach przy zastosowaniu elementów biernych.

W zakresie elementów techniki światłowodowej w ośrodku lubelskim opanowano produkcję światłowodów wielomodowych i jednomodowych oraz opracowano odpowiednie kable. Opracowywane są też różnego rodzaju sprzęgacze optyczne.

W Instytucie Technologii Elektronowej opracowano diody LED z arsenku galu (AlGaAs/GaAs) typu Burrusa emitujące promieniowanie o $\lambda=885$ nm i mocy 30 μ W z częstotliwością graniczną 40 Mb/s oraz diody krawędziowe emitujące promieniowanie o mocy 500 uW z częstotliwością graniczną 10 Mb/s. Opracowano również diody LED z fosforu indu (GaInAsP/InP) emitujące promieniowanie o $\lambda=1300$ nm o mocy 15 μ W. Zostały też opracowane detektory promieniowania o powyższych długościach fali.

W Instytucie Łączności opracowano rozłączalne złącza światłowodowe. Aparatura potrzebna do wykonywania światłowodowych złącz stałych została opracowana zarówno w Instytucie Łączności, jak i w ośrodku lubelskim.

Tak więc gdy przedstawione powyżej opracowania zostaną wdrożone do produkcji, będzie można stwierdzić, że wszystkie niezbędne podzespoły do budowy światłowodowych sieci lokalnych będą produkowane w kraju.

Wykaz literatury

- 1) Smolinski A.: Światłowodowy oraz ich zastosowanie. Wrocław 1980. Ossolineum.
- 2) Midwinter J.E.: Światłowodowy telekomunikacyjne. Warszawa 1983. WNT.
- 3) Cheo P.K.: Fiber Optics, Devices and Systems. New York 1985. Prentice Hall.
- 4) Crosignani B., Marchis G., Tadeusiak A.: Światłowodowy w Telekomunikacji. Warszawa 1987. WKiŁ.
- 5) Jakubajtis E.A.: Lokalnyje Informacionyje Vycislitelnye seti. Riga 1985.
- 6) Optical Fiber & Cable, At-a-glance Guide. Photonics Spectra 1985 nr 8.
- 7) Lemrow C.M., Bhagavatula V.A.: Advanced Fiber Design. Laser Focus 1985 nr 3.
- 8) British Researches Design Graded-index, Single-mode Fiber. Laser Focus 1984 nr 10.
- 9) Olsen G.H.: Long Wavelength LEDs - A Challenge to Laser Diodes. Photonics Spectra 1985 nr 8.
- 10) Lau K.Y.: Photodetectors Getting up to Speed. Photonics Spectra 1985 nr 8.
- 11) Komaniuk K.: Koziaczalne złącza światłowodowe. Przegląd Telekomunikacyjny 1985 nr 5-6.
- 12) Karski P.: Łączenie kabli światłowodowych. Przegląd Telekomunikacyjny 1985 nr 5-6.
- 13) Tekippe V.J., Willson W.K.: Single Mode Directional Couplers. Laser Focus 1985 nr 5.
- 14) Lympany S.S.: Catching Up with LAN Components. Photonics Spectra 1985 nr 10.
- 15) 5 - 100nm WL Separation. Photonics Spectra 1985 nr 10.
- 16) Matsushita S., Kawai K., Uchida H.: Fiber-Optic Devices for Local Area Network Application. J. of Lightwave Technology 1985 nr 6.
- 17) Ohshima S.: Small Loss-Deviation Tapered Fiber Star Coupler for LAN. J. of Lightwave Technology 1985 nr 6.
- 18) Storozum S.L.: Fiber Optic Systems Practical Design (I,II,III). Photonics Spectra 1985 nr 8,9,10..

- 19) Morris D.J.: Code your Fiber-optic Data Speed, Without Losing Circuit Simplicity. Electronic Design 1978 nr 22.
- 20) Mack R.: Fiber Capacity Displayed. Laser Focus 1985 nr 4.
- 21) McDermott J.: They're here: Interconnections for Computers and Instrumentation. Elec. Design 1978 nr 22.
- 22) Ikeman H., Lee E.S., Boulton P.I.P.: High-Speed Network Uses Fiber Optics. Electronics Week Oct 22 1984.
- 23) Rawson E.G.: The Fibernet II Ethernet-Compatible Fiber-Optic LAN. J. of Lightwave Technology 1985 nr 6.
- 24) Minowa J., Tokura N., Nosu K.: Development of Fiber-Optic Local Area Networks in Japan. J. of Lightwave Technology 1985 nr 6.
- 25) Tokura N., Oikawa Y., Kimura Y.: High Reliability 100 Mbit/s Optical Accessing Loop Network Systems OPALnet-II. J. of Lightwave Technology 1985 nr 6.
- 26) Hakumada Y., Oguchi K.: 32Mbit/s Star Configured Optical Local Area Network Design and Performance. J. of Lightwave Technology 1985 nr 6.
- 27) Rosenberger D., Witte H.H.: Optical LAN Activities in Europe. J. of Lightwave Technology 1985 nr 6.
- 28) Pacześniak A., Rajba S., Siwek Z.: Modem Światłowodowy MS-1. Przegląd Telekomunikacyjny 1984 nr 10.
- 29) Pierwsza w Kraju Linia Światłowodowa. Przegląd Telekomunikacyjny 1979 nr 6.
- 30) Zbyrad S., Burlikowski R., Czernow A.: Eksperymentalna Kablowa Linia Światłowodowa w Łodzi. Przegląd Telekomunikacyjny 1983 nr 5.

dr

Jan Walasek

Instytut Podstaw Informatyki PAN

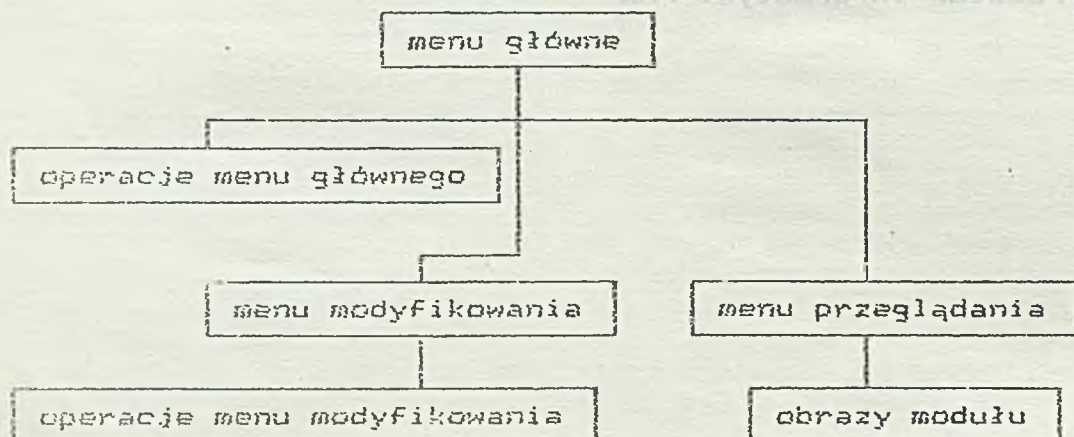
EDEX - edytor modułów wykonywalnych

WSTĘP

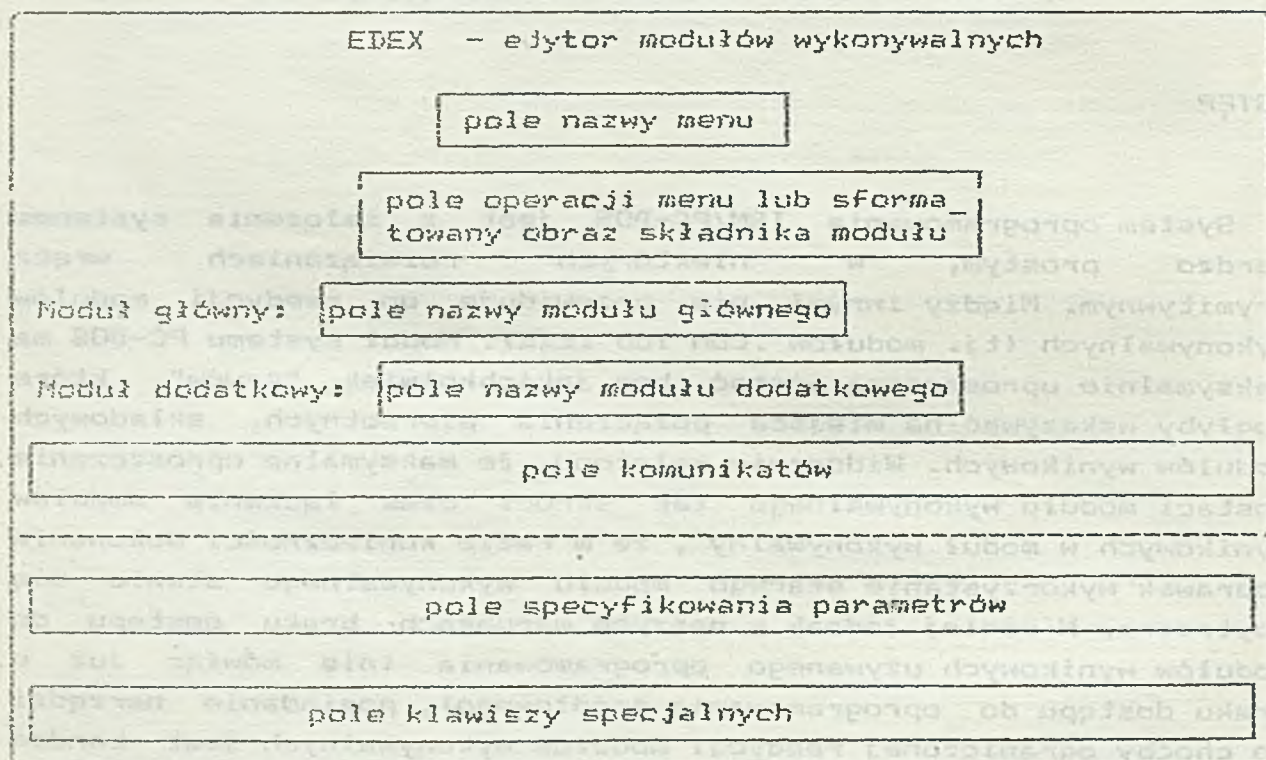
System oprogramowania IBM/PC-DOS jest z założenia systemem bardzo prostym, w niektórych rozwiązaniach wręcz prymitywnym. Między innymi nie przewiduje on reedycji modułów wykonywalnych (tj. modułów .COM lub .EXE). Moduł systemu PC-DOS ma maksymalnie uproszczoną postać, bez jakichkolwiek "szwów", które mogłyby wskazywać na miejsca połączenia pierwotnych, składowych modułów wynikowych. Widocznie założono, że maksymalne uproszczenie postaci modułu wykonywalnego tak skróci czas łączenia modułów wynikowych w moduł wykonywalny, że w razie konieczności dokonania poprawek wykorzystanie starego modułu wykonywalnego stanie się zbyt trudne. Niemniej jednak w naszych warunkach braku dostępu do modułów wynikowych używanego oprogramowania (nie mówiąc już o braku dostępu do oprogramowania źródłowego), posiadanie narzędzi do choćby ograniczonej reedycji modułów wykonywalnych jest bardzo pożądane. Edytor do wykonywania takich operacji - pod nazwą EDEX - został opracowany w Instytucie Maszyn Matematycznych. Realizatorami są Elżbieta Walasek i Jan Walasek. Niniejszy artykuł prezentuje użytkowanie i możliwości tego edytora.

OGÓLNA STRUKTURA EDYTORA EDEX

EDEX jest systemem sterowanym za pomocą menu (menu-driven): tzn. użytkownik za pomocą wyróżnionych klawiszy wybiera z przedstawionego mu spisu (menu) operację, jaką zamierza wykonać, lub wybiera menu jakiegos innego zbioru operacji. Rysunek 1. obrazuje strukturę menu EDEX-a.



Rys. 1. Struktura menu EDEX-a



Rys. 2 Rozplanowanie ekranu EDEX-a

Bezpośrednio po starcie EDEX pokazuje na ekranie *menu główne*. Dwie z operacji zawartych w tym menu są przejściami do innych menu, a inne można wykonać pozostając w menu głównym. Po wybraniu menu modyfikowania ukaże się na ekranie spis możliwych operacji modyfikowania modułu, zaś po wybraniu menu przeglądania - spis możliwych sformatowanych obrazów składników modułu. We wszystkich tych sytuacjach rozplanowanie ekranu jest podobne (rys. 2). Obszary w ramach opisane stanowią części zmienne ekranu.

Pole nazwy menu i pole operacji menu odnoszą się do bieżącego menu. Operacje wybiera się za pomocą klawiszy funkcyjnych F1 - F10, a pole operacji podaje, która operacja jest przyporządkowana do wskazanego klawisza.

EDEX ma dwa bufor w pamięci operacyjnej: bufor modułu głównego i bufor modułu dodatkowego. Modułem modyfikowanym jest moduł główny, a z modułu dodatkowego pobiera się fragmenty do wstawiania ich do modułu głównego. Moduł główny i dodatkowy wprowadza się za pomocą operacji menu głównego. Pole nazwy modułu głównego i pole nazwy modułu dodatkowego informują, które moduły (typu .EXE lub innego) znajdują się w danej chwili w buforach. Pole komunikatów informuje o szczególnych zdarzeniach, jakie zaszły w trakcie wykonywania operacji. W polu specyfikowania parametrów podaje się parametry do wykonywanych operacji.

W czasie wykonywania operacji można zażądać jej przerwania lub wykonania akcji specjalnej. O klawiszach, które do tego celu służą informuje na bieżąco pole klawiszy specjalnych.

Wyjście z bieżącego menu lub przerwania bieżącej operacji dokonuje się zwykle za pomocą klawisza Esc, chyba że pole klawiszy specjalnych określa to inaczej. W każdej chwili można wydrukować zawartość ekranu na urządzenie PRN: . Robimy to naciskając Ctrl-PrntSc.

START, WPROWADZANIE I WYPROWADZANIE MODUŁÓW

Startujemy EDEX-a podając po prostu z klawiatury komendę:

edex

Po chwili ukaże się menu główne (rys.3).

Przystępujemy do wprowadzenia modułu głównego naciskając klawisz F1. Wybrana pozycja menu zostanie zaznaczona strzałką, a w polu specyfikacji parametrów ukaże się zachęta do podania nazwy pliku, w którym znajduje się moduł (rys. 4). Wprowadzaną nazwę kończymy naciskając klawisz Enter (↵). Zanim wciśniemy klawisz Enter możemy w każdej chwili przerwać operację naciskając klawisz Esc, (informuje o tym tekst w polu klawiszy specjalnych). Podajemy

zawsze pełną nazwą pliku wraz z rozszerzeniem (extension). Rozszerzenie określa typ modułu. Wszystkie pliki zawierające rozszerzenia różne od .EXE są traktowane jak z rozszerzeniami .COM. Po wprowadzeniu modułu, EDEX umieści jego nazwę w polu nazwy modułu głównego i nazwa pozostanie tam aż do końca sesji lub wprowadzenia innego modułu głównego. Po wykonaniu operacji nastąpi automatycznie powrót do menu głównego. W niektórych operacjach, aby wrócić do menu wyjściowego, trzeba nacisnąć klawisz Esc. Podobnie wprowadzamy moduł dodatkowy wciskając klawisz F2.

EDEX - edytor modułów wykonywalnych

Menu Główne

- F1 - czytaj moduł główny
- F2 - czytaj moduł dodatkowy
- F3 - modyfikuj moduł główny
- F4 - przeglądaj moduł główny
- F5 - przeglądaj moduł dodatkowy
- F6 - zapisz moduł główny
- F7 - wykonaj komendę DOS-u
- F8 - przejdź do SYMDEF-a
- Esc - wróć do DOS-u

Moduł główny:

Moduł dodatkowy:

Rys. 3. Menu główne

Jeżeli w momencie wywołania EDEX-a jesteśmy już zdecydowani, że zaczniemy pracę określonym modulem głównym lub głównym i dodatkowym, wtedy nazwy odpowiednich plików umieszczamy jako parametry komendy:

```
edex dbase.exe amend.exe
```

Wówczas EDEX natychmiast po ukazaniu menu głównego sam przystąpi do wprowadzania wskazanych modułów. Przyjmuje się, że pierwszy parametr wskazuje plik modułu głównego, a drugi - dodatkowego. Bufor modułu głównego może zawierać moduły do 170Kb, a dodatkowy - do 30Kb.

Jeżeli w module głównym dokonaliśmy jakichś modyfikacji, zmodyfikowany moduł należy zapisać. Operację zapisywania inicjujemy klawiszem F6. Po zapisaniu modułu możemy przystąpić do

redagowania następnego modułu lub zakończyć sesję naciskając klawisz Esc.

MODYFIKOWANIE MODUŁU

Przystępując do modyfikowania modułu głównego naciskamy klawisz F3. Ukaże się nam menu modyfikowania jak na rys. 4.

EDEX - edytor modułów wykonywalnych	
Modyfikowanie modułu głównego	
F1	- wstaw pusty obszar
F2	- wytnij obszar
F3	- przenieś obszar z modułu dodatkowego
F4	- dodaj relokacje wskazanych miejsc
F5	- usuń relokacje obszaru
F6	- zmień nagłówek
Esc	- wróć do menu głównego
Moduł główny: DBASE.EXE	
Moduł dodatkowy: AMEND.EXE	
<hr/>	

Rys. 4. Menu modyfikowania modułu

Zakres modyfikowania modułu zależy od tego, czy mamy do czynienia z modulem typu .EXE, czy typu .COM. Moduł typu .COM zawiera jedynie kod, przesyłany do pamięci operacyjnej w celu wykonania bez żadnych zmian. Struktura modułu typu .EXE jest bardziej skomplikowana. Szczegółowy opis tej struktury znajdzie Czytelnik np. w podręczniku IBM/PC Disk Operating System [1]. Tutaj ograniczymy się tylko do najbardziej podstawowych wiadomości.

Nagłówek
Tablica relokacji
Kod

Rys. 5. Składniki modułu typu .EXE

Moduł typu .EXE składa się z nagłówka, tabeli relokacji i właściwego kodu (rys. 5).

Nagłówek składa się z 14 niżej podanych słów 16-bitowych. Podane nazwy są nazwami używanymi w EDEX-ie. Pozycje zaznaczone gwiazdką mogą być modyfikowane przez użytkownika. Spośród pozycji zaznaczonych gwiazdką: OFFSTK i OFCODE są modyfikowane automatycznie przez EDEX przy okazji wstawiania lub wycinania obszaru. Pozostałe są modyfikowane przez EDEX przy okazji innych modyfikacji lub w ogóle nie są modyfikowane.

00		- znacznik modułu typu .EXE o stałej wartości 'MZ'
02	REMAIN	- reszta z dzielenia długości modułu przez długość "strony" (512 bajtów) (REMAINDER)
04	MODSIZ	- długość modułu w pełnych stronach (MODULE SIZE)
06	ITEMNO	- liczba pozycji tabeli relokacji (ITEM NUMBER)
08	HEADSI	- długość nagłówka (HEADER SIZE)
0A	*MINPAR	- minimalna liczba paragrafów pamięci rezerwowana dla modułu (MINIMUM PARAGRAPH number)
0C	*MAXPAR	- maksymalna liczba paragrafów pamięci rezerwowana dla modułu (MAXIMUM PARAGRAPH number)
0D	*OFFSTK	- adres względny stosu (OFFSet of STACK)
10	*SP_REG	- zawartość rejestru SP (SP REGISTER value)
12	CHKSUM	- suma kontrolna (CHECK SUM)
14	*IP_REG	- zawartość rejestru IP (IP REGISTER value)
16	*OFCODE	- adres względny kodu (OFFSet of CODE)
18	OFFREL	- adres. względny tabeli relokacji (OFFSet of RELOCATION table)
1A	*OVLNO	- numer nakładki (OVERLAY Number)

Tabela relokacji określa, które miejsca kodu należy przeadresować po załadowaniu modułu do pamięci operacyjnej.

W module typu .COM użytkownik może modyfikować tylko kod, zaś w module typu .EXE - wskazane pozycje nagłówka, tabelę relokacji i kod. Modyfikacje tych składników są tylko w pewnym stopniu niezależne: np. modyfikacja kodu zwykle pociągnie za sobą automatyczną modyfikację tabeli relokacji i nagłówka. EDEX przyjmuje, że kod jest adresowany od 100_{16} (256 dziesiętnie), tak samo, jak w czasie (wykonania) względem początkowej wartości rejestru DS). Adresy większe niż $FFFF_{16}$ podajemy w postaci:

segment:przesunięcie

Wszystkie wartości liczbowe (segment, przesunięcie, rozmiary) podajemy w układzie szesnastkowym. Możemy przy tym używać operatorów dodawania (+) oraz odejmowania (-).

Poniżej krótkie omówienie operacji menu modyfikowania.

F1 - wstaw pusty obszar

Operacja wstawia we wskazane miejsce modułu pusty obszar wskazanego rozmiaru (później możemy w tym miejscu umieścić "łatę binarną"). Adres miejsca musi być pełnym paragrafem i rozmiar wstawianego obszaru podajemy w paragrafach (po 16 bajtów). Domyślnie, adresem wstawienia jest 100_h, a rozmiarem jeden paragraf.

W operacjach o poważniejszych konsekwencjach (takich właśnie jak wstawianie pustego obszaru) EDEX żąda potwierdzenia podanych parametrów. Wstawienie pustego obszaru powoduje automatyczną modyfikację tablicy relokacji - mianowicie wszystkich tych pozycji, które odnoszą się do miejsc poniżej wstawionego obszaru oraz pozycji nagłówka: OFFSTK i OFCODE.

F2 - wytnij obszar

Wycinanie jest operacją odwrotną do wstawiania. Adres i rozmiar wycinanego obszaru muszą spełniać te same warunki, co w poprzedniej operacji.

F3 - przenieś obszar z modułu dodatkowego

Operacja przenosi wskazany fragment modułu dodatkowego we wskazane miejsce modułu głównego bez zmiany jego pierwotnych rozmiarów. Jeżeli obydwa moduły są typu .EXE, przenoszony jest automatycznie również odpowiedni fragment tablicy relokacji modułu dodatkowego, wówczas adresy obszaru źródłowego i docelowego muszą być zgodne, tzn. reszty z dzielenia adresu przez długość paragrafu (16 bajtów) muszą być równe.

F4 - dodaj relokacje wskazanych miejsc

Operacja dodaje do tablicy relokacji relokacje wskazanych miejsc kodu.

F5 - usuń relokacje obszaru

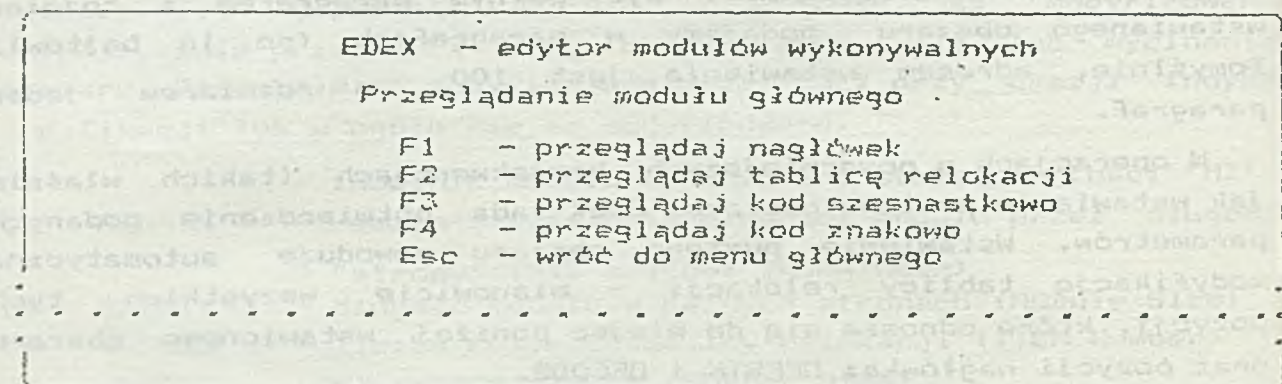
Operacja usuwa relokacje z tablicy relokacji, odnoszące się do wskazanego obszaru.

F6 - zmień nagłówek

Operacja przedstawia nam kolejno pozycje nagłówka (te które można modyfikować) i ich bieżące wartości. Jeżeli daną wartość chcemy pozostawić bez zmiany, naciskamy Enter, w przeciwnym razie podajemy nową wartość i naciskamy Enter.

PRZEGLĄDANIE MODUŁU

Chcąc przejrzeć moduł główny lub dodatkowy musimy najpierw znaleźć się w menu głównym i nacisnąć klawisz F4 lub F5. Rysunek 6 przedstawia menu przeglądania modułu głównego. Menu modułu dodatkowego wygląda identycznie.



Rys. 6. Menu przeglądania modułu głównego

Wybierając odpowiedni składnik modułu za pomocą klawiszy F1 - F4 otrzymamy w miejsce menu sformatowany obraz danego składnika (lub jego fragment, gdy nie mieści się na ekranie). Kod możemy oglądać w dwóch postaciach: szesnastkowej i znakowej (ASCII).

Za pomocą klawiszy kierunkowych i klawisza P możemy wybrać interesujący nas fragment tablicy relokacji lub kodu. Klawisze strzałek przesuwają oglądany składnik o jeden wiersz w górę i w dół, klawisze PgUp i PgDn o jedną "stronę" w górę i w dół, klawisz Home i End - powodują przejście na początek i koniec składnika. Za pomocą klawisza P możemy przeskoczyć we wskazane miejsce tablicy relokacji lub kodu. EDEX zwróci się do nas o podanie numeru pozycji lub adresu miejsca.

INNE OPERACJE I WYJŚCIE Z EDEX-A

Spod menu głównego możemy wykonać jeszcze dwie operacje: wykonać dowolną komendę DOS-u i przejść do programu uruchamiającego SYMDEB (firmy Microsoft Corporation).

Chcąc wykonać komendę DOS-u naciskamy klawisz F7 i na żądanie podajemy tekst komendy. Po wykonaniu komendy i obejrzeniu jej wyników wracamy do menu głównego naciskając klawisz Esc, natomiast aby przejść do programu SYMDEB naciskamy klawisz F8. Przed wykonaniem tej operacji EDEX zwolni bufor modułu głównego i dodatkowego, aby zrobić więcej miejsca dla SYMDEB-a. Jeżeli ostatnie modyfikacje nie zostały zapisane pojawi się komunikat

ostrzegający. SYMDER zostanie wywołany z plikiem modułu głównego (jeśli taki był przedtem wprowadzony). Po powrocie do EDEX-a zostanie z tego pliku ponownie wprowadzony moduł główny i/lub dodatkowy, zgodnie z zawartością pól nazw modułów.

Chcąc wyjść z EDEX-a należy znaleźć się w menu głównym i nacisnąć Esc. EDEX ostrzega gdy ostatnie modyfikacje nie zostały zapisane.

DOŚWIADCZENIA I WNIOSKI

Najbardziej niebezpieczną operacją EDEX-a jest - jak tego należało z resztą oczekiwać - wstawianie obszaru, zwłaszcza w kod mało znany. Należy pamiętać, że nawet proste wstawienie obszaru na początek kodu może spowodować, że program przestanie działać, jeśli np. używa on wspólnego rejestru segmentowego do danych z prefiksu programu (Program Segment Prefix) i do kodu. W programach typu .COM takie użycie rejestrów segmentowych jest raczej koniecznością, natomiast w programach typu .EXE, zwłaszcza kodowanych w językach wyższego rzędu, jest to sytuacja wyjątkowa. Realizatorzy używali tej operacji do takich programów jak DBASE3, PFS-FILE, PFS-REPORT, do programów komend systemowych i w żadnym wypadku nie zepsuło to działania programu.

Operacja wstawienia w ten sposób "łatę binarnej" w środek kodu jest trudniejsza i wymaga głębszej analizy modyfikowanego programu. Niemniej jednak realizatorom EDEX-a udało się wykonać kilka takich operacji z pozytywnym wynikiem. Jeżeli np. stwierdzi się, że program używa oddzielnych rejestrów dla instrukcji i dla danych, można spróbować wstawić "łatę" na koniec instrukcji.

Operacja wycinania obszaru została zaprojektowana przede wszystkim do skrócenia zbyt dużego wstawionego obszaru, bądź do całkowitego wycofania się z uprzedniego niepomyślnego wstawienia. Można jej użyć do wycięcia już zbędnego fragmentu kodu pierwotnego przy wszystkich wyżej wskazanych zastrzeżeniach.

Pozostałe operacje modyfikowania są raczej bezpieczne, oczywiście pod warunkiem przeprowadzenia właściwej analizy zamierzonej modyfikacji.

LITERATURA

- [1] IBM-PC Disk Operating System - Technical References, IBM 1983.

Kandydat nauk technicznych A.S. PETROV
Wszelchwiązkowy Instytut Naukowo-Badawczy
Kształcenia Technicznego
Leningrad

Nauczanie adaptacyjne wspomagane mikrokomputerami personalnymi

Stosowanie systemów zautomatyzowanych, informująco-sprawdzających w przygotowaniu specjalistów do zawodu jest spowodowane dużą dydaktyczną efektywnością takich systemów. W ubiegłych latach zarówno w ZSRR, jak i za granicą, głównie w USA, Anglii, Francji, ale i we Włoszech czy w Japonii nastąpiła wyraźna zmiana w koncepcjach takich systemów opartych na komputerach. Zaczęto odchodzić od realizacji pojedynczych minikomputerów z podłączonymi dwoma lub trzema stanowiskami uczniowskimi, a dążyć do instalowania systemów rozwiniętych, umożliwiających równoczesną pracę większej liczbie uczniów. Systemy takie wymagają zastosowania komputerów dużych lub przynajmniej średnich. W dalszym ciągu systemy tego typu będzie się oznaczać AOS (avtomatizirovannaja obučajuščaja sistema).

Dla takich różnorodnych AOS, w ZSRR do chwili obecnej opracowano ponad 250 zautomatyzowanych programów nauczania poszczególnych przedmiotów: ogólnotechnicznych i wyspecjalizowanych dyscyplin zawodowych. Programy te realizują zarówno funkcje informacyjne, jak i sprawdzające. Opracowywano te programy, opierając się na typowych pakietach programów narzędziowych [1].

W trakcie posługiwania się wymienionymi zautomatyzowanymi programami nauczania, informacje dydaktyczne z określonego zakresu wyświetla się kolejno na monitorze ekranowym stanowiska uczniowskiego. Poszczególne takie partie materiału powinny obejmować właściwe ilości nowych informacji dydaktycznych. Przy czym istotnym zadaniem dla AOS jest tu określenie owych optymalnych ilości nowych informacji dydaktycznych w kolejno przekazywanych uczniowi partiach materiału.

Innym ważnym zadaniem AOS jest ocena stopnia przyswojenia danego materiału i na tej podstawie podejmowanie decyzji, czy należy kontynuować proces przyswajania danego materiału, czy można przejść do przekazywania nowej partii materiału, tj. nowego zadania dydaktycznego. Jeśli przechodzi się do nowego materiału AOS dokładnie określa ilość nowej informacji dydaktycznej, która ma zawierać owo nowe zadanie dydaktyczne. AOS wykorzystuje do tego ocenę stopnia i przyswojenia dotychczas przekazanego uczniowi materiału, a właściwie ocenę "skuteczności" owego przyswajania.

Zadania dydaktyczne powinny w zasadzie zawierać zarówno komunikaty informacyjne, jak i pytania kontrolne (sprawdzające). Zadania dydaktyczne mogą być zgromadzone w postaci gotowej w pamięci zewnętrznej AOS i w miarę potrzeby wybierane dla prezentacji uczniowi, mogą też być w miarę potrzeby generowane (syntetyzowane) przez AOS [2, 3, 4].

Zarówno wybór, jak i wygenerowanie danego konkretnego zadania dydaktycznego, prezentowanego uczniowi, zależne są od zgromadzonych w pamięci AOS danych statystycznych, charakteryzujących "historię" danego procesu nauczania.

Na podstawie analizy istniejących zautomatyzowanych programów nauczania [1] sformułowano podstawowe wymagania techniczne dla AOS. A więc, biorąc pod uwagę, że dopuszczalny w dydaktyce czas reakcji zwrotnej systemu na pytanie ucznia, nie powinien przekraczać 1 sekundy można przyjąć, że AOS pracuje w tzw. czasie quasi rzeczywistym. Przy tym założeniu szybkość działania komputera, w przeliczeniu na jedno stanowisko uczniowskie nie powinna być mniejsza od 1000 prostych operacji na sekundę. Na podstawie tej samej analizy określono, że pojemność pamięci stanowisk uczniowskich powinna wynosić 100 kB - jeśli oprogramowanie odnosi się do takich zadań dydaktycznych, które wykorzystują jedynie informację alfanumeryczną.

Jeżeli oprogramowanie automatyzuje nauczanie przedmiotów, dla których konieczne jest posługiwanie się informacją graficzną, pojemność pamięci operacyjnej stanowisk uczniowskich powinna wynosić do 600 kB. Natomiast pojemność pamięci operacyjnej całego AOS zależy od stosowanych w systemie języków programowania i charakteru przedmiotu nauczania.

Należy też zauważyć, że obecnie wytworzył się pewien dystans między potencjalnie wysokimi (praktycznie nieograniczonymi) technicznymi możliwościami AOS, a poziomem realnych AOS, rzeczywiście szeroko stosowanych w dydaktyce. Wynika to z tego, że znane AOS w przeważającej liczbie zostały zbudowane na bazie komputerów małych lub średnich, do których są podłączone (na ogół nie więcej niż 12) kosztowne terminale uczniowskie.

Przełamanie owego impasu wiąże się z zastosowaniem dla celów edukacyjnych mikrokomputerów personalnych. Już są one produkowane w dużych ilościach i są dostatecznie tanie, a przez to dostępne dla zastosowań masowych. A szkolnictwo jest właśnie takim masowym zastosowaniem. Przy czym koncepcja lokalnych sieci mikrokomputerowych wpływa na znaczną poprawę jakości nauczania.

W ZSRR i innych krajach socjalistycznych obecnie dla celów nauczania znalazły zastosowanie takie mikrokomputery personalne jak: Korwet, DTK-3 i Elektronika UK-NG produkcji ZSRR, Meritum i Mazovia 1016 produkcji PRL, Pravec 8 i Pravec 16 - produkcji BRL, KS-84/1, KS-85/2 i KS-85/3 - produkcji NRD.

Wymienione mikrokomputery personalne mają następujące podstawowe charakterystyki techniczne:

- typ procesora: 8- lub 16-bitowy
- cykl: do 5 MHz
- maksymalna pojemność pamięci operacyjnej: do 640 kB
- pojemność pamięci na dyskach elastycznych: 360 kB
- rozdzielczość monitora ekranowego pracującego w trybie graficznym: 640x200 lub 320x200
- format przedstawienia informacji alfanumerycznej na monitorze ekranowym (liczba linii x liczba znaków w linii: 25x80).

Analiza przytoczonych danych technicznych pozwala z pełną odpowiedzialnością sformułować wniosek, że w obecnym czasie zamiast wyspecjalizowanych AOS opartych na małych lub średnich komputerach, masowe zastosowanie do nauczania znalazły tanie, a przez to dostępne dla szerokich kręgów użytkowników, mikrokomputery personalne.

Analizując efektywność stosowania mikrokomputerów w procesie kształcenia należy podkreślić, że każdy pedagog już obecnie powinien traktować mikrokomputery jak bardzo sprawne, a więc niezmiernie pomocne narzędzie swojej pracy.

Mikrokomputer personalny, pod warunkiem właściwego włączenia go w proces nauczania stanowi oenne narzędzie wspomagające intelektualną wydajność uczniów. Może on przyczyniać się do podniesienia jakości nabywanej przez uczniów wiedzy, skrócić czas potrzebny na naukę wymaganych zawodowych wiadomości, umiejętności i nawyków zawodowych. Może też pomagać pełniej i umiejętniej stosować nabyte wiadomości, umiejętności i nawyki w przyszłej praktyce zawodowej.

Pomimo istnienia wielu zautomatyzowanych programów nauczania, w żadnym z nich nie zrealizowano we właściwej formie nauczania w pełni adaptacyjnego.

Stosowanie nauczania programowanego, wykorzystującego dawno już sformułowane zasady tzw. "programów liniowych" [5] daje bardzo ograniczone możliwości adaptacji do potrzeb i wymagań konkretnego ucznia.

Prowadzenie naucozania z zastosowaniem tzw. "programów rozgałęzionych" [6] stwarza większe możliwości przystosowywania materiału dydaktycznego do indywidualnych zdolności i możliwości poszczególnych uczniów, chociaż należy się liczyć z dość istotnymi ograniczeniami zakresu owej adaptacji. Jest ona realizowana przez wybór i wykonanie w trakcie danego procesu nauczania - "programu" właściwszego. W tym celu w pamięci zewnętrznej AOS, dla każdego programu nauczania danego przedmiotu, należy zapisać duże zbiory "programów rozgałęzionych". Ponadto w tejże pamięci należy w trakcie naucozania gromadzić zbiory, szacowanych statystycznie, parametrów charakteryzujących każdego ucznia. Z tych względów mikrokomputer personalny, na którym ma być zbudowany taki AOS - przeznaczony do naucozania, powinien charakteryzować się dużą prędkością pamięci operacyjnej.

Indywidualizacja naucozania i dobór właściwego dla poszczególnych uczniów materiału w warunkach masowego przygotowywania wysokokwalifikowanych specjalistów o bardzo różnych poziomach wiedzy, umiejętności i nawyków, jest jednym z ważniejszych zagadnień w ogólnej problematyce udoskonalenia naucozania z wykorzystywaniem mikrokomputerów personalnych.

Eksperymentalne badania Gordona [7] wykazały, że zarówno zbyt trudne, jak i zbyt łatwe zadania dydaktyczne, nie stwarzają optymalnych warunków dla przyswajania przez uczniów materiału dydaktycznego.

W zadaniach zbyt trudnych proces przyswajania materiału przebiega albo zbyt wolno, z powodu licznych rozgałęzień programu nauczającego (dydaktycznego) i używania licznych objaśnień lub w ogóle jest nierealizowany. Natomiast w zadaniach zbyt łatwych uczeń pracuje bez zainteresowania a jego pełne możliwości poznawcze nie są wykorzystywane. Dlatego przedstawiane przez system zadania dydaktyczne, ze względu na stopień trudności powinny odpowiadać indywidualnym predyspozycjom poszczególnych uczniów, tzn. powinny znajdować się w optymalnym dla niego obszarze trudności. Nie należy przy tym zapominać, że te same zadania dydaktyczne mają istotnie różny stopień trudności dla różnych uczniów.

Tak więc potencjalnie duże możliwości dydaktyczne mikrokomputerów personalnych mogą być realizowane tylko pod warunkiem zastosowania w oprogramowaniu dydaktycznym tych mikrokomputerów, prostego, niezawodnego i dydaktycznie efektywnego adaptacyjnego algorytmu kierowania (sterowania) nauczaniem.

Warto zauważyć, że naucozanie można traktować jako system sterujący, przy czym najważniejszą, charakterystyczną cechą tego systemu jest to, że obiektem sterowanym jest człowiek.

Cele systemu nauczania, tak jak w każdym systemie sterowania, jest przejście obiektu sterowanego ze stanu uznanego za zły, w stan, który uważa się za pożądany. Jak we wszystkich przypadkach sterowania wychowaniem, tak i w systemie nauczania, jego optymalność i skuteczność zależy przede wszystkim od stopnia uwzględnienia specyficznych właściwości i fizjologicznych możliwości człowieka.

Najważniejsze i najbardziej znaczące czynniki, których uwzględnienie w algorytmie sterowania nauczaniem pozwala dostosowywać ten proces do poszczególnych uczniów, można sformułować następująco:

- zadania, które stawia się przed uczniami, powinny być trudne, ale możliwe do rozwiązania, będzie to sprzyjać intensyfikacji myślenia i zainteresowania nauką;
- konieczne jest zredukowanie do najważniejszych informacji, które mają być zapamiętywane;
- należy przekazywać informacje dydaktyczne zwięzłymi blokami, a nie rozdrobnionymi częściami, tzn. należy zwiększać jednostki informacyjne, wybierając racjonalny sposób ich grupowania;
- w celu przyspieszenia przyswajania nowego materiału dydaktycznego, każda "doza" dydaktyczna (dydaktyczny ekran) powinien średnio zawierać 7^{*} dydaktycznych pojęć [8];
- równocześnie należy włączać w poszczególne zadania dydaktyczne pewne informacje dodatkowe (nadmiarowe) typu objaśnienia lub przykłady; te informacje mogą być szybko zapomniane, ale służą one powstawaniu odpowiednich związków asocjacyjnych i ułatwiają w ten sposób trwałe zapamiętywanie informacji zasadniczej;

* z badań psychologicznych wiadomo, że liczba 7 jest graniczną wielkością, którą człowiek najłatwiej rozróżnia i zapamiętuje jednorazowo (przyp. tłum).

- należy zadbać o to, aby rozłożenie obciążenia dydaktycznego i przewidywanie czasu przeznaczanego na zajmowanie się danym zagadnieniem było zgodne z dynamiką umysłowej zdolności do pracy; zdolność ta zmienia się w ciągu dnia, tygodnia i roku;
- przed każdym nowym etapem nauki, należy określić poziom wiedzy, umiejętności, nawyków już osiągniętych przez uczniów, a na tej podstawie oznaczyć poziom planowany do osiągnięcia w danym etapie i nakłady (wysiłek, czas) konieczne dla osiągnięcia tego poziomu;
- dla usprawnienia przyjmowania przez uczniów przedstawionej informacji należy każde nowe podjęcie objaśnić i pokazywać jego związki z innymi pojęciami;
- dążyć różnymi sposobami do ugruntowania od razu w pierwszych minutach, poznanej nowej informacji; w tym celu należy stosować powtarzanie i odtwarzanie oraz wyrażanie innymi słowami danej informacji, jak też udzielanie odpowiedzi na pytania z danego zakresu;
- w celu kształtowania uczniów dodatnich motywacji dla przyswajania przekazywanych im informacji należy dążyć do przedstawiania tych informacji w formie o możliwie dużej emocjonalności.

Wszystkie wymienione czynniki wydają się być oczywiste, jednakże brak jest metod matematycznych i algorytmów opisujących owe czynniki dostatecznie ściśle, aby oprogramowanie dydaktyczne mikrokomputerów personalnych mogło być oceniane pod względem stopnia ich spełnienia.

Niniejszy artykuł zawiera propozycję sterowania mikrokomputerem personalnym w nauczaniu adaptacyjnym. Propozycja ta zawiera matematyczny model i algorytm określania liczby nowych pojęć dydaktycznych, jakie należy wprowadzić w każde przedstawiane konkretnemu uczniowi zadanie dydaktyczne.

Na wstępie założono, że mikrokomputer personalny bądź ma zbiory odpowiednich zadań dydaktycznych, bądź że zawarto w nim odpowiedni sposób generowania właściwych zadań dydaktycznych. Zadanie dydaktyczne jest odpowiednie, czyli właściwe, gdy ma strukturę optymalną ze względu na proces przyswajania przez ucznia materiału dydaktycznego. Pod pojęciem struktury zadania dydaktycznego rozumie się m.in. kolejność i sposób przedstawiania nowego materiału dydaktycznego. Natomiast optymalność owej struktury ocenia się ze względu na możliwości przyswajania owego materiału przez tzw. statystycznego ucznia [2, 3, 4].

Wiadomo też, że poziom psychofizjologicznych predyspozycji uczniów do aktywnej pracy umysłowej istotnie zmienia się w czasie. A więc poziom zdolności do pracy u człowieka w czasie doby może wahać się w granicach 40%, owe wahania w zależności od dnia tygodnia mogą dojść do 50%, a obniżenie zdolności do pracy, zależnie od pory roku do 30% [8]. Innym zagadnieniem są znaczne różnice w poziomach początkowego przygotowania poszczególnych uczniów [8].

Reasumując ilość przyswajanych przez ucznia nowych informacji, jest zależna od wymienionych wyżej czynników. Zatem w trakcie nauczania mogą wystąpić sytuacje, kiedy wstępnie przygotowane zadanie dydaktyczne konieczne należy odpowiednio skorygować.

Bardzo istotne w procesie nauczania, w dużej mierze decydujące o efektywności tego procesu, jest określenie dla każdego zadania dydaktycznego ilości nowych informacji dydaktycznych, wybranych z całego zbioru informacji danego fragmentu programu nauczania określonego przedmiotu. Owa ilość informacji wybierana dla danego zadania dydaktycznego, przygotowywanego dla ucznia zależy, oprócz wymienionych czynników, również i od zakresu wiadomości posiadanych przez tegoż ucznia na przyjętym poziomie nauczania.

Przyjmowane dotychczas określanie ilości owej informacji dydaktycznej w "bitach", nie w pełni wyraża faktyczne rozmiary informacji zawartej w poszczególnych, przeznaczonych dla konkretnych uczniów, zadaniach dydaktycznych. Wynika to z sygnalizowanego już faktu, że to samo zadanie, dla różnych uczniów charakteryzuje się różną informacyjną "nowością".

W prezentowanym tutaj podejściu proponuje się więc informacyjną "nowość" danego zadania dla danego ucznia określać za pomocą pewnej umownej liczby, wyrażającej wielkość owej nowej informacji dydaktycznej. W dalszym ciągu będzie się liczbę tę oznaczać jako I , przy czym zawsze z definicji zachodzi:

$$I > 0$$

(1)

Ponadto proponowany model matematyczny nauczania adaptacyjnego uwzględnia następujące wielkości:

- S_{1l} - unormowana wielkość średniej oceny z odpowiedzi na pytania kontrolne zadawane w l -tym zadaniu dydaktycznym, gdzie $l=1,2,\dots, v$;

- t_{1N} - unormowana wielkość czasu zużywanego na przyswojenie 1-tego zadania dydaktycznego;
- \bar{S}_1 - rzeczywista wielkość średniej oceny z odpowiedzi na właściwe pytania zadawane w 1-tym zadaniu dydaktycznym;
- t_1 - wielkość czasu rzeczywiście zużytego przez ucznia na przyswojenie 1-tego zadania dydaktycznego.

Ponadto proponowany model uwzględnia wspomnianą dynamikę zdolności umysłowych ucznia w postaci następujących współczynników wyrażających:

- K_d - poziom zdolności człowieka do pracy umysłowej w zależności od pory dnia,
- K_t - poziom zdolności do pracy umysłowej w zależności od dnia tygodnia,
- K_r - poziom zdolności do pracy umysłowej w zależności od miesiąca w roku.

Proponowany model został zbudowany dla zadania: $v + 1$, a uwzględnia "historię" opanowywania przez danego ucznia poprzednich zadań dydaktycznych od pierwszego do v -tego. Określa on wielkość I -nowej informacji dydaktycznej, jaką należy przedstawić danemu uczniowi w kolejnym przedstawianym mu $v + 1$ zadaniu dydaktycznym.

$$I = \frac{K_d \cdot K_t \cdot K_r}{v} \cdot \sum_{i=1}^v \frac{\bar{S}_{1N} \cdot t_1}{\bar{S}_1 \cdot t_{1N}} ; \quad (2)$$

Otrzymanie z (2) wartości $I < 1$, lub $I > 1$, wskazuje odpowiednio na niezadowalającą lub zbyt dużą trudność dla danego konkretnego ucznia, przygotowywanego $v + 1$ -go zadania dydaktycznego. Natomiast przy $I=1$ proces przyswajania zadania dydaktycznego przez danego ucznia uważa się za najbardziej efektywny.

Praktyczne stosowanie wyrażenia (2) wymaga znajomości wartości współczynników korekcyjnych. Otóż przyjmując przeciętną zdolność człowieka do pracy umysłowej za 1, opartą na rezultatach badań omówionych w "Podstawach psychologii inżynierskiej" (8), otrzymano następujące wartości K_d , K_t i K_r :

- współczynnik K_d (wahanie dzienne) wynosi

dla godziny 8 ⁰⁰	- 0.8	dla godziny 14 ⁰⁰	- 0.8
" 9 ⁰⁰	- 1.08	" 15 ⁰⁰	- 0.92
" 10 ⁰⁰	- 1.16	" 16 ⁰⁰	- 0.96
" 11 ⁰⁰	- 1.2	" 17 ⁰⁰	- 1.
" 12 ⁰⁰	- 1.16	" 18 ⁰⁰	- 0.95
" 13 ⁰⁰	- 1.04		

- współczynnik K_t (wahanie tygodniowe) wynosi

w poniedziałek	- 0.8	w czwartek	- 1.15
w wtorek	- 1.1	w piątek	- 1.
w środę	- 1.25	w sobotę i niedzielę	- 0.75

- współczynnik K_r (wahanie roczne) wynosi

w styczniu	- 1.15	w lipcu	- 0.85
w lutym	- 1.06	w sierpniu	- 0.91
w marcu	- 1.09	w wrześniu	- 1.06
w kwietniu	- 1.06	w październiku	- 1.
w maju	- 0.97	w listopadzie	- 1.07
w czerwcu	- 0.89	w grudniu	- 1.

Ponieważ w skład każdego zadania dydaktycznego wchodzi nie tylko poszczególne zasadnicze pojęcia dydaktyczne ale i pojęcia stanowiące sensowne połączenia pojęć zasadniczych, to ogólna liczba pojęć, które powinny być łączone w kolejne $v + 1$ -sze zadanie dydaktyczne można określić wzorem:

$$m = \frac{M_H}{I} ; \quad (3)$$

gdzie: M_H - liczba pojęć dydaktycznych, która może być przyswojona przez statystycznego ucznia w czasie przerabiania jednego zadania dydaktycznego. Z "Podstaw psychologii" [8] wynika, że $M_H = 7$

Uwzględniając wzór (2) w wyrażeniu (3) można otrzymać:

$$m = \frac{7 \cdot v}{K_d \cdot K_t \cdot K_r \cdot \sum_{i=1}^v \frac{\bar{S}_{1N} \cdot t_1}{\bar{S}_1 \cdot t_{1N}}} ; \quad (4)$$

Należy zauważyć, że wyliczana z wzoru (3) lub (4) liczba pojęć dydaktycznych m - jest w zasadzie najmniejszą, jaką powinno się włączyć do $v + 1$ -go przekazywanego danemu uczniowi zadania dydaktycznego. Natomiast dla spełnienia warunku "dostateczności" ilości przekazywanych treści dydaktycznych należy organizować proces nauczania tak, aby w ramach danego zadania dydaktycznego przekazywał uczniom w rzeczywistości większą liczbę pojęć dydaktycznych niż wyliczoną wzorem (3) lub (4).

Przedstawione dążenie do zwiększania w pewnym stopniu ilości informacji zawartej w poszczególnych zadaniach dydaktycznych, wynika ze specyficznej właściwości ludzkiego umysłu. Otóż każdy człowiek lepiej zapamiętuje takie informacje, które sam wybierze z pewnego większego zbioru informacji, ponieważ właśnie te informacje uzna za najważniejsze. Dopiero po takim wyborze w umyśle ucznia następuje "przekodowanie" wybranej informacji i przeniesienie jej do pamięci długotrwałej [8].

Stosując nauczanie wspomagane mikrokomputerami personalnymi, uwzględnienie wspomnianej właściwości umysłu ludzkiego polega na zadbanie o to, aby w kolejnych zadaniach zawarta była dostateczna ilość informacji, z których umysł konkretnego ucznia będzie wybierał owe informacje najważniejsze. W tym celu zakłada się, że:

- minimalna liczba nowych pojęć dydaktycznych wynosi - m , przy czym m - jest określana z wzoru (3) lub (4),
- stopień nadmiarowości nowych pojęć, przy którym jest zapewnione spełnienie warunku dostatecznej ilości nowych pojęć wynosi - L ,
- wymagany (założony) poziom nauczania wynosi - S_0 .

Przy obliczaniu stopnia nadmiarowości - L proponuje się uwzględniać rezultaty przyswajania przez ucznia wszystkich poprzednich zadań dydaktycznych oraz zakładany poziom nauczania, stosując wzór:

$$L = \frac{\sum_{i=1}^v \bar{S}_i}{v \cdot S_0} ; \quad (5)$$

Ostatecznie liczbę pojęć dydaktycznych - M , niezbędną i dostateczną do przekazania danemu uczniowi w kolejnym $v + 1$ -szym zadaniu dydaktycznym, można określić wzorem:

$$M = m \cdot L ; \quad (6)$$

A jeżeli uwzględni się wzory (4) i (5) to wyrażenie na M przyjmuje postać:

$$M = \frac{7 \cdot \sum_{i=1}^v \bar{S}_i}{S_0 \cdot K_d \cdot K_t \cdot K_r \cdot \sum_{i=1}^v \frac{\bar{S}_{1N} \cdot t_1}{\bar{S}_1 \cdot t_{1N}}} ; \quad (7)$$

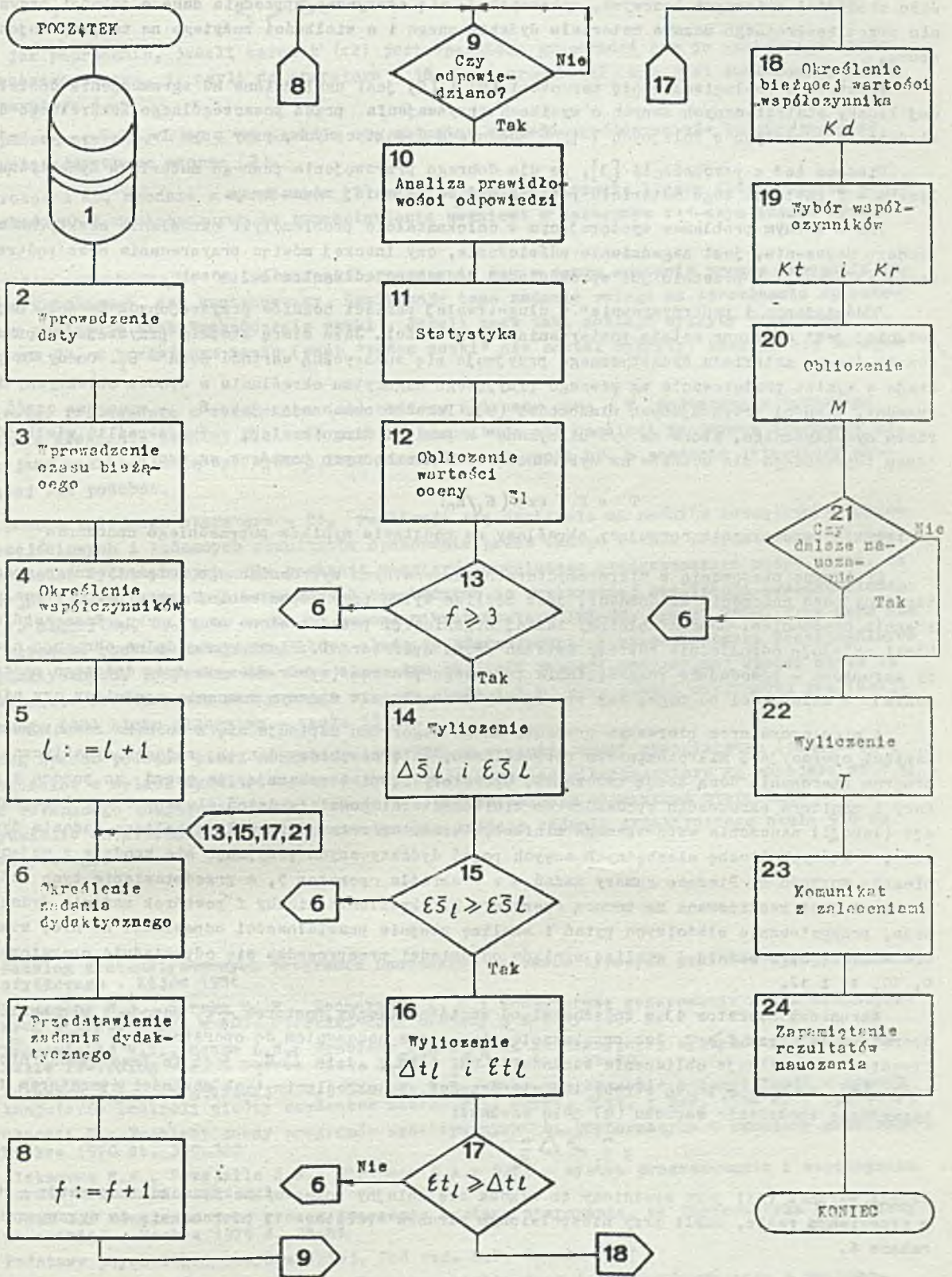
Jak już wspomniano, ugruntowanie wprowadzonej do pamięci długotrwałej ucznia informacji dydaktycznej, może być osiągnięte m.in. przez wielokrotne przerabianie materiału dydaktycznego zawartego w danym zadaniu dydaktycznym.

Proponowany sposób określania niezbędnej dla danego ucznia liczby - f powtórek przerabianego materiału oparto na metodzie Monte-Carlo. Proponuje się bowiem, aby uczeń kończył wykonywanie kolejnych powtórek materiału zawartego w danym - v zadaniu dydaktycznym w chwili, gdy zostaną spełnione warunki wyrażone nierównościami (8) i (9). Przy czym wartości występujących w tych nierównościach parametrów określa się stosując:

$$\left| \frac{\sum_{i=1}^v S_i}{v} - \frac{\sum_{i=1}^{v-1} \bar{S}_i}{v-1} \right| \leq \frac{(1-P_s) \sum_{i=1}^v \bar{S}_i}{v \cdot v} ; \quad (8)$$

$$\left| \frac{\sum_{i=1}^v t_i}{v} - \frac{\sum_{i=1}^{v-1} t_i}{v-1} \right| \leq \frac{(1-P_t) \sum_{i=1}^v t_i}{v \cdot \sqrt{v}} ; \quad (9)$$

gdzie: P_s i P_t - zakładane prawdopodobieństwo spełnienia odpowiedniej nierówności metodą Monte-Carlo dla danego procesu nauczania



Schemat blokowy algorytmu procesu nauczania adaptacyjnego

Jako wielkości zmiennych losowych, wykorzystuje się otrzymane uprzednio dane o jakości przyswojenia przez konkretnego ucznia materiału dydaktycznego i o wielkości zużytego na to przyswojenie czasu.

Traktyczne posługiwanie się warunkami (8) i (9) jest uzależnione od zgromadzenia dostatecznej liczby statystycznych danych o wynikach przyswajania przez poszczególnego konkretnego ucznia wiadomości zawartych w kolejnych l -tych zadaniach dydaktycznych, przy czym $l = (1, 2, \dots, v-1, v)$.

Wiadomo też z psychologii [3], że dla dobrego przyswojenia pewnego materiału dydaktycznego liczba f powtórek tego materiału powinna być co najmniej równa trzy.

Innym ważnym problemem występującym w całokształcie problematyki określania efektywności procesu nauczania, jest zagadnienie odświeżania, czy inaczej mówiąc przywracania oraz podtrzymywania informacji poprzednio już wprowadzonej do pamięci długotrwałej ucznia.

"Odświeżenie i podtrzymywanie" w długotrwałej pamięci uczniów przyswojonych treści, najskuteczniej jest osiągane metodą powtarzania tych treści. Jako miarę stopnia przyswajania przez ucznia danego materiału dydaktycznego przyjmuje się sumaryczną wartość ocen \bar{S}_1 . Oceny te powstają w wyniku postępowania wg pewnego przyjętego algorytmu określania w sposób obiektywny i wiarygodny, jakości przyswajanych wiadomości (9). Ponadto oznaczając jako \bar{S}_0 - wymaganą część materiału dydaktycznego, która ma być "utrzymana" w pamięci długotrwałej, można określić wielkość T - czasu potrzebnego dla uczniów na wykonanie owych niezbędnych powtórek wg wzoru:

$$T = K \cdot \exp(\bar{S}_1 / \bar{S}_0) \quad (10)$$

gdzie: K - współczynnik normujący, określany na podstawie wyników poprzedniego nauczania

Efektywne stosowanie w mikrokomputerach personalnych wyprowadzonego matematycznego modelu adaptacyjnego nauczania wiadomości, jest możliwe tylko przy odpowiedniej organizacji procesu sterowania nauczaniem. Schemat blokowy takiej organizacji przedstawiono na rysunku. Poszczególne bloki wyrażają odpowiednie zakresy działań zwane operatorami. Bloki romboidalne obrazują operatory warunkowe - powodujące rozgałęzianie przebiegu procesu (wybór różnych dróg dalszego postępowania) w zależności od tego, czy sprawdzany warunek jest w danym momencie spełniony, czy nie.

A więc operatorem pierwszym prezentowanego algorytmu zapisuje się z nośnika zewnętrznego do pamięci operacyjnej mikrokomputera personalnego, wstępne zbiory danych, zadania dydaktyczne i program sterowania daną sesją nauczania. Operatory 2, 3 i 4 pokazują, że uczeń za pomocą klawiatury i monitora ekranowego wprowadza do minikomputera: godzinę, dzień miesiąca i rok początku sesji (lekcji) nauczania wspomaganego minikomputerem. Operator 5 formułuje kolejne zadania dydaktyczne, w których liczbę niezbędnych nowych pojęć dydaktycznych przyjmuje się zgodnie z mającym bieżącą wartość M . Bieżące numery zadań - v - określa operator 5, a przedstawienie tych zadań uczniowi jest realizowane za pomocą operatora 7. Określenie liczby f powtórek zadania dydaktycznego, przygotowanie właściwych pytań i analizę stopnia prawidłowości odpowiedzi na nie, a wreszcie analizę opracowania i analizę wyników odpowiedzi przeprowadza się odpowiednio operatorami 8, 9, 10, 11 i 12.

Warunkowy operator 13 w zależności od wartości liczby powtórek - f , powoduje włączenie się operatora 14 (przy $f > 3$ lub przekazanie sterowania nauczaniem do operatora 6 - (przy $f \geq 3$). Operator 14 realizuje obliczenie wartości: $\Delta \bar{S}_1$ i $E \bar{S}_1$, gdzie $\Delta \bar{S}_1$ jest to lewa strona nierówności (8), a $E \bar{S}_1$ - prawa strona tej nierówności. Po określeniu tych wartości operatorem 15 jest sprawdzane spełnienie warunku (8) jako warunku:

$$E \bar{S}_1 > \Delta \bar{S}_1 \quad (11)$$

Jeżeli warunek (11) jest spełniony to włącza się kolejny pokazany na rysunku 1 operator - 16, w przeciwnym razie, czyli przy niespełnionym warunku operatora 15 powraca się do wykonywania operatora 6.

Operatorem 16 oblicza się wartości: Δt - lewa strona nierówności (9), oraz E_t - prawa strona tej nierówności. Następnie warunkowym operatorem 17 - sprawdza się spełnienie warunku:

$$E_t > \Delta t \quad (12)$$

Podobnie jak poprzednio, jeżeli warunek (12) jest spełniony przechodzi się do następnego operatora pokazanego na rys. 1, czyli do operatora - 18. Gdy warunek (12) nie jest spełniony powraca się do operatora 6.

Za pomocą operatorów 18 i 19 określa się aktualną wartość współczynników korekcyjnych K_d , K_t , K_r występujących we wzorze (2).

Operatorem 20, zgodnie z wyrażeniem (7) realizuje się obliczenie liczby dydaktycznych pojęć N , niezbędnych i dostatecznych do przedstawienia uczniowi w następnym $v+1$ -szym zdaniu dydaktycznym.

Operator warunkowy 21 ma za zadanie sprawdzenie czy w danym momencie proces nauczania powinien być zakończony, czy kontynuowany. Realizacja tego zadania polega na sprawdzaniu operatorem 21 czy występuje znak "zakończenie nauki". Jeżeli znak taki zostaje wykryty przechodzi się do operatora 22, w przeciwnym razie (znak "końca nauki" nie został wykryty) powraca się do operatora 6.

Operator 22, zgodnie z wyrażeniem (10) oblicza zalecany czas - T powtarzania poznanego przez ucznia fragmentu tematu. Wielkość czasu T komunikuje się uczniowi za pomocą operatora 23. W tym miejscu uczniowi mogą być wydane inne niezbędne zalecenia np. o poznaniu literatury uzupełniającej lub podobne.

Za pomocą kolejnego operatora - 24, realizuje się zapisanie na nośniku zewnętrznym informacji przejściowych i końcowych rezultatów opanowania przez danego ucznia przygotowanych i podanych mu zadań dydaktycznych. Dla poznania rozmiarów omawianego oprogramowania można podać, że orientacyjna liczba instrukcji maszynowych niezbędnych do praktycznej realizacji przedstawionego na rys. 1. algorytmu, np. przy nauczaniu za pomocą mikrokomputera DTK-2M, wynosi 7500. Przy czym nie są w to wliczane rozkazy maszynowe, które służą do sformułowania i przedstawiania poszczególnych zadań dydaktycznych. Potrzebna dla tego algorytmu objętość pamięci operacyjnej wynosi około 14 kB, a całkowite koszty czasu maszynowego wynoszą około 1,5 s, przy czasie maszynowej realizacji największego (20) bloku algorytmu - około 55 ms.

W ten sposób podczas pracy mikrokomputera DTK-2M w czasie quasi rzeczywistym (pamiętając, że dopuszczalne w celach dydaktycznych koszty reakcji zwrotnej mikrokomputera są mniejsze od 1 s) szybkość wskazanego komputera, pozwala zgodnie z przedstawionym algorytmem sterowania nauczaniem, wydzielić do sformułowania i zaprezentowania każdego zadania dydaktycznego około 950 ms czasu maszynowego.

Literatura

- [1] Katalog zautomatyzowanych programów nauczania na bazie typowych pakietów oprogramowania użytkowego. Kijów 1984
- [2] Kornejczuk W.I., Soroko V. N., Zecharevič K. G.: Komputerowe generowanie zadań dydaktycznych i kontrolnych w AOC. Upravljajušie Sistemy i Mašiny 1985 nr 2 s. 118-122
- [3] Branovičik V.I., Gečko L.N.: Problemy organizacii generacyjnych sistemov nauczania na bazie PP-Prolog - JS. Uprav. Sist. i Maš. 1983 nr 4 s. 75-80
- [4] Kuznečov S.I., Sergievskij G.M., Popkova E.B.: O pewnym sposobie automatyzacii z pomocą komputerów kontroli wiedzy studentów matematyki. Uprav. Sist. i Maš. 1984 nr 3 s. 121-125
- [5] Chartli D.: Problemy oceny programów dydaktycznych w: "Cybernetyka i problemy nauczania". Moskwa 1970 str. 350-387
- [6] Aleksienko E.A., Dvugjallo A.M., Platonov B.A.: SPOK - system programowania i wspomagania kursów nauczania i obsługi
- [7] Pask G.: Nauczanie jako proces tworzenia systemu sterowania. w: "Cybernetyka i problemy nauczania". Moskwa 1979 s. 25-35
- [8] Podstawy psychologii inżynierskiej. Pod red. B.F. Łomowa 1977
- [9] Bessonov A.A., Pietrow A.S.: Formulowanie obiektywnych i wiarygodnych ocen w zautomatyzowanych systemach kontroli wiedzy. Upravljajušie Sistemy i Mašiny 1984 nr 5 s. 81-83

dr inż. Lechosław BŁACH

Ośrodek Badań Prognostycznych
Politechniki Wrocławskiej

mgr inż. Jerzy BŁAŻEJOWSKI

dr Ewa ŚLIPIRSKA

dr inż. Tadeusz WIŚNIEWSKI

Instytut Techniki Ciepłej
i Mechaniki Płynów Politechniki
Wrocławskiej

Komputerowy system dialogowego wyznaczania prognoz procesów opisywanych szeregami czasowymi

Wstęp

Ciągły rozwój metod prognozowania wynika z różnorodności procesów, dla których opracowywane są prognozy. Pod względem matematycznym oznaczają to opracowanie funkcji, które aproksymują wartość realizacji procesów. Większość tych funkcji to funkcje nieliniowe o kilku parametrach. Wyznaczanie parametrów funkcji aproksymujących analizowany proces to zasadnicze zadanie w prognozowaniu. Obliczanie parametrów możliwe jest na ogół tylko za pomocą metod numerycznych. Z tego względu użyteczne okazało się opracowanie komputerowego systemu wyznaczania prognoz. W artykule przedstawiono system wykorzystywany dla prognozowania procesów opisywanych szeregami czasowymi. Opracowano go opierając się na metodzie ARPO [1]. Według założeń tej metody, każdy proces $I(t)$ zawiera składnik zdeterminowany i losowy zgodny z zależnością

$$I(t) = i(t) + r(t)$$

gdzie:

$I(t)$ – proces jako funkcja czasu,

$i(t)$ – część zdeterminowana procesu-trend,

$r(t)$ – część losowa procesu

Zdaniem prognozowania jest wyznaczanie wartości prognozy $I(t^*)$, gdzie t^* oznacza wartość czasu w przyszłości.

Podstawą opracowania prognozy jest źródło informacji o badanym procesie. Najczęściej źródłem tym jest szereg czasowy (dane liczbowe) $I_1 = I(t_1)$, $I_2 = I(t_2)$, ..., $I_n = I(t_n)$ będący realizacją procesu opisującego własności dynamiczne badanego obiektu. Szereg czasowy jest więc bazą do obliczania parametrów funkcji aproksymującej trend oraz część losową prognozy.

W artykule przedstawiono opis opracowanego systemu dialogowego PROG umożliwiającego wyznaczanie trendu i części losowej prognozy $I(t^*)$ w dialogu ekspert-komputer. Opis zawiera zakres zadań systemu, jego schemat blokowy, informacje o stosowaniu systemu oraz przykłady zastosowania. System ten stanowił będzie część składową systemu komputerowego wspomaganie badań prognostycznych (Komsyp) [3]. Analiza wymagań pamięciowych zdecydowała o realizacji systemu Komsyp na mikrokomputerze IBM/AT.

Zadania systemu

Zadaniem systemu jest wyznaczenie części zdefiniowanej $i(t^*)$, części losowej $\hat{x}(t^*)$ oraz błędu $E(t^*)$ prognozy $I(t^*)$ procesu, którego wartości (szereg czasowy) zadane są w postaci dyskretnej I_1, I_2, \dots, I_n . Szereg czasowy musi być reprezentatywny i kompletny [1], [4]. W banku prognoz, system zawiera 20 funkcji aproksymujących trendy. Postaci funkcji, łącznie z wykresami, zawarte są w opracowaniu Błażejowski, Śliwirski, Wiśniewski [2]. Wybór funkcji trendu może odbywać się według dwóch kryteriów: obiektywnego i subiektywnego.

Kryterium obiektywne polega na wyliczeniu wartości zdefiniowanych kryteriów i wyborze spośród funkcji spełniających kryteria – optymalnej w sensie przyjętego błędu [1]. Wyznaczenie funkcji optymalnej odbywa się automatycznie, bez ingerencji eksperta. Kryterium subiektywne polega na wyborze funkcji trendu optymalnej według eksperta. Wybór funkcji następuje na podstawie porównania wykresu szeregu czasowego wykreślonego przez system z wykresami zawartych w banku.

W wypadku nietrafnego wyboru możliwa jest zmiana funkcji trendu. O tym, które kryterium stosować decyduje ekspert.

Obliczanie parametrów funkcji trendów odbywa się metodami regresji liniowej, bądź nieliniowej w zależności od postaci funkcji. Prognoza części losowej $\hat{x}(t^*)$ oraz błąd prognozy $E(t^*)$ procesu liczone są metodami korelacyjnymi.

Schemat blokowy systemu

Schemat blokowy systemu PROG przedstawiono na rysunkach 1, 2, 3, 4 i 5. Kolejne bloki obliczeniowe oznaczono liczbami od 1 do 45 oraz literami A, B. Zmienne $t_1, t_2, \dots, t_n, I_1, I_2, \dots, I_n$ oznaczają wartości punktów czasowych i wartości realizacji procesu $I(t)$. $\hat{I}(t^*)$ jest wartością prognozy procesu dla punktu t^* , a $i(t^*)$ i $\hat{x}(t^*)$ oznaczają odpowiednio prognozę trendu i prognozę części losowej procesu. Schemat zawiera również pięć dodatkowych zmiennych sterujących pracą systemu. Są to LER, LS, LSUB, LK, NR. Zmienne LER, LS i LSUB mogą przyjmować tylko dwie wartości: 0 albo 1. Zmienna LER przyjmuje wartość 1, gdy w trakcie liczenia współczynników funkcji trendu pojawi się ujemny argument funkcji logarytm (cyfrowe obliczanie potęgi o ujemnej podstawie i wykładniku rzeczywistym). W przeciwnym razie ma wartość zero. Zmienna LS równa jest 1, jeśli w trakcie liczenia prognozy części losowej macierz układu jest osobliwa. LSUB = 1, gdy do wyznaczenia funkcji trendu stosuje się kryterium subiektywne, LSUB = 0, gdy stosuje się kryterium obiektywne. Zmienna LK ma wartość 0, gdy w trakcie wyznaczenia funkcji trendu według kryterium obiektywnego nie jest spełnione żadne kryterium. W przeciwnym razie oznacza liczbę spełnionych kryteriów. Zmienna NR oznacza numer funkcji trendu (od 1 do 20) dla kryterium subiektywnego, albo 0 gdy w banku trendów nie ma odpowiedniej funkcji, która mogłaby aproksymować szereg czasowy.

Informacje o użytkowaniu systemu

Dane

Zasadniczymi danymi wejściowymi systemu PROG są wartości szeregu czasowego. Wartości te należy zgromadzić w podzbiorze.

Kolejność danych jest następująca:

n	
t_1	I_1
t_2	I_2
\vdots	\vdots
t_n	I_n

gdzie n – liczba elementów szeregu czasowego
 t_i – wartość i -tego punktu czasowego
 I_i – wartość i -tego punktu realizacji procesu
 $i = 1, 2, \dots, n$

Pozostałe dane wejściowe są danymi sterującymi pracą systemu. Należy je wpisywać bezpośrednio po poleceniach lub pytaniach systemu. Jeśli odpowiedź na pytanie jest twierdząca, należy wpisać cyfrę 1, gdy przecząca - cyfrę 0.

Polecenia dotyczą:

- numerów funkcji trendu, w wypadku stosowania kryterium subiektywnego,
- wartości punktu czasowego t^* , dla którego należy obliczyć prognozę procesu.

Wyniki

Wynikami działania systemu PROG są: obraz graficzny szeregu czasowego I_1, I_2, \dots, I_n poprzedzony wartościami szeregu, obraz graficzny funkcji trendu $i(t_1), \dots, i(t_n)$ poprzedzony wartościami funkcji, obliczona prognoza $\hat{I}(t^*)$ procesu oraz jej błąd względny. Wyniki drukowane są w następującej kolejności:

SZEREG CZASOWY

LP	CZAS	PROCES
1	t_1	I_1
2	t_2	I_2
.	.	.
.	.	.
.	.	.
n	t_n	I_n

wykres szeregu czasowego

WEDŁUG KRYTERIUM $\left\{ \begin{array}{l} \text{OBIEKTYWNEGO} \\ \text{SUBIEKTYWNEGO} \end{array} \right\}$

WYBRANA ZOSTAŁA FUNKCJA TRENDU O POSTACI:

$I(T) = \dots$

GDZIE:

$B(1) = \dots$

$B(2) = \dots$

.

.

.

WARTOŚCI FUNKCJI TRENDU

LP	CZAS	PROCES
1	t_1	1 t_1
2	t_2	1 t_2
.	.	.
.	.	.
n	t_n	1 t_n

wykres funkcji trendu

BŁĄD FUNKCJI TRENDU $F = \dots$

PROGNOZA DLA $T = t^*$ WYNOŚI \dots

BŁĄD WZGLĘDNY PROGNOZY PROCESU $E = \dots$

KONIEC PROGRAMU

Część wyników od tekstu WEDŁUG KRYTERIUM... do tekstu PLAN WZGLĘDNY PROGNOZY... może być powtórzony, jeśli prognoza trendu łączona będzie dla wielu funkcji trendu, albo gdy zastosuje się obydwie kryteria.

W zdaniu WEDŁUG KRYTERIUM $\left\{ \begin{array}{l} \text{OBIEKTYWNEGO} \\ \text{SUBIEKTYWNEGO} \end{array} \right\}$ drukowany jest tylko

jeden z wyrazów: OBIEKTYWNEGO albo SUBIEKTYWNEGO, w zależności od tego, które kryterium było stosowane do obliczenia prognozy trendu.

W zdaniu PROGNOZA DLA $T = t^*$... w miejsce t^* drukowana jest konkretna liczba.

Uwagi ogólne

- Szereg czasowy musi mieć minimum 14 punktów I_1, I_2, \dots, I_{14} .
- Żaden z punktów t_i oraz I_i ($i=1, 2, \dots, n$) nie może być równy zeru.
- Jeśli na pytanie o stosowanie kryterium obiektywnego odpowie się negatywnie, to nie ma możliwości powrotu do zastosowania tego kryterium.
- Kryterium subiektywne może być stosowane maksymalnie 20 razy, gdyż w banku trendów jest 20 funkcji trendu.
- Jeśli w czasie wyznaczania dowolnej funkcji trendu według kryterium subiektywnego pojawi się ujemny argument logarytmu, nie znaczy to, że dla innych również. Dla kryterium obiektywnego oznacza to brak możliwości wyznaczenia parametrów funkcji trendu, a tym samym koniec obliczeń według tego kryterium.
- Wybór funkcji trendu według kryterium subiektywnego musi być szczególnie staranny. Nie można wybrać funkcji, której wykres znacznie różni się od wykresu szeregu czasowego, gdyż z powodu dużych różnic wartości funkcji trendu i szeregu czasowego, pośrednie wartości obliczeń mogą przekroczyć dopuszczalny zakres liczb w maszynie cyfrowej.
- Czas obliczeń jednej funkcji prognozującej, dla szeregu czasowego zawierającego 14 wyrazów, wynosi około 0,5 sekundy.

Przykłady zastosowania systemu

W celu zilustrowania działania systemu PROG, jako przykład wybrano proces napełniania oleoza zbiornika. Strumień masy dopływającej zmienił się liniowo w czasie. Składową mierzoną tego procesu była objętość oleoza w zbiorniku wyrażona w decymetrach sześciennych. Przyjęte do obliczeń wartości realizacji procesu były następujące:

t [min]	y [dm ³]
2	4,20
4	16,10
6	36,03
8	62,70
10	99,90
12	143,88
14	196,10
16	255,86
18	323,20
20	400,90
22	484,30
24	575,30
26	674,20
28	785,00
30	901,00
32	1022,10

Oceniając wartości szeregu czasowego można stwierdzić, że szereg jest reprezentatywny i kompletny. Na tej podstawie można więc było przystąpić do wyznaczania prognozy bez korekty szeregu. Jako t^* przyjęto 36 min. Do wyznaczenia funkcji trendu zastosowano najpierw kryterium obiektywne - przykład 1, a następnie kryterium subiektywne - przykład 2. W wyniku zastosowania kryterium obiektywnego uzyskano wartość prognozy z błędem $\varepsilon = 0,267755\%$. Ten sam wynik otrzymano po sasto-

sowaniu kryterium subiektywnego dla funkcji nr 2. Funkcja 3 (przykład 2) dała błąd prognozy tego samego rzędu tzn. $E = 0,284574\%$. Wyniki te są zadowalające. Natomiast dwie pozostałe funkcje o numerach 5 i 1 nie mogą być stosowane do prognozowania rozważanego procesu. Dla funkcji nr 5 uzyskano bowiem $E = 1198,72558\%$, dla funkcji nr 1 $E = 13179,891271\%$. Analizując wykresy funkcji trendów, już na wcześniejszym etapie obliczeń można było przewidzieć taki rezultat. Wykres funkcji nr 5 od $t = 30$ min. zaczyna maleć. Stąd duży błąd F , a tym samym duży wpływ czynnika losowego na rozważany proces. To samo dotyczy nr 1. W tym przypadku dla $t = 2$ min. i $t = 4$ min. uzyskano ujemne wartości objętości, co eliminuje tę funkcję jako funkcję trendu ostatecznie. Zmierzona wartość $I(36)$ wynosiła 1296 dm^3 . Najdokładniejszą prognozę uzyskano więc dla funkcji nr 2, chociaż ze względu na uzyskany błąd E , do prognozowania analizowanego procesu można stosować również funkcję nr 3.

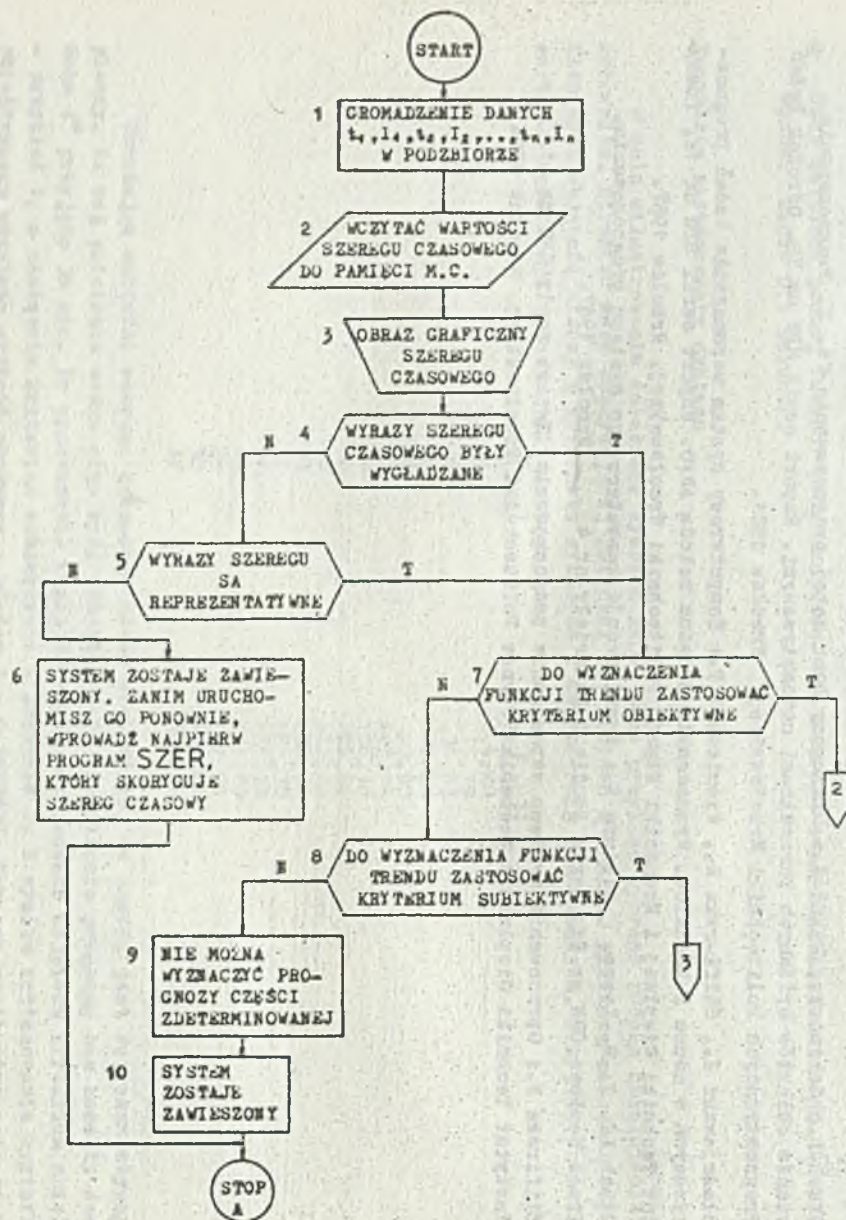
Wnioski

Pomimo ostatecznej automatyzacji prac związanych z prognozowaniem, opracowany system nie jest jeszcze w pełni uniwersalny. Nie może być stosowany do prognozowania każdego procesu. Ograniczenie to wynika z postaci funkcji zawartych w banku prognoz. Są to: wielomiany, funkcje wykładnicze i funkcje wymierne. Można więc prognozować tylko takie procesy, których szeregi czasowe dają się aproksymować wymienionymi funkcjami. W przeciwnym razie jakoś aproksymacji z góry "dyskwalifikuje" wiarygodność prognozy. Skompletowanie funkcji dla poszczególnych gałęzi przemysłu czy gospodarki w znacznym stopniu udoskonaliłoby proces prognozowania nie tylko w sensie dokładności prognoz, ale również ze względu na ekonomikę czasu pracy maszyny cyfrowej.

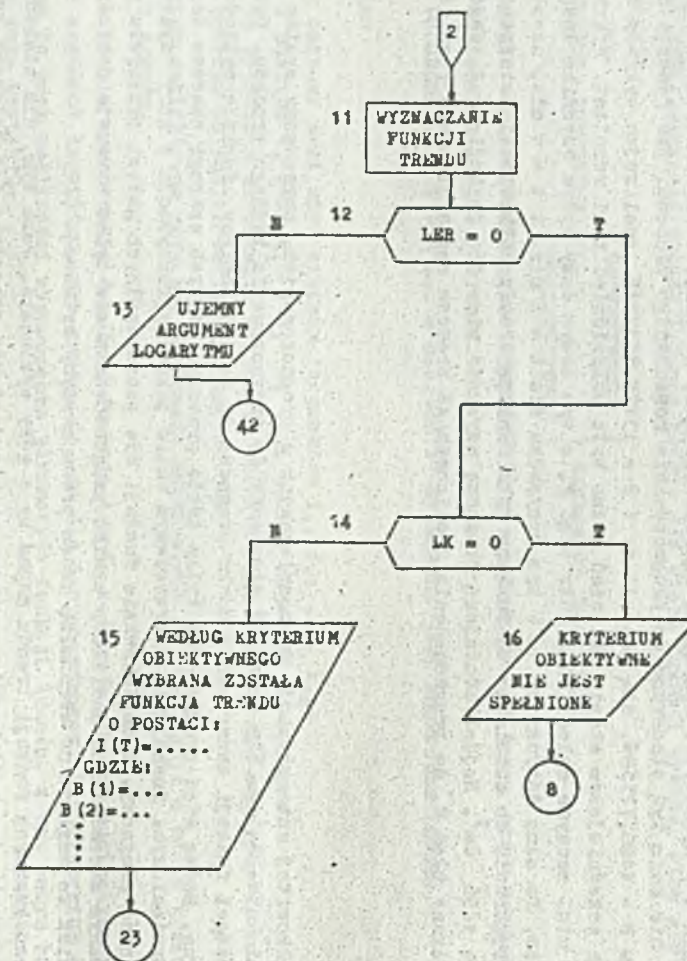
Wybór nieadekwatnych funkcji trendu można by z góry wykluczyć. Poza tym, dla niektórych dziedzin zwiększyłoby to zawartość banków prognoz, co nie jest bez znaczenia dla dalszego rozwoju metod prognozowania i ich automatyzacji.

Literatura

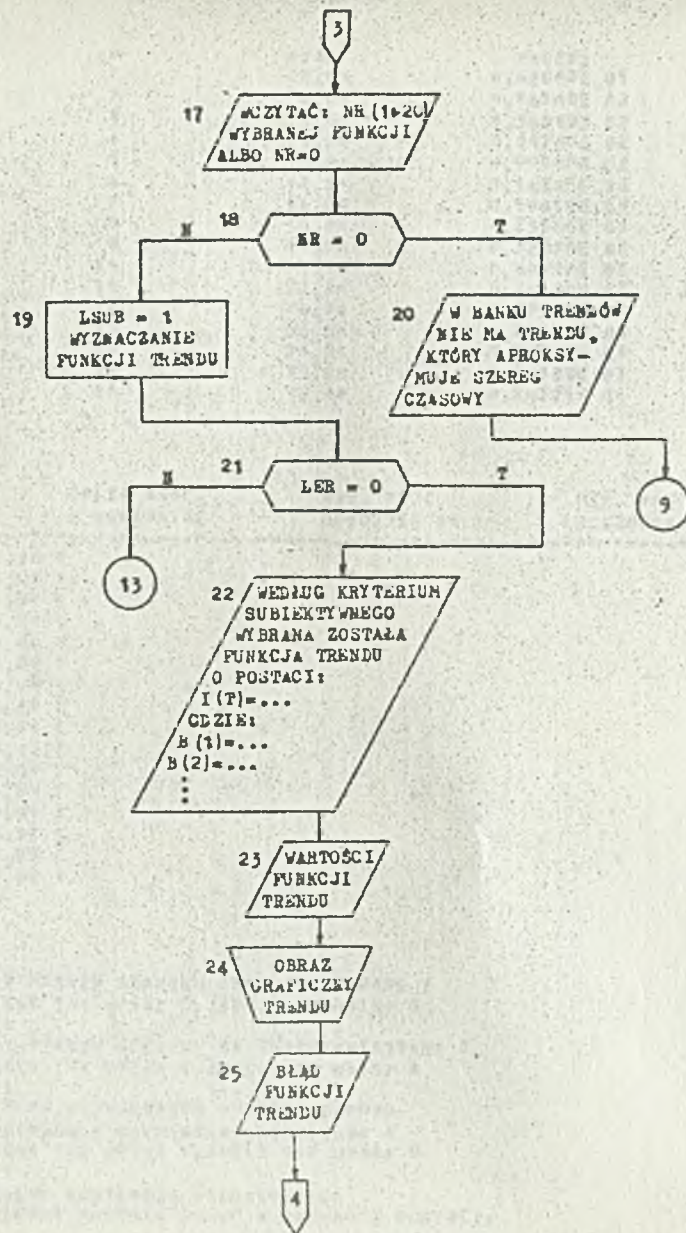
- [1] Błach L., Galano T., Mikuś J.: Dialogowy bank metod prognozowania Cz. I. Prognozowanie stanów obiektów opisanych parametrami automatycznymi. Raport serii SPR nr 58. Ośrodek Badań Progностycznych Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1981.
- [2] Błażejowski J., Ślifierka E., Wiśniewski T.: Komputerowy system wspomagania badań prognostycznych w nauce i technice. Wyznaczanie prognoz metodą ARPO. Raport serii SPR nr 12. Instytut Techniki Cieplnej i Mechaniki Płynów Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1987.
- [3] Błach L., J. B. Lewoo, Misiura Z.: Konfiguracja komputerowego systemu prognozowania. Prace Naukowe OBR nr 21. Seria Studia i Materiały nr 4 Wrocław 1987.
- [4] Ślifierka E.: Opracowanie systemu wspomagania prognozowania. Raport serii SPR nr 41. Instytut Techniki Cieplnej i Mechaniki Płynów Politechniki Wrocławskiej. Wrocław 1984.



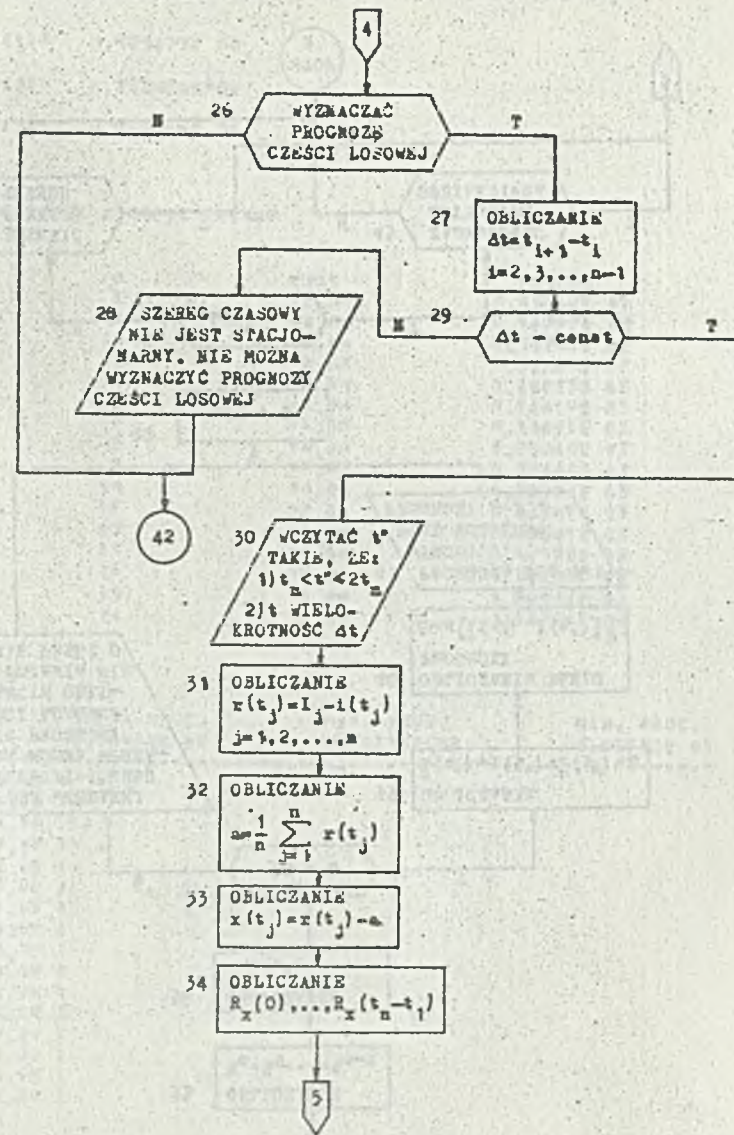
Rys. 1. Schemat systemu PROC - sprawdzanie szeregu czasowego



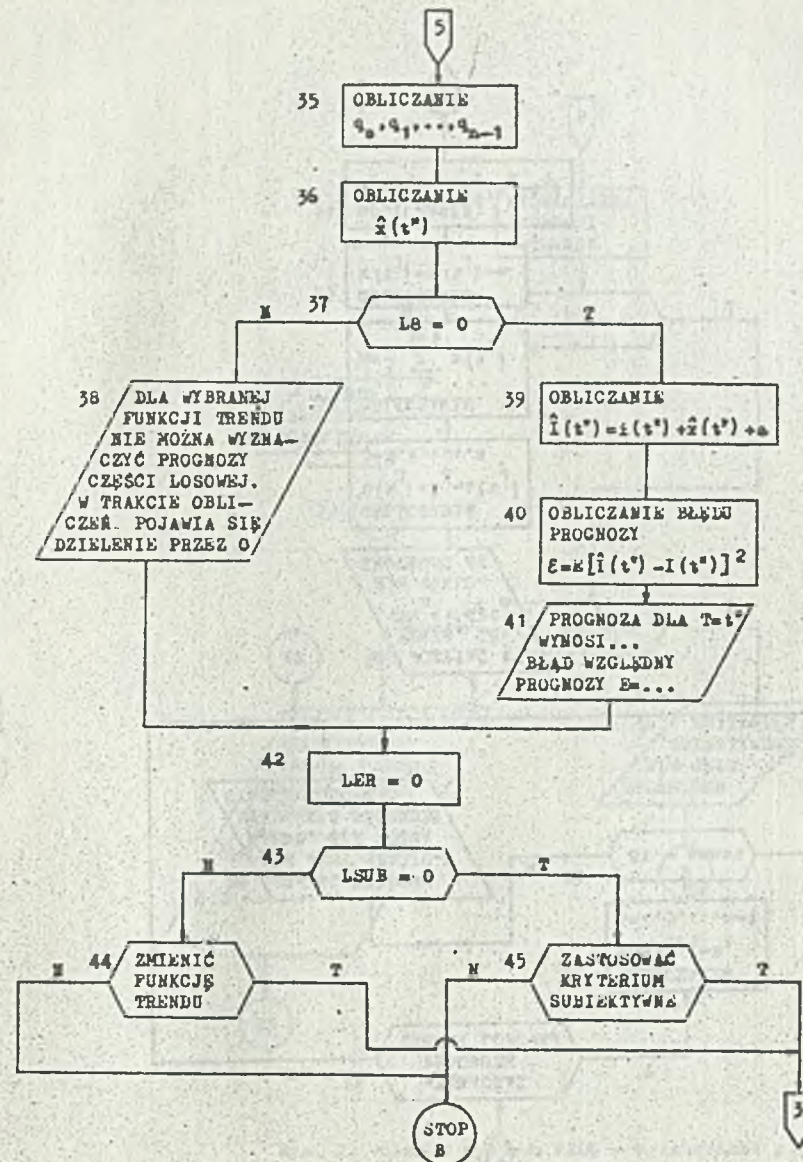
Rys. 2. Schemat systemu PROC - wyznaczenie prognozy trendu według kryterium obiektywnego



Rys. 3. Schemat systemu PROG - wyznaczanie prognozy trendu według kryterium subiektywnego



Rys. 4. Schemat systemu PROG - wyznaczanie prognozy części losowej



Rys. 5. Schemat systemu PROG - wyznaczanie prognozy procesu

IP	CZAS	PROCES
1	2.00	0.42000E 01
2	4.00	0.16100E 02
3	6.00	0.36030E 02
4	8.00	0.65700E 02
5	10.00	0.99000E 02
6	12.00	0.14388E 03
7	14.00	0.19610E 03
8	16.00	0.25586E 03
9	18.00	0.32320E 03
10	20.00	0.40090E 03
11	22.00	0.48430E 03
12	24.00	0.57530E 03
13	26.00	0.67420E 03
14	28.00	0.78500E 03
15	30.00	0.90100E 03
16	32.00	0.10221E 04

DELTA PROC. MAX. PROC. MIN. PROC.
0.20442E 02 0.10221E 04 0.42000E 01

2.00 *
4.00 1
6.00 1
8.00 1
10.00 1
12.00 1
14.00 1
16.00 1
18.00 1
20.00 1
22.00 1
24.00 1
26.00 1
28.00 1
30.00 1
32.00 1

CZY WYRAZY SZEREGU BYLY WYGLADZANE ?
JESLI TAK WPISZ 1, JESLI NIE WPISZ 0
0
CZY WYRAZY SZEREGU SA REPREZENTATYWNE ?
JESLI TAK WPISZ 1, JESLI NIE WPISZ 0
1
CZY DO WYZNACZENIA FUNKCJI TRENDU
ZASTOSOWAC KRYTERIUM OBIEKTYWNE ?
JESLI TAK WPISZ 1, JESLI NIE WPISZ 0
1
WEDLUG KRYTERIUM OBIEKTYWNEGO
WYBRANA ZOSTALA FUNKCJA TRENDU O POSTACI:

$$I(T) = a(1) + b(2) + T + b(3) + T^2$$

602137

B(1) = 0.103475E 00

B(2) = 0.228476E 02

B(3) = 0.000460E 00

WARTOSCI FUNKCJI TRENDU

IP	CZAS	PROCES
1	2.00	0.43042E 01
2	4.00	0.16797E 02
3	6.00	0.36283E 02
4	8.00	0.64261E 02
5	10.00	0.10023E 03
6	12.00	0.14419E 03
7	14.00	0.19615E 03
8	16.00	0.25610E 03
9	18.00	0.32404E 03
10	20.00	0.39907E 03
11	22.00	0.48389E 03
12	24.00	0.57581E 03
13	26.00	0.67572E 03
14	28.00	0.78362E 03
15	30.00	0.89951E 03
16	32.00	0.10234E 04

DELTA PROC. MAX. PROC. MIN. PROC.
0.20448E 02 0.10234E 04 0.43042E 01

2.00 *
4.00 1
6.00 1
8.00 1
10.00 1
12.00 1
14.00 1
16.00 1
18.00 1
20.00 1
22.00 1
24.00 1
26.00 1
28.00 1
30.00 1
32.00 1

BLAD FUNKCJI TRENDU F = 0.114119E 01

Przykład 2.

CZY WYZNACZAC PROGNOZĘ CZĘŚCI LOSOWEJ ?
JESLI TAK WPISZ 1, JESLI NIE WPISZ 0

1
WPISZ WARTOŚĆ CZASU T
DLA KTOREGO NALEŻY WYZNACZYĆ PROGNOZĘ.
PAMIĘTAJ, ŻE T MUSI BYĆ WIEKSZYŃ 0 32.000000
I MNIEJSZY LUB RÓWNY 64.000000
ORAZ MUSI BYĆ WIELOKROTNOŚCIĄ 2.000000

34
PROGNOZA DLA T= 36.000100 WYNIOSI 0.12069428E 04
BŁĄD WZGLĘDNY PROGNOZY PROCESU E= 0.247755

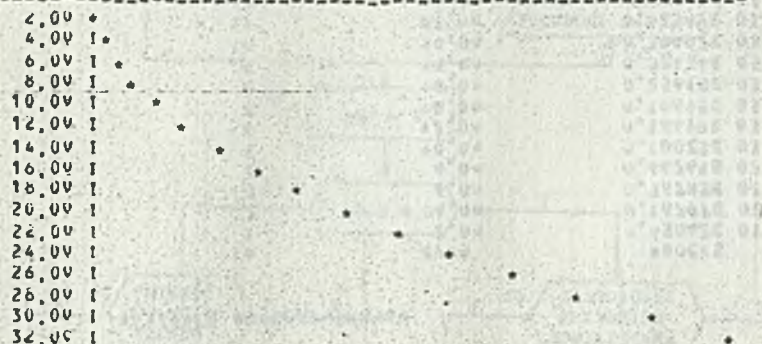
CZY WU WYZNACZENIA FUNKCJI TENDU
ZASTOSOWAĆ KryTERIUM SUBIEKTYWNE ?
JESLI TAK WPISZ 1, JESLI NIE WPISZ 0

KONIEC PROGRAMU

SZEREG CZASOWY

IP	CZAS	PROCES
1	2.00	0.42000E 01
2	4.00	0.16100E 02
3	6.00	0.36030E 02
4	8.00	0.65700E 02
5	10.00	0.99000E 02
6	12.00	0.14388E 03
7	14.00	0.14610E 03
8	16.00	0.25586E 03
9	18.00	0.32320E 03
10	20.00	0.40090E 03
11	22.00	0.48430E 03
12	24.00	0.57530E 03
13	26.00	0.67420E 03
14	28.00	0.78500E 03
15	30.00	0.90100E 03
16	32.00	0.10221E 04

DELTA PROC. 0.20442E 02 MAX. PROC. 0.10221E 04 MIN. PROC. 0.42000E 01



CZY WYRAZY SZEREGU BYŁY WYGLĄDZANE ?
JESLI TAK WPISZ 1, JESLI NIE WPISZ 0

1
CZY WU WYZNACZENIA FUNKCJI TENDU
ZASTOSOWAĆ KryTERIUM SUBIEKTYWNE ?
JESLI TAK WPISZ 1, JESLI NIE WPISZ 0

CZY WYZNACZYĆ FUNKCJĘ TRENDU
ZASTOSOWAĆ KRYTERIUM SUBIEKTYWNE ?
JESLI TAK WPISZ 1, JESLI NIE WPISZ 0

1
WPISZ NUMER WYBRANEJ FUNKCJI
Z ZAKRESU OD 1 DO 20.
JESLI W RANKU PROGNOZ
NIE MA ODPOWIEDNIEJ FUNKCJI TRENDU,
WPISZ 0.

7
WEDŁUG KRYTERIUM SUBIEKTYWNEGO
WYBRANA ZOSTAŁA FUNKCJA TRENDU O POSTACI:

$$I(T) = B(1) + B(2) \cdot T + B(3) \cdot T^2$$

GDZIE

$B(1) = 0.303475E-00$

$B(2) = 0.228576E-02$

$B(3) = 0.99946E-00$

WARTOŚCI FUNKCJI TRENDU

IP	WZAS	PROCES
1	2.00	0.43042E 01
2	4.00	0.16297E 02
3	6.00	0.36283E 02
4	8.00	0.64261E 02
5	10.00	0.10023E 03
6	12.00	0.14419E 03
7	14.00	0.19615E 03
8	16.00	0.25610E 03
9	18.00	0.32404E 03
10	20.00	0.39997E 03
11	22.00	0.48389E 03
12	24.00	0.57581E 03
13	26.00	0.67572E 03
14	28.00	0.78362E 03
15	30.00	0.89951E 03
16	32.00	0.10234E 04

DELTA DROP
0.20462E 02

MAX. PROC.
0.40234E 04

MIN. PROC.
0.43042E 01

2.00
4.00
6.00
8.00
10.00
12.00
14.00
16.00
18.00
20.00
22.00
24.00
26.00
28.00
30.00
32.00

BŁĄD FUNKCJI TRENDU $E = 0.14110E 01$

CZY WYZNACZAC PROGNOZĘ CZĘŚCI LOSOWEJ ?
JESLI TAK WPISZ 1, JESLI NIE WPISZ 0

1
WPISZ WARTOŚĆ CZASU T
DLA KTOREGO NALEŻY WYZNACZYĆ PROGNOZĘ.
PAMIĘTAJ, ŻE T MUSI BYĆ WIEKSZE OD 32.000000
I MNIEJSZE LUB RÓWNE 62.000000
ORAZ MUSI BYĆ WIELOKROTNOŚCIĄ 2.000000

36
PROGNOZA DLA $T = 36.000000$ WYNOŚI 0.12969428E 04
BŁĄD WZGLĘDNY PROGNOZY PROCEU $E = 0.267755$

CZY CHCESZ ZMIENIĆ FUNKCJĘ TRENDU ?
JESLI TAK WPISZ 1, JESLI NIE WPISZ 0

1
WPISZ NUMER WYBRANEJ FUNKCJI
Z ZAKRESU OD 1 DO 20.
JESLI W RANKU PROGNOZ
NIE MA ODPOWIEDNIEJ FUNKCJI TRENDU,
WPISZ 0.

3
WEDŁUG KRYTERIUM SUBIEKTYWNEGO
WYBRANA ZOSTAŁA FUNKCJA TRENDU O POSTACI:

$$I(T) = B(1) + B(2) \cdot T + B(3) \cdot T^2 + B(4) \cdot T^3$$

G021E:

B(1)* 0.409757F 00

B(2)* -0.302560F-01

B(3)* 0.100137F 01

B(4)* -0.455142F-04

WARTUSCI FUNKCJI TRENDU

LP	CZAS	PROCES
1	2.00	0.43544E 01
2	4.00	0.16308E 02
3	6.00	0.36268E 02
4	8.00	0.64232E 02
5	10.00	0.10020E 03
6	12.00	0.14417E 03
7	14.00	0.19613E 03
8	16.00	0.25609E 03
9	18.00	0.32404E 03
10	20.00	0.39099E 03
11	22.00	0.48392E 03
12	24.00	0.57584E 03
13	26.00	0.67575E 03
14	28.00	0.78364E 03
15	30.00	0.89950E 03
16	32.00	0.10236E 04

DEITA PROC. MAX. PROC. MIN. PROC.
0.20467F 02 0.10236E 04 0.43544E 01

2.00
4.00
6.00
8.00
10.00
12.00
14.00
16.00
18.00
20.00
22.00
24.00
26.00
28.00
30.00
32.00

BLAD FUNKCJI TRENDU F= 0.175410E 01

CZY WYZNACZAC PROGNOZĘ CZYŚCĄ LOSOWĄ ?
JESLI TAK WPISZ 1, JESLI NIE WPISZ 0

1
WPISZ WARTOSC CZASU T.
DLA KTOREGO MALEZY WYZNACZYC PROGNOZE.
PAMIETAJ, ZE T MUSI BYC WIEKSZE OD 32.000000
I MALEJSZE LUB RÓWNE 64.000000
ORAZ MUSI BYC WYFLOKROTHASCIĄ 2.000000

36
PROGNOZA DLA T= 36.000000 WYHODZI 0.12074196E 04
BLAD WZGLEDNY PROGNOZY PROCESU E= 0.284574

CZY WCHCESZ ZMIENIC FUNKCJE TRENDU ?
JESLI TAK WPISZ 1, JESLI NIE WPISZ 0

1
WPISZ NUMER WYBRANEJ FUNKCJI.
Z ZAKRESU OD 1 DO 20.
JESLI W BANKU PROGNOZ
NIE MA ODPOWIEDNIEJ FUNKCJI TRENDU,
WPISZ 0.
5
WEDLUG KRYTERIUM SUBIEKTYWNEGO
WYBRANA ZOSTAŁA FUNKCJA TRENDU O POSTACI:

$I(T) = 0.1 + 0.2 \cdot B(2) + 0.7 \cdot B(3) + 0.2$

G021E:

B(1)* 0.376507F 01

B(2)* 0.144254F 01

B(3)* 0.093790F 00

WARTUSCI FUNKCJI TRENDU

LP	CZAS	PROCES
1	2.00	0.76421E 01
2	4.00	0.14757E 02
3	6.00	0.27112E 02
4	8.00	0.47344E 02
5	10.00	0.74444E 02
6	12.00	0.12467E 03
7	14.00	0.18744E 03
8	16.00	0.24823E 03
9	18.00	0.34612E 03
10	20.00	0.47456E 03
11	22.00	0.58521E 03
12	24.00	0.68654E 03
13	26.00	0.76634E 03
14	28.00	0.81343E 03
15	30.00	0.82223E 03
16	32.00	0.70454E 03

DELTA PROC.
0.14445E 02

MAX. PROC.
0.72223E 03

MIN. PROC.
0.76421E 01

2.00
4.00
6.00
8.00
10.00
12.00
14.00
16.00
18.00
20.00
22.00
24.00
26.00
28.00
30.00
32.00

BLAD FUNKCJI TRENDU F= 0.91415AE 04

CZY WYZNACZAC PROGNOZE CZESCI LOSOWEJ ?
JESLI TAK WPISZ 1 JESLI NIE WPISZ 0

1
WPISZ WARTOSC CZASU T
DLA KTOREGO NALEZY WYZNACZYC PROGNOZE.
PAMIETAJ, ZE T MUSI BYC WIEKSZE OD 32.00000
I MNIEJSZE LUB ROWNie 64.00000
ORAZ MUSI BYC WIELOKROTNIOSCIA 2.000000

36
PROGNOZA DLA T= 36.000000 WYNIOSI 0.65241459E 03
BLAD WZGLEDNY PROGNOZY PROCECH E= 0.108.725530

CZY CHCESZ ZMIENIC FUNKCJE TRENDU ?
JESLI TAK WPISZ 1 JESLI NIE WPISZ 0

1
WPISZ NUMER WYBRANEJ FUNKCJI
Z ZAKRESU OD 1 DO 20.
JESLI W RANKU PROGNOZ
NIE MA ODPowiedzIEJ FUNKCJI TRENDU,
WPISZ 0.

1
WEDLUG KRYTERIUM SUBIEKTYWNEGO
WYBRANA ZOSTALA FUNKCJA TRENDU O POSTACI:

1(T)=0(1)+0(2)+T

GGZIE:

0(1)= -0.203402E 03

0(2)= 0.332699E 02

WARTOSCI FUNKCJI TRENDU

IP	CZAS	PROCES
1	2.00	-0.13556E 03
2	4.00	-0.67623E 02
3	6.00	0.31716E 00
4	8.00	0.68257E 02
5	10.00	0.13620E 03
6	12.00	0.20414E 03
7	14.00	0.27208E 03
8	16.00	0.34002E 03
9	18.00	0.40796E 03
10	20.00	0.47590E 03
11	22.00	0.54385E 03
12	24.00	0.61177E 03
13	26.00	0.67971E 03
14	28.00	0.74765E 03
15	30.00	0.81559E 03
16	32.00	0.88353E 03

DELTA PROC.
0.20382E 02

MAX. PROC.
0.72223E 03

MIN. PROC.
-0.13556E 03

2.00
4.00
6.00
8.00
10.00
12.00
14.00
16.00
18.00
20.00
22.00
24.00
26.00
28.00
30.00
32.00

BLAD FUNKCJI TRENDU F= 0.740253E 04

dr Adam PAPST

Instytut Informatyki Akademii Ekonomicznej

Wrocław

Metody dostępu do baz informacyjnych w systemach wideotekstu

Wprowadzenie

Szybko zmieniające się warunki gospodarowania, wprowadzanie nowych technologii, współzawodnictwo między przedsiębiorstwami i ugrupowaniami gospodarczymi oraz poszczególnymi krajami powodują ciągły wzrost zapotrzebowania na szybkie i prawidłowe informacje gospodarcze, techniczne, naukowe, patentowe i bibliograficzne.

Brak takich informacji prowadzi do nieracjonalnego gospodarowania, stosowania niewłaściwych technologii, prowadzenia niepotrzebnych badań naukowych, ponoszenia niepotrzebnych kosztów na nieudane badania i przestarzałe technologie, podejmowania niewłaściwych decyzji i w efekcie nienadążanie za wymaganiami współzawodnictwa na światowym rynku gospodarczym.

Znaczenie tych informacji jest w coraz większym stopniu dostrzegane przez kadrę zarządzającą gospodarką światową, zarówno w skali makro, jak i w skali mikro. Na uzasadnienie powyższych stwierdzeń zacytujemy wyniki badań ankietowych przeprowadzonych przez E. Vogel z Uniwersytetu w Konstancji /RFN/ w latach 1985-86 wśród ekspertów zajmujących się technologią przetwarzania informacji i kadry kierowniczej ze sfery produkcji, usług i administracji [11]. Wynika z nich, że 75% z nich życzyłoby sobie do 1995 r. osiągnięcia dostępu do baz informacyjnych za pośrednictwem systemów telekomunikacyjnych. Jeszcze w większym stopniu ankietowani potwierdzili ważność zadań związanych z przetwarzaniem informacji, na przykład 97,9% uznało za bardzo ważne przygotowanie informacji dla planowania i podejmowania decyzji, 95,7% analizę zapotrzebowania na informację z wewnątrz obiektu, a 93,6% z zewnątrz obiektu.

Świadczy to m.in. o tym, że należy się spodziewać rosnącego zapotrzebowania na dostęp do baz informacyjnych ze sfery nauki, techniki i gospodarki. Dotyczyć to musi także krajowych decydentów. Proeksportowa orientacja gospodarki wymagać będzie dobrej znajomości zagranicznych rynków, rozwoju technologii, warunków gospodarowania, sytuacji finansowej kontrahentów itp.

Bazy informacyjne - stan aktualny

Liczbę baz informacyjnych w skali światowej szacuje się na około 4000, z czego 75% przypada na Stany Zjednoczone Ameryki [5]. W Europie Zachodniej najwięcej baz informacyjnych funkcjonuje we Francji, Wielkiej Brytanii i Republice Federalnej Niemiec.

Biorąc pod uwagę kryterium tematyczne bazy informacyjne dzieli się na kilka grup:

- bazy informacji technicznych i surowcowych,
- bazy informacji gospodarczych,
- bazy informacji patentowych,
- bazy informacji bibliograficznych.

Szczególnie wiele funkcjonuje baz informacyjnych ze sfery gospodarki. Badania z 1985 r. stwierdziły istnienie ponad 1000 takich baz, z czego 70% przypada na USA. Wśród amerykańskich baz

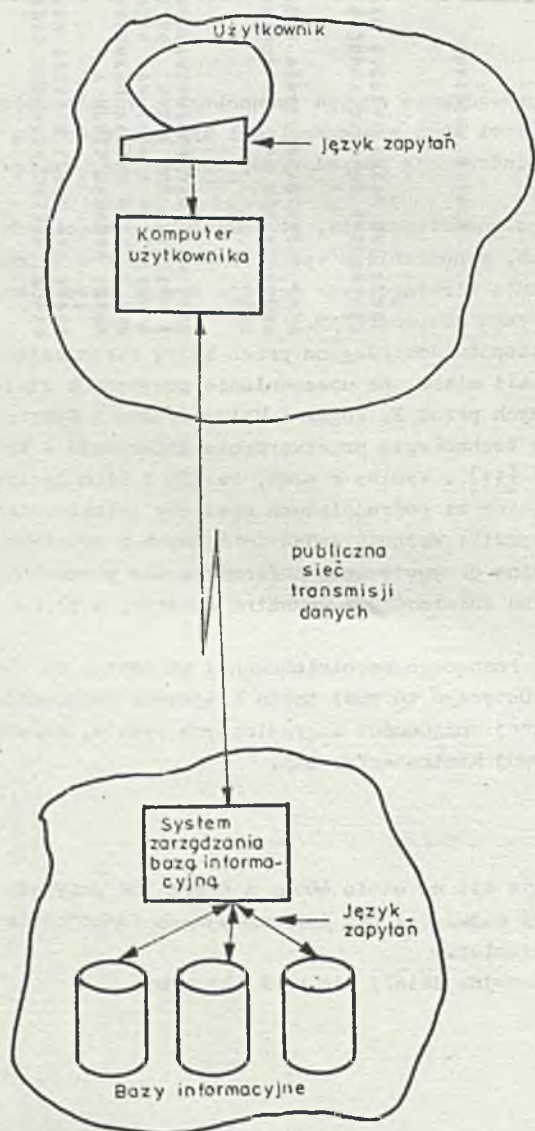
informacji gospodarczych wyróżnia się następujące grupy tematyczne i liczbę baz w poszczególnych grupach [5] :

1	informacje naukowo-gospodarcze	40	6	informacje o produktach	40
2	wiadomości gospodarcze	60	7	badania rynkowe, marketing	80
3	prawo gospodarcze	30	8	informacje kredytowe i o przedsiębiorstwach	100
4	informacje giełdowe	140	9	powiązania gospodarcze	50
5	dane o gospodarce narodowej	220	10	informacje branżowe	280

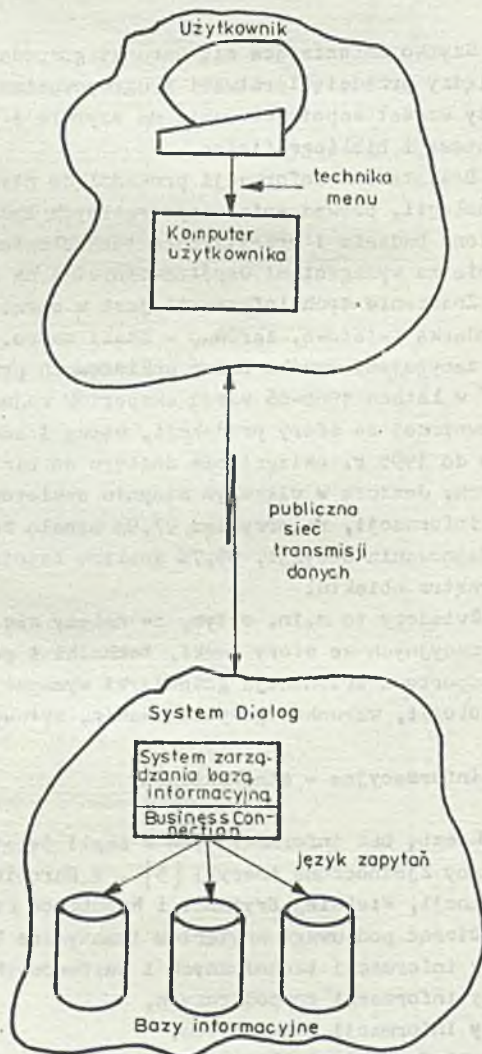
Należy sądzić, że dostęp do pewnych grup tematycznych baz informacji gospodarczych byłby bardzo potrzebny także krajowym specjalistom od zarządzania i naukowcom w ośrodkach badawczych zajmujących się problematyką gospodarczą.

Metody dostępu do baz informacyjnych

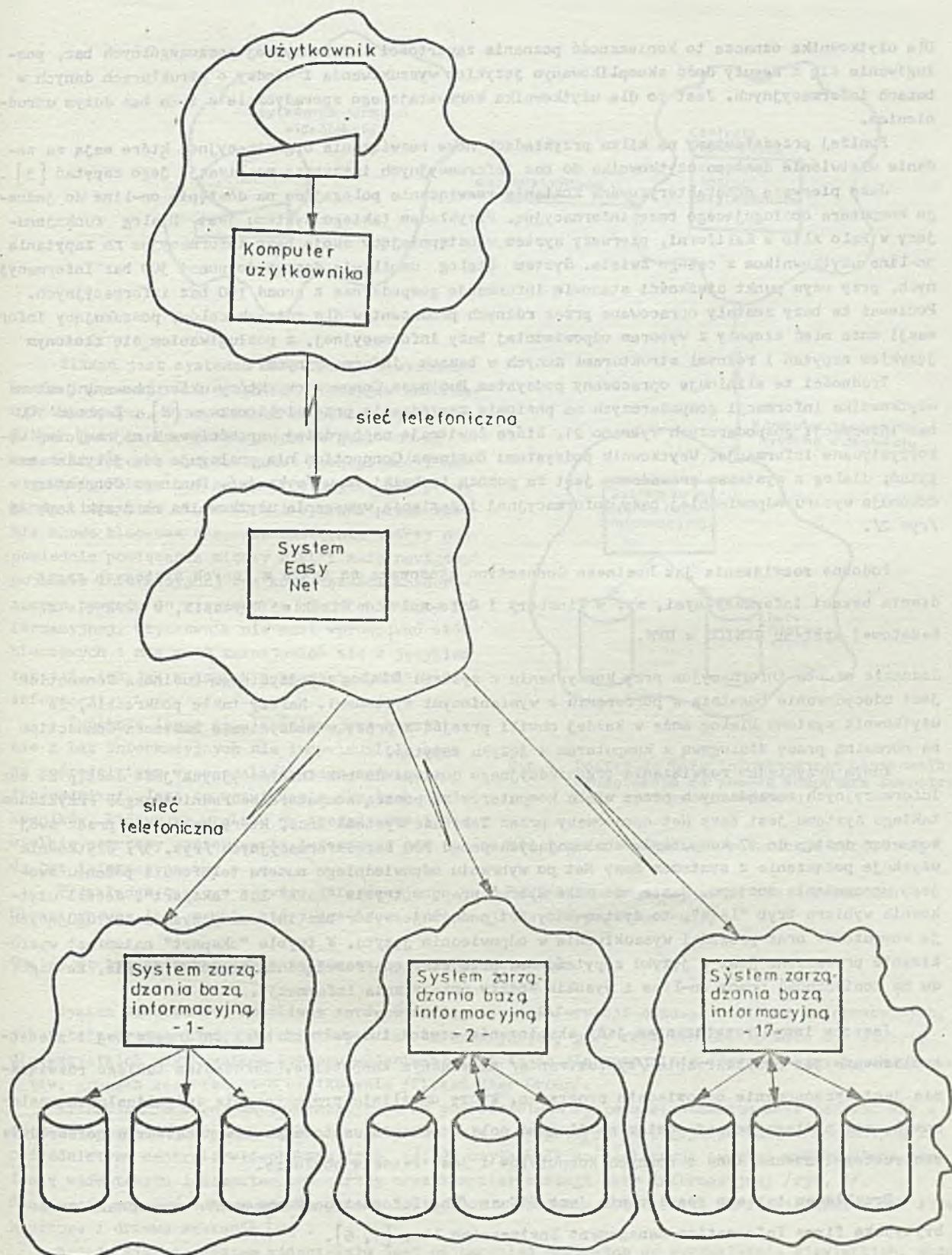
Najczęściej dostęp do baz informacyjnych realizowany jest za pomocą własnego komputera, który za pośrednictwem publicznej sieci transmisji danych uzyskuje dostęp do komputera zarządzającego bazą /bazami/ informacyjną /rys. 1/.



Rys.1. Tradycyjna metoda dostępu do baz informacyjnych



Rys.2. Dostęp do baz informacyjnych systemu Dialog za pomocą podsystemu Business Connection



Rys.3. Dostęp do baz informacyjnych za pomocą systemu Easy Net

Dla użytkownika oznacza to konieczność poznania zawartości informacyjnej poszczególnych baz, posługiwanie się z reguły dość skomplikowanym językiem wyszukiwania i wiedzy o strukturach danych w bazach informacyjnych. Jest to dla użytkownika korzystającego sporadycznie z tych baz dużym utrudnieniem.

Poniżej przedstawiamy na kilku przykładach nowe rozwiązania organizacyjne, które mają za zadanie ułatwienie dostępu użytkownika do baz informacyjnych i szybszą realizację jego zapytań [3].

Jako pierwsze scharakteryzowane zostanie rozwiązanie polegające na dostępie on-line do jednego komputera obsługującego bazę informacyjną. Przykładem takiego systemu jest Dialog funkcjonujący w Palo Alto w Kalifornii, pierwszy system udostępniający swoje bazy informacyjne na zapytania on-line użytkownikom z całego świata. System Dialog umożliwia dostęp do ponad 300 baz informacyjnych, przy czym punkt ciężkości stanowią informacje gospodarcze z ponad 100 baz informacyjnych. Ponieważ te bazy zostały opracowane przez różnych producentów dla różnych celów, poszukujący informacji może mieć kłopoty z wyborem odpowiedniej bazy informacyjnej, z posługiwaniem się złożonym językiem zapytań i różnymi strukturami danych w bazach informacyjnych.

Trudności te eliminuje opracowany podsystem Business Connection, który ukierunkowany jest na użytkownika informacji gospodarczych na poziomie zarządzania przedsiębiorstwem [8]. Z ponad 100 baz informacji gospodarczych wybrano 21, które zawierają najbardziej wartościowe i najczęściej wykorzystywane informacje. Użytkownik podsystemu Business Connection nie posługuje się językiem zapytań; dialog z systemem prowadzony jest za pomocą techniki menu /wykazów/. Business Connection dokonuje wyboru odpowiedniej bazy informacyjnej i zamienia wymagania użytkownika na język zapytań /rys 2/.

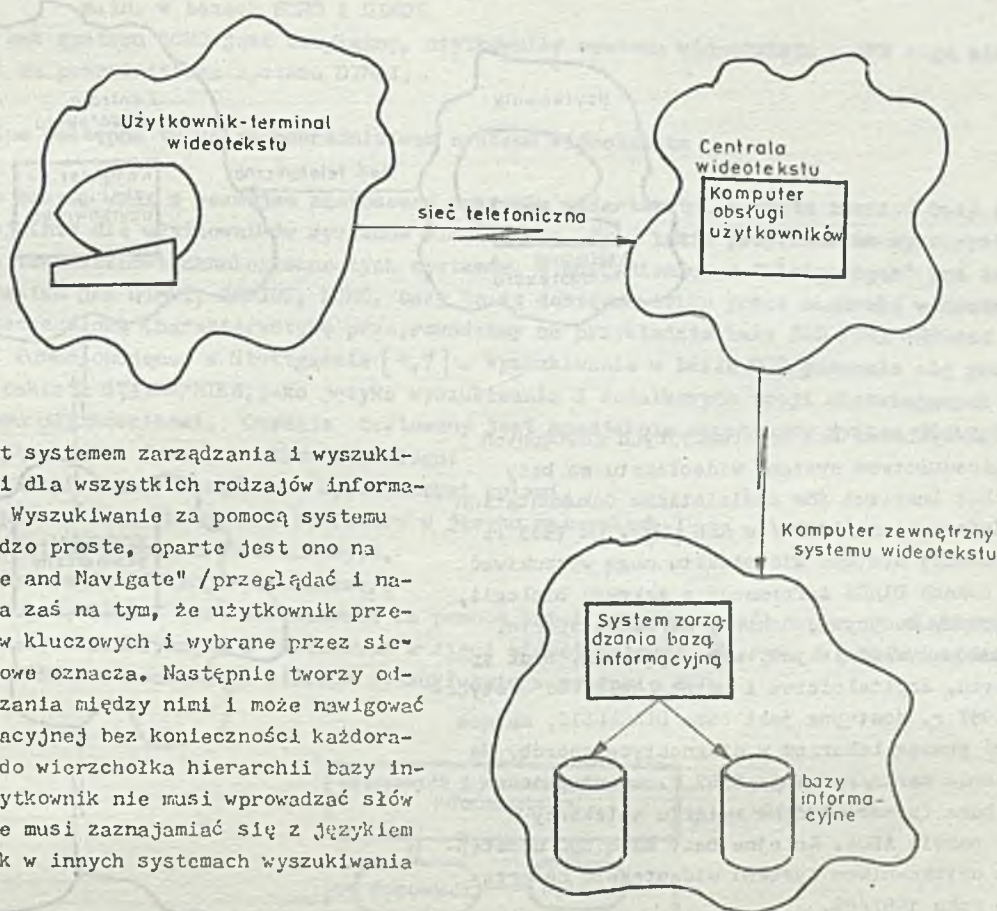
Podobne rozwiązania jak Business Connection stosowane są także w innych systemach zarządzania bazami informacyjnymi, np. w Finsbury i Data-solve w Wielkiej Brytanii, w wersji wideo-tekstowej systemu GENIOS w RFN.

Jednakże oferta informacyjna przy korzystaniu z systemu Dialog z podsystemem Business Connection jest zdecydowanie bogatsza w porównaniu z wymienionymi systemami. Należy także podkreślić, że użytkownik systemu Dialog może w każdej chwili przejść z pracy w podsystemie Business Connection na normalną pracę dialogową z komputerem w języku zapytań.

Innym przykładem rozwiązania organizacyjnego dostępu do baz informacyjnych jest dostęp do baz informacyjnych zarządzanych przez wiele komputerów za pomocą komputera pośredniczącego. Przykładem takiego systemu jest Easy Net opracowany przez Telebase Systems Inc., który umożliwia przez swój komputer dostęp do 17 komputerów obsługujących ponad 700 baz informacyjnych /rys. 3/. Użytkownik uzyskuje połączenie z systemem Easy Net po wybraniu odpowiedniego numeru telefonu i podaniu swojego uprawnienia dostępu. Następnie może wybrać pracę w trybie "laik" lub "eksport". Jeżeli użytkownik wybiera tryb "laik", to system Easy Net podejmuje wybór baz informacyjnych i obsługujących je komputerów oraz prowadzi wyszukiwanie w odpowiednim języku. W trybie "eksport" natomiast wyszukiwanie prowadzone jest w języku zapytań. Oba przedstawione rozwiązania są dosyć drogie, ze względu na konieczność pracy on-line i wysokie koszty przesyłania informacji.

Jeszcze innym rozwiązaniem jest skopiowanie części lub całości bazy informacyjnej i zdecentralizowane jej przetwarzanie /wyszukiwanie/ na własnym komputerze. Założeniem takiego rozwiązania jest dysponowanie odpowiednim programem, które umożliwia projektowanie indywidualnych zastosowań, nie podlega ograniczeniom na długość pola i rekordu, automatycznie przetwarza różnorodnie zestrukturalizowane dane z różnych komputerów i jest łatwe w obsłudze.

Przykładem takiego rozwiązania jest TINman /The Information Management/ opracowany przez brytyjską firmę Information Management Engineering Ltd. [1, 6].



TINman jest systemem zarządzania i wyszukiwania informacji dla wszystkich rodzajów informacji tekstowych. Wyszukiwanie za pomocą systemu TINman jest bardzo proste, oparte jest ono na zasadzie "Browse and Navigate" /przeglądać i nawigować/. Polega zaś na tym, że użytkownik przegląda listę słów kluczowych i wybrane przez siebie słowa kluczowe oznacza. Następnie tworzy odpowiednie powiązania między nimi i może nawigować po bazie informacyjnej bez konieczności każdorazowego powrotu do wierzchołka hierarchii bazy informacyjnej. Użytkownik nie musi wprowadzać słów kluczowych i nie musi zaznajamiać się z językiem zapytań, tak jak w innych systemach wyszukiwania informacji.

Zupełnie innym rozwiązaniem jest korzystanie z baz informacyjnych nie indywidualnie lecz za pośrednictwem wyspecjalizowanego serwisu /pośrednika/. Jest to rozwiązanie dla tych użytkowników, którym ze względu na sporadyczne i niewielkie potrzeby wyszukiwania informacji nie opłaca się tworzenie własnego połączenia sprzętowego do baz informacyjnych.

Przykładem takiego serwisu informacyjnego jest FIND/SVP prowadzony przez The Information Clearinghouse Inc. w USA, który dostarcza informacji ze sfery gospodarczej.

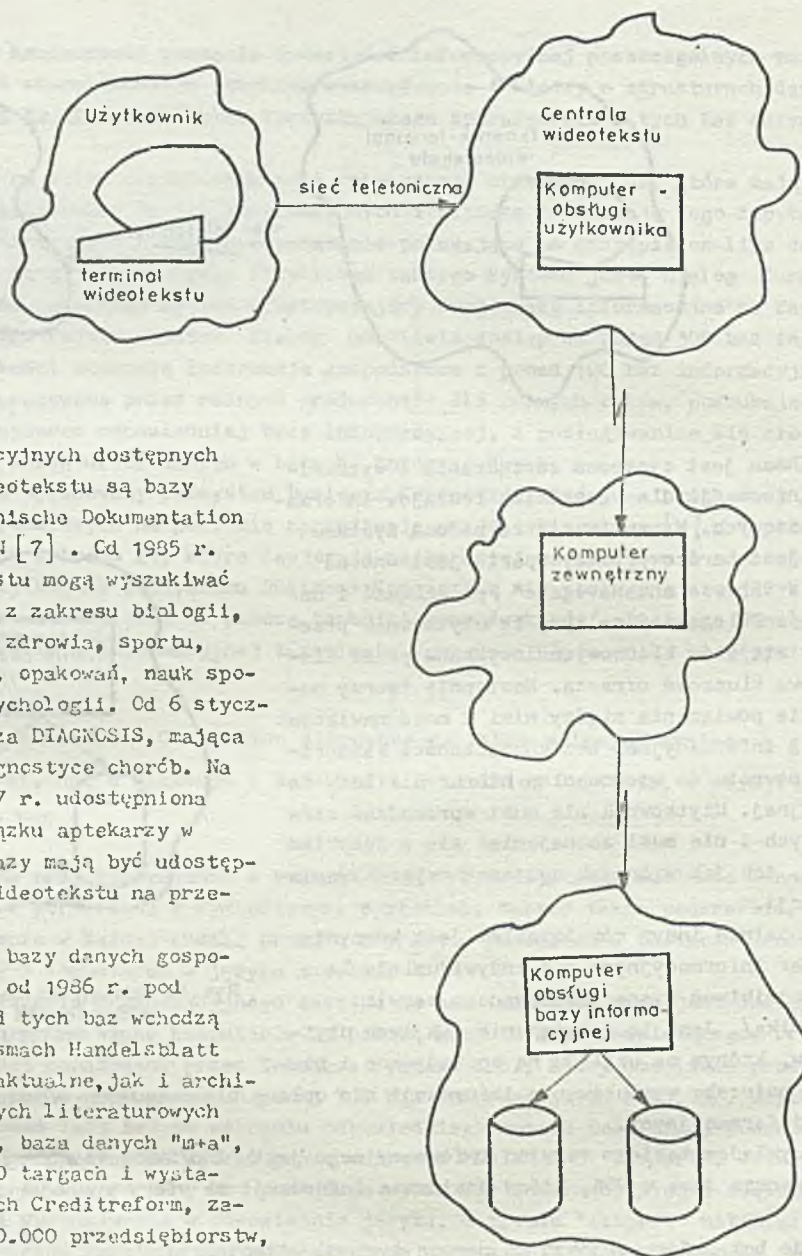
Dostęp do baz informacyjnych za pomocą systemu wideotekstu

System wideotekstu umożliwia zarówno zasięgnięcie informacji o zawartości baz informacyjnych, jak i bezpośredni dostęp do niektórych baz informacyjnych, przy czym ten dostęp może być otwarty dla wszystkich użytkowników systemu wideotekstu lub tylko dla specjalnie zorganizowanych, skupionych w tzw. grupach zastrzeżonego użytkownika /Closed User Group/.

Wyszukiwanie w bazach informacyjnych za pośrednictwem systemu wideotekstu może odbywać się w dwojaki sposób: 1) użytkownik realizuje połączenie z komputerem obsługującym bazę informacyjną za pośrednictwem centrali wideotekstu /rys. 4/, 2) użytkownik do realizacji zapytań wykorzystuje centralę wideotekstu i komputer zewnętrzny oraz komputer obsługi bazy informacyjnej /rys. 5/. Realizacja zapytań odbywa się za pomocą dostępnych w systemie wideotekstu narzędzi, takich jak słowa kluczowe i drzewa szukania [9].

Wydaje się, że system wideotekstu jest najbardziej przydatny do wyszukiwania niewielkich, aktualnych, bogatych w treść i szybko dezaktualizujących się informacji.

Rys.4. Dostęp do bazy informacyjnej użytkownika wideotekstu za pomocą komputera zewnętrznego systemu wideotekstu



Przykładem baz informacyjnych dostępnych za pośrednictwem systemu wideotekstu są bazy Deutsches Institut für medizinische Dokumentation und Information /DIMDI/ w RFN [7]. Od 1985 r. użytkownicy systemu wideotekstu mogą wyszukiwać w 40 bazach DIMDI informacje z zakresu biologii, rolnictwa, medycyny, ochrony zdrowia, sportu, artykułów żywnościowych, win, opakowań, nauk społecznych, szpitalnictwa i psychologii. Od 6 stycznia 1987 r. dostępna jest baza DIAGNOSIS, mająca służyć pomocą lekarzom w diagnostyce chorób. Na przełomie marca/kwietnia 1987 r. udostępniona jest baza farmaceutyczna związku aptekarzy w RFN o nazwie ABDA. Kolejne bazy mają być udostępnione użytkownikom systemu wideotekstu na przełomie roku 1987/88.

Następnym przykładem są bazy danych gospodarczych funkcjonujące w RFN od 1986 r. pod wspólną nazwą GENIOS. W skład tych baz wchodzi informacje zawarte w czasopiśmie Handelsblatt i Wirtschaftswoche, zarówno aktualne, jak i archiwalne do roku 1984, baza danych literaturowych z zakresu gospodarki - DISS, baza danych "Inta", zawierająca informacje o 4800 targach i wystawach w 90 krajach, baza danych Creditreform, zawierająca charakterystykę 260.000 przedsiębiorstw, baza danych Hoppenstedt, oferująca informacje o 21.000 największych przedsiębiorstwach, baza ZVEI, zawierająca charakterystykę 14.000 partnerów 1.600 przedsiębiorstw branży elektromaszynowej itp.

Rys. 5. Dostęp użytkownika wideotekstu do bazy informacyjnej za pośrednictwem komputera zewnętrznego i komputera obsługi bazy informacyjnej

Bazy informacyjne GENIOS dostępne są zarówno przez zwykłe komputery, jak i za pośrednictwem sieci wideotekstu, przy czym obecnie 25% zapytań realizowanych jest przez tę sieć.

Jako ostatni przykład baz informacyjnych, dostępnych także przez wideotekst, wybraliśmy system ECHO, system trzech baz informacyjnych krajów EWG eksploatowany w Luksemburgu. Składa się on z następujących baz:

- DIANEQUIDE - elektroniczny wykaz wszystkich publicznych baz informacyjnych krajów EWG,
- BROKERSGUIDE - wykaz ok. 700 pośredników, którzy w krajach EWG prowadzą na zlecenie odpłatne wyszukiwanie on-line w obcych bazach informacyjnych,

- CCL - Train - baza treningowa do nauki języka komend GRIPS stosowanego do wyszukiwania m.in. w bazach ECHO i DIMDI

Dostęp do baz systemu ECHO jest bezpłatny, użytkownicy systemu wideotekstu w RFN mogą się z nim komunikować za pośrednictwem systemu DIMDI.

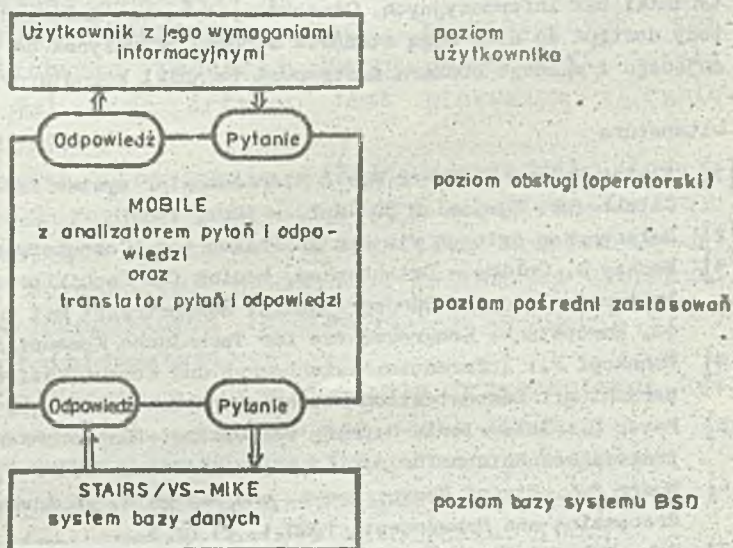
Bazy informacyjne dostępne tylko za pośrednictwem systemu wideotekstu

Od pewnego czasu, wraz z rozwojem zastosowań systemów wideotekstu, zaczęto tworzyć bazy informacyjne specjalnie dla użytkowników systemów wideotekstu. Bazy takie projektowano wykorzystując właściwości techniczno-technologiczne tych systemów. W odróżnieniu od "klasycznych" baz informacyjnych, takich jak DIMDI, GENIOS, ECHO, bazy te są dostępne tylko przez centralę wideotekstu.

Bardziej szczegółową charakterystykę przeprowadzamy na przykładzie bazy BSD /Btx Südwest Datenbank GmbH/ funkcjonującej w Stuttgarcie [4,7]. Wyszukiwanie w bazie BSD odbywało się początkowo za pomocą pakietu STAIRS/MIKE, jako języka wyszukiwania i dodatkowych opcji ułatwiających pracę początkującemu użytkownikowi. Obecnie testowany jest specjalnie opracowany system dialogowy MOBILE, obsługujący kilka form prowadzenia dialogu:

- wprowadzanie formularzowe z częściowo wypełnionymi polami,
- wprowadzanie przez słowa kluczowe i operatory w języku naturalnym,
- menu z możliwościami wyboru słów kluczowych,
- doradztwo operatorskie /funkcje pomocnicze/.

System dialogowy MOBILE jest definiowany za pomocą tabel i w ten sposób można go elastycznie dopasowywać do wszystkich wymagań i zastosowań w sieci wideotekstowej. Na rys. 6 przedstawiono miejsce systemu MOBILE w realizacji dialogu wyszukiwania w systemie BSD.



Rys.6. Model dialogu systemu BSD z opcją MOBILE

Konfiguracja sprzętowa systemu BSD składa się z dwóch komputerów: IBM 30840 /27 MIPS, 64MB PAO/, IBM 3090-200 /29 MIPS, 64MB PAO/ działający jako wspomagający. Pojemność pamięci zewnętrznej na dyskach magnetycznych wynosi 55 Gigabajtów. System może obsługiwać jednocześnie ok. 1.400 terminali. System BSD działa pod systemem operacyjnym MVS/XA i korzysta z następujących podsystemów:

- monitory on-line: CICS/VS, TSO, BICS,
- zarządzanie danymi: VSAM, IMS, SAM-E, BDAM, STAIRS/VS-MIKE,
- transmisja danych: BTAM, ACF-VTAM, SEL-CNA, NPSI,
- protokoły transmisji: BSC, SLLC, SS, EHCP.

Obsługa zastosowań wideotekstu jest realizowana za pomocą monitora BICS, który współpracuje z monitorem CICS. Zaletą takiego rozwiązania jest możliwość tworzenia zastosowań wideotekstu w

środowisku programowym systemu CLCS, czyli także m.in. wykorzystanie takich opcji, jak bazy DI/1, wygodne testowanie /przez program symulujący terminal IBM 3270/ itd. Wszystkie dane konieczne do realizacji zastosowań wideotekstu są zapamiętane w bazie komunikacyjnej monitora BICS. Obejmują one m.in. zarządzanie informacjami o oferentach informacji i użytkownikach systemu.

Warunki zastosowania baz informacyjnych w kraju

Należy przypuszczać, że problem baz informacyjnych i metod dostępu do nich będzie nabierać także w naszym kraju dużego znaczenia, a więc znajdzie potrzeba rozwiązania wielu ważnych problemów.

- Po pierwsze trzeba będzie ustalić zakres informacyjny tych baz, który będzie odpowiadać potrzebom gospodarki, techniki, administracji, nauki i oświaty, ochrony zdrowia itd.
- Po drugie, należy dokonać wyboru jednego lub kilku sposobów komunikowania się użytkowników z tymi bazami informacyjnymi. Uważamy, że technika wideotekstu może być jednym z tych sposobów, zwłaszcza dla tych użytkowników, których potrzeby informacyjne są niewielkie i sporadyczne.
- Po trzecie, trzeba będzie opracować struktury danych w bazach informacyjnych oraz narzędzia umożliwiające łatwy i szybki dostęp do informacji w bazach /wygodne języki wyszukiwania, technika menu, technika formularzowa, techniki szukania systemu wideotekstu itd./.
- Po czwarte, należy dokonać wyboru bazy sprzętowo-programowej dla systemów baz informacyjnych. Byłoby korzystnie oprzeć się na kompatybilnym, nawet jednolitym sprzęcie. Dla celów łatwej wymiany informacji między bazami informacyjnymi należałoby dopracować się wspólnych struktur i formatów danych przetwarzanych przez współpracujące ze sobą systemy oprogramowania.

Przedstawione uwagi tylko częściowo sygnalizują problemy, jakie mogą wystąpić przy wdrażaniu techniki baz informacyjnych. Charakterystyka baz informacyjnych z pierwszej części artykułu i metody dostępu do nich mogą stanowić skromny przyczynek do głębszego rozpoznania tego bardzo interesującego i ważnego obszaru zastosowań techniki komputerowej.

Literatura

- [1] Bivins Noerr, K. Noerr P.: A Microcomputer system for Online Catalogues. Future of Online Catalogues. Symposium 30 Sept. - 30 Oct. 1985
- [2] Datenbanken dringen via Btx in Praxen vor. Computerwoche 20. März 1987
- [3] Mackay R. Online - Datenbanken, Medium für Fachinformation: Entwicklungen in den USA, Grossbritannien und der Bundesrepublik: demonstriert mit ausgewählten Fallbeispielen. IN-INE 87. 10. Europäische Kongressmesse für Technische Kommunikation, Hamburg 1987
- [4] Mahnkopf P.: Informationsdatenbanken und Kommunikation im Btx - Rechnerverbund: ein Erfahrungsbericht mit Demonstration nutzerfreundlicher Dialoge. ONLINE 87
- [5] Mayer D.: Integrierte Nutzung von Online - Datenbanken mit dem Abteilungsrechner: Direkter praktischer Nutzen für den Fachspezialisten. ONLINE 87...
- [6] Noerr P.K., Bivins Noerr: Browse and Navigate. An Advance in Database Access Methods. Information Processing and Management, 1985 t. 21 nr 3
- [7] Ockenfeld M.: Fachinformation über BTX: Überblick über das aktuelle Angebot an Datenbanken und ihre Zugangskonditionen. ONLINE 87...
- [8] O'Leary M.: Dialog Business Connection: Dialog for the End-User. Online 1986 t. 10 nr 5
- [9] Papst A.: Wideotext - bazy danych, prezentacja informacji i funkcjonowanie systemu. Techniki Komputerowe 1987 nr 1
- [10] Rompel H.: Auswertung von Online-Wirtschaftsdatenbanken mit Hilfe von PCs: Möglichkeiten der Weiterverarbeitung empfangener Daten mit Standard-Programmen. ONLINE 87...
- [11] Vogel E.: Zum Bedarf nach stärkerer Berücksichtigung nicht-technischer Faktoren zur Nutzensteigerung von Informationssystemen. Ergebnisse einer Delphi-Studie. Die Zukunft der Informationssysteme. Lehren der 80er Jahre. Fachtagung Linz September 1986. Springer-Verlag 1986

mgr Andrzej Raff
Instytut Maszyn Matematycznych

KOŁA ZAINTERESOWAŃ INFORMATYKA - ANALIZA STANU -

WPROWADZENIE

Niniejszy artykuł jest wynikiem prac prowadzonych w Samodzielnej Pracowni Rozwoju Komputerów Instytutu Maszyn Matematycznych. W artykule omówiono aktualny stan przyszkolnych kół zainteresowań informatyką oraz sformułowano wnioski, dotyczące działania tej formy komputerowej edukacji. Analizę i wnioski sporządzono opierając się na badaniach przeprowadzonych przez INM na przełomie lat 1986/87.

Poznanie aktualnego stanu kół zainteresowań informatyką posłużyło następnie do zaproponowania pewnej koncepcji pracy kół. Kolejny etap tej pracy polegał na opracowaniu "Poradnika pracy przyszkolnych kół zainteresowań informatyki". Pierwsza redakcja owego poradnika została opracowana w końcu 1987 r. Tak więc artykuł jest pierwszym z cyklu o przyszkolnych kołach informatyki.

W celu przeprowadzenia badań, Zrzeszenie "NERA" udostępniło adresy szkół, do których skierowano poszczególne mikrokomputery lub sieci Meritum. Natomiast za pośrednictwem metodyków do spraw informatyki, których resort oświaty powołał w większości województw, nawiązano kontakt z wybranymi szkołami, mogącymi udzielić wyczerpujących informacji, dotyczących stanu istniejących w tych szkołach kół informatyki.

Celem badań było uzyskanie danych o funkcjonowaniu przyszkolnych kół zainteresowań informatyką, działających w różnych regionach kraju.

Informacje te gromadzono w celu rozpoznania następujących danych:

- ① formalna organizacja koła: wydzielone pomieszczenie, liczba opiekunów, liczba młodzieży, środki finansowania, opieka merytoryczna, itp.,
- ② konfiguracja sprzętowa: typy komputerów i urządzeń peryferyjnych,
- ③ zainteresowania młodzieży,
- ④ działalność koła: rodzaj podejmowanych prac, programowość, itp.,
- ⑤ dostrzegane potrzeby i braki.

Próbowano też uzyskać dane pozwalające sformułować odpowiedzi na pytanie, czy kołom potrzebna jest pomoc, tj. jakiego typu i zakresu, a ponadto - czy w ramach istniejących warunków możliwe jest usprawnienie działalności kół i ułatwienie pracy opiekunom tych kół.

METODA BADAN

Osiągnięcie wymienionych celów implikowało przyjęcie odpowiedniej metody badań. Zbieranie informacji przebiegało dwutorowo.

W niewielkiej liczbie szkół badania polegały na bezpośrednich wywiadach z przedstawicielami badanych kół. Forma bezpośredniego kontaktu umożliwiła zarówno stwierdzenie aktualnego stanu i warunków pracy tych wybranych kół, jak też była płaszczyzną wymiany doświadczeń i poglądów. Pozwoliło to na rozszerzenie początkowo zamierzonego zakresu badań. Rozmowy okazały się rzeczywiście bardzo pożyteczne, bowiem pokazały szeroki obraz, zarówno osiągnięć, jak i problemów, z jakimi borykają się przyszkolne koła zainteresowań informatyką.

Natomiast w większości szkół badania wykonywano na podstawie rozesłanej specjalnie opracowanej ankiety (załącznik na końcu artykułu). Forma i treść pytań zawartych w ankiecie została przedyskutowana z MOiW i uzyskała akceptację kompetentnych przedstawicieli resortu (Departament Organizacji Badań i Informacji).

Dane uzyskane za pomocą ankiety uzupełniły i poszerzyły informacje, zdobyte w wyniku wywiadów.

Pytania ankiety ujęto w cztery grupy:

- I. Ogólne informacje o kole
- II. Posiadany sprzęt
- III. Krótka charakterystyka działalności koła
- IV. Potrzeby wynikające z pracy w kole.

W I grupie pytań chciano uzyskać odpowiedź dotyczącą spraw formalnych funkcjonowania koła, takich jak: staż pracy koła, warunki lokalowe, tygodniowy wymiar zajęć, zróżnicowanie wiekowe młodzieży oraz przygotowanie opiekunów, możliwości uzyskania pomocy metodycznej i program działalności koła. Odpowiedzi na te pytania miały określić charakter badanej placówki, jej doświadczenie wyrażone okresem działania, jak i możliwości uzależnione od odpowiednio przygotowanych opiekunów-instruktorów.

Warto tu zwrócić uwagę, że szybki rozwój komputeryzacji może stwarzać sytuacje, w których uczeń wie więcej niż nauczyciel. Jest to zjawisko dla szkoły nietypowe i trudne. Trzeba więc wiedzieć, jakim przygotowaniem dysponują opiekunowie kół i w razie potrzeby stwarzać możliwości udzielania im wszechstronnej pomocy fachowej i metodycznej.

Druga grupa pytań dotyczyła sprzętu. Wyszczególnienie typów mikrokomputerów i pozostałych urządzeń peryferyjnych dało obraz możliwości sprzętowych, jakimi dysponują koła. Pozwoliły one również na określenie jakości i typów oprogramowania możliwego do zastosowania w danej konfiguracji sprzętowej.

Trzecia grupa pytań miała za zadanie umożliwić opisanie zainteresowań młodzieży danego koła. Procentowy rozkład zainteresowań pozwolił określić aktualny stan świadomości grup młodzieży, a mianowicie czy komputer jest bardziej przedmiotem zabawy, czy młodzież traktuje go jako ewentualne narzędzie pracy.

Następne pytania tej grupy dotyczyły kwestii pisania programów przez uczniów. A więc, czy prace takie są w ogóle prowadzone, jaki typ programów dominuje i w jakim języku są pisane. W świetle ciągle jeszcze prowadzonej dyskusji dotyczącej wyboru - tzw. "pierwszego języka programowania", dane co do charakteru pracy w kołach mogą mieć istotne znaczenie. Aczkolwiek autorzy badań zdawali sobie sprawę, że należy przy tym zawsze brać pod uwagę możliwości sprzętowe danego koła.

Czwarta grupa pytań pozwalała określić rodzaj potrzeb, jakich świadomi są opiekunowie kół. Należy tu zaznaczyć, że brak sprecyzowanych potrzeb, przy ubogiej konfiguracji sprzętowej, może oznaczać niską świadomość odpowiadającego w zakresie eksploatacji i wykorzystania komputera.

Wydaje się, że tak postawione cztery grupy pytań pozwoliły określić w miarę dokładnie rzeczywisty stan przyszkolnych kół zainteresowań informatyką, jak również wyciągnięcie wniosków, dotyczących ich dalszego funkcjonowania.

Ogółem zwrócono się do 71 szkół ogólnokształcących oraz zawodowych, wśród nich do takich, które z racji ukierunkowania uczą różnorodnych elementów informatyki. Badaniami objęto województwa olsztyńskie, łódzkie, białostockie, poznańskie, wrocławskie, lubelskie, zielonogórskie i warszawskie. Do lutego 1987 r. nadeszły odpowiedzi z 46 szkół.

ANALIZA ZGROMADZONYCH DANYCH

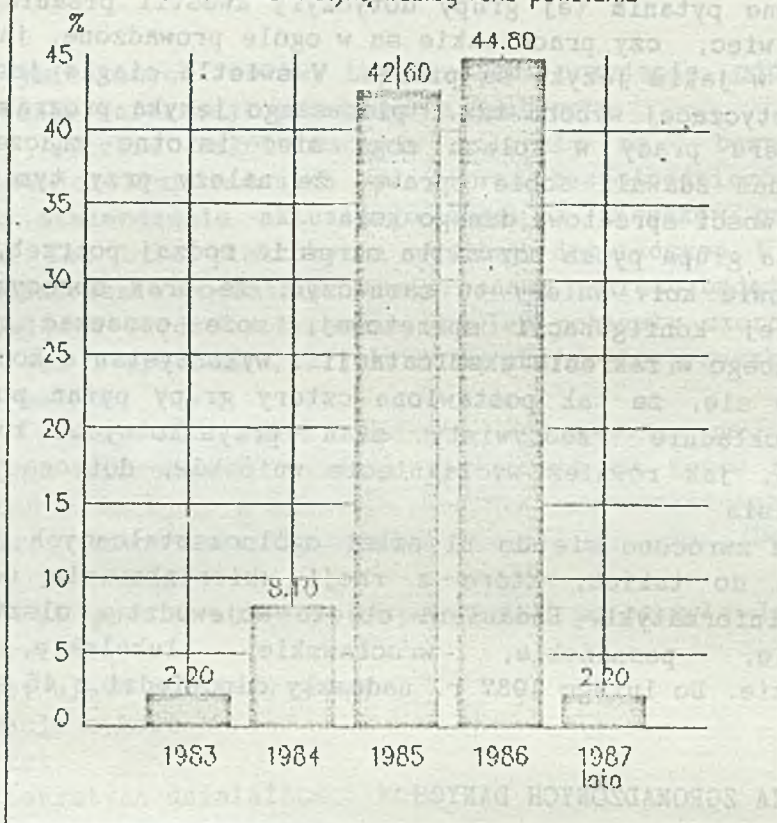
Analiza odpowiedzi na pierwszą grupę pytań

W zdecydowanej większości przyszkolne koła zainteresowań informatyką powstawały w latach 1985 i 1986, odpowiednio 42,2% - w 1985 r., 44,4% - w 1986 r.. Istnieje również niewielka liczba kół powstałych w roku 1983 i 1984: 2,2% spośród badanych kół zainteresowań powstało w 1983 roku, 8,1% - w 1984 r., a około 2,3% - w 1987 r. (do lutego). Ilustruje to rys.1. Tak więc okazało się, że do czasu prowadzenia badań najwięcej kół funkcjonowało niewiele ponad rok.

Trudno więc tu mówić o szczególnej tradycji lub doświadczeniach. Jesteśmy świadkami narodzin tej formy komputerowej edukacji. Okazało się jednak, że nawet tak krótki okres działalności pozwolił opiekunom sformułować własne poglądy i koncepcje.

Jak wynika z badań, każda z ankietowanych placówek dysponuje co najmniej jedną salą (wydzieloną pracownią), w której prowadzone są zajęcia w ramach koła. Bez wątplenia jest to w dużej mierze spowodowane wymaganiami ze strony sprzętu, który nie powinien być na każdych zajęciach instalowany na nowo. Drugą przyczynę wydzielania dla pracowni komputerowej osobnego pomieszczenia należy upatrywać w konieczności właściwego zabezpieczania sprzętu. Ze względu na swoją atrakcyjność może być przedmiotem zainteresowania nieuczciwych użytkowników. Jak wynika z wywiadów, akty kradzieży już się zdarzały.

Rys. 1. Procentowy rozkład badanych kół zainteresowań informatyką według roku powstania



Odrębny zagadnieniem, nie będącym bezpośrednio przedmiotem badania, a godnym podkreślenia, jest wystrój i urządzenie pracowni. W oglądanych podczas wywiadów pracowniach, nauczyciele-opiekunowie radzą sobie sami, adaptując lepiej lub gorzej oddane do dyspozycji wyposażenie w celu zwiększenia funkcjonalności pracowni.

Niedocenianym często czynnikiem powodującym awarie sprzętu, jest pył kredowy. Należy więc izolować od jego wpływu szczególnie stacje dysków, mikrokomputery oraz inne urządzenia. Można to wprawdzie osiągnąć w wyniku stosowania odpowiedniego gatunku kredy i tablicy, ale w warunkach krajowych jedynie skuteczne jest zaniechanie używania w pracowni komputerowej tablicy na rzecz innych form wizualizacji.

Brak jest na razie wniosków dotyczących wpływu sprzętu komputerowego na zdrowie ucznia. Wymagałoby to przeprowadzenia gruntownych badań, np. przez wyspecjalizowane placówki medyczne. W praktyce badanych szkół stwierdzono jedynie, iż w pracowniach o dużym zagęszczeniu komputerów i monitorów występują zjawiska negatywnie wpływające na samopoczucie, powodujące dolegliwości fizyczne. Przy okazji warto zaznaczyć, że problemy te w innych krajach są już przedmiotem nie tylko badań, ale i formułowania pierwszych warunków. W trakcie badań-wywiadów, stwierdzono również, że w praktyce brak jest określonego modelu urządzenia pracowni informatycznej.

Liczba opiekunów kół zainteresowań w jednej szkole waha się w granicach 2-5 osób. Rzadziej jest to tylko jedna osoba na szkołę. Tak więc stan pod tym względem, można uznać za dobry, gdyż na terenie samej szkoły jest możliwa wzajemna pomoc, wymiana spostrzeżeń i dyskusja w kompetentnym gronie.

Wykształcenie opiekunów: w nielicznych szkołach prowadzi zajęcia hobbyści-samoucy, tzn. nauczyciele nie mający wykształcenia fachowego w zakresie informatyki czy elektroniki. Większość opiekunów posiada studia podyplomowe, kursy specjalistyczne, wyższe wykształcenie informatyczne ukończone, lub przynajmniej jest w trakcie studiowania, przy czym te trzy kategorie mniej więcej się równoważą.

Na uwagę zasługuje fakt, iż do programu komputerowej edukacji włączają się pracownicy naukowcy szkół wyższych. Prowadząc koła zainteresowań, roztaczają opiekę merytoryczną i dydaktyczną nad tymi placówkami. Taka współpraca uczelni wyższych ze szkołą średnią przynosić może pomyślne rezultaty i obustronne korzyści.

Wiek młodzieży uczęszczającej na zajęcia kół zainteresowań informatyka określany jest na 14-20 lat. W około 3/4 szkół występuje zróżnicowanie wiekowe poszczególnych grup. Pociągą to za sobą konieczność wyraźnego różnicowania zajęć w grupach.

Jak wynika z odpowiedzi, innym sposobem podziału na grupy, stosowanym w szkołach jest stopień zaawansowania uczestników, a gdzie indziej odpowiednia tematyka zajęć, np. nauka danego języka programowania.

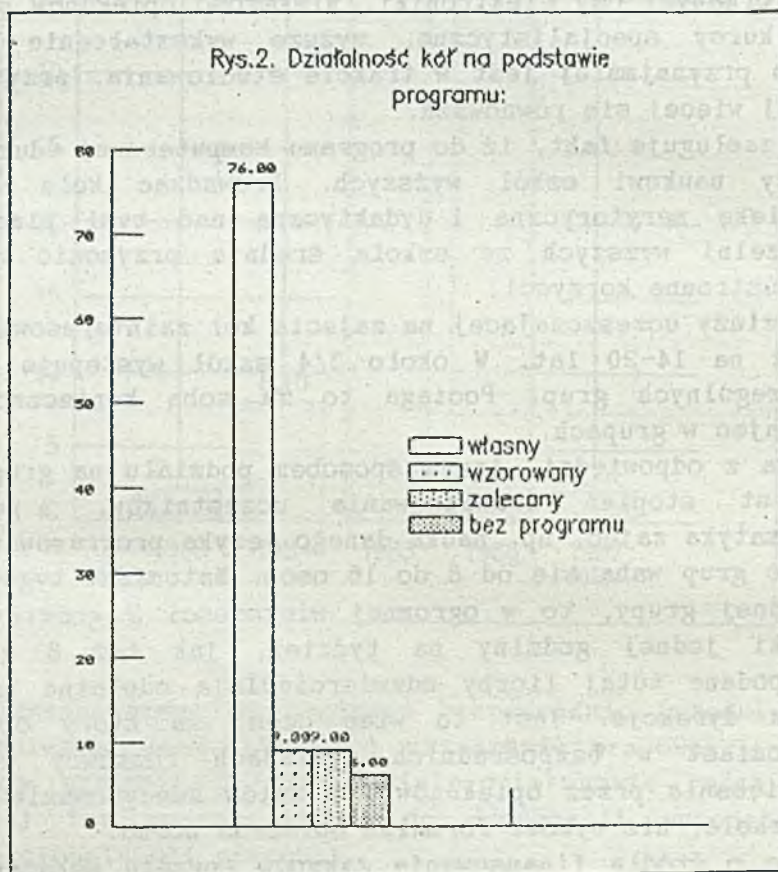
Liczebność grup waha się od 8 do 16 osób. Natomiast tygodniowy wymiar godzin dla jednej grupy, to w ogromnej większości 2 godziny. Odnotowano również wypadki jednej godziny na tydzień, jak też 8 godzin. Warto zauważyć, iż podane tutaj liczby odzwierciedlają odpłatne normy czasowe, ustalone przez dyrekcję. Jest to więc czas, za który opiekunowie są opłacani. Natomiast w bezpośrednich wywiadach rozmówcy wskazywali na przypadki poświęcania przez opiekunów i uczniów zdecydowanie więcej czasu na zajęcia w szkole, niż wynosi formalna opłacana norma.

Na pytanie o źródła finansowania zakupów sprzętu wskazano ich kilka. Wymieniono m.in. budżet szkoły, Kuratorium Oświaty i Wychowania, zakłady patronackie, Narodowy Czyn Pomocy Szkole oraz różnego rodzaju darowizny, jak też dzierżawy ze Zrzeszenia "MERA".

W sprawie opieki merytorycznej sprawowanej nad kołem, odpowiedzi były zróżnicowane: 41% badanych stwierdziło, że koło taką opiekę ma, np. ze strony wyższej uczelni, oddziału PTI, ODN-u*. Większość jednak - 59%, kategorycznie stwierdzała, że opieki i pomocy merytorycznej od żadnej jednostki nie otrzymuje. 76% badanych placówek stwierdziło, że działają opierając się na własnym programie. Jedynie nieliczne (9% ankietowanych) przyznały, że częściowo korzystały z różnych zewnętrznych zaleceń np. PTI,

* Ośrodek Doskonalenia Nauczycieli. Są to terytorialne agendy Warszawskiego Instytutu Kształcenia Nauczycieli. Grupują tzw. metodyków od poszczególnych przedmiotów. Od 1986 r. powołano w poszczególnych ODN-ach również metodyków informatyki.

Kuratorium Oświaty i Wychowania, lub że wzorowały się na programach pracy innych kół (9%), natomiast 6% badanych placówek przyznało, że działa bez żadnego programu. Potwierdza to tezę, że przyszkolne koła zainteresowań informatyką w większości działają samodzielnie, opierając się na wiedzy opiekunów oraz własnych przemyśleniach i koncepcjach (rys.2).

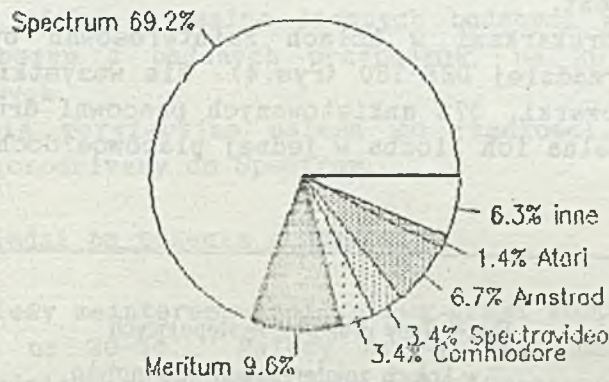


Ponieważ problem dotyczy pozalekcyjnej formy edukacji komputerowej, wydaje się słuszne stworzenie nie tyle jednego obligatoryjnego programu działania, lecz wielu programów alternatywnych. Tego rodzaju programy, wraz z konkretnymi sposobami ich realizacji byłyby materiałem roboczym przeznaczonym do wykorzystania przez prowadzących zajęcia w kołach zainteresowań, przy czym mogliby oni w pełni wykorzystywać również zdobyte już doświadczenia i opracowane własne metody. Natomiast początkującym w prowadzeniu kół, takie opracowania pokazałyby, jak można prowadzić koła zainteresowań informatyką.

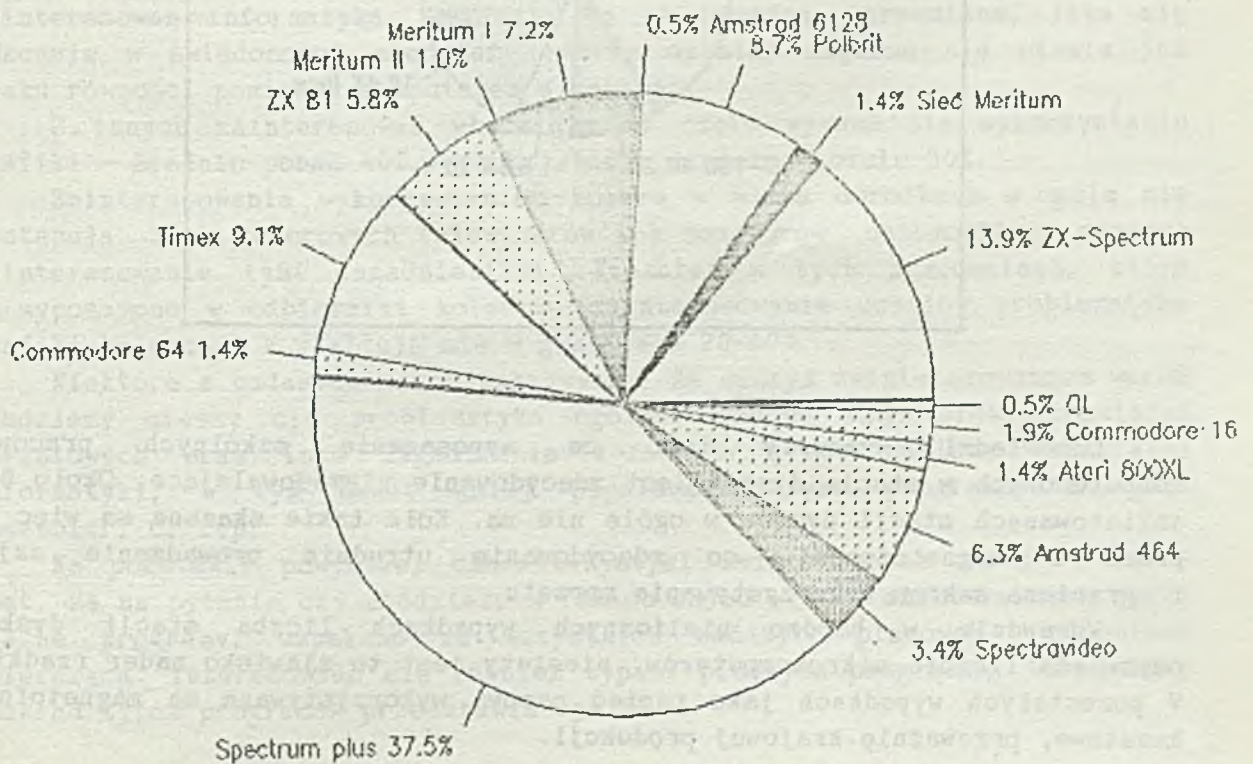
Analiza odpowiedzi na drugą grupę pytań

Jak wynika z ankiety, mikrokomputerem, w który najczęściej wyposażone były szkoły w chwili prowadzenia badań, był Spectrum i jego odmiany (16 kB, 40 kB, Plus, Unipolbrit, Timex). Tylko 6,5% ankietowanych kół zgłosiło, iż nie posiada komputerów typu Spectrum (rys.3a i 3b).

Rys.3a. Typy mikrokomputerów w kołach zainteresowań informatyką

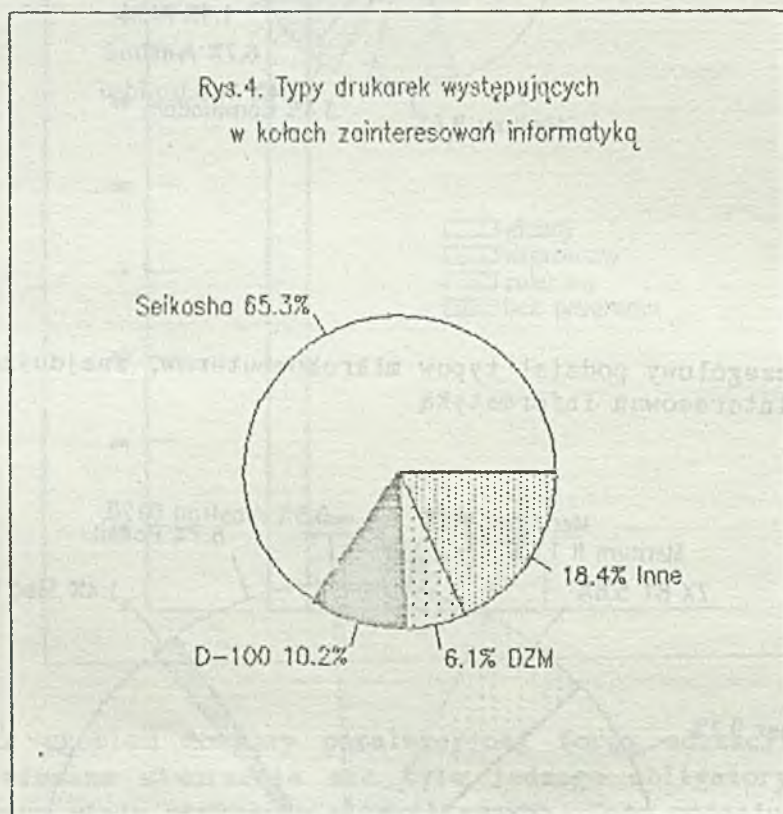


Rys.3b. Szczegółowy podział typów mikrokomputerów, znajdujących się w kołach zainteresowań informatyką



Na pytanie o liczbę znajdujących się w szkołach komputerów typu Spectrum istnieje duża rozpiętość odpowiedzi - od 2 do 20 w jednej szkole. Na drugim miejscu uplasował się krajowy Meritum, w różnych odmianach I lub II, jak też w konfiguracji sieciowej. Spotkać można również pojedyncze egzemplarze Commodore, Sinclair QL, Amstrad 6128 i inne. Stanowią one jednak znikomy procent.

Dominującymi drukarkami w kołach zainteresowań były w tym czasie: Seikosha i D-100, rzadziej DZM-180 (rys.4). Nie wszystkie jednak pracownie są wyposażone w drukarki, 37% ankietowanych pracowni drukarek nie posiada, równocześnie maksymalna ich liczba w jednej placówce dochodzi do 2-3.



Odpowiedzi wykazały też, że wyposażenie szkolnych pracowni komputerowych w stacje dysków jest zdecydowanie niezadowalające. Około 65% ankietowanych stacji dysków w ogóle nie ma. Koła takie skazane są więc na pracę z magnetofonami, co zdecydowanie utrudnia prowadzenie zajęć i ogranicza zakres wykorzystywania sprzętu.

Wprawdzie w bardzo nielicznych wypadkach liczba stacji dysków odpowiada liczbie mikrokomputerów, niestety jest to zjawisko nader rzadkie. W pozostałych wypadkach jako pamięć masowa wykorzystywane są magnetofony kasetowe, przeważnie krajowej produkcji.

Na ogół w badanych szkołach nie brakuje natomiast monitorów, ich ogólna liczba odpowiada liczbie mikrokomputerów. Z tym jednak, że zdecydowanie za mało jest odbiorników kolorowych. Sporą grupę stanowią pracownie, które nawet na kilka (3-6) mikrokomputerów Spectrum nie mają ani jednego monitora kolorowego. Jest to skrajnie niekorzystna sytuacja, gdyż nie ma wtedy możliwości operowania kolorem, a tylko odcieniami szarości, co znacznie obniża efekty wizualne licznych będących w obiegu programów. Natomiast w najlepszym z badanych przypadków, na 20 Spectrum przypada 6 monitorów kolorowych.

Inne urządzenia peryferyjne należą do rzadkości, zdarzają się np. pióra świetlne i microdrivery do Spectrum.

Analiza odpowiedzi na trzecia grupę pytań

Procent młodzieży zainteresowanej zabawą grami komputerowymi większość badanych określiła na 20-50. Należy tu wyraźnie podkreślić, że oceny zainteresowania młodzieży dokonywane były przez opiekunów. W świetle ostrej krytyki wykorzystania komputerów tylko w celach zabawowych podawany procent w pewnych sytuacjach mógł być zaniżany.

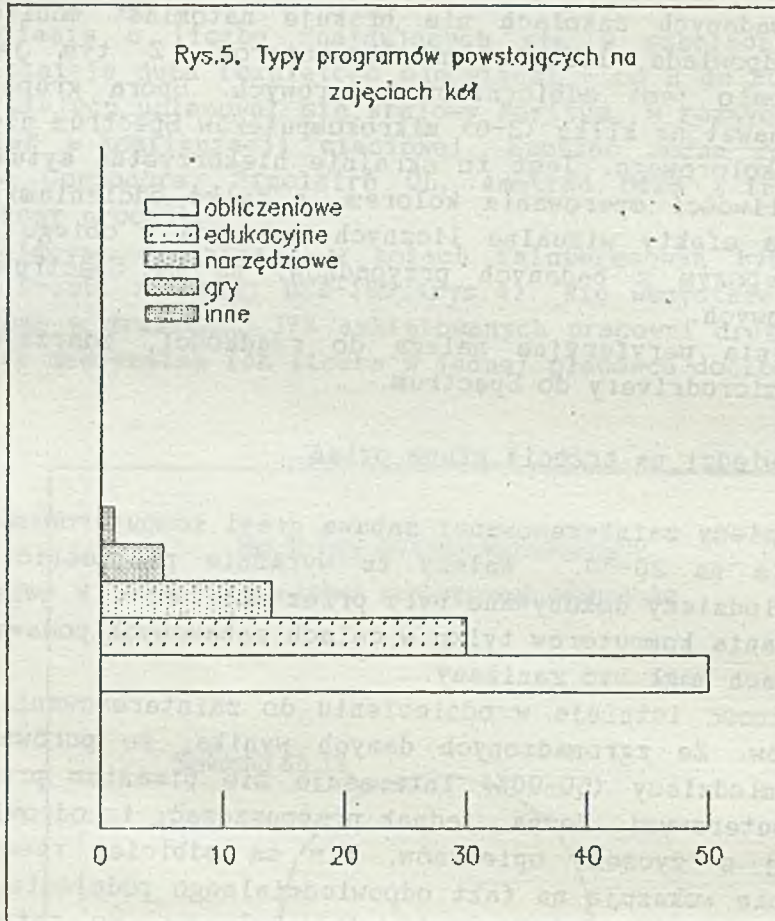
Duża rozbieżność istnieje w odniesieniu do zainteresowania młodzieży pisanem programów. Ze zgromadzonych danych wynika, że porównawczo dużo większy procent młodzieży (50-90%) interesuje się pisanem programów niż zabawą grami komputerowymi. Można jednak przypuszczać, iż odpowiedzi takie wynikają bardziej z "życzeń" opiekunów, niż są odbiciem rzeczywistości. Mimo to, porównanie wskazuje na fakt odpowiedzialnego podejścia, jeśli nie wszystkich uczniów, to przynajmniej ich opiekunów, do zajęć w kołach zainteresowań informatyka. Wskazuje to na wyraźną przemianę, jaka się dokonuje w świadomości młodzieży, która dzisiaj zapewne nie stawia już znaku równości pomiędzy komputerem a zabawą.

Z innych zainteresowań młodzieży na czoło wysuwa się wykorzystanie grafiki - średnio ponad 40%, wykorzystanie dźwięku - około 30%.

Zainteresowania wykorzystaniem koloru w wielu ośrodkach w ogóle nie występują. Brak kolorowych telewizorów lub monitorów uniemożliwia szersze zainteresowanie tymi zagadnieniami. Niemniej w tych pracowniach, które są wyposażone w odbiorniki kolorowe zainteresowanie uczniów problematyką grafiki kolorowej kształtuje się w granicach 20-40%.

Niektóre z badanych szkół wskazywały, że sporym zainteresowaniem wśród młodzieży cieszy się problematyka ogólnej budowy komputerów, rozwiązań sprzętowych oraz inne zagadnienia z zakresu profesjonalnie rozumianej informatyki, w tym nawet mniej popularne języki programowania, np. Assembler, C, itp.

Na podstawie powyższej charakterystyki zainteresowań uczniów, jasne jest, że na pytanie czy młodzież, w ramach zajęć w kole zainteresowań pisze własne programy, uzyskano ze wszystkich badanych placówek odpowiedź twierdzącą. Interesowano się również typami pisanych programów. Uśredniony rozkład typów programów przedstawia rys.5.



Wśród ogółu powstających na zajęciach kół programów, średnio około 50% stanowią programy typowo obliczeniowe, 30% to programy określone przez odpowiadających, jako edukacyjne, a 14% - narzędziowe, 5% - to gry komputerowe, pozostały 1% to różne inne rodzaje programów.

W niektórych badanych szkołach występuje spore zróżnicowanie w proporcjach poszczególnych typów programów, np. w jednej z placówek, aż 60% powstałych programów, to programy narzędziowe, w innej 90% - to programy edukacyjne. Należy jednak przypuszczać, że takie klasyfikacje mogą wynikać z braku jednoznacznych, ogólnie przyjętych definicji owych różnych typów programów. Warto też zwrócić uwagę, że wymienione typy programów różnią się od siebie zdecydowanie stopniem trudności. Dużo łatwiej jest napisać program realizujący pewne funkcje obliczeniowe, niż np. dobry program narzędziowy.

Na typ powstających programów mają istotny wpływ wiedza i predyspozycje opiekuna koła, którego zachęta i opieka w trakcie powstawania programu jest często bardzo ważna.

Prawie wszyscy badani odpowiedzieli, że w pracach programistycznych kładą nacisk na strukturę programu, algorytmizację zagadnień i elegancję programu. Nieliczni natomiast oświadczyli, że zwracają uwagę na komentarze, w jakie powinien być wyposażony program użytkowy.

W przeprowadzanych badaniach zajęto się tylko typami programów.

Warto zwrócić uwagę, że jak wynika z ankiety, w ogromnej większości językiem programowania jest Basic. W niewielu tylko kołach wykorzystuje się LOGO oraz Pascal, sporadycznie - języki niskiego poziomu. W świetle obecnej wiedzy na temat metodycznych walorów poszczególnych języków, fakt ten powinien budzić co najmniej troskę.

Analiza odpowiedzi na czwarta grupe pytań

Dokonana analiza danych określających wyposażenie sprzętowe kół ujawniła w wielu wypadkach duże braki, uniemożliwiające odpowiednie wykorzystanie posiadanego sprzętu. Nie dziwi więc, iż najczęściej w sferze potrzeb sprzętowych wymieniane są drukarki, stacje dysków oraz monitory kolorowe.

Praca bez drukarki uniemożliwia wykorzystywanie oprogramowania czynnie korzystającego z tego urządzenia. Poza tym nie można otrzymywać listingów opracowywanych programów w celu ich doskonalenia lub modyfikacji.

Każdy, kto przez dłuższy czas użytkował magnetofon jako pamięć masową, musi dojść do wniosku, iż taka konfiguracja ma ogromnie dużo wad i dużą zawodność. Tym bardziej nie powinno wykorzystywać się magnetofonu w jakichkolwiek celach dydaktycznych i pozadydaktycznych. Natomiast monitor kolorowy umożliwia pełne korzystanie z możliwości komputera i zdecydowanie podnosi atrakcyjność pracy.

Jako rzecz bardzo potrzebną, niektórzy wymieniali prostą i sprawnie działającą sieć dla komputerów klasy Spectrum. Raczej nieliczna grupa zgłaszała zapotrzebowanie na dodatkowe mikrokomputery, w tym mikrokomputery wyższej klasy, np. IBM PC.

Oprócz braku sprzętu sygnalizowano duży niedobór wszelkiego typu oprogramowania. Prawie wszyscy wymieniali zapotrzebowanie na oprogramowanie edukacyjne i narzędziowe, mniejsza część - użytkowe typu baza danych, edytory tekstów, itp. Oprogramowanie powinno, zdaniem odpowiadających, zawierać też dokumentację zrobioną w celu wykorzystania jej przez użytkownika.

Niezbędnie potrzebna jest też wszechstronna literatura będąca pomocą w pracy z komputerem i oprogramowaniem. Wszelkiego rodzaju poradniki, zbiory algorytmów, opisy języków - to pozycje, które znaleźć się powinny w bibliotece każdego koła. Rozmówcy zauważali również potrzebę dostępu do informacji o wszelkich nowościach, zarówno sprzętowych, jak i oprogramowania. Dotychczas istniejące periodyki, ich zdaniem, nie w pełni spełniają taką rolę.

Z innych potrzeb wymieniano: potrzeby lokalowe, fachowej kadry, oraz:

- zorganizowanej formy spotkań nauczycieli w celu wymiany doświadczeń,
- wytycznych dotyczących tzw. "dobrego programu dydaktycznego",
- zorganizowanego systemu zbierania i rozprowadzania programów, z czym wiąże się zagadnienie praw autorskich.

PODSUMOWANIE

Z zebranego i przeanalizowanego materiału badawczego wynikają następujące podstawowe uogólnienia.

- Przyszkolne koła zainteresowań informatyką, są wyposażone w zróżnicowany i niekompletny sprzęt komputerowy;
- Występują spore braki w dokumentacji sprzętu lub jest ona obcojęzyczna. Komplikuje to i utrudnia efektywne wykorzystanie posiadanego zestawu. Należałoby z czasem zmierzać do pewnej standaryzacji w wyposażaniu kół w komputery szkolne polskiej produkcji, np. Meritum, Junior, czy dla bardziej zaawansowanych - Mazovia, wraz z możliwie pełną konfiguracją urządzeń towarzyszących. Umożliwi to pełniejsze wykorzystanie i pokazanie pełnej gamy zastosowań.

Użytkownik powinien mieć możliwość operowania grafiką i polskim liternictwem. W dalszej kolejności należałoby uwzględnić kolor. Sprawa pierwszorzędnej wagi jest niezawodność sprzętu;

- Istnieje ogromne zapotrzebowanie na każdy typ programów, począwszy od gier komputerowych, poprzez programy edukacyjne czy ogólnoużytkowe na oprogramowaniu narzędziowym kończąc. Należy jednak podkreślić, że każde oprogramowanie, które ma trafić do szkół czy do szkolnych kół zainteresowań, musi mieć pełną, dobrze opracowaną dokumentację w języku polskim. Obecnie tak nie jest. Ponadto, w odniesieniu do oprogramowania użytkowego należałoby wymagać, aby nie odbiegało ono zbyt wiele od profesjonalnych pakietów stosowanych w gospodarce. Korzystne byłoby powiązanie programów użytkowych z życiem szkoły. Widać też potrzebę zdecydowanej poprawy w zakresie informacji o istniejącym już oprogramowaniu;

- Koła zainteresowań w ogromnej większości działają według własnych planów pracy. Autorami tych planów są opiekunowie kół. Należy liczyć się z faktem, że jeżeli zostaną pozostawieni sami sobie, to ich inwencja wyczerpie się prędzej czy później. Już obecnie odczuwają oni, jak wynika z odpowiedzi na ankietę, potrzebę przynajmniej wymiany doświadczeń oraz dostępu do różnorodnych źródeł inspiracji. Czasopisma typu "Rajtek" czy "Komputer" spełniają tę rolę tylko częściowo. Nie ma natomiast materiałów adresowanych bezpośrednio do instruktorów - opiekunów kół.

Występuje też wyraźne zapotrzebowanie na instrukcje sprzętu i oprogramowania oraz wszelkich materiałów metodycznych, wspomagających pracę opiekunów kół, np. poradniki pracy kół, zbiory typowych scenariuszy pracy, organizacyjne ramy wymiany doświadczeń, itp.;

- Istnieje potrzeba opracowania modelu wyposażenia pracowni komputerowej, z uwzględnieniem funkcjonalności rozlokowania sprzętu, adaptacji mebli, zachowania czystości oraz wszechstronnego zabezpieczenia, w tym również przeciwpożarowego i bhp. Konieczne jest też przeprowadzenie specjalnych badań dotyczących wpływu sprzętu komputerowego na zdrowie ucznia, określenie norm precyzujących

właściwe rozmieszczenie komputerów w pracowni, dopuszczalny czas pracy przy komputerze, itp.

- Duże zainteresowanie programowaniem, jakie wykazuje młodzież skupiona w kołach zainteresowań skłaniałoby do podjęcia działań, których celem byłoby udzielenie pomocy instruktorom w kształtowaniu poprawnego warsztatu pracy programisty.

Przedstawione powyżej uogólnienia nie wyczerpują wszystkich problemów związanych z komputerową edukacją młodzieży w przyszkolnych kołach zainteresowań informatyką. Zasygnalizowano te, które najczęściej przewijały się w wywiadach i ankietach.

ANKIETA

Nazwa placówki:

I. Informacje ogólne:

- data powstania koła zainteresowań informatyki
- czy istnieje wydzielona pracownia (sala)
- ilość opiekunów
- posiadane przygotowanie w zakresie informatyki
- wiek i liczba młodzieży uczęszczającej
- liczebność grupy (grup) / tygodniowy wymiar godz.dla 1 grupy .../...
- czy istnieje zróżnicowanie wiekowe (grupy).....
- źródła finansowania zakupu sprzętu
-
- czy istnieje jednostka sprawująca metodyczną opiekę nad kołem (tak/nie)
-
- jeżeli TAK to wymień nazwę
-
-
- czy klub działa według programu (tak/nie)
- jeżeli TAK to czy jest to program : własny
-
- wzorowany na innym
- zalecony (przez kogo)

II. Posiadany aktualnie sprzęt:	typ	sztuk
mikrokomputery :

drukarki :

stacje dysków :

magnetofony :
monitory kolorowe :
m. monochromatyczne:
inny sprzęt peryferyjny:

(verte)

III. Krótka charakterystyka działalności koła:

Zainteresowania młodzieży :	% członków
zabawa grami komputerowymi
.. pisanie programów
wykorzystanie koloru
wykorzystanie grafiki
wykorzystanie dźwięku
inne (jakie)
.....
.....

Czy młodzież pisze własne programy (tak/nie)	.....
jeseli TAK to jakiego typu :	% programów
gry	.....
obliczeniowe	.....
edukacyjne	.....
narzędziowe	.....
inne	.....
w jakim języku :	
basic	.....
logo	.....
pascal	.....
forth	.....
inny (jaki)	.....

W pracach programistycznych - o ile takie są - instruktor kładzie nacisk na następujące elementy:		
struktura programu	algorytmizacja zagadnień	elegancja programu
.....
inne elementy (jakie)	.....	.....

(tak/nie)

IV. Potrzeby wynikające z pracy w koło

1. O jakie urządzenia chcielibyście rozszerzyć posiadany zestaw:

.....

.....

.....

2. Jakie programy (jakiego typu) przydałyby się w Waszej pracy:

.....

.....

.....

3. Jaka literatura przydałaby się do pracy: (tak/nie)

dokumentacja oprogramowania

dokumentacja sprzętu

opisy języków

poradniki pisania programów

zbiory algorytmów

inna

wymień jaka

4. Inne potrzeby:

.....

Nowości techniczne

Mikrokomputery firmy Hewlett-Packard spełniają standardy IBM

Przenośne mikrokomputery firmy Hewlett-Packard Co. wprowadzone na początku 1984 r. nie były kompatybilne z IBM PC. Dopiero nabiurkowy mikrokomputer HP Vectra spełniał wymagania standardu IBM. Ostatnio opracowany Portable Vectra GS Personal Computer odpowiada funkcjonalnie modelowi 30 IBM PS/2, lecz ma konstrukcję przenośną, porównywalną do IBM Convertible, lecz różniącą się w szczegółach. Komputer HP ma zewnętrzne dodatkowe łączówki kompatybilne z PC/XT, ale pakiety muszą być mniejszych wymiarów. Podstawowy model wyposażony jest w dwie stacje dysków elastycznych o średnicy 3 1/2 cala i pojemności 1,44 Mbajta, a w modelu 20 jedna z tych stacji zastąpiona jest stacją dysków sztywnych o pojemności 20 Mbajtów. Mniejszy zestaw, z pamięcią operacyjną 640 kbajtów może pracować 10 godzin z baterii i kosztuje 2495 dolarów, zaś model 20 w cenie 3595 dolarów musi mieć wymieniane baterie co 4 godziny. Oba ważą po niepełne 8 kg. Wykorzystują one mikroprocesor w technologii CMOS opracowany przez firmę NEC, kompatybilny z Intel 8086, który pracuje z częstotliwością zegara 7,16 MHz.

Electronics nr 18/87

Tani system dyskowy

Firma Amperif Corp opracowała nowe systemy dyskowe do dużych maszyn, których koszt za Mbajt przechowywanej informacji wynosi zaledwie 10 dolarów, a więc trzykrotnie mniej niż w porównywalnych systemach IBM i CDC.

System 9000-IIB o pojemności 16 Gbajtów wykorzystuje stację Swallow 5 firmy Fujitsu o pojemności 1 Gbajta i średnicy 8 cali. System zawiera ponadto szybką pamięć notatnikową o pojemności 32 Mbajty oraz pamięć systemową o pojemności do 90 Mbajtów. Czas dostępu do pamięci notatnikowej wynosi 0,3 ms, a szybkość przesyłania 9 Mbajtów/s. Średni czas oczekiwania systemu wynosi 16 ms, a ogólna prędkość przesyłania 3 Mbajty/s. System zajmuje 5-krotnie mniejszą powierzchnię niż odpowiednik IBM o symbolu 388/33803. Cena wynosi 150 tys. dolarów, a systemu 32 bajtowego 600 tysięcy dolarów.

Electronics nr 18/87

Statyczne pamięci AMD o małym poborze mocy

Firma Advanced Micro Devices Inc. opracowała nowe kostki pamięci statycznej SRAM -(Static Random Access Memory) w technologii CMOS o pojemności 64 Kbity, których pobór mocy w stanie gotowości jest o połowę mniejszy niż w rozwiązaniach konkurencyjnych. Jest to istotne w zastosowaniach wojskowych, gdzie na pakiecie umieszcza się 70-80 kostek, bądź przedłuża okres wymiany baterii w innych zastosowaniach.

Kostki Am99C164 i Am99C165 mają organizację 16Kx4 bity i prąd stand. 0,3 mA w wersji wojskowej i 0,1 mA w wersji zwykłej (układy konkurencyjne mają odpowiednio 0,6 i 0,15mA). Maksymalna moc wersji standardowej wynosi 605 mW, a wersji o małej mocy 20% mniej. Trzecią kostką jest Am99C88H o organizacji 8Kx8 bitów przeznaczone do pamięci notatnikowych. Łącznie uzupełniają one rodzinę szybkich pamięci SRAM o pojemności 64 kbajty. Czas dostępu wersji zwykłych wynosi 33 ns, a wojskowych 45 ns. Ceny dla partii po 100 szt. wynoszą 23,5 dolara za Am99C164; 28,3 dolara za Am99C165 i 20 dolarów za Am99C88H.

Electronics nr 18/87

Spadek cen dysków elastycznych

Nabywcy dysków elastycznych w USA nabywają ich więcej, ale płać za to mniej ze względu na znaczny spadek cen. Według International Tape/Disc Association wpływy spadły o 10% z 476,8 mln dolarów w 1985 r. do 427 mln w r. 1986, choć ilość sprzedanych dysków wzrosła o 41%. Największy spadek zanotowano dla dysków o średnicy 5 1/4 cala, których ilość wzrosła o 40%, a wpływy spadły o 16% do 330 mln dolarów (w r. 1985 392 mln). Wpływy za dyski o średnicy 3 1/2 cala wzrosły o 73%, lecz ilość sprzedanych dysków wzrosła aż o 140%, gdyż cena takiego dysku spadła z 1,96 dolara w r. 1985 do 1,42 dolara w r. 1986.

Electronics nr 18/87

Wysokie prędkości przesyłania informacji

Firma Alpha Data Inc. osiąga w swej stacji dyskowej Atlas 520 o pojemności 520 Mbajtów szybkość przesyłania informacji 15 Mbajtów/s, co wynika z zastosowania ośmiu równoległych kanałów. Jest to ponad trzykrotnie więcej niż w innych podobnych rozwiązaniach. Dotychczas takie rozwiązania nie udawały się ze względu na przekłamanie na dysku. W omawianym rozwiązaniu adresy obszarów niepewnych przechowywane są w programowanej pamięci stałej. Dane z tych obszarów przesyłane są do obszarów sprawnych, z których odczyt dokonywany jest dodatkową głowicą.

Stację można nabyć w 90 dni od złożenia zamówienia w cenie 15-20 tys. dolarów.

Electronics nr 18/87

Brytyjska firma optoelektroniczna

Dużą rolę odgrywa na szybko rosnącym rynku optoelektroniki (420 mln dol. w r. 1987 i 1 mld w r. 1991) firma BT&D Technologies Ltd. utworzona przez dwa światowe giganty British Telecom i Du Pont Co. Firma ta opanowała już ponad 10% tego rynku wytwarzając m.in. kostki optoelektroniczne w swych zakładach w Ipswich, a także sprzęgacze, moduły nadajników i odbiorników optycznych pracujących na długościach fal 1,3 i 1,5 μm oraz wzmacniacze optyczne o wzmacnieniu 25dB.

Electronics nr 18/87

U W A G A !

Instytut Maszyn Matematycznych przekaze nieodpłatnie do eksploatacji sprzętowo niezależny system programowania grafiki komputerów PSG zaimplementowany na minikomputerze MERA 400.

Blizsze informacje: Pracownia Grafiki Komputerowej,
tel. 21-84-41 w. 271, 388, 428.

Informacja o cenach i warunkach prenumeraty na 1988 r.

- dla czasopism Instytutu Maszyn Matematycznych

● Cena prenumeraty rocznej

Techniki Komputerowe - Biuletyn Informacyjny	2280.- dwum.
Przegląd Dokumentacyjny - Nauki i Techniki Komputerowe	1860.- dwum.
Informacja Ekspresowa - Nauki i Techniki Komputerowe	4200.- mies. -
Prace naukowo-badawcze Instytutu Maszyn Matematycznych	1800.- 3x w roku

● Warunki prenumeraty

1/ dla osób prawnych - instytucji i zakładów pracy:

- instytucje i zakłady pracy zlokalizowane w miastach wojewódzkich i pozostałych miastach, w których znajdują się siedziby oddziałów RSW "Prasa-Książka-Ruch" zamawiają prenumeratę w tych oddziałach;
- instytucje i zakłady pracy zlokalizowane w miejscowościach, gdzie nie ma oddziałów RSW "Prasa-Książka-Ruch" i na terenach wiejskich opłacają prenumeratę w urzędach pocztowych i u doręczycieli;

2/ dla osób fizycznych - prenumeratorów indywidualnych:

- osoby fizyczne zamieszkałe na wsi i w miejscowościach, gdzie nie ma oddziałów RSW "Prasa-Książka-Ruch" opłacają prenumeratę w urzędach pocztowych i u doręczycieli;
- osoby fizyczne zamieszkałe w miastach - siedzibach oddziałów RSW "Prasa-Książka-Ruch" opłacają prenumeratę wyłącznie w urzędach pocztowych nadawczo-oddawczych właściwych dla miejsca zamieszkania prenumeratora. Wpłaty dokonują używając "blankietu wpłaty" na rachunek bankowy miejscowego oddziału RSW "Prasa-Książka-Ruch";

3/ Prenumeratę ze zleceniem wysyłki za granicę przyjmuje RSW "Prasa-Książka-Ruch", Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw, ul. Towarowa 38, 00-958 Warszawa, konto NBP XV Oddział w Warszawie nr 1153-201045-139-11. Prenumerata ze zleceniem wysyłki za granicę pocztą zwykłą jest droższa od prenumeraty krajowej o 50% dla zleceniodawców indywidualnych i o 100% dla zlecających instytucji i zakładów pracy.

● Terminy przyjmowania prenumeraty na kraj i za granicę:

- do dnia 10 listopada na I kwartał, I półrocze roku następnego oraz na cały rok następny,
- do dnia 1 - każdego miesiąca poprzedzającego okres prenumeraty roku bieżącego.

Zamówienia na prenumeratę "Prac naukowo-badawczych Instytutu Maszyn Matematycznych" przyjmuje Dział Sprzedaży Wysyłkowej Ośrodka Rozpowszechniania Wydawnictw Naukowych PAN, Warszawa, Pałac Kultury i Nauki, tel. tel. 20-02-11 w. 2516. Egzemplarze pojedyncze Prac są do nabycia w księgarni ORWN PAN, Warszawa, Pałac Kultury i Nauki, tel. 20-02-11 w. 2105.

P. 3057/87

Cena 760.-

INSTYTUT MASZYN MATEMATYCZNYCH

BRANŻOWY OŚRODEK INFORMACJI
NAUKOWEJ, TECHNICZNEJ I EKONOMICZNEJ

WARSZAWA

CENY UMIERNIE

CENNIK OPRACOWAŃ I USŁUG

CENY OPRACOWAŃ

1. Tematycznie Zostawienie Dokumentacyjne
 - koszt wg poniesionej robocizny przy cenie 1 r/godz. 1.200,-
2. Badania patentowe
 - koszt wg poniesionej robocizny przy cenie 1 r/godz. 1.200,-
3. Kopie kserograficzne ze zbiorów biblioteki 1 strona A-4 26,-

CENY USŁUG INTROLIGATORSKO-REPROGRAFICZNYCH

1. Kopie kserograficzne A-4 1 strona 22,-
A-3 1 strona 33,-
2. Rozłożenie 100 str. 150,-
3. Oprawa introligatorska, miękka /o max. formacie A-4/
1 oprawa 300,-
4. Powielanie offsetowe oraz prace inne nie wymienione
wyżej - koszt wg poniesionej robocizny przy cenie
1 r/godz. oraz koszt materiałów 1.200,-

ISSN 0239-8044