

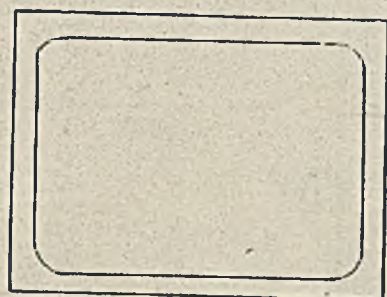
P.3057/87

techniki komputerowe

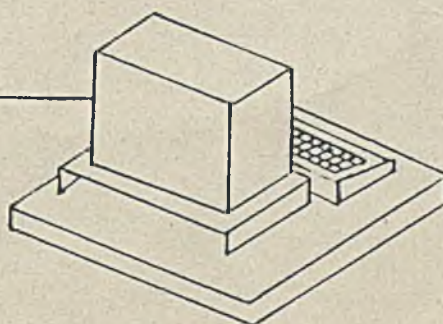
2
'87



BIULETYN INFORMACYJNY



Duży ekran do
wizualizacji



Stanowisko
nauczyciela

uczniowie



INSTYTUT MASZYN MATEMATYCZNYCH
BRANŻOWY OŚRODEK INTE

Informacja o ocenach i warunkach prenumeraty na 1987 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 28, 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 zleciennodawców 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 półroczu 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 Wysłkowej Ośrodka Rozpowszechniania Wydawnictw Naukowych PAN, Warszawa, Pałac Kultury i Nauki, 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.

TECHNIKI KOMPUTEROWE

Rok XXV

nr 2

1987

Spis treści

	str.
DWORAKOWSKI W.: Komputery osobiste IBM-PC i ich odpowiedniki	3
PAPST A.: Videotekst - bazy danych, prezentacja, informacja i funkcjonowanie systemu	35
DUSZCZYK H.: Elastyczna komórka wytwórcza Cz. I	43
BONKOWICZ-SITTAUER S.: Komputery w edukacji	53

DWUMIESIĘCZNIK

Wydaje:

INSTYTUT MASZYN MATEMATYCZNYCH
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 - sekr.red., w.211 - red.nacz.

TECHNIKI KOMPUTEROWE

mgr inż. Waldemar DWORAKOWSKI
Instytut Maszyn Matematycznych

KOMPUTERY OSOBISTE IBM-PC I ICH ODPOWIEDNIKI

WSTĘP

Znaczne zróżnicowanie w zakresie sprzętu mikrokomputerowego i brak standardu sprzętowego ograniczał w końcu lat siedemdziesiątych rozwój oprogramowania i prowadził do niekompatybilności między komputerami jedynie na niezbyt ściśle zdefiniowanym poziomie systemu operacyjnego. Istnienie kilku różnych standardów zapisu informacji na nośnikach magnetycznych utrudniało przenośność zarówno danych, jak i programów. Brak powszechnie uznawanych standardów oprogramowania graficznego hamował rozwój zaawansowanego oprogramowania, wykorzystującego grafikę jako środek do komunikacji człowieka z maszyną.

W końcu lat siedemdziesiątych standardem w dziedzinie mikrokomputerowych systemów operacyjnych był system CP/M 80 (Control Program for Microcomputers) wersje 1.4, 2.0, 2.2, 3+ firmy Digital Research, który miał takie zalety, jak łatwa przenośność zarówno systemu, jak i programów go wykorzystujących, oraz utworzenie na mikrokomputerach środowiska programowego zbliżonego do istniejącego na minikomputerach. Jest on systemem łatwym w obsłudze także dla użytkowników nie będących zawodowymi informatykami. Standardem w dziedzinie oprogramowania użytkowego stały się programy WordStar (ekranowy edytor tekstów), dBase II (baza danych), Supercalc (arkusz obliczeniowy), Microsoft Basic (interpreter i kompilator języka BASIC). Brak standardu w dziedzinie oprogramowania graficznego oraz niewielkie moce obliczeniowe typowych w tamtym czasie mikrokomputerów utrudniały powstawanie bardziej wyrafinowanych programów użytkowych.

Pojawiające się już wówczas maszyny z 16-bitowym procesorem były niestety rzadkie i nie zdołały wytworzyć

żadnego standardu. Oczekiwano pojawienia się nowej maszyny, która przez masową produkcję mogłaby stać się standardem zarówno w zakresie sprzętu, jak i oprogramowania.

Maszyną, która stworzyła ten nowy standard jest mikrokomputer IBM-PC. Jego modułowa konstrukcja umożliwia tworzenie różnych konfiguracji w zależności od potrzeb użytkownika zarówno obecnych, jak i przyszłych. Podstawowa konfiguracja bez napędów dyskowych nie znalazła nabywców. Wersja z jednym lub dwoma napędami dyskowymi i z rozszerzoną pamięcią operacyjną stała się jednak standardem wśród systemów 16-bitowych. Stworzone później moduły znacznie rozszerzyły zakres stosowania tego mikrokomputera.

Standardowym systemem operacyjnym opisywanego w poniższym artykule mikrokomputera jest PC-DOS będący mutacją systemu MS-DOS firmy Microsoft. System ten pod względem użytkowym przypomina znany powszechnie system CP/M firmy Digital Research Inc. Oprócz systemu PC-DOS / MS-DOS istnieje wiele systemów operacyjnych opracowanych dla komputera IBM-PC a między innymi CCPM, CDOS (Concurrent Control Program for Microcomputers, Concurrent Disk Operating System firmy Digital Research Inc.), DOS+, CP/M 86, MP/M 86 (Control Program for Microcomputers firmy Digital Research Inc.), Qunix, QNX, XENIX.

KOMPATYBILNOŚĆ

Sprawą wzbudzającą najwięcej dyskusji i powodującą wiele nieporozumień jest kompatybilność komputerów osobistych typu IBM-PC. Niekiedy złe zrozumienie tego określenia powoduje niestety błędy przy zakupach sprzętu i jest źródłem niepowodzeń podczas eksploatacji komputerów, a w konsekwencji prowadzi do zrażenia się użytkownika mikroinformatyki.

Określenie, że mikrokomputer jest kompatybilny (zgodny) z komputerem IBM-PC, wywołuje pytanie, na jakim poziomie jest zachowana ta zgodność. Niestety nie istnieje możliwość uzyskania pełnej kompatybilności z wyrobami firmy IBM, ponieważ firma ta sama dokonując modyfikacji i udoskonalień sprzętu nie zapewnia 100% zgodności pomiędzy kolejnymi wersjami komputera typu PC.

Nie istnieje (a przynajmniej nie jest mi znany) żaden dokument firmy IBM określający kompatybilność (zgodność) jakiegoś komputera z IBM-PC. Należy dodać, że podobny dokument istnieje dla mikrokomputera IBM-PC/AT.

Mówiąc o kompatybilności komputerów należy zdefiniować

jej poziomy i wpływ na użyteczność komputera dla danego użytkownika. Można zdefiniować zgodność sprzętu na poziomie:

- mechanicznym,
- interfejsowym (sprzęgi do komunikacji z urządzeniami zewnętrznymi),
- realizacji sprzętowej,
- architektury logicznej,
- rejestrów we/wy oraz struktury pamięci operacyjnej,
- systemowego oprogramowania rezydentnego (ROM - BIOS),
- systemu operacyjnego,
- użytkowym,
- wymienionych nośników informacji,
- wzorniczym.

Zgodność na poziomie mechanicznym oznacza pełną zgodność wymiarów i sposobu wykonania elementów komputera. Może też oznaczać zgodność wymiarów i sposobu mocowania elementów składowych komputera. Praktycznie kompatybilność na tym poziomie oznacza jedynie, że komputer ten będzie mógł akceptować elementy składowe innych komputerów, jeśli jest kompatybilny także na poziomie interfejsu międzypakietowego.

Zgodność na poziomie interfejsu (sprzęgu) oznacza zdolność komputera do współpracy ze standardowymi urządzeniami we/wy. W praktyce oznacza to, że komputer odpowiada pewnemu zbiorowi norm (krajowych lub międzynarodowych) lub że podczas opracowywania komputera nie popełniono rażących błędów w konstrukcji układów we/wy. Dla komputera IBM/PC, oprócz urządzeń zgodnych z normami międzynarodowymi, pojawiło się wiele nowych urządzeń, które wytworzyły nowe, właściwe rodzinie IBM-PC standardy. W chwili obecnej ustalili się (pod wpływem rodziny IBM-PC) standardy np. na: system międzypakietowy (standard ten został później rozszerzony po pojawieniu się IBM PC/AT), standard na łączność dysku elastycznego i dysku stałego, standard monitora itp. Należy także dodać, że powstały standardy na zestawy kodów sterujących przesyłanych pomiędzy urządzeniami a mikrokomputerem.

Zgodność na poziomie realizacji sprzętowej oznacza użycie tych samych układów i w takiej samej konfiguracji jak w oryginale. Pomimo takiego samego układu producent może zastosować inne oprogramowanie systemowe ograniczając zgodność programową swojego wyrobu z produktem oryginalnym. Praktycznie jednak pełna zgodność na poziomie realizacji sprzętowej zapewnia także możliwość uzyskania zgodności programowej. Należy jednak zauważyć, że uzyskanie zgodności na poziomie realizacji sprzętowej jest trudne i nie zawsze możliwe (szczególnie w odniesieniu do nowoczesnych jednostek wykorzystujących elementy specjalizowane wytwarzane na zamówienie).

Z drugiej strony utrzymywanie pełnej kompatybilności na poziomie realizacji sprzętowej z przestarzałym technicznie produktem, jakim jest obecnie bez wątpienia IBM-PC i IBM-PC/XT może być też uznane za rozwiązanie co najmniej nieoptymalne. Korzystniejsze wydaje się być zaprojektowanie nowego układu emulującego zachowanie układów oryginalnych. Można wówczas uzyskać kompatybilność równoważną dla użytkownika z kompatybilnością na poziomie realizacji sprzętowej. Dodatkową zaletą takiego układu może być większa ekonomika konstrukcji i jej lepsze dopasowanie do naszych możliwości elementowych i potrzeb. Dobrymi przykładami (aczkolwiek przy innych założeniach projektowych) są mikrokomputery Mazovia 1016 i Amstrad 1512. Mikrokomputer Mazovia 1016 został opracowany z myślą o naszych krajowych możliwościach elementowych przy niewielkim podwyższeniu mocy obliczeniowej mikrokomputera. Mikrokomputer Amstrad 1512 jest jednostką ukierunkowaną na rynek użytkowników prywatnych i na komputeryzację pracy biurowej. Tak jak Mazovia 1016 wyposażony jest on w jednostkę centralną opartą na mikroprocesorze 8086, przy czym pracuje on przy zegarze procesora o częstotliwości 8MHz (w IBM-PC zegar procesora ma częstotliwość 4.77 MHz). Wewnętrzna szyna pamięci RAM i ROM systemu ma szerokość 16 bitów, co łącznie z podwyższoną szybkością pracy procesora daje (przy teście Nortona) szybkość pracy ok. 1.9 (dla tzw. PC-TURBO z zegarem 8 Mhz wynosi ona 1.7). Szczególną cechą tej maszyny jest umieszczenie na pakiecie głównym oprócz jednostki centralnej także sterownika pamięci masowej na dyskach elastycznych, sterownika alfanumeryczno-graficznego, sterownika transmisji asynchronicznej, sterownika myszki, sterownika drukarki równoległej i inne. Uzyskano przy tym parametry lepsze od parametrów jakichkolwiek porównywalnych cenowo mikrokomputerów. Zachowano przy tym bardzo wysoki poziom kompatybilności w stosunku do IBM-PC. Uzyskanie tak korzystnych rezultatów było wynikiem zastosowania układów specjalizowanych wytwarzanych na zamówienie.

Zgodność na poziomie architektury logicznej praktycznie może być dość swobodnie interpretowana. W komputerach typu IBM/PC architektura systemu jest narzucona przez typ stosowanego procesora i przez ogólne założenia konstrukcji tego rodzaju sprzętu. Maksymalnym poziomem zgodności architektury logicznej komputera jest poziom zgodności konfiguracji szyn (ich szerokości i podziału), pamięci (szerokości słowa, sposobu kontroli poprawności przechowywanych informacji oraz umiejscowienia w przestrzeni adresowej mikroprocesora) i rejestrów we/wy komputera (ich szerokości, znaczenia poszczególnych bitów w odpowiednich rejestrach oraz ich umieszczenia w przestrzeni adresowej procesora).

Zgodność na poziomie rejestrów we/wy i alokacji pamięci

operacyjnej oznacza, że program działający na elementach sprzętu bez pośrednictwa systemu operacyjnego i oprogramowania wbudowanego w sprzęt nie będzie mógł rozróżnić, na jakim sprzęcie operuje. W tym wypadku jedyną różnicą w działaniu obu maszyn może być związana z różną szybkością działania maszyn oraz inną szerokością szyny danych procesora. Praktycznie można przyjąć, że różnice w szybkości ok. 5% nie powinny wpływać na poprawność działania programów. Należy tu jeszcze wspomnieć o różnicach wynikających ze stosowania procesorów o różnych szerokościach szyny danych. Niektórzy producenci ze względów zaopatrzeniowych lub dążąc do uzyskania lepszych parametrów zastosowali w swoich maszynach procesory 8086 zamiast 8088 i stosują układy konwersji szyny 16-bitowej na 8-bitową stosowaną do współpracy z pakietami zewnętrznymi. Niestety nie zawsze układy te umożliwiają uzyskanie takich samych przebiegów, jakie istnieją na szynie oryginalnego IBM-PC, przez co mogą wystąpić kłopoty przy dołączaniu niektórych pakietów (urządzeń) dodatkowych. Niektórzy producenci byli zmuszeni dokonać znacznych ograniczeń w zakresie zgodności sprzętowej, których efektem np. jest uniemożliwienie dostępu do 2 kolejnych portów we/wy, poprzez 1 instrukcję we/wy).

Zgodność na poziomie systemowego oprogramowania rezydentnego (ROM BIOS) oznacza, że producent zapewnił wbudowane oprogramowanie systemowe zgodne co do sposobu użycia przez oprogramowanie zewnętrzne z oprogramowaniem oryginalnym. Poziom ten nie zakłada zgodności sprzętowej. Zapewnienie zgodności na poziomie oprogramowania rezydentnego umożliwia działanie stosunkowo dużej liczby programów (zwykle oprócz oprogramowania wykorzystującego grafikę oraz bezpośrednio sprzęt mikrokomputera).

Zgodność na poziomie systemu operacyjnego oznacza, że producent dostarcza sprzęt wraz z oprogramowaniem systemowym zgodnym z oprogramowaniem macierzystym wzorca nie gwarantując jednak zgodności na poziomie sprzętowym oraz na poziomie wbudowanego (rezydentnego) oprogramowania systemowego. Zwykle ten poziom kompatybilności umożliwia poprawną pracę części programów. Niestety ten poziom jest niekiedy nie dość precyzyjny i powoduje kłopoty z niektórymi programami.

Zgodność na poziomie użytkowym oznacza, że pomimo występującej wówczas zwykle niezgodności sprzętowej i programowej system został wyposażony przez producenta sprzętu w oprogramowanie zgodne co do możliwości i sposobu użytkowania z oprogramowaniem typowym dla danej klasy użytkowników a istniejącym na maszynie wzorcowej. Przykładem może być system przeñośny firmy Hewlett-Packard, który pod względem programowym dla użytkownika jest odpowiednikiem systemu klasy IBM-PC, mającym wiele zalet, których brak systemom w pełni zgodnym z IBM-PC.

Zgodność na poziomie sposobu zapisu i organizacji wymiennych nośników informacji oznacza, że użytkownik ma możliwość przeniesienia posiadanych na maszynie wzorcowej zasobów informacyjnych na nową maszynę, jednak nie oznacza to, że programy po przeniesieniu będą mogły funkcjonować poprawnie. Kompatybilność na tym poziomie jest zazwyczaj implikowana przez kompatybilność na poziomie sprzętowym.

Po analizie powyższej klasyfikacji (niestety niekompletnej i niezbyt precyzyjnej) można stwierdzić, że w zasadzie tylko pełna kompatybilność na poziomie sprzętowym może zagwarantować użytkowanie systemu bez kłopotów z eksploatacją oprogramowania napisanego dla maszyny IBM/PC. Należy jednak zaznaczyć, że uzyskanie kompatybilności na tym poziomie jest kosztowne i posiadanie komputera w pełni kompatybilnego może być nieopłacalne dla użytkownika.

Polonizacja komputerów osobistych

W tym punkcie warto wspomnieć o problemie 'polonizacji' zarówno sprzętu, jak i oprogramowania komputerów osobistych typu IBM-PC. Oryginalny komputer IBM-PC ma wbudowane możliwości pracy przy wykorzystaniu pewnych alfabetów narodowych, np. zawiera on wbudowane znaki charakterystyczne dla języka niemieckiego i hiszpańskiego. Konstruktorzy firmy IBM pominęli znaki narodowe polskie i kilku innych języków europejskich. Ponieważ istnieje konieczność wykorzystywania polskich znaków diakrytycznych do komunikacji człowiek-maszyna wiele firm polskich oferuje 'polonizację' komputerów typu PC oraz oprogramowanie 'spolszczone'. Nie obyło się to bez zmniejszenia kompatybilności komputerów, które poddano 'spolszczeniu' w stosunku do IBM-PC. Na szczęście zmiany w samym komputerze nie są duże a odpowiednia konstrukcja sprzętu i oprogramowania ułatwia jej przeprowadzenie. Większy kłopot sprawiają urządzenia peryferyjne komputera (drukarki, plotery).

W Polsce rozpowszechnione są obecnie dwie główne metody 'polonizacji' wzajemnie niekompatybilne jeżeli chodzi o umieszczenie znaków polskich w tablicy kodowej 8-bitowej. Bardziej popularny i lepszy jest zestaw stosowany między innymi w komputerze Mazovia 1016 (i w wielu innych). Wykorzystywany jest on przez dość dużo programów (np. Multoplan, CxText, Lotos A-B-C i inne)

Polonizacji poddawane są w komputerze kontrolery alfanumeryczne, system operacyjny, klawiatura oraz oprogramowanie użytkowe. Przez modyfikację sprzętu i

oprogramowania możliwe jest wprowadzenie takich zmian, które zmniejszą kompatybilność sprzętu w stosunku do IBM-PC. Przyjęte dla Mazovii zmiany 'polonizacyjne' wydają się być optymalne pod tym względem. Mogą one jednak spowodować zrozumiałe kłopoty przy wyświetlaniu tekstów w niektórych językach (np. hiszpańskim). Nie będą one jednak utrudniały stosowania żadnych znaków takich, jak { } [] \$ @ itp.

KONSTRUKCJA SYSTEMÓW TYPU IBM-PC/1 I IBM-PC XT

Opis ogólny

W artykule skoncentrowano się jedynie na bardziej popularnych modelach PC/1 i XT oraz na komputerach sprzętowo kompatybilnych z nimi. Poniższy opis nie pretenduje do przedstawienia wszystkich informacji o tych komputerach, jednak powinien wystarczyć do poznania ogólnych zarysów ich konstrukcji. Zainteresowanych szczegółami odsyła się do bogatej literatury o komputerach tego typu, a w szczególności do dość dobrze opracowanej dokumentacji technicznej firmy IBM.

Konstrukcja systemu klasy IBM-PC jest oparta na płycie głównej (motherboard) zawierającej gniazda złącz krawędziowych (5 do 9). Płyta główna zawiera:

- procesor,
- procesor numeryczny (opcjonalnie montowany),
- pamięć RAM,
- pamięć ROM,
- układ czasowy,
- układ DMA,
- kontroler przerwań,
- układ sterowania wewnętrznego i współpracy z klawiaturą,
- układ dekodowania układów we/wy i pamięci.

Niektórzy wytwórcy mikrokomputerów wzorowanych na IBM-PC umieszczają także na płycie głównej inne układy np.: układ współpracy z dyskiem elastycznym, układ sterownika znakowo-graficznego, sterownik sieciowy itp.

Dodatkowe płytki wtykane w gniazda na płycie głównej zawierają sterowniki pozostałych urządzeń lub rozszerzenia pamięci. W związku z ograniczeniami wymiarów obudowy i zwartą (upakowaną) konstrukcją wewnętrzną komputera niektóre płytki (te, które są umieszczone za napędami dyskowymi) muszą być krótsze od pozostałych. W niektórych komputerach (np. Amstrad 1512) płytki dodatkowe umieszczone są nie równolegle do ścianek bocznych lecz równolegle do ściany tylnej obudowy. Wówczas wszystkie płytki mogą być pełnej długości przy mniejszych wymiarach obudowy.

Wewnątrz obudowy znajdują się, oprócz płytki procesora i pakietów dodatkowych, także napędy (drive) pamięci masowej na

dysku elastycznym. W komputerach typu IBM-PC stosuje się zazwyczaj napędy przystosowane do zapisu dwustronnego z modulacją MFM i umożliwiające zapis 40 ścieżek na każdej ze stron dysku o średnicy 5 1/4". Niektóre firmy stosują napędy przystosowane do zapisu 80 ścieżek na każdej ze stron. Umożliwia to zwiększenie pojemności nośnika informacji z 360KB do 720KB na 1 dyskietce. W niektórych starszych komputerach stosowane są napędy mogące zapisywać informacje jedynie na 1 stronie nośnika. Ogranicza to pojemność nośnika do 160KB. W jednym egzemplarzu komputera mogą być zamontowane 4 napędy pamięci na dyskach elastycznych jednak niektóre typy sterowników ograniczają tę liczbę do 2. Zwykle w komputerach typu IBM-PC są montowane 2 napędy pamięci na dyskach elastycznych. Spotykane są napędy pamięci na dyskach elastycznych o "pojedynczej" i o "połowie" wysokości (half height) jednak obecnie bardziej rozpowszechnione są napędy o 'połowie wysokości'. Umożliwiają one tworzenie systemów, w których pracują łącznie więcej niż 2 napędy dyskowe (dyskietkowe i typu Winchester) w jednej obudowie.

W bardziej rozbudowanych jednostkach stosowane są pamięci masowe oparte na dyskach stałych (niewymiennych, "twardych") typu Winchester. Pamięć ta jest montowana w tej samej obudowie obok napędów dysków elastycznych. Napędy pamięci na dyskach stałych typu Winchester mają zazwyczaj obudowy o takich samych wymiarach, jak napędy pamięci na dyskach elastycznych. Stosowane są zwykle napędy o tzw. "połowie wysokości". Pamięci typu Winchester zwykle mają pojemność 5, 10, 20, 30MB lub większą. System operacyjny PC-DOS w wersji 2.x umożliwia w sposób bezpośredni obsługę jednostek pamięci o pojemności do 32MB. Zwykle stosowane są napędy o pojemności 20 MB. Nowsze systemy operacyjne, takie jak MS-DOS 3.10 (PC-DOS 3.10) umożliwiają obsługę napędów dyskowych także o większych pojemnościach, przy czym dyski stałe sformatowane pod tym systemem są niekompatybilne ze starszymi wersjami systemu operacyjnego.

W tej samej obudowie znajduje się też zasilacz impulsowy o mocy około 130 - 200W (w najprostszych wersjach min. 65W) z wentylatorem. Zasilacz czasami jest wyposażony w dodatkowe wyjście (gniazdo) służące do zasilania monitora napięciem 220V (110V w wersji amerykańskiej). Napięcie to jest wyłączane wyłącznikiem napięcia zasilającego komputer i zwykle jest zabezpieczone przed zwarciem przez bezpiecznik.

Zasilacz jest wyposażony w wentylator zapewniający odpowiednie warunki pracy zarówno dla układów zasilacza, jak i dla całego systemu. Niektórzy wytwórcy montują wentylator na zewnątrz zasilacza (na obudowie komputera). Wówczas zasilacz jest odpowiednio przystosowany do pracy bez wewnętrznego wymuszonego chłodzenia, a system jest chłodzony przez wentylator montowany na zewnątrz zasilacza (na obudowie komputera). Nowsze systemy są wyposażane w

wentylatory, których wydajność jest kontrolowana na podstawie pomiaru temperatury powietrza wewnątrz obudowy. Niektóre firmy, jak na przykład AMSTRAD, w ogóle nie stosują wentylatora a zasilacz umieściły łącznie z monitorem, a nie w obudowie jednostki centralnej.

Zasilacz wytwarza napięcia: +5V (10 do 25A), +12V (0.5 do 1A), -12V (0.5A), -5V (czasami jest wytwarzane na płycie głównej systemu), oraz niezależne napięcie 12V (4.5A) do zasilania silników w napędzie dysku elastycznego i w napędzie dysku typu Winchester. Podane wartości prądów obciążenia są wartościami średnimi i zależą od typu komputera. Niektóre typy zasilaczy nie mają rozdzielonego wyjścia dla napięcia +12V do zasilania napędów dyskowych. Zasilacze zwykle są wyposażone w zabezpieczenia termiczne, nadprądowe, nadnapięciowe i przeciwzwarciovowe.

System wykorzystuje napięcia zasilające do następujących funkcji:

- +5V jest głównym napięciem zasilającym układy logiczne systemu, dystrybuowanym do wszystkich elementów systemu. Płytką główną pobiera 2-5A, pakiety dodatkowe nie powinny pobierać łącznie więcej niż 10-15A,

- +12V zasila układy nadajników interfejsów szeregowych, w starszych systemach zasila także pamięci RAM na płycie głównej i na pakietach rozszerzenia,

- +12V/4.5A zasila napędy dysku elastycznego i napędy dysku stałego typu Winchester, niekiedy bywa wykorzystywane do zasilania monitora,

- -12V zasila układy nadajników interfejsów szeregowych, w niektórych systemach służy do wytwarzania napięcia -5V,

- -5V w starszych systemach zasila pamięć RAM. Dodatkowo w niektórych systemach jest używany przez sterownik pamięci na dyskach elastycznych i przez niektóre starsze wersje sterowników dysków twardych typu Winchester.

Zasilacz wytwarza też zazwyczaj sygnał informujący system o ustaleniu się wyjściowych napięć zasilających oraz o zaniku napięcia zasilającego. Używany on jest do wytwarzania sygnału RESET dla procesora i układów towarzyszących.

Poszczególne wymienione elementy składające się na konstrukcję całego mikrokomputera są omówione poniżej.

Procesor

Wewnętrzna Konstrukcja Komputerów osobistych serii IBM-PC/1 i IBM-PC/XT oparta jest na mikroprocesorze 8088 będącym odmianą mikroprocesora 8086. Mikroprocesor ten może adresować w sposób bezpośredni do 1MB pamięci operacyjnej i do 64K portów. Warto dodać, że w komputerach typu IBM-PC wykorzystuje się prawie całą przestrzeń adresową pamięci, jednak w związku z uproszczonym dekodowaniem układów we/wy ograniczono liczbę portów do 1024.

Procesor 8088 jest zgodny z procesorem 8086 zarówno pod względem architektury, jak i listy rozkazów. Ma on 8-bitową szynę zewnętrzną danych, co ogranicza jego moc obliczeniową. Procesor ten jest wyposażony (tak jak i procesor 8086) w rozdzielone układy obliczeniowe i współpracy z szyną. Takie rozwiązanie zwiększa efektywność pracy tego procesora. Wejściowa kolejka rozkazowa w procesorze jest krótsza niż w procesorze 8086 i jej długość (4 bajty) wystarcza jedynie na przechowywanie jednego typowego rozkazu z parametrami. Ogranicza to z jednej strony efekty wynikające z rozdzielania układu współpracy z szyną (BHU) od jednostki arytmetyczno-logicznej (ALU), jednak z drugiej strony zwiększa efektywność wykonywania programów zawierających dużo rozkazów skoku, jak też zmniejsza obciążenie (zajętość) szyny.

W IBM-PC układ 8088 pracuje w trybie maksymalnym. Sygnały strobuujące operacje na szynie są wytwarzane w układzie I8288 i następnie wzmacniane przed wyprowadzeniem na magistralę przez układ SN74LS245.

Konstruktorzy systemu IBM-PC zastosowali zegar systemowy (wytwarzany w układzie I8284A) o szybkości 4.77 MHz, przez co ograniczono moc obliczeniową tego mikrokomputera. Ułatwia to jednak współpracę jednostki centralnej z powolnymi układami we/wy i pamięciami. Istnieją jednak komputery tej klasy, które w pełni wykorzystują szybkość procesora (np. TURBO-PC) lub/i mają lokalną szynę danych 16 bit (np. COMPAQ DESKPRO, AMSTRAD 1512 lub M24 firmy Olivetti).

W nowych komputerach tej klasy stosowane są nowe procesory zgodne z 8088 ale o wyższych parametrach (np. 80188, 80186, V20, V30, 80286, 80386). Procesory te umożliwiają zwiększenie mocy obliczeniowej komputera i pojemności dostępnej pamięci przy zachowaniu wysokiego poziomu zgodności z wzorcem opartym na 8088.

Komputer IBM-PC AT jest jednostką o wyższych parametrach i wykorzystuje procesor 80286, który stanowi rozszerzoną wersję procesora 8086. W procesorze tym

Wprowadzono wiele udoskonaleń architektonicznych jak też rozszerzoną listę rozkazów oraz zwiększoną przestrzeń adresową. Wprowadzono także ochronę zasobów pamięciowych tak istotną w systemach wieloprogramowych.

W mikrokomputerze IBM-PC/AT zastosowano ciekawe rozwiązanie umożliwiające współpracę tej jednostki z pakietami projektowanymi dla mikrokomputera IBM-PC/1 i PC/XT, przy wykorzystaniu możliwości procesora współpracującego z nowo projektowanymi pakietami. Procesor 80286 ma 16-bitową szynę danych i taka jest też szerokość szyny danych na pakiecie głównym mikrokomputera IBM PC/AT. Ponieważ wszystkie dotychczas stosowane w mikrokomputerach typu IBM/PC pakiety miały szerokość szyny danych 8 bitów wprowadzono układy konwersji szyny 16 na 8-bitową. Jednak aby nie ograniczać możliwości i szybkości współpracy z nowymi urządzeniami, każda płyta zdolna do pracy za pośrednictwem 16-bitowej szyny danych może powiadomić o tym układy na pakiecie głównym i wtedy układy konwersji szyny są wyłączane. Nominalnie wszystkie przesłania przez szynę rozszerzenia są spowalniane (aby uzyskać taką samą szybkość jak dla starszych modeli), jednak o ile nowe pakiety mogą działać szybciej to mogą o tym powiadomić układy na pakiecie głównym po zdekodowaniu adresu. Takie rozwiązanie zapewniają zgodność nowego modelu z modelem starym, przy zachowaniu możliwości pracy z pełną szybkością. Niestety w celu zwiększenia zgodności obu modeli ograniczono częstotliwość zegara procesora. Istnieją jednak komputery tej klasy innych firm mające przekroczoną szybkość pracy procesora. Ostatnio także firma IBM oferuje także nowy model PC/AT o zwiększonej szybkości działania.

Ostatnio pojawiły się na rynku polskie komputery klasy IBM-PC/XT wyposażone w procesor V20 firmy NEC. Procesor ten będąc zgodnym z I8088 co do listy rozkazów i pod względem wyprowadzeń jest wykonany w technologii CMOS, może pracować przy częstotliwościach zegara do 8 MHz i ma ulepszoną w stosunku do I8088 architekturę. W związku ze zmianami konstrukcyjnymi procesora uzyskano zwiększenie mocy obliczeniowej procesora nawet przy stosowaniu tej samej częstotliwości zegara. Stosowanie tego procesora zwiększa moc obliczeniową sprzętu bez powodowania kłopotów z kompatybilnością z płytami dodatkowymi dostosowanymi do IBM-PC. Niestety w oprogramowaniu, w którym zależności czasowe są ustalane w oparciu o pętle programowe, zmieni się szybkość działania programu a co za tym idzie i zależności czasowe. Szczególnie niebezpieczne jest to przy niektórych programatorach pamięci EPROM. Ten sam problem występuje także przy stosowaniu komputerów typu Turbo-PC lub komputerów wykorzystujących procesory typu I80186/188/256. Dodatkową a niewykorzystywaną zazwyczaj zaletą procesorów V20 i V30 jest możliwość emulacji procesora I8080 (procesora

8-bitowego produkowanego także w Polsce pod nazwą MCY7880). Umożliwia to pracę na sprzęcie klasy IBM-PC przy wykorzystaniu oprogramowania napisanego dla procesorów 8-bitowych jak i uruchamianie oprogramowania na nie przeznaczonego.

Należy dodać że ostatnio na rynku pojawiają się komputery oparte na procesorze 80386. Przykładem takiej maszyny jest komputer COMPAQ 386. Procesor 80386 (iAPX386) ma 32 bitową szerokość szyny danych i takiej szerokości arytmometr. Umożliwia on adresowanie pamięci fizycznej o pojemności 4 gigabajtów a pamięci wirtualnej o pojemności 64 terabajtów. Jego moc obliczeniowa oceniana na 4 MIPS jest porównywalna z minikomputerami typu VAX11/760. Jego możliwości mogą być zwiększone przez dołączenie koprocessora arytmetycznego typu 80387. Procesor 80386 pracuje z zegarem o częstotliwości 16MHz. Procesor może współpracować z szyną przy efektywnej szybkości szyny (Bus Bandwidth) 32MB/s. Procesor 80386 posiada architekturę szeregową (pipelined) oraz pamięć notatnikową do konwersji adresów. Procesor zawiera wbudowane układy obsługi pamięci wirtualnej i stronicowanie przy możliwej pracy na 4 poziomach zabezpieczenia zasobów systemu. Został on wytworzony w technologii CMOS. Procesor ten ma wbudowane układy umożliwiające samotestowanie i bezpośredni dostęp oprogramowania systemowego do pamięci notatnikowej. W celu uproszczenia uruchamiania oprogramowania procesor zawiera wbudowane 4 rejestry umożliwiające zastawianie pułapek na takiej zasadzie, jak w emulatorach (przez fizyczne porównywanie adresów), co umożliwia uruchamianie oprogramowania bez konieczności modyfikacji kodu programu w celu wstawienia pułapki. Umożliwia to uruchamianie programu umieszczonego w obszarze zabezpieczonym przed zapisem lub w pamięci ROM.

Procesor 80386 może pracować w trybie zgodnym z i80286. Dodatkowo możliwa jest praca wirtualna jako procesora 8086 przy wykorzystaniu możliwości pracy z pamięcią wirtualną stronicowaną przy zabezpieczeniu zasobów systemu. Możliwości omawianego procesora zostały ukierunkowane na pracę w systemach pracujących z podziałem czasu.

Zegar bazowy

W oryginalnym IBM-PC oraz w większości jego mutacji częstotliwość bazowa wynosi 14.31818 MHz i jest wykorzystywana przez pakiet sterownika monitora graficznego. Istnieje możliwość regulacji tej częstotliwości w niewielkich granicach w celu uzyskania dokładnego działania zegara systemowego lub w celu uzyskania optymalnego obrazu

kolorowego na klasycznych odbiornikach TV. Przez podział tej częstotliwości przez 3 uzyskiwany jest sygnał zegarowy procesora głównego i koprocatora numerycznego. Podzielony sygnał zegarowy jest wykorzystywany na wielu typach pakietów dodatkowych. Generator kwarcowy oraz układy podziału częstotliwości i układy synchronizacji sygnału RESET zawarte są w układzie 8284.

W komputerach PC-turbo częstotliwość sygnału zegarowego dla procesora wynosi od 6 do 12MHz (w tym wypadku stosowane są specjalnie selekcjonowane układy procesora). Typowo wynosi ona 6.67 MHz lub 8 MHz. Niezależnie od częstotliwości zegara dla procesora dla dodatkowych sterowników doprowadzany jest sygnał zegarowy o częstotliwości 14.31818 MHz. Umożliwia to współpracę standardowych sterowników (takich jak płyta grafiki kolorowej) z płytą PC-Turbo. Niestety w związku z innymi czasami trwania impulsów strobojących i innymi wymaganiami na czas dostępu do danych nie wszystkie sterowniki dodatkowe do Komputera IBM-PC będą poprawnie pracowały w systemach z szybszym procesorem i większą częstotliwością zegara.

Należy zauważyć, że zegar procesora omawiany w tym punkcie stanowi wewnętrzny wzorzec służący do pomiaru przez procesor czasu podczas pracy systemu; to jednak jego główną funkcją jest synchronizacja pracy procesora i wszystkich elementów systemu. Niektóre pakiety (np. sterownik dysku elastycznego, sterownik dysku twardego, sterownik monitora monochromatycznego, sterownik transmisji szeregowej i inne) mają własne generatory zapewniające sygnały zegarowe o odpowiedniej częstotliwości. Służą one do synchronizacji wewnętrznej pracy pakietów. Jeden z takich sygnałów jest wytwarzany i używany w układzie zegara czasu astronomicznego. Układ ten może być opcjonalnie dołączany (czasami jako fragment innych sterowników) w celu utrzymania ciągłego pomiaru czasu niezależnie od pracy Komputera. Układ ten jednak nie może synchronizować pracy procesora inaczej niż przez oprogramowanie.

Koprocator numeryczny

Koprocator numeryczny w IBM-PC jest opcjonalnym rozszerzeniem możliwości funkcjonalnych Komputera i znacznie przyspiesza wykonywanie programów operujących na liczbach zmiennoprzecinkowych. W konstrukcji Komputera IBM-PC użyto procesora numerycznego I8087 zaś w IBM-PC/AT zastosowano koprocator 80287, dopasowany do procesora głównego typu 80286 tam użytego.

Koprocesor numeryczny może działać w zasadzie współbieżnie z procesorem głównym a synchronizacja wykonania działań odbywa się przez dodatkową linię BUSY/TEST. Koprocesor numeryczny może zgłaszać przerwanie NMI jeżeli została wykryta sytuacja wyjątkowa (exception) podczas pracy koprocesora. Zgłaszanie tego przerwania może być zablokowane poprzez odpowiednie ustawienie słowa stanu koprocesora lub przez zablokowanie przerwania NMI. Zablokowanie tego przerwania umożliwiając dodatkowe układy sprzętowe zainstalowane w IBM/PC.

Należy zwrócić uwagę, że programy stosujące Koprocesor muszą być pisane z myślą o wykorzystaniu możliwości Koprocesora. Każdy program użytkownika pisany w języku FORTRAN lub PASCAL przez podanie odpowiedniej opcji podczas kompilacji lub przez użycie odpowiedniej biblioteki procedur może używać omawianego Koprocesora (o ile oczywiście stosowany kompilator i wersja biblioteki na to zezwala).

Korzyści wynikające ze stosowania Koprocesora są zależne od typu programu. Im większy jest udział obliczeń zmiennoprzecinkowych w działaniach programu tym większy wpływ będzie miało zastosowanie Koprocesora numerycznego na szybkość działania programu. Dla programów operujących tylko na liczbach stałoprzecinkowych o długości 8 lub 16-bitów i na tekstach ten wpływ będzie znikomy. Niektóre programy mają możliwość rozpoznania aktualnej konfiguracji komputera i wykorzystują możliwości Koprocesora jeżeli jest on dostępny w systemie.

Koprocesor numeryczny może operować na liczbach stałoprzecinkowych o długości 16, 32 i 64 bitów, na liczbach dziesiętnych 20-cyfrowych i na liczbach zmiennoprzecinkowych o długości 32, 64 i 80 bitów. Koprocesor ma 8 rejestrów danych o długości 80 bitów do których procesor główny może mieć dostęp bezpośredni, może też używać rejestrów jako stosu do obliczeń w RPM. Koprocesor może wykonywać 69 typów instrukcji.

Pamięć RAM

Pojemność pamięci RAM znajdującej się na pakiecie głównym zależy od jego konstrukcji i od zastosowanego typu elementów pamięciowych. Na przykład w płycie IBM-PC/1 standardowo instalowanych jest 64KB pamięci RAM, w płycie IBM-PC/XT do 256KB, zaś w nowszych płytkach (np. w płycie Megaboard) -- do 1 MB RAM (z czego tylko 640K jest dostępnych bezpośrednio, pozostała zaś część może być wykorzystywana jako tzw. RAMdysk (dysk wirtualny) do symulacji dodatkowej pamięci dyskowej w wydzielonym fragmencie pamięci operacyjnej). Istnieją systemy operacyjne,

które potrafią wykorzystać pamięć powyżej 640KB dla potrzeb programów.

Do sprawnego funkcjonowania systemu IBM-PC i typowych programów konieczne jest zainstalowanie co najmniej 512KB RAM. Zakres adresowy pamięci procesora 8086/88 wynosi 1Mb. Maksymalna pojemność liniowo adresowalnej pamięci RAM jest zdeterminowana założeniami konstrukcyjnymi komputera i wynosi 640KB. Pozostała część zakresu adresowego jest wykorzystywana do adresowania obszarów pamięci ROM przechowujących BIOS (część rezydentna systemu operacyjnego) oraz nakładek rezydentnych BIOS. Dodatkowo pewien obszar jest zarezerwowany dla sterowników monitorów ekranowych.

Poprawność przechowywanej w pamięci RAM informacji jest kontrolowana za pomocą 1 dodatkowego bitu parzystości na jeden bajt (8 bitów) pamięci. W niektórych komputerach tej klasy pamięć jest wyposażona w układy wykrywania i korekcji błędów.

W komputerach typu IBM-PC/AT zastosowany procesor umożliwia adresację pamięci w obszarze większym niż 1MB i pamięć RAM może bez trudu być rozszerzona do 16MB. W takim wypadku pamięć jest umieszczona poza obszarem 1 MB.

Pamięć ROM

Pamięć ROM (a właściwie zwykle są to elementy typu EPROM) przechowuje programy obsługi urządzeń standardowych, program służący do ładowania systemu operacyjnego do pamięci RAM, testy podstawowe sprzętu oraz w niektórych wersjach (np. w oryginalnym IBM-PC) interpreter języka BASIC, który jest przystosowany do współpracy z taśmą magnetofonową. Należy tu zauważyć, że niektóre programy wymagają istnienia pamięci ROM z programem BASIC, chociaż jest to bardzo rzadkie. Przykładem może być oryginalny dyskowy interpreter języka BASIC lub programy wykorzystujące fragmenty interpretera BASIC-u. Istnieją jednak wersje interpretera języka BASIC dostosowane do pracy bez instalowania tego interpretera w pamięci typu ROM, pracujące z pamięcią dyskową i pamięcią RAM.

Poprawność danych zawartych w pamięci ROM nie jest kontrolowana sprzętowo, jednak podczas startu systemu jest sprawdzana suma kontrolna pamięci ROM. Jeżeli elementy pamięci typu ROM nie będą zainstalowane test sumy kontrolnej może nie wykazać błędów. Wynika to z uproszczonych metod testowania i z niedostosowania testu do takich uszkodzeń.

Pojemność pamięci ROM na płycie głównej wynosi od 8 do 64KB. Z tego 8KB zajmuje ROM-BIOS (podstawowy system we/wy)

a BASIC (i dodatkowe oprogramowanie) zajmuje pozostałą część pamięci.

Oprócz pamięci ROM umieszczonej na płycie głównej zarezerwowano w przestrzeni adresowej komputera miejsce na elementy pamięciowe typu ROM, które mają być zawarte w płytkach dodatkowych. Na przykład płytka sterownika dysku typu Winchester zawiera element pamięciowy typu EPROM o pojemności 8kB i widoczny pod adresem 0C8000H. Oprogramowanie wbudowane w nowsze egzemplarze IBM-PC/1 i we wszystkie IBM-PC/XT podczas startu systemu (po włączeniu systemu lub po restarcie) sprawdza czy istnieją w systemie płytki zawierające elementy pamięciowe tego rodzaju z odpowiednią zawartością a jeśli istnieją, to przekazuje sterowanie do programów w nich zawartych. W wyniku tego możliwe jest tworzenie systemów specjalizowanych z oprogramowaniem wbudowanym w sprzęt oparty na podstawowym sprzęcie IBM-PC. Umożliwia to też praktycznie nieograniczoną rozbudowę tego typu komputerów.

W komputerach typu IBM-PC/AT pamięć ROM zawierająca ROM-BIOS jest widoczna w systemie w 2 obszarach - na szczycie obszaru przestrzeni adresowej pamięci i pod adresem 0FE000. Umożliwia to poprawną pracę oprogramowania opracowanego dla starszych wersji IBM-PC.

Sterownik DMA

Układ sterownika DMA typu 8237A-5 zastosowany w komputerze IBM/PC służy do wielu funkcji:

- zapewnia odświeżanie pamięci RAM przez cykliczny odczyt kolejnych bajtów pamięci,
- umożliwia pracę układu dysku elastycznego oraz dysku stałego typu Winchester,
- umożliwia prowadzenie szybkich transmisji np. przez sprzęg szeregowy lub równoległy.

Na pakiecie głównym wykorzystany jest jedynie kanał 0 układu DMA, pozostałe kanały są wykorzystywane przez sterowniki zawarte na dodatkowych płytkach (np. kanał 2 jest wykorzystany przez układ sterownika dysku elastycznego). Stosowanie układów trójstanowych na liniach żądania przesłania DMA umożliwia (przy stosowaniu odpowiedniego oprogramowania) wykorzystywanie tego samego kanału DMA do wielu celów. Układ sterujący transferem DMA umożliwia równoczesną pracę do 4 kanałów.

Ponieważ układ 8237A umożliwia adresowanie pamięci jedynie w zakresie 64k słów, w IBM-PC układ DMA został rozbudowany o rejestr (a właściwie o zbiór rejestrów) rozszerzających zakres adresowania do 1MB. Uproszczona

Konstrukcja tego układu utrudnia prowadzenie przesłań poza granice stron (po 64kB) jednak jest to rozwiązywane na poziomie systemu operacyjnego. W niektórych komputerach zamiast układu 8237A wykorzystuje się 2 kanały DMA procesora 80186/80188, jednak zmniejsza to kompatybilność sprzętu, utrudniając współpracę z oprogramowaniem operującym wprost na sterownikach dysku elastycznego i dysku stałego.

W komputerach IBM PC/AT wykorzystuje się dwa układy sterowników DMA. Jeden spełnia taką rolę, jak w IBM PC, a drugi umożliwia transmisje słowowe a nie bityowe.

Układ czasowy

Układ czasowy w komputerze IBM-PC jest oparty na układzie 8253-5. Na wejścia zegarowe wszystkich kanałów podana jest częstotliwość 1.1993180 MHz (uzyskana przez podział zegara procesora). Kanał 0 wytwarza przerwanie cykliczne o częstotliwości ok. 18.2 Hz, które jest wykorzystywane przez system do pomiaru czasu oraz ułatwia obsługę dysku elastycznego, drukarki i portów szeregowych. Może być ono ponadto wykorzystane przez program użytkownika. Kanał 1 służy do wytwarzania okresowego sygnału żądania odświeżania. Kanał 2 może wytwarzać sygnał akustyczny, bramkowany sygnałem z portu wyjściowego. Sygnał z kanału 2 oprócz bramkowania w układzie 8253-5 jest też bramkowany i wzmacniany na zewnątrz tego układu a następnie podawany jest na głośnik.

Układ przerwań

Układ przerwań został zaprojektowany na elemencie typu I8259A-5. Układ ten może przyjmować sygnały przerwań z ośmiu źródeł. Zgłoszenie przerwania jest dokonywane przez zmianę stanu na linii wejściowej ze stanu NIE do stanu TAK. Po wykryciu zgłoszenia wewnętrzny układ priorytetowy wyznacza jeszcze nie obsługiwane przerwanie o najwyższym priorytecie i zgłasza przerwanie do procesora. Procesor (jeśli może przyjmować przerwania) odczytuje (w specyficznym cyklu odczytu) z układu sterownika przerwań numer przerwania, następnie posługując się nim jako wskaźnikiem do tablicy przerwań odczytuje adres i wykonuje skok ze śladem do procedury obsługi przerwania. W wyniku działania tej procedury musi nastąpić usunięcie przyczyny przerwania. Na końcu procedury obsługi przerwania musi być wysłana do kontrolera przerwań komenda informująca go o zakończeniu obsługi danego przerwania i musi nastąpić powrót do przerwanego programu. W komputerach IBM-PC/XT przerwaniom

sprzętowym odpowiadają przerwania programowe INT 08H do INT 0FH. -

W komputerach typu IBM PC/AT zainstalowany jest dodatkowy układ kontrolera przerwań, co zwiększa liczbę obsługiwanych przerwań do 15. Należy dodać że ograniczona liczba linii przerwań była jednym z ograniczeń systemu IBM PC/XT.

**Układ sterowania wewnętrznego i współpracy z klawiaturą;
klawiatura.**

Układ równoległego wejścia/wyjścia typu 8255A-5 służy do:

- odczytu danych przyjętych przez rejestr wejściowy z klawiatury,
- wytwarzania sygnałów sterujących klawiaturą,
- odczytania dwóch grup po 3 mikroprzełączników,
- bramkowania kanału 2 układu 8253-5,
- bramkowania sygnału akustycznego,
- sterowania silnikiem magnetofonu (tylko w IBM-PC/0),
- bramkowania układu wykrywania błędów w pamięci RAM i przerwania NMI od koprocatora numerycznego.

Klawiatura ma wbudowany procesor, który oprócz przegladania klawiatury, filtracji sygnałów i nadawania informacji do komputera może też na żądanie systemu dokonać testowania poprawności działania układów klawiatury. Klawiatura komunikuje się z systemem przesyłając znaki za pomocą transmisji szeregowej i dlatego może być połączona z systemem przez cienki kabel przypominający kabel telefoniczny. Klawiatura jest wyposażona we wtyczkę 5-szykową typu DIN (tzw. wtyk stereo DIN).

Klawiatura nie przesyła do systemu kodu znaku (np. kodu ASCII) lecz 7-bitowy numer klawisza, który zmienił stan (został naciśnięty lub przestał być naciskany) i 1-bitową informację o tym, czy klawisz został puszczony czy też został wciśnięty. W wypadku dłuższego przyciskania klawisza klawiatura rozpoczyna nadawanie numeru klawisza co pewien okres czasu aż do puszczenia klawisza lub do naciśnięcia innego. Po skompletowaniu numeru klawisza i informacji o typie operacji układ zgłasza przerwanie do procesora. Przekształcenie informacji o numerze klawisza na kod znaku jest dokonywane przez oprogramowanie zawarte w ROM-BIOS procesora głównego lub też niekiedy przez programy aplikacyjne.

W mikrokomputerach typu IBM-PC klawiatura może składać się z 83 do 101 klawiszy. Jeśli stosuje się większą liczbę klawiszy niż w oryginalnym komputerze IBM-PC to dodatkowe klawisze emulują klawisze z bocznej klawiatury numerycznej.

Takie rozwiązanie zachowuje kompatybilność z komputerem wzorcowym zwiększając wygodę obsługi, np. niektóre klawiatury mają wyróżnioną klawiaturę sterowania kursorem i dodatkowo klawiaturę numeryczną.

Nowsze klawiatury zawierają niekiedy wbudowane układy do współpracy z myszką, drążkiem sterowym, lub zawierają miniaturowe 'tablety' służące do sterowania ruchem kursora na ekranie przez przemieszczanie wskaźnika po powierzchni 'tabletu'. Innymi układami spotykanymi w nowych klawiaturach (np. firmy KEYTRONIC) są układy syntezy i analizy głosu ludzkiego.

Komputer zawiera układy (rejestr przesuwany) umożliwiające odebranie znaków nadawanych przez klawiaturę. Część wytwórców nie zachowuje pełnej kompatybilności na poziomie sprzętowym zapewniając jednak kompatybilność na poziomie oprogramowania rezydentnego (BIOS). Niektóre firmy (np. Olivetti), jako układ współpracy z klawiaturą zamiast układu z rejestrem przesuwany, stosują mikrokomputer jednoukładowy, inne (jak np. AMSTRAD) stosują układy specjalizowane.

Mikroprzełączniki umieszczone na płycie głównej mikrokomputera umożliwiają użytkownikowi skonfigurowanie instalacji. Niektóre typy mikrokomputerów mają jedynie jeden zestaw (czyli 8) mikroprzełączników. Nowsze komputery nie stosują w ogóle mikroprzełączników a dane o konfiguracji przechowują w pamięci RAM z podtrzymaniem baterijnym. Obecnie powszechnie są stosowane układy zegara czasu astronomicznego zawierające pamięć RAM.

Starsze komputery (np. IBM-PC/0) zawierały układy do współpracy z magnetofonem kasetowym. Układy te składały się z układu formowania sygnału zapisu, układu formowania i detekcji sygnału odczytu oraz z układu sterowania silnikiem. W większości nowszych mikrokomputerów brak układów współpracy z magnetofonem.

Monochromatyczny sterownik alfanumeryczno-graficzny

Obecnie bardzo rozpowszechnioną płytka jest monochromatyczny sterownik alfanumeryczno-graficzny Herkules II. Płytką tą jest w zasadzie kompatybilna ze sterownikiem alfanumerycznym monochromatycznym firmy IBM z tym, że dodano tryb graficzny o rozdzielczości 720 punktów poziomo i 348 pionowo (dla porównania płytka grafiki kolorowej daje możliwość uzyskania rozdzielczości 640 na 200 punktów). Jeżeli płyta ta nie jest stosowana łącznie z płytą grafiki kolorowej to możliwa jest praca na dwóch stronach grafiki, co

pozwała łatwiej uzyskać animację obrazu. Ten tryb pracy nie może być jednak wykorzystywany jeśli w systemie jest równocześnie wykorzystywana płyta grafiki kolorowej.

System operacyjny zawiera oprogramowanie alfanumeryczne i graficzne dla płyty grafiki kolorowej, jednak dla opisywanej płyty system operacyjny PC-DOS jak i typu CP/M zawiera standardowo jedynie oprogramowanie dla trybu znakowego. Dla systemu PC-DOS istnieją programy umożliwiające tworzenie i drukowanie obrazów graficznych przy wykorzystaniu tego sterownika. Należy dodać, że istnieje dość ograniczony zestaw programów współpracujących w trybie graficznym z tą płytą.

Niektórzy producenci komputerów w Polsce oferują kontrolery tego typu z wbudowanym zestawem polskich znaków diakrytycznych. Istnieje też oprogramowanie umożliwiające pisanie, edycję, wyświetlanie i drukowanie tekstów w języku polskim (np. CxText).

Kontroler ten, oprócz spełniania funkcji sterownika alfanumeryczno-graficznego, może też być wykorzystany do sterowania drukarką wyposażoną w łącze równoległe Centronics. Drukarka ta jest widziana przez system operacyjny jako LPT1: .

Sterownik grafiki kolorowej

Płyta grafiki kolorowej była opracowana przez firmę IBM, jednak obecnie jest produkowana także przez wielu innych wytwórców. Płyta grafiki kolorowej umożliwia uzyskiwanie kolorowych i monochromatycznych obrazów graficznych lub znakowych. Sterownik ten może współpracować z monitorami kolorowymi i monochromatycznymi a po dodaniu modulatora może współpracować z odbiornikiem telewizyjnym. Układ sterownika zawiera wbudowaną pamięć RAM o pojemności 16kB, umożliwiającą przechowywanie wielu stron tekstu (dla trybu 25 linii po 80 znaków do 4 stron) lub jeden obraz graficzny. Płyta może pracować w jednym z 8 trybów:

- 0/ znakowy 25 linii po 40 znaków czarno-białych
- 1/ znakowy 25 linii po 40 znaków w kolorze (16 kolorów)
- 2/ znakowy 25 linii po 80 znaków czarno-białych
- 3/ znakowy 25 linii po 80 znaków w kolorze (16 kolorów)
- 4/ graficzny 200 linii po 320 punktów w kolorze (4 kol.)
- 5/ graficzny 200 linii po 320 punktów czarno-białych
- 6/ graficzny 200 linii po 640 punktów czarno-białych
- 7/ graficzny 100 linii po 160 punktów w kolorze (16 kol.)

Tryb 7 nie jest stosowany w systemie operacyjnym jednak istnieje oprogramowanie wykorzystujące go. Dla

pozostałych trybów pracy istnieje oprogramowanie podstawowe w BIOS umożliwiające przełączanie trybów oraz dokonywanie podstawowych operacji na ekranie np.:

- 0/ ustawianie trybu pracy
- 1/ ustawianie wielkości kursora
- 2/ pozycjonowanie kursora
- 3/ odczyt pozycji kursora
- 4/ odczyt pozycji pióra świetlnego
- 5/ wybór strony aktywnej (wyświetlanej)
- 6/ przesunięcie obszaru ekranu do góry
- 7/ przesunięcie obszaru ekranu do dołu
- 8/ odczyt znaku wraz z atrybutem
- 9/ zapis znaku wraz z atrybutem
- 10/ zapis znaku bez atrybutu
- 11/ ustawienie palety kolorów
- 12/ pisanie punktu graficznego
- 13/ odczytanie punktu graficznego
- 14/ zapisanie znaku z interpretacją
- 15/ odczytanie trybu pracy kontrolera

Omawiany sterownik umożliwia uzyskiwanie obrazów alfanumerycznych przy stosowaniu matrycy znakowej 8x8 punktów oraz pola znaku 5x7 punktów. Umożliwia to znośną czytelność tekstu, pod warunkiem stosowania odpowiedniej jakości monitora, jednak do pracy z tekstem zalecany jest uprzednio omawiany monochromatyczny kontroler alfanumeryczny.

Niektórzy producenci komputerów w Polsce oferują kontrolery z wbudowanym zestawem polskich znaków diakrytycznych. Powstały też oryginalne konstrukcje (opracowane w Polsce) pakietów kontrolerów alfanumeryczno-graficznych z generatorami polskich znaków diakrytycznych. Dobrym przykładem jest pakiet sterownika alfanumeryczno-graficznego opracowany do komputera Mazovia.

Pakiet sterownika alfanumeryczno - graficznego komputera Mazovia jest kompatybilny zarówno ze sterownikiem grafiki kolorowej, jak i z omawianym poprzednio monochromatycznym kontrolerem alfanumeryczno - graficznym. Współpracuje on z mikrokomputerem Mazovia 1016 i monitorem monochromatycznym lub kolorowym. Odpowiednia organizacja wewnętrzna pozwala zachować kompatybilność z całym istniejącym oprogramowaniem dla komputerów IBM-PC oraz daje równocześnie możliwość pisania tekstów w języku polskim, możliwe jest też wyświetlanie tekstów w języku rosyjskim.

Istnieje już oprogramowanie umożliwiające pisanie, edycję, wyświetlanie i drukowanie tekstów w języku polskim. Przykładami takich programów są CxText, Wedstar, Lotos A-B-C. Ten tekst został właśnie przygotowany przy użyciu programu CxText firmy COMPUTEX i komputera kompatybilnego z IBM-PC.

Sterownik dysku stałego typu Winchester

Sterowniki dysku stałego są rodziną wzajemnie kompatybilnych urządzeń, stanowiących inteligentne sterowniki pamięci masowych na dyskach stałych typu Winchester. W niniejszym artykule został opisany popularny w Polsce sterownik oparty na elementach firmy Western Digital. Sterownik ten zawiera układy WD10C20, WD11C00, WD1010A oraz mikrokomputer jednoukładowy typu 8049. Dodatkowo sterownik ten zawiera pamięć typu 2764 (EPROM 8K x 8) oraz pamięć RAM 2Kx8. Pamięć EPROM zawiera oprogramowanie sterujące pracą sterownika, stanowiąc rezydentną nakładkę (rozszerzenie) BIOS-u. Wbudowany mikrokomputer jednoukładowy zapewnia testowanie oraz ułatwia sterowanie dyskiem (pozycjonowanie głowic). Należy dodać, że sam napęd dysku stałego zazwyczaj zawiera mikrokomputer jednoukładowy.

Podczas startu systemu (np. po włączeniu zasilania), po przetestowaniu sprzętu płyty głównej, sterowanie przejmuje oprogramowanie zawarte w pamięci EPROM i zmienia przerwanie (a właściwie wektor tego przerwania) związane z obsługą dysku elastycznego podstawiając zamiast adresu procedury obsługi dysku elastycznego adres procedury obsługi dysku stałego, która z kolei wywoła procedury obsługi dysku elastycznego, gdy wywołanie nie dotyczyło dysku stałego. Podczas startu systemu dokonywane jest też testowanie pamięci RAM zawartej na płycie sterownika oraz innych podzespołów (w tym testowanie napędu dyskowego i pozycjonowanie głowic na ścieżkę zero).

Sterownik umożliwia równoczesną współpracę z czterema napędami dyskowymi o pojemności od 5 do ok. 100 MB. Niestety oprogramowanie systemowe PC-DOS w wersji 2.x uniemożliwia obsługę ciągłych obszarów pamięci dyskowej o pojemności większej niż ok. 32MB. Nowe wersje systemu operacyjnego począwszy od wersji 3.10 umożliwiają obsługę dysków także o większej pojemności jednak dysk sformatowany za pomocą tego systemu operacyjnego staje się nieczytelny dla poprzednich wersji systemu operacyjnego.

Oprogramowanie systemowe umożliwia tworzenie (symulowanie) wielu logicznych napędów dyskowych (partycji), na jednym dysku niezależnie od fizycznej konfiguracji dysku stałego, co umożliwia podział 1 dużego dysku o pojemności np. 130MB na 4 logiczne napędy o pojemności ok.

32MB. Podział dysku jest zapisany na dysku, jednak jest niezależny od sterownika a zależy jedynie od oprogramowania systemowego.

Fizyczny zapis na dyskach stałych jest zbliżony do zapisu na dyskach elastycznych. Dysk składa się z 2 do 16 powierzchni, na każdej z nich może być od ok. 300 do ok. 600 ścieżek podzielonych na sektory. Dokładne liczby sektorów, ścieżek i powierzchni są zależne od pojemności i typu napędu dyskowego np. dysk o pojemności 20MB ma 2 talerze (4 powierzchnie), 4 głowice-ruchome, 615 cylindrów roboczych. Zapis na dysku dokonuje się zazwyczaj metodą MFM, przy czym szybkość transmisji jest znacznie większa niż przy dyskach elastycznych (wynosi ona zwykle ok. 5 Mb/s). Sposób zapisu na dyskach typu Winchester nie jest objęty żadnym standardem, co oznacza, że wymiana kontrolera może doprowadzić do braku możliwości odczytu zapisanej uprzednio informacji.

Szybkość obrotowa dysków Winchester wynosi zazwyczaj ok. 3600 obrotów na minutę. Przy tej szybkości głowica nie może ślizgać się po powierzchni lecz unosi się nad nośnikiem na wysokości kilku mikrometrów. Nawet chwilowe zetknięcie się głowicy z powierzchnią dysku przy szybkości liniowej ok. 100 km/h może spowodować zniszczenie zarówno nośnika, jak i głowicy. Narzuca to oczywiste wymagania czystości powierzchni i powietrza wewnątrz hermetycznie zamkniętej obudowy dysku. Otwieranie napędu dyskowego lub poddawanie go stresom mechanicznym praktycznie musi prowadzić do jego kompletnego zniszczenia.

Duża wrażliwość głowicy oraz nośnika powoduje, że uderzenie głowicy o nośnik (nawet przy zatrzymanym dysku!) może spowodować uszkodzenie nośnika. W związku z tym napędy dyskowe typu Winchester powinny być chronione przed wstrząsami i uderzeniami. Ponadto przed jakimkolwiek przemieszczaniem (transportem) urządzeń zawierających dyski typu Winchester należy za pomocą odpowiednich programów pozycjonować głowice na określone nieużywane ścieżki (np. dla dysku 20MB jest to ścieżka 640), które tworzą tzw. strefę lądowania (landing zone). Ścieżki te często różnią się od normalnych ścieżek pokryciem i umożliwiają bezpieczne przenoszenie napędów, na ogół są one ścieżkami wewnętrznymi (położonymi blisko środka) więc mała prędkość liniowa utrudnia "start" głowicy. Oprócz stosowania pozycjonowania należy w sposób opisany w instrukcji eksploatacji napędu uniemożliwić ruch głowic podczas przemieszczania. Nowsze konstrukcje napędów dyskowych mają wbudowaną automatyczną blokadę pozycjonera po wyłączeniu napędu. Należy pomimo to unikać przenoszenia urządzeń zawierających dyski typu Winchester i robić to jedynie w razie ostateczności.

Ostatnio pojawiają się na rynku pamięci masowe typu Winchester z nośnikami wymiennymi. Niestety wysoki koszt utrudnia ich zastosowanie w komputerach osobistych. Konstrukcja ich różni się jedynie tym, że jeden lub dwa talerze dyskowe są zamknięte w częściowo hermetycznej obudowie, którą można wyjmować z napędu.

Jednak typowe dyski typu Winchester są jednostkami z nośnikiem niewymiennym i w związku z tym pojawia się problem zabezpieczenia informacji zawartej na nośniku. Wobec stopniowej obniżki cen dysków typu Winchester rozpowszechnia się używanie drugiego dysku jako obszaru do dokonywania okresowego zapisu informacji z dysku głównego (roboczego). Oprócz tego stosowane jest zabezpieczanie informacji na dyskach elastycznych i na specjalnych minikasetach. Spotyka się napędy typu streamer działające na kasetach cyfrowych typu CC oraz na kasetach wideo. Miekiedy sterowniki dysków typu Winchester mogą sterować równocześnie szybkimi napędami kasetowymi (napędy typu 'streamer'). Zazwyczaj dystrybutorzy dostarczają oprogramowanie do zabezpieczenia informacji przez przepisanie jej z dysków stałych na kasety.

System operacyjny DOS 2.0 i następne jego wersje (jak i systemy operacyjne typu CCPM) umożliwiają oznaczenie w katalogu zbiorów, które zostały zmodyfikowane od ostatniego zapisu zabezpieczającego. Umożliwia to selektywny zapis informacji na nośniku zewnętrznym podczas zapisu zabezpieczającego. System CCPM umożliwia – przez dostarczane łącznie z nim oprogramowanie – dokonanie zapisu zabezpieczającego informacje z dysku typu Winchester na dyski elastyczne, posługując się wymienionymi informacjami.

Sterownik transmisji asynchronicznej

Sterownik transmisji asynchronicznej jest prostym kontrolerem umożliwiającym komunikację z urządzeniami, które posługują się transmisją szeregową asynchroniczną. Układ kontrolera umożliwia transmisję przez układ interfejsu napięciowego zgodnego z zaleceniem V24 (normą na styk S2) i z normą RS-232. Dodatkowo niektóre wersje tego kontrolera mogą pracować za pośrednictwem sprzęgu (interface) typu petli prądowej 20 mA. Umożliwia to pracę z zewnętrznymi urządzeniami oddalonymi od systemu o więcej niż 50m a mniej niż 1000m. Kontroler może być ustawiany programowo (przez oprogramowanie zawarte w BIOS) na szybkość 110, 150, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600 b/s. Można ustawiać parzystość nadawaną i odbieraną jako parzystość parzystą lub nieparzystą lub bez parzystości. Długość znaku nadawanego może być ustawiona jako 7 lub 8 bit i jest ona dopełniana oprócz opcjonalnie dodawanego bitu parzystości także jednym

bitem startowym i jednym lub dwoma bitami kończącymi (bitami stopu). Tak bogate możliwości konfiguracyjne komputera umożliwiają współpracę z licznymi urządzeniami zewnętrznymi.

Sprzętowo sterownik transmisji jest oparty na układzie INS8250, który zapewnia zarówno konwersję równoległo-szeregową, jak i wytwarzanie wzorcowych częstotliwości do nadawania i odbioru oraz wykrywanie sytuacji specjalnych. Układ kontrolera może wytwarzać przerwanie w sytuacji gotowości do nadawania, gotowości do przekazania odebranego znaku oraz zmiany stanu linii sterowania modemem lub wykrycia przez odbiornik błędu lub stanu BREAK. Oprogramowanie zawarte w BIOS lub w DOS nie wykorzystuje przerw.

W każdym komputerze typu IBM-PC mogą być zainstalowane równocześnie dwa kontrolery transmisji asynchronicznej szeregowej. Układ kontrolera umożliwia ustawienie kolejności kontrolerów w systemie tzn., który pracuje jako pierwszy a który jako drugi. Oprogramowanie BIOS umożliwia współistnienie trzech kontrolerów jednak jako trzeci musi pracować inny typ kontrolera lub musi on być odpowiednio zmodyfikowany.

Zestaw linii sprzęgu zastosowany w tym kontrolerze wystarcza do dołączenia typowych modemów, aczkolwiek oprogramowanie systemowe zawarte w BIOS nie zapewnia pełnej obsługi tych linii. Istnieje oprogramowanie umożliwiające współpracę przez modemy z wieloma typami systemów komputerowych przy zapewnianiu emulacji wielu typów terminali. Typowym i chyba najlepszym programem tego rodzaju jest program CROSSTALK XVI.

Obecnie istnieją i są bardzo popularne płytki wielofunkcyjne, które zazwyczaj zawierają jeden lub dwa układy transmisji szeregowej. Zakup takiej płytki wielofunkcyjnej jest bardziej opłacalny dla użytkownika sprzętu niż zakup wielu płytek, które spełniają te same funkcje.

Płyty wielofunkcyjne. Płytki "DISK I/O"

Płyta ta zawiera następujące elementy składowe: sterownik dysków elastycznych 5 1/4", sprzęg drukarki równoległej, zegar czasu astronomicznego z podtrzymaniem baterijnym oraz 2 układy interfejsu szeregowego typu V24.

Układ współpracy z drukarką za pośrednictwem łącza równoległego umożliwia współpracę z drukarkami wyposażonymi w sprzęg typu CENTRONICS, LOGABAX, IRPR. Dobór typu interfejsu jest dokonywany przez zmianę oprogramowania

wbudowanego w BIOS. Standardowo oprogramowanie jest dostosowane do pracy ze sprzęgiem typu Centronics.

Układ zegara czasu astronomicznego oparty jest na scalonym układzie zegarowym, który może współpracować z układami mikroprocesorowymi. Jego wzorcowa częstotliwość pracy jest stabilizowana przez rezonator kwarcowy. Dodatkowe oprogramowanie umożliwia : ustawianie wstępne zegara, przepisywanie czasu z zegara czasu astronomicznego do zegara systemowego, odczyt czasu. Podczas gdy komputer jest wyłączony, praca zegara jest utrzymywana przez wbudowany akumulator. Akumulator ten jest podładowywany, gdy komputer jest włączony.

Wbudowane układy sprzęgu szeregowego umożliwiają współbieżną współpracę z dwoma urządzeniami o układach stykowych zgodnych z zaleceniem V24. Zastosowane układy umożliwiają pełnodupleksową transmisję asynchroniczną przy szybkościach do 9600b/s. Możliwa jest bezpośrednia współpraca z urządzeniami bądź też praca przez łącze telefoniczne przy wykorzystaniu modemów.

Opisywana płytką zawiera też układy sterownika dysku elastycznego umożliwiające dołączenie dwóch napędów dysków elastycznych 5 1/4". Zapis na dyskach odbywa się metodą MFM przy standardowej szybkości obrotowej 300 obrotów na minutę. Standardowo na dysku znajduje się 40 ścieżek po 8 lub 9 sektorów każda. Dyskietka może mieć zapis na 1 lub 2 stronach nośnika i może przechowywać od 160KB do 360KB informacji.

Niektórzy polscy producenci opracowali płytki kompatybilne z tą płytką jednak o rozszerzonych możliwościach układu sterownika dyskowego. Płytką MF-2 produkowana przez firmę Computex umożliwia współpracę z napędami dyskowymi o gęstości zapisu 96 TPI i 48 TPI, przy czym dla napędów 96 TPI możliwe jest przełączanie gęstości zapisu przez dołączone oprogramowanie.

Nowe komputery typu IBM-PC/AT stosują płytki wielofunkcyjne zawierające zarówno sterownik dysków elastycznych, jak i dysków typu Winchester. Ich konstrukcja umożliwia współpracę z klasycznymi napędami dysków elastycznych, jak i z nowymi napędami o pojemności 1.2MB informacji. Zapis na tych dyskach różni się jedynie gęstością w stosunku do dysków konwencjonalnych. Na tych dyskach znajduje się 80 ścieżek po 15 sektorów na 2 stronach a szybkość obrotowa wynosi 360 obr/min. Napędy te wymagają dyskietek z innym nośnikiem (o wyższej koercji) jednak z obserwacji wynika, że współpracują też poprawnie z konwencjonalnymi dyskietkami. Odpowiednia konstrukcja kontrolera umożliwia odczytywanie na nowych napędach dyskietek nagranych z mniejszą gęstością zapisu.

Niektórzy producenci płytek wielofunkcyjnych do IBM-PC na płycie tego typu, oprócz wymienionych poprzednio funkcji, umieszczają układ współpracy z drążkiem sterowym (joystick) który umożliwia cyfrowy odczyt ustawienia do 4 kanałów analogowych (potencjometry 100K) i do czterech kanałów cyfrowych (zestyki). Pomiar w kanałach analogowych jest realizowany przez pośredni pomiar rezystancji za pośrednictwem układów czasowych (na płycie następuje konwersja oporność na czas). Procesor na podstawie odczytu portu sam określa czas i na podstawie tego wnioskuje o ustawieniu rękojeści każdego z dwóch drążków.

Płytką wielofunkcyjną dzięki połączeniu wielu funkcji jest bardziej ekonomiczna dla kupującego a przy tym zapewnia większą niezawodność systemu. Ponadto ułatwia ona rozszerzanie konfiguracji systemu ponieważ zajmuje tylko jedno gniazdo na płycie głównej zamiast pięciu złącz.

Prototype Board

Płytką prototypową umożliwia opracowywanie nowych układów, które mają współpracować z systemem IBM-PC. Płytką zawiera układy dekodowania adresu dla przestrzeni WE/WY, układy bufora adresowego, układy bufora szyn sterujących oraz układ bufora szyny danych. Wbudowane układy dekodowania wytwarzają aktywny niski sygnał, gdy adres dla instrukcji we-wy jest z zakresu 300- 31FH. Płytką buforuje niektóre sygnały sterujące i linie adresowe oraz wszystkie linie danych ułatwiając użytkownikowi konstruowanie układów. Płytką umożliwia montaż układów prototypowych, które mają współpracować z systemem IBM-PC. Płytki o podobnej funkcji ale bez układów dekodowania i buforowania zostały opracowane dla mikrokomputera Mazovia.

Extender Card & Expansion Box

System IBM-PC na ogół można dość łatwo rozbudowywać. Jeżeli użytkownik stosuje jedynie moduły o niewielu funkcjach na jednym pakiecie, to szybko może dojść do zapełnienia wszystkich gniazd na pakiecie głównym. Dlatego firma IBM opracowała Expansion Box i Extender Card, które łącznie umożliwiają ograniczoną rozbudowę komputera. Płytką Extender Card jest dołączana do gniazda J8 komputera i umożliwia dołączenie jednego zespołu Expansion Box. Zespół Expansion Box zawiera zasilacz (65, 135 lub 170W) oraz płytkę główną (motherboard) z 5 lub 8 gniazdami umocowane w podobnej obudowie jak komputer główny.

Istnieją różne ograniczenia jeżeli chodzi o rodzaje

plytek, które mogą być wykorzystywane w Expansion Box. Wynikają one zarówno ze względów praktycznych, jak i ze względu na konstrukcję pakietu Extender Card. Pakiet ten zawiera nie tylko układy buforowania lecz także wiele dodatkowych układów wymaganych przez oprogramowanie systemowe lub wprowadzonych ze względu na testowanie. Z chwilą rozpowszechnienia się pakietów integrujących coraz więcej funkcji użyteczność omawianego zestawu staje się coraz bardziej problematyczna, zwłaszcza biorąc pod uwagę jego wady i ograniczenia. Firma IBM stosuje omawiany zestaw do integracji swoich mikrokomputerów specjalizowanych, wykorzystujących jako jednostkę centralną IBM-PC.

Koprocesor komunikacyjny CS88-Z80

Komputer IBM-PC ma wiele wad a jedną z nich jest oparcie całej konstrukcji na mocy obliczeniowej jednego procesora. Ponadto firmowy system operacyjny PC-DOS i sprzęt komputera ogranicza liczbę standardowych urządzeń we/wy jedynie do dwóch drukarek i dwóch łączy szeregowych. Teoretycznie PC-DOS może obsługiwać więcej urządzeń, jednak muszą być one obsługiwane przez oprogramowanie użytkownika w sposób bezpośredni lub poprzez tzw. drivery czyli programy obsługi urządzenia dołączone do systemu operacyjnego. Ponadto istnieją dodatkowe przeszkody na drodze do rozbudowy mikrokomputera, takie jak niewielka pojemność pamięci zawartej w komputerze i ograniczona moc obliczeniowa procesora. W związku z tym pojawiają się na rynku pakiety zawierające zarówno dodatkowe procesory do zastosowań obliczeniowych, jak i do obsługi procesów wejścia/wyjścia. Jednym z nich jest pakiet komunikacyjny CS88-Z80.

Pakiet ten zawiera dwa kanały równoległe, dostosowane do współpracy z drukarkami i ploterami (np. z ploterem firmy Computex) o sprzęgu równoległym typu Centronics, Logabax lub IRPR w zależności od oprogramowania, dwa kanały szeregowy, które mogą pracować jako kanały asynchroniczne, synchroniczne lub w protokole HDLC. Pakiet ten zawiera ponadto pamięć RAM o pojemności 64 KB, pamięć ROM z oprogramowaniem systemowym oraz mikroprocesor Z80A działający współbieżnie z procesorem znajdującym się na pakiecie głównym. Pamięć RAM nie koliduje z pamięcią systemu IBM-PC chociaż jest dostępna dla procesora głównego. Układy dostępu umożliwiają realizowanie operacji współbieżnych i synchronizowanych przez semafory, kolejki i system komunikatów. Wbudowane oprogramowanie obejmuje między innymi system operacyjny zgodny z CP/M 2.2, obsługujący dyski elastyczne, dyski typu Winchester, RAM-dysk oparty na pamięci własnej lub z pakietu głównego, ROM-dysk zawierający zaszyte podstawowe oprogramowanie systemowe, łączy telekomunikacyjne, komunikacji z systemem PC-DOS itd. Obsługa protokołów transmisyjnych i komunikacją z systemem

PC zapewniana jest przez oprogramowanie zaszyte w pamięci ROM, i oparte na sterownikach programowych.

Pakiet ten, oprócz działania jako procesor komunikacyjny dla komputera IBM-PC, może także służyć jako dodatkowy współbieżnie działający procesor obliczeniowy lub jako wspomagający system uruchomieniowy oprogramowania przeznaczonego dla mikroprocesorów zgodnych z procesorem 18080 lub Z80. Zainstalowane oprogramowanie, zgodne z CP/M 2.2 i mogące działać współbieżnie z PC-DOS lub CDOS (CCPM), umożliwia wykorzystanie bogatej biblioteki oprogramowania dla systemu CP/M przy równoczesnym wykorzystaniu oprogramowania dla systemu PC-DOS. Opisywana płytka jest jedną z wielu oryginalnych płytek opracowywanych w firmie Computex dla komputerów zgodnych z IBM-PC.

Sterownik transmisji w protokole SDLC/HDLC

Pakiet sterownika komunikacyjnego dla protokołu SDLC/HDLC został opracowany przez firmę IBM i służy do komunikacji przez łącza działające w protokole SDLC/HDLC. Konstrukcja tego pakietu oparta jest na elemencie 8273 i zawiera oprócz niego następujące bloki:

- układ dekodera adresowego, bufor danych,
- porty równoległe służące do testowania oraz do sterowania liniami sprzęgu typu RS232,
- układ czasowy (służący do wytwarzania sygnałów uzależnień czasowych oraz do wytwarzania lokalnego zegara i do testowania)
- układy konwerterów poziomów dla łączy RS232.

W jednym komputerze mogą występować jedynie dwa tego rodzaju układy, przy czym stosowanie tego pakietu jest rozłączne ze stosowaniem pakietu sprzęgu komunikacyjnego typu BSC. Istnieje bardzo nieliczne oprogramowanie działające na tym sprzęcie.

Sterownik transmisji w protokole BSC

Pakiet sterownika komunikacyjnego dla protokołu BSC został opracowany przez firmę IBM i służy do komunikacji przez łącza działające w protokole BSC. Konstrukcja tego pakietu oparta jest na elemencie 18251A i zawiera oprócz niego następujące bloki: układ dekodera adresowego, bufor danych, porty równoległe służące do testowania oraz do sterowania liniami sprzęgu typu RS232, układ czasowy (służący do wytwarzania sygnałów uzależnień czasowych oraz do wytwarzania lokalnego zegara i do testowania) oraz

zawiera układy konwerterów poziomów dla łączy RS232. W jednym komputerze mogą występować jedynie dwa tego rodzaju układy przy czym stosowanie tego pakietu jest rozłączne ze stosowaniem pakietu sprzęgu komunikacyjnego typu SDLC/HDLC. Istnieje bardzo nieliczne oprogramowanie działające na tym sprzęcie.

Pakiet sterownika sieciowego

Coraz powszechniejsze staje się wykorzystanie sieci lokalnych do tworzenia zestawów wielomaszynowych opartych na odpowiednio wyposażonych komputerach typu IBM/PC. Opisana zostanie płytką sterownika sieciowego Cx-NET firmy Computex zgodna z siecią 10-NET, która wyróżnia się elegancją rozwiązań oraz wysokimi parametrami eksploatacyjnymi.

Płytką Cx-NET umożliwia tworzenie konfiguracji wielokomputerowych z wykorzystaniem jednego kabla (skrętka 110 Omów) przy wykorzystaniu metody detekcji kolizji. Transmisja jest kodowana w systemie Manchester. Transmisja jest zabezpieczana za pomocą 32-bitowych wielomianowych kodów kontrolnych przy 1024b pakiecie informacyjnym. Daje to praktycznie 100% pewności wykrycia błędu transmisyjnego. Formowanie pakietu jest dokonywane przez specjalizowany układ transmisyjny a transmisja danych wykorzystuje układ DMA, co odciąża procesor. Pakiet zawiera układy dekodera, układy buforujące szynę danych, układ sprzęgu sieci lokalnej Ethernet typu 8002 i układ kodera i dekodera kodu Manchester.

Do pakietu zostało opracowane bogate oprogramowanie umożliwiające współpracę wielu komputerów, działające pod systemem typu DOS wersja 3.10. Dodatkowym plusem jest istnienie oprogramowania wysokiego poziomu (np. bazy danych) wykorzystującego sieć.

Sieć typu Cx-NET może pracować z szybkością 1Mb/s, co przy maksymalnej liczbie 32 komputerów w jednym segmencie sieci oznacza praktycznie brak kolizji. Jeżeli zaistnieje konieczność połączenia większej liczby komputerów niż 32 lub większych odległości między komputerami możliwe jest wykorzystanie retransmiterów.

Oprócz komputerów do sieci mogą być też włączane tzw. terminale sieciowe stanowiące komputery pozbawione pamięci masowych. Umożliwia to tworzenie konfiguracji opartych na niewielkiej liczbie komputerów wyposażonych w pamięci masowe o dużych pojemnościach i w dużą liczbę tańszych komputerów o mniejszych możliwościach i pozbawionych pamięci masowych. Terminale sieciowe są obecnie opracowywane w Polsce np. w

firmie Computex. Jako terminale sieciowe można też wykorzystywać dowolne inne komputery w minimalnej konfiguracji (np. 512kB pamięci RAM, 1 stacja dysków elastycznych, kontroler alfanumeryczno-graficzny) wyposażone w odpowiedni sterownik sieciowy.

Na rynku polskim znane są też obecnie sieci mikrokomputerowe typu Transnet. Sieci te pracują z szybkością około 1Mb/s, przy czym informacja jest kodowana w bloki podobne jak w transmisji HDLC. Blok zabezpieczany jest sumą kontrolną o długości 16 bitów. Płytką sterownika sieci zawiera własny procesor, który dokonuje tworzenia bloku transmisyjnego i analizuje przychodzące bloki informacyjne. Analogiczne funkcje realizuje specjalizowany sterownik sieci w opisywanym poprzednio pakiecie. Oprogramowanie standardowe sieci typu Transnet jest uboższe niż oprogramowanie sieci typu 10-NET i pomimo zapewnień producenta wydaje się być niedostatecznie dostosowane do możliwości dawanych przez system MS-DOS V3.10.

PODSUMOWANIE

O walorach funkcjonalnych komputerów typu IBM-PC decyduje przede wszystkim ich bogate oprogramowanie oraz duże możliwości rozszerzania zastosowań przez rozbudowę sprzętową. Oprogramowanie jednak nie może się pojawić w oderwaniu od sprzętu, który wykorzystuje. Dlatego w tym artykule skoncentrowałem się nad sprzętem tego typu komputerów. Artykuł ten dotyczył głównie komputera IBM-PC, jednak można go odnieść do jednostek centralnych także i innych komputerów osobistych, tego typu ponieważ komputer IBM-PC stanowi standard w tej dziedzinie. Artykuł ten jest bardzo ogólnym wprowadzeniem w sprzęt komputerów osobistych jednak jego poziom ogólności jest wystarczający do pobieżnego poznania konstrukcji komputera IBM-PC. Dokładne informacje o poszczególnych częściach składowych komputera osobistego można uzyskać w dość precyzyjnej dokumentacji firmowej lub w publikacjach specjalistycznych.

Literatura

- [1] Stefanowski R.: Komputer osobisty AC 805. Informatyka 1984 nr 11
- [2] Tatarkiewicz J.: MACINTOSH. Informatyka 1984 nr 9
- [3] Personal computers. EDN 1984 nr 19
- [4] Kleiber M., Leśny M., Szuniewicz R.: Komputery osobiste w zastosowaniach profesjonalnych. Informatyka 1986 nr 4

dr Adam PAPST

Instytut Informatyki

Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu

WIDEOTEKST

bazy danych, prezentacja, informacja i funkcjonowanie systemu

Bazy danych systemu wideotekstu

W systemach wideotekstu występują dwa typy baz informacyjnych: właściwe bazy danych wideotekstowych oraz bazy danych zarządzane przez komputery zewnętrzne, które obsługują zgłoszenia użytkowników systemu wideotekstu [1]. Zewnętrzne bazy danych umiejscowione są w sposób rozproszony u tych nadawców informacji, którzy za pośrednictwem systemu wideotekstu pragną komunikować się z użytkownikami systemu wideotekstu i tą drogą sprzedawać swoje towary, usługi itp. Natomiast właściwe bazy danych wideotekstowych przechowywane są w centrali ogólnokrajowej i w centrach regionalnych systemu wideotekstu.

Oprócz właściwej bazy wideotekstu przechowującej informacje nadawców, dla funkcjonowania systemu wideotekstu niezbędne jest istnienie innych zbiorów systemowych, np.

- zbiór charakterystyk stron,
- kartoteka nadawców informacji,
- kartoteka użytkowników (odbiorców informacji),
- zbiór komunikatów poczty elektronicznej,
- zbiór kluczy do wyszukiwania alfanumerycznego,
- zbiór rejestrujący transakcje,
- zbiór informacji statystycznych,
- zbiór komunikatów błędów.

W zbiorze charakterystyk stron wideotekstu przechowywane są z reguły m.in. następujące informacje o poszczególnych stronach:

- numer strony (maks. 10 znakowy),
- wyróżnik alfanumeryczny (a-z),
- nadawca informacji (jego numer)
- typ strony (informacyjna, z zapytaniami, łaziona itp.),
- opłata za jej wywołanie,
- informacje o prawie dostępu (obszar wartości dla grup zastrzeżonego użytkownika),
- numery stron kontynuacji,
- klucze szukania (deskryptory stron),
- licznik użytkownika (jak często strona była wywoływana),
- data zmiany danych.

Ponadto strony wykorzystane w realizacji transakcji zawierają opis odpowiednich pól na ekranie (ich położenie, długość, typ) i kod transakcji.

Z kolei w kartotece nadawców informacji przechowuje się odpowiednie charakterystyki każdego nadawcy, czyli m.in.:

- numer nadawcy,
- kod aktualizacji rekordu nadawcy (dopisanie, zmiana, kasowanie)
- informacje adresowe,
- hasło dostępu do nadawanych stron,
- maksymalna liczba nadawanych stron,
- numeracja stron (zakres nadawanych numerów),

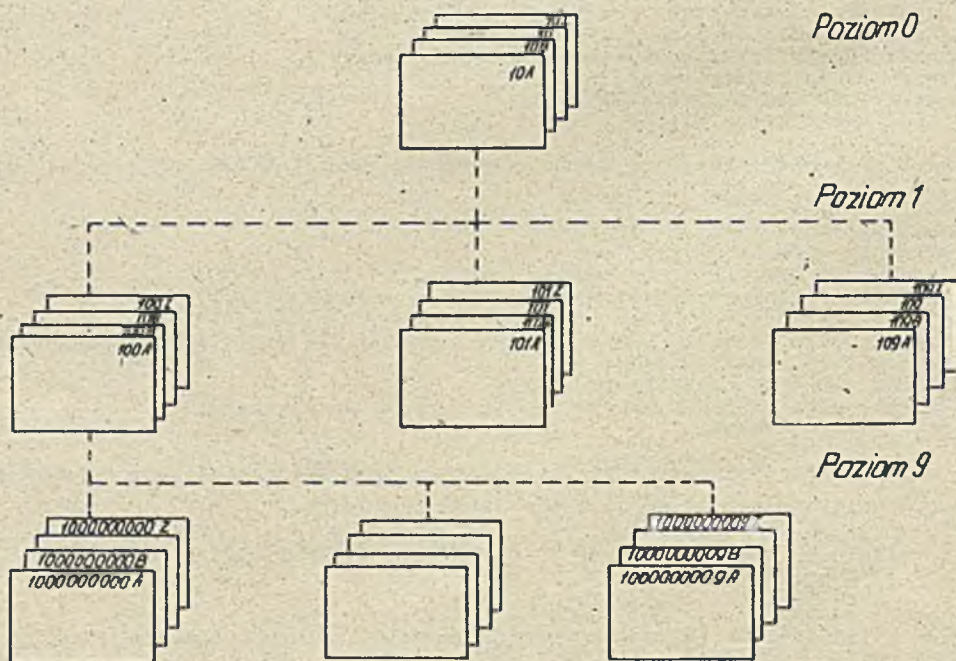
- systemowa informacja identyfikująca nadawcę, tzw. logo wyświetlane w nagłówku każdej strony,
- data ostatniej edycji strony,
- data ostatniej zmiany rekordu nadawcy,
- liczba stron nadawcy przechowywana w bazie stron wideotekstu

Natomiast charakterystyka użytkownika dokonywana jest za pomocą następującej informacji zawartych w rekordzie kartoteki użytkowników:

- numer użytkownika,
- informacje adresowe,
- kod zmiany rekordu użytkownika,
- numer konta obrachunkowego,
- kod prywatny stanowiący dodatkową ochronę przed nieuprawnionym dostępem,
- hasło dostępu użytkownika,
- kod aktywności w systemie,
- przynależność do grupy zastrzeżonego użytkownika,
- maksymalna liczba komunikatów, które użytkownik może jednocześnie wprowadzić do poczty elektronicznej,
- data i czas ostatniego korzystania z usług systemu wideotekstu,
- data i czas ostatniej zmiany rekordu użytkownika,
- data i czas ostatniego przebiegu obrachunkowego,
- skumulowana wartość czasu pracy w systemie od ostatniego przebiegu obrachunkowego,
- liczba wywołanych stron wideotekstu,
- skumulowany koszt wywołania odpłatnych stron.

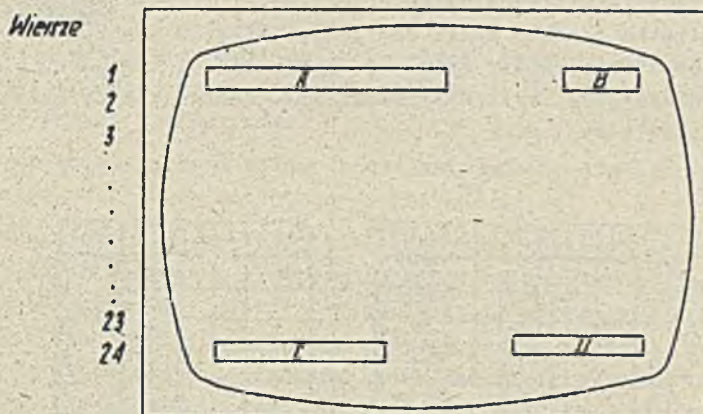
Do realizacji celów systemów wykorzystywane są ponadto wymienione wcześniej zbiory, czyli zbiór systemowy zawierający zestaw słów kluczowych do wyszukiwania alfanumerycznego, zbiór komunikatów poczty elektronicznej, zbiór rejestrujący pracę systemu wideotekstu, zbiór informacji statystycznych o pracy użytkowników, częstotliwości wykorzystywania poszczególnych stron wideotekstu oraz liczbie komunikatów wysłanych, przyjętych i oczekujących na przyjęcie za pośrednictwem poczty elektronicznej. Zbiory te są obsługiwane przez tzw. komputery obsługi użytkowników działające nie w centrali ogólnokrajowej, lecz na poziomie centrali regionalnej. Ich przeznaczeniem jest obsługa użytkowników (nadawców i odbiorców informacji) i właściwej bazy stron wideotekstu.

Strona wideotekstu jest logiczną jednostką informacji w systemach wideotekstu, która jest wywoływana z systemu i udostępniana użytkownikowi systemu. Identyfikatorem strony jest jej numer (maks. 10 znakowy) uzupełniony wyróżnikiem alfabetycznym (litera A-Z). Strony z wyróżnikiem "A" nazywane są stronami podstawowymi, natomiast oznaczone następnymi literami - stronami kontynuacji. Baza stron wideotekstu ma hierarchiczną strukturę w postaci drzewa szukania (rys. 1). Dla



Rys. 1. Struktura logiczna bazy stron wideotekstu

Dla przejścia z jednego poziomu hierarchii do następnego użytkownik ma maksymalnie 10 możliwości, mianowicie cyfry 0-9. Jeżeli użytkownik pragnie wywołać stronę kontynuacji na tym samym poziomie to wprowadza znak // . Strona ma standardową pojemność 960 znaków (24 wiersze po 40 znaków) z tym, że dwa wiersze: pierwszy i ostatni są zarezerwowane dla celów systemowych. Czyli użytkowa pojemność strony, która musi być uwzględniona przy projektowaniu i edycji stron wideotekstu wynosi 980 znaków (22 wiersze po 40 znaków). Także komunikaty przesyłane drogą poczty elektronicznej są przekazywane w formie stron wideotekstu, przy czym strona taka może być częściowo wypełniona przez system np. formularze dla typowej korespondencji. Strukturę strony wideotekstu przedstawia rys. 2.



Rys. 2. Struktura strony wideotekstu

Informacje służące do prowadzenia dialogu z systemem wideotekstu wyświetlane są z reguły w wierszu 23, przy czym ich treść zależy od projektanta odpowiedniego wywołania

Możliwości prezentacji informacji w systemach wideotekstu

W pierwotnej wersji europejskiej systemu wideotekstu dysponowały ograniczonymi możliwościami prezentacji informacji tekstowych i graficznych. Dla wielu krajów europejskich systemem wzorcowym był brytyjski PRESTEL, pierwszy w świecie publicznie dostępny system wideotekstu (od 1979r.) [3].

Możliwości prezentacji w standardzie PRESTEL są następujące:

• litery i symbole	68
• cyfry	10
• znaki interpunkcyjne	14
• symbole graficzne	64
• kolory	7
• wielkości pisma	2
• sposoby migotania	1

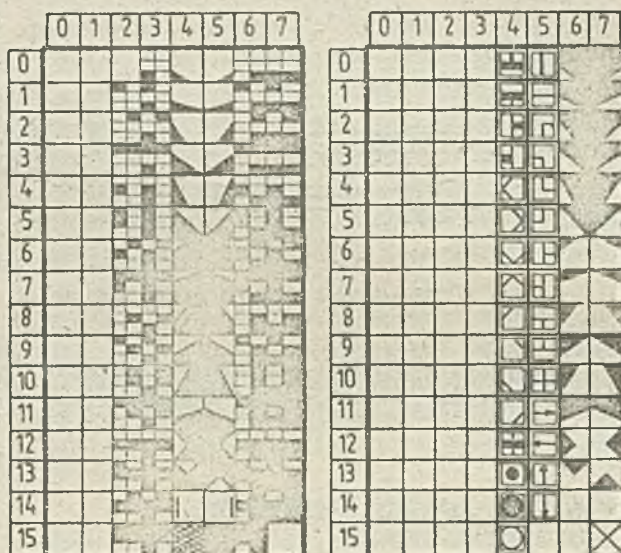
System PRESTEL miał zbyt mały repertuar znaków alfanumerycznych i bardzo niewielkie możliwości prezentacji informacji graficznych.

Dynamiczny rozwój zastosowań systemów wideotekstu i wzrastające potrzeby prezentacji informacji graficznej i informacji w różnych językach, w związku z możliwością korzystania z zagranicznych systemów wideotekstu spowodowały podjęcie prac nad ujednoliconym i rozszerzonym o nowe możliwości standardem prezentacji informacji w systemach wideotekstu. Standard ten zwany CEPT, został zatwierdzony przez Conference Europeenne des Administration des Postes et des Telecommunications w maju 1981 roku. Łączy on w sobie doświadczenia eksploatacyjne trzech europejskich systemów wideotekstu: brytyjskiego PRESTEL, francuskiego TELETEL i zachodnioniemieckiego BILDschirm-TEXT. Pierwsze praktyczne wdrożenia standardu CEPT przypadają na rok 1983.

W stosunku do standardu PRESTEL standard CEPT dostarcza następujących dodatkowych możliwości prezentacji informacji tekstowych i graficznych:

- 335 znaków alfanumerycznych i specjalnych (zamiast 95),
- 90 dodatkowych znaków graficznych (grafika ukośna i kreskowa) oprócz 63 znaków grafiki mozaikowej przejętych ze standardu PRESTEL,
- 94 znaki dowolnie definiowane przez użytkownika - DRCS (Dynamically Redefinable Character Sets),
- 32 kolory na jednej stronie ekranu zamiast 7, przy czym 16 jest dowolnie wybranych przez użytkownika z zestawu 4096 tonacji kolorów,
- zwiększona liczba sposobów migotania (12 zamiast 1),
- możliwość przesuwania strony w górę i w dół (scrolling),
- możliwość przesuwania obrazów na ekranie,
- możliwość stosowania 4 wielkości znaków (normalne, o podwójnej wysokości, o podwójnej szerokości oraz o podwójnej wysokości i szerokości jednocześnie).

Standard CEPT umożliwia przedstawienie tekstu w (prawie) dowolnym języku. Oprócz alfabety łacińskiego wyświetla również znaki cyrylicy, alfabetu greckiego i arabskiego, specjalne narodowe znaki specjalne, znaki drogowe, znaki notacji tanecznej i muzycznej, tabele, schematy, sieci organizacyjne, wykresy, rysunki itp. Zestaw znaków mozaikowych, i-kreskowych standardu CEPT przedstawia rys. 3.



Rys. 3. Zestaw znaków mozaikowych i kreskowych standardu CEPT

Europejski standard CEPT jest jednym z trzech standardów prezentacji informacji, które są używane na świecie w systemach wideotekstu. Oprócz standardu CEPT w Ameryce Północnej stosowany jest jeszcze standard North American Presentation Layer Protocol Subscription, oraz w Japonii - system CAPTAIN. Podstawą prezentacji w standardzie CEPT jest sztywny podział ekranu na miejsca znakowe (24 lub 20 wierszy po 40 znaków), w które wpisuje się litery, cyfry, znaki graficzne. Z punktu widzenia prezentacji komponentów grafiki standard CEPT wykorzystuje technikę semigraficzną. Natomiast w standardzie NAPLPS, będącym rozszerzoną wersją kanadyjskiego systemu TELIDON, ekran jest podzielony nie na miejsca znakowe lecz na punkty prezentacji obrazu (technika graficzna). Pozwala to na znacznie lepsze możliwości prezentacji informacji graficznych w postaci plątów powierzchniowych. Przykładami zastosowań grafiki mogą być rysunki techniczne części zamiennych, projekty architektoniczne itp. Ostatni ze standardów prezentacji informacji, standard CAPTAIN, jest oparty na technice kopiowania. Skonstruowany został ze względu na szczególne wymagania, jakie muszą być spełnione przy prezentacji znaków japońskiego alfabetu HIRAGANA.

Porównując te standardy należy zwrócić uwagę na fakt, że zwiększone możliwości prezentacji graficznej w standardzie NAPLPS w stosunku do standardu CEPT, okupione są przez użytkownika znacznie wyższą ceną dekodera (2 do 5 razy droższy niż dekodery dla techniki semigraficznej). Natomiast

standard CAPTAIN ze względu na sposób tworzenia obrazu powoduje duże obciążenie łączy transmisji danych i wymusza stosowanie dużych szybkości przesyłania.

Dla europejskich użytkowników pragnących stosować technikę graficzną są konstruowane specjalne dekodery lub terminale mogące pracować zarówno w standardzie CEPT, jak w standardzie NAPLPS. Przykładem takiego urządzenia jest inteligentny terminal T3100 opracowany wspólnie przez Uniwersytet Techniczny w Grazu i firmę Siemens, która produkuje ten terminal [5].

Zasady realizacji funkcji przez użytkowników systemu wideotekstu

Użytkownik systemu wideotekstu może realizować następujące funkcje:

- wyszukiwanie informacji,
- wywoływanie programów,
- realizacja transakcji.

Pierwsza funkcja wykonywana jest na bazie strony wideotekstu znajdującej się w centrali regionalnej lub ogólnokrajowej, zaś pozostałe dwie także za pośrednictwem komputerów zewnętrznych oraz ich baz danych i programów.

Dialog użytkownika z systemem wideotekstu jest podobny dla wszystkich trzech funkcji i użytkownik nie zauważa, z których komputerów i baz korzysta.

Ze względu na szeroki krąg użytkowników, ich różne wykształcenie i przygotowanie do pracy w systemie wideotekstu, dialog musi mieć prostą konstrukcję. Inicjacja dialogu przez użytkownika systemu wideotekstu wykonywana jest przez naciśnięcie specjalnego klawisza na klawiaturze zdalnej obsługi telewizora po uprzednim włączeniu go do sieci [6]. Po uzyskaniu połączenia z regionalną centralą wideotekstu na ekranie ukazuje się pierwsza strona, na której system zwraca się do użytkownika o podanie jego hasła. Po sprawdzeniu hasła zostaje wyświetlona pierwsza strona informacyjna, w której system imiennie pozdrowia użytkownika, przekazuje informację o ostatnim korzystaniu z usług systemu i przekazuje sposób wywołania komunikatów w systemowym zbiorze komunikatów, tzw. poczcie elektronicznej.

Po wyświetleniu adresowanych do niego komunikatów użytkownik może przejść do następnej strony, która zawiera wykaz głównych funkcji systemu. W zachodniemieckim systemie wideotekstu są to [7]:

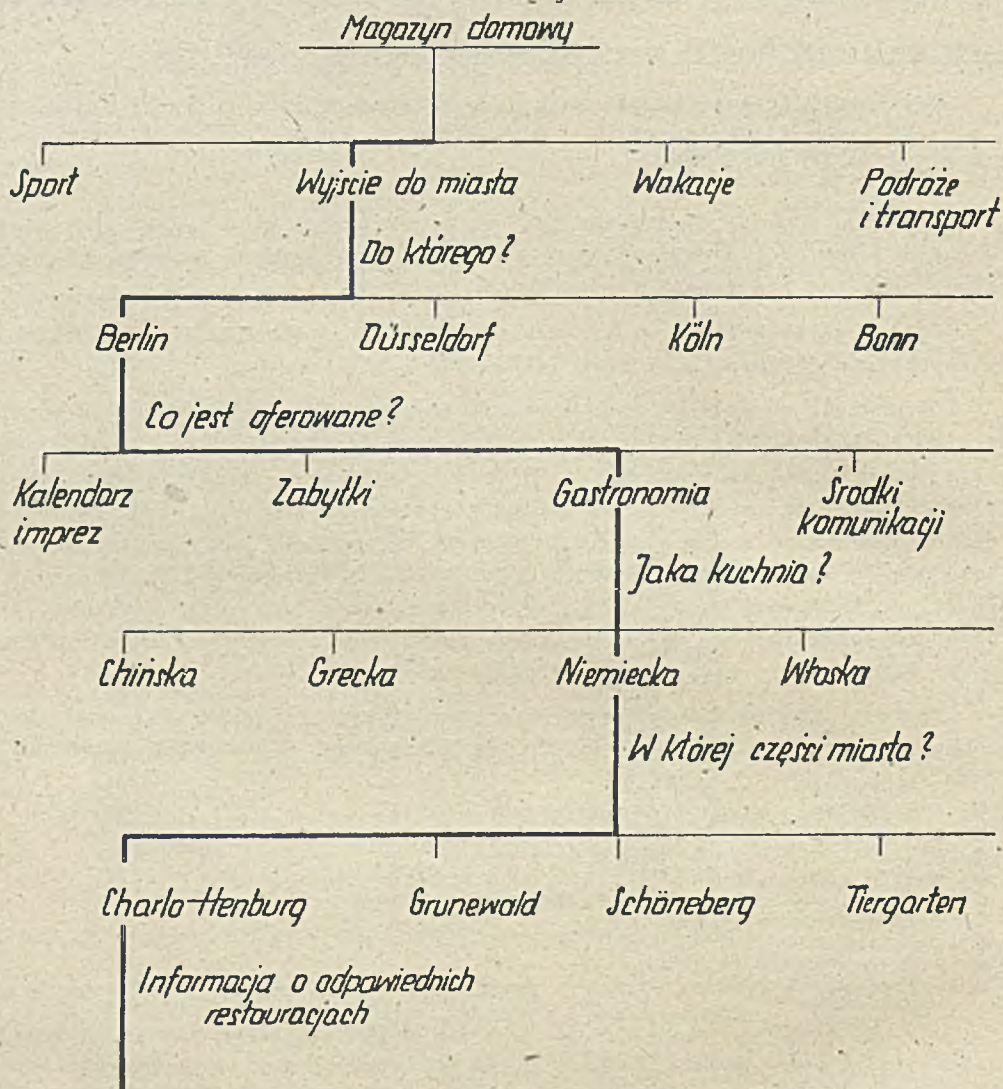
- wyświetlenie skrowidza tematycznego - 1
- wyświetlenie wykazu nadawców informacji - 2
- wyświetlenie zbioru słów kluczowych -
- wyświetlenie informacji o systemie wideotekstu - 3
- wyświetlenie skrowidza użytkowników systemu - 4
- poczta elektroniczna - 5
- zmiana hasła, opłaty - 6
- koniec pracy w systemie - 7
- bezpośrednio wywołanie strony przez podanie jej numeru w formacie * nnn... # - 8

Od tego momentu rozpoczyna się dla użytkownika możliwość indywidualnej pracy w systemie wideotekstu. Może on wybrać jedną z kilku możliwości, a więc po pierwsze wyszukiwać informacje według wykazu tematycznego i zawartych w systemie drzew szukania, po drugie może wyszukiwać informacje według ułożonego przez siebie zestawu słów kluczowych, po trzecie może bezpośrednio wywołać strony informacji konkretnego nadawcy pobierając numer jego strony wiadomości z wykazu nadawców (funkcja 2), po czwarte może przesłać komunikat do innego użytkownika systemu (funkcja 6) pobierając ewentualnie uprzednio jego numer z wykazu użytkowników (funkcja 5), po piąte może dokonać zmiany swojego hasła, dostępu lub wyświetlić stan swojego konta związanego z korzystaniem z prac z systemu wideotekstu (funkcja 7).

Przedstawimy obecnie zawartość wykazu tematycznego systemu wideotekstu w RPN 8 :

- informacje z gazet, czasopism, książek, radia i telewizji,
- gospodarka, obrót pieniężny, przedsiębiorstwa zaopatrzeniowe,
- oferty towarów i usług,
- porady, pomoc, informacje konsumenckie,
- adresy, wykazy,
- państwo, gminy, urzędy, partie, kościoły, organizacje,
- komunikacja, podróże i pogoda,
- wiedza, oświata, kultura, czas wolny,
- imprezy.

W ramach tego wykazu tematycznego użytkownik wybiera jedną z pozycji, co jest równoznaczne z wyborem odgałęzienia w drzewie szukania. Pokonując dalszych wyborów użytkownik przesuwając się w dół po drzewie szukania aż do najniższego poziomu, gdzie uzyska interesującą go informację. Dla ilustracji tego zagadnienia przedstawiono na rys. 4 przykład drzewa szukania zaczerpnięty z zachodnoniemieckiego systemu Bildschirmtext [9].



Rys. 4. Przykład drzewa szukania w systemie Bildschirmtext

Innym sposobem wyszukiwania w systemie jest podanie przez użytkownika zestawu słów kluczowych. Zestaw ten jest z reguły ograniczony, np. w systemie Bildschirmtext możliwe jest wyszukiwanie według 5 słów kluczowych. Wyszukiwanie według słów kluczowych wymaga dobrej znajomości funkcjonowania systemu wideotekstu i jego struktury informacyjnej. Skorowidz słów kluczowych jest z reguły dosyć rozbudowany, na przykład w RPN wynosi ponad 2000 słów. Dla ułatwienia posługiwania się tą metodą wyszukiwania niektórzy nadawcy informacji udostępniają podzbiory słów kluczowych dla swojej oferty informacyjnej.

Łatwym sposobem wyszukiwania jest bezpośrednie podanie numeru strony, który użytkownik pobiera z wykazu nadawców informacji albo z informacji umieszczonych przez nadawców informacji w specjalnym periodyku, przeznaczonym dla użytkowników systemu wideotekstu np. w RPN jest to Bildschirmtext Magazin. Periodyk ten wydawany regularnie co sześć tygodni przynosi użytkownikowi systemu informacje o nowościach w systemie, nowych nadawcach i numerach ich stron, nowinkach sprzętowych, literaturze itd.

Dla celów przesyłania komunikatów do konkretnego użytkownika lub grupy użytkowników funkcjonuje poczta elektroniczna. W zależności od wyposażenia w klawiaturę użytkownik może korzystać ze standardowych tekstów komunikatów np. życzenia urodzinowe, formularze częściowo wypełnione lub ze stron zupełnie czystych, które wypełnia według własnego uznania.

Podobnie jak wyszukiwanie informacji odbywa się inicjacja dialogów transakcyjnych w rodzaju operacji bankowych, składania zamówień na towary i usługi, rezerwacji podróży turystycznych, hoteli, biletów na imprezy kulturalne itp. Użytkownik uzyskuje możliwość realizacji tych transakcji przez wywołanie strony wideotekstu odpowiedniego partnera np. banku, biura podróży itp., w której zawarty jest początek dialogu i łącznik do stron kontynuujących dialog transakcyjny. W dialogu transakcyjnym centrala regionalna wideotekstu, a dokładniej mówiąc jeden z jej komputerów komunikacyjnych, spełnia rolę pośredniczącą w komunikacji użytkownika z komputerem zewnętrznym, czyli faktycznie realizującym transakcję, zainstalowanym np. w banku, biurze podróży itp.

Dialogi transakcyjne za pośrednictwem systemu wideotekstu nabierają coraz większego znaczenia, na przykład w RFN rośnie dość szybko liczba prywatnych i firmowych kont bankowych, których posiadacze mają możliwość wykonywania operacji bankowych za pośrednictwem terminala wideotekstu.

We wrześniu 1985 r. liczba tych kont, tzw. telekont wynosiła prawie 28000 i jest niewiele mniejsza od liczby użytkowników systemu wideotekstu [10]. Perspektywy rozwojowe telekont są obiecujące także z tego powodu, że ósmą część wszystkich nadawców informacji stanowią banki i instytucje kredytowe (ok. 500 instytucji tej branży). Z siecią wideotekstu w RFN współpracuje ponad 10 komputerów zewnętrznych obsługujących banki, biura podróży, przedsiębiorstwa itd. [11].

Literatura

- [1] Ainhirn F., Fellner W.D.: CEPT - Bildschirmtext und Editieren mit MUPID. BI Wissenschaftsverlag Zürich 1985.
- [2] Bedienungsanleitung für das Bildschirmtext system der Deutschen Bundespost. Deutsche Bundespost Bonn 1983
- [3] Brandt A.: Systemy wideotekstowe. CPIZI Warszawa 1986
- [4] Das ist Bildschirmtext. Entscheidungshilfen für den Einsatz in der geschäftlichen Kommunikation. Bildschirmtext - Anbietersvereinigung. Berlin Zach. 1985
- [5] Die Post informiert über Bildschirmtext. Deutsche Bundespost Bonn 1983.
- [6] Eisenbeis M.: Darstellungsleistung und - Gestaltung von Informationsangeboten in Bildschirmtextsystem der 2. Generation. ONLINE 83. 6 Europäische Kongressmesse für Technische Kommunikation. Düsseldorf 1983.
- [7] Falk H.: Ratschläge für den Homo-Btxus - Anwendungen in CEPT-Standard. TELEMATICA 84. Teil 1. Bildschirmtext VDE Verlag GmbH 1984.
- [8] Gerner N.: Möglichkeiten der Realisierung von Dual - Mode-Systemen auf Siemens-Rechner und ihre Integration in DV- Anwendungen. ONLINE 83.
- [9] Homebanking. Bom in aller Stille. Btx Praxis 1985 nr 2
- [10] Kelt H.: Der Einsatz alpha - geometrischer Systeme in Rahmen der Dual-Mode-Philosophie System - Gedanken und Einsatzmöglichkeiten. ONLINE 83
- [11] Maurer H.: Die Bedeutung intelligenter Terminals für Bildschirmtext. TELEMATICA 84. Teil 1. Bildschirmtext. VDE Verlag GmbH 1984
- [12] Papst A.: Systemy tekstu ekranowego - Charakterystyka i przegląd zastosowań w wybranych krajach Europy Zachodniej. Biuletyn Techniczno-Informacyjny MERA 1984 nr 3/4
- [13] Papst A.: Systemy wideotekstu - sprzęt i zastosowanie. Techniki Komputerowe 1986 nr 1
- [14] Papst A.: Wideotekst - rozwój i przykłady zastosowań. Techniki Komputerowe 1986 nr 4
- [15] Wideotekst i bezpośrednia informacja. Europejski Program Badawczy Diebolda 141. CPIZI Warszawa 1984.

mgr inż. Henryk DUSZCZYK
Instytut Organizacji Przemysłu
Maszynowego

Elastyczna komórka wytwórcza. Cz. I

W nowoczesnych przedsiębiorstwach wytwarzających towary konsumpcyjne, wspomaganie podejmowania decyzji zajmuje się komputerowy program symulujący zachowanie się przedsiębiorstwa w powiązeniu z zachowaniem się rynku. Program ten (lub biblioteka programów) wymaga następujących informacji: asortyment wyrobu, cena wyrobu, liczba firm konkurencyjnych, wielkość produkcji asortymentu z konkurencyjnych firm, wydatki na reklamę, zakup/sprzedaż papierów wartościowych, wysokość dywidend, koszty własne sprzedaży, wielkość własnej produkcji, koszty własne produkcji [5].

Charakterystyka współczesnego rynku towarów konsumpcyjnych jest następująca:

- życie wyrobu na rynku (tj. akceptowanie przez klientów) jest coraz krótsze,
- wzrasta różnorodność asortymentu,
- skraca się wielkość serii wyrobów dobrze sprzedawanych

Typowe przedsiębiorstwo wytwórcze charakteryzują następujące cechy:

- pełne wykorzystanie zdolności produkcyjnych,
- wysoka produktywność środków trwałych,
- długi cykl produkcyjny (lub przynajmniej tendencja).

Podstawowe parametry tych charakterystyk są oczywiście sprzeczne. Nasuwa się zatem podstawowe pytanie: jak pogodzić charakterystyki obu potężnych obszarów działalności gospodarczej?

Ogólna odpowiedź jest następująca: przez uzyskanie elastyczności asortymentowej.

Elastyczność asortymentowa to szybka i niekosztowna zmiana wytwarzanego asortymentu [4,5]. Elastyczność asortymentowa wymaga jednak nakładów inwestycyjnych na:

- nowoczesne urządzenia wytwórcze,
- systemy minikomputerowe i ich sieci,
- racjonalne modele matematyczne i oparte na nich programy symulujące.

Elastyczna komórka w elastycznym systemie

Elastyczny system wytwórczy (flexible manufacturing system - FMS) składa się z kilku elastycznych komórek wytwórczych i magazynu detali lub wyrobów, połączonych ze sobą podsystemami manipulacji materiałami, narzędziami i detalami. Najczęściej 3-5 komórek tworzy jeden system FMS; rozwinięte systemy mają do 30 komórek. Elastyczny system jest wyposażony we własny, rozbudowany układ sterujący.

Układ sterujący systemem FMS realizuje sterowanie organizacyjne tzn. ustawianie kolejek zleceń, rozdzielanie zleceń na komórki, nadzór nad realizacją zleceń, zadanie transportu międzykomórkowego, reakcja na odchylenia. Programy układu sterującego FMS pracują na danych zaprogramowanych.

Elastyczna komórka wytwórcza (flexible manufacturing cell - FMC) jest częścią elastycznego systemu lecz o pewnym stopniu autonomności. Elastyczna komórka składa się z kilku stanowisk obróbowych, w tym jednego lub dwu centrów obróbowych (machining centre) oraz kilku pomocniczych stanowisk. Elastyczna komórka ma swój własny układ sterujący [9].

"Wyodrębnienie komórki z otoczenia" opiera się na stwierdzeniu podporządkowania układu sterującego komórką (cell controller) względem układu sterującego systemem (system controller). Tak więc, niezależnie od szczegółowych rozwiązań technicznych, komórka FMC usytuowana jest na poziomie wykonawczym.

Według kryterium złożoności struktury fizycznej, wyróżnia się trzy typy komórek; przedstawione je w poniższej tabeli.

Tabela 1. Typy elastycznych komórek

Centrum obróbowe	Elastyczne gniazdo	Elastyczna linia
1	2	3
jedno stanowisko wolno- stojące np. OSN	centrum obróbowe plus konwencjonalne urządzenia	sekwencja specjalistycznych automatycznych urządzeń obró- bczych montażowych sekwencja wg operacji
jeden mikrokomputer jako układ sterujący	jeden mikrokomputer jako układ sterujący	jeden lub kilka mikrokompute- rów jako układ sterujący
pojemniki na detale przed i po obróbce	pojemniki na detale przed i po obróbce	palety wyspecjalizowane
manipulator	roboty i manipulatory	roboty, manipulatory
transport technologiczny	transport technologiczny	rozwinięty transport technolo- giczny (układarki, palety)
przezbieranie bez postoju	przezbieranie bez postoju	przezbieranie w czasie postoju

Zródło: H. Witte [12]

Elastyczna komórka wytwórcza - ogólna charakterystyka

Elastyczna komórka wytwórcza (FMC) jest komórką wyspecjalizowaną w szybkiej i taniej zmianie wytwarzanego asortymentu przy uzyskaniu wysokiego stopnia wykorzystania zdolności produkcyjnych (operation rate).

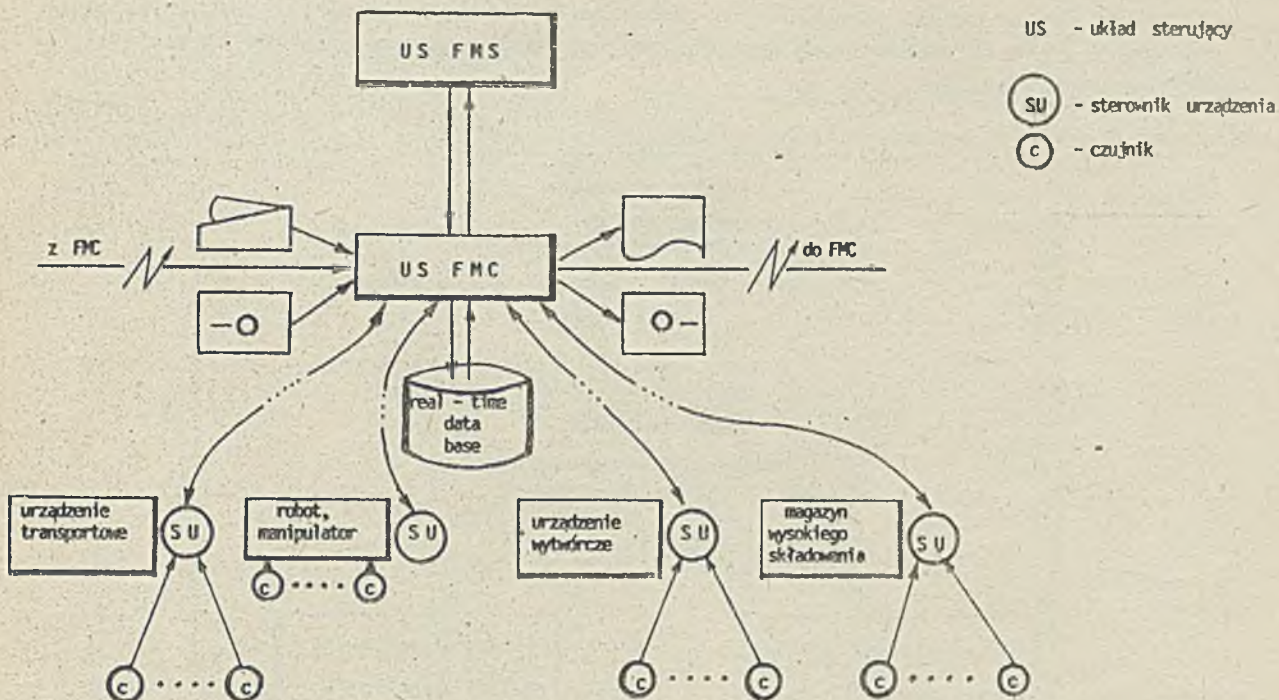
Elastyczność wytwórcza oznacza możliwość zmiany harmonogramu produkcji i zmiany przepływów materialnych wewnątrz FMC. Układ sterujący komórki musi być oczywiście programowalny.

Elastyczność modyfikacyjna polega na zaakceptowaniu wprowadzonych poprzez CAD niewielkich zmian konstrukcyjnych do już wytwarzanych części. Pociąga to modyfikację oprogramowania (np. obrabiarek SN) dla niektórych operacji.

Funkcją układu sterującego FMC pełni mikrokomputer, fizycznie zintegrowany z urządzeniami wytwórczymi. Powiązania informacyjne pionowe wiążą układ sterujący komórką zarówno z układem sterującym nadrzędnym (FMS), jak też ze sterownikami urządzeń. Powiązania informacyjne poziome komórka - komórka występują w ścisłej kooperacji transportowej. Powiązania poziome komórek (jeśli występują) układają się w sieć tworząc z natury system FMS [8].

Jeżeli sieci informacyjne na zewnątrz komórki mogą być różne pod względem topologii, to w ramach FMC jest sieć typu gwiazda (rys.1). Wynika to z zastosowania licznych sterowników

*/ W przedsiębiorstwie FMC może być zlokalizowane wśród FMS lub wśród klasycznych wydziałów i gniazd.



Rys.1. Struktura informacyjna elastycznej komórki / FMC/

urządzeń (machine controllers), podporządkowanych bezpośrednio układowi sterującemu FMC. Sterowniki urządzeń mają dalsze połączenia z czujnikami (sensor, pulse counter). Czujniki połączone są bezpośrednio z układem sterującym FMC lub ze sterownikami urządzeń. Sterowniki urządzeń pełnią również bierną funkcję koncentratorów dla sieci własnych czujników.

Elastyczna komórka jako układ cybernetyczny

Wyodrębnienie komórki z otoczenia dokonane jest na podstawie wyodrębnienia układu sterowania względem innych układów sterujących komórkami. Jest to równoznaczne z przypisaniem układowi sterowania odrębnej struktury funkcjonalnej.

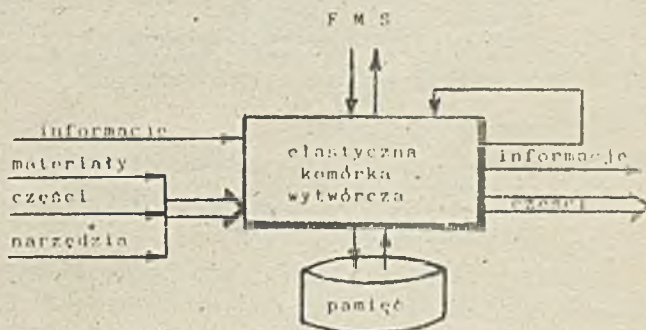
Układ sterowania komórką realizuje przepisany mu zestaw algorytmów, który to zestaw razem z powiązaniami między nimi stanowi strukturę funkcjonalną układu sterowania. Struktura funkcjonalna określa sposób przetwarzania (kolejność operacji, charakter operacji matematycznych i logicznych) informacji na polecenie wykonania czynności. Przez realizację struktury funkcjonalnej, układ sterowania FMC, wspomagany przez sterowniki urządzeń wytwórczych, realizuje sterowanie technologiczne procesem wytwórczym.

Układ sterowania za pośrednictwem odpowiednich i zróżnicowanych receptorów, pobiera informacje (rys. 2):

- z algorytmów sterowania (pamięć),
- z rejestrów statusów urządzeń mechanicznych (pamięć),
- z rejestrów bieżących czynności,
- z otoczenia komórki np. algorytm sterowania FMS, stan innych FMC.

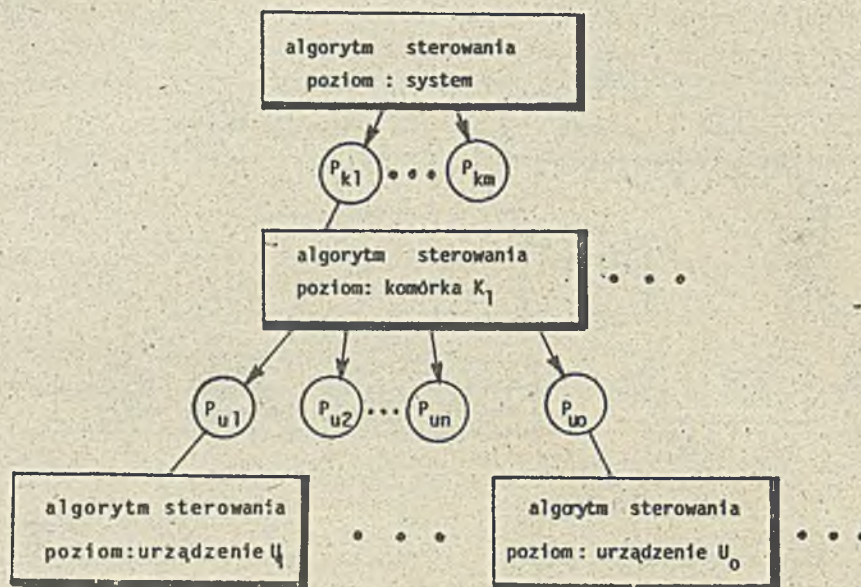
Układ sterowania komórką, przez odpowiednie efekторы, wysyła informacje:

- do otoczenia - układowi sterującemu FMS, innym FMC,
- do własnych receptorów (zapamiętanie obrotu) tzn. do urządzeń, operatorów, pamięci.



Rys.2. Komórka FMC w prostej interpretacji cybernetycznej

Struktura funkcjonalna układu sterowania ma cechę hierarchiczności. W strukturze hierarchicznej, algorytm sterowania poziomu wyższego przekazuje niezbędne parametry algorytmom sterowania w poziomie niższym (por. rys. 3).



Rys.3. Hierarchiczna struktura funkcjonalna elastycznej komórki

P_k - plik parametrów dla algorytmu sterowania na poziomie komórki

P_u - plik parametrów dla algorytmu sterowania na poziomie urządzenia

W FMC można wyróżnić następujące poziomy sterowania (od najniższego):

- poziom sterowania napędami
- poziom koordynacji napędów
- poziom wyznaczania trajektorii ruchu
- poziom sterowania komórką

FMC powiązana jest materialnie z otoczeniem, otrzymuje zasilanie materialne:

- materiały - np. blachy karoseryjne
- części - surowe detale (np. odlewy), obrobione detale, podzespoły
- narzędzia - wyspecjalizowane narzędzia z własnej narzędziowni.

W pamięci FMC zapisane są informacje specjalne:

- biblioteka zbiorów
 - parametry całej komórki
 - parametry urządzeń wytwórczych
 - parametry części dopuszczonych do obróbki/montażu
 - parametry urządzeń transportowych
- biblioteka programów
 - algorytmy sterujące na poziomie komórki oraz na poziomie urządzeń
 - programy diagnostyczne
 - programy rejestracji bieżących czynności
 - programy komunikacyjne.

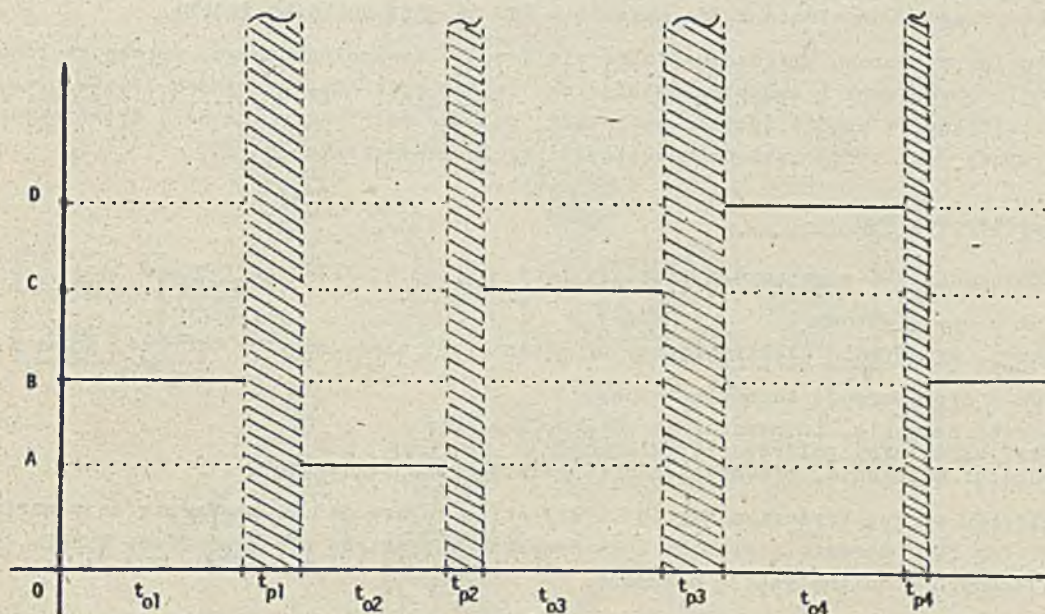
Tak więc, dobrze wyposażona FMC jest układem względnie odosobnionym o dużej złożoności wewnętrznej. Podejście cybernetyczne wprowadza klarowność w przedstawieniu struktury FMC.

Ogólne warunki zastosowania FMC

Zastosowanie komórek FMC tworzy zespół warunków koniecznych do osiągnięcia sukcesu technicznego i ekonomicznego.

Charakterystyka możliwości wytwórczych FMC [3]:

- wytwarzanie grupy detali o pokrewnej technologii,
- obróbka detali w dowolnej kolejności,
- zmiana asortymentu detalu bez istotnego zużycia czasu na przebrojenia (rys. 4),
- krótkie serie detali, zwykle do 100 sztuk,
- w wypadku awarii jednej FMC - szybkie przeniesienie wytwarzania priorytetowych detali do FMC o podobnej technologii (dotrzymanie terminów).



Rys. 4. Elastyczność asortymentowa FMC / przykład /

A,B,C,D - asortyment części

t_0 - przedział czasowy operacji

t_p - przedział czasowy przebrojenia

Wspomaganie FMC przez CAD (komputerowo wspomagane projektowanie) ułatwia uzyskanie projektu części wykonywanych w FMC. Konstrukcja wyrobu powinna ułatwić operacje montażowe a połączenia (zamocowania) powinny zapewniać małą czasochłonność operacji. Liczba części do jednego wyrobu powinna umożliwiać uzyskanie wielu wariantów wyrobów. Uzyskanie wariantów wyrobów jest możliwe dopiero podczas operacji montażu.

Technologia grupowa a FMC

Technologia grupowa jest metoda podziału detali na grupy według pewnych kryteriów. Technologia ta pojawia się gdy wytwarzanych jest dużo części w zakładzie/przedsiębiorstwie. Podział detali na grupy dotyczy podziału na grupy indeksów przepisanych do detali.

Dla uzyskania odpowiedniej budowy indeksu [6] detale klasyfikuje się według poniższych kryteriów.

- Klasyfikacja według kryterium kształtu, najczęściej stosowana w biurach projektowych - konstrukcyjnych, np. pomaga w archiwizowaniu rysunków technicznych.
- Klasyfikacja według kryterium technologii obróbki, grupuje detale o podobnej technologii wytwarzania, wskazuje na wymagania technologiczne, wyodrębnia rodziny części (family of parts). Według tej klasyfikacji wskazuje się dalej symbole maszyn, które mogą obrobić daną część.

Przy poprawnej klasyfikacji urządzeń produkcyjnych, na podstawie przemieszczeń części, dochodzi się do skojarzenia:

- rodzin części i FMC obróbczych,
- rodzin części i FMC montażowych,
- rodzin części i potrzeb materiałowych

Technologia grupowa upraszcza harmonogramowanie na poziomie FMS. Harmonogram "widzi" tylko FMC. W obszarze gniazd wykonywane jest podchodne harmonogramowanie detalooperacji z użyciem systemu mikrokomputerowego. Oczywiście każde gniazdo - FMC ma swój unikalny indeks.

Technologia grupowa upraszcza planowanie procesu technologicznego, upraszcza również projektowanie obrabiarek i uchwytów mocujących. Technologia grupowa wymaga jednak specjalistycznej klasyfikacji: części (detal, podzespół, zespół) materiałów urządzeń wytwórczych. Technologia grupowa jest sprzymierzeńcem w projektowaniu i eksploatacji FMC.

Kierunki zastosowań FMC

Zastosowania FMC w przemyśle przedstawiono poniżej wg kilku kryteriów.

- Kryterium - wyrób gotowy
 - samochody, urządzenia elektroniczne, urządzenia optyczne, maszyny biurowe, zegarki
- Kryterium - typ operacji technologicznej
 - montażowe: spawanie, lutowanie, obracanie, łączenie
 - obróbka: skrawanie, polerowanie, klejenie
 - pomocnicze: malowanie, przemieszczanie, paletowanie, pakowanie

Wyróżnienie FMC według kryterium "wyrób" i kryterium "operacja" jednocześnie daje wariant technologiczny FMC. Obecnie wariantów zastosowanych w praktyce nie jest dużo. Wynika to z ograniczeń związanych z automatyzacją operacji.

Zastosowanie FMC do operacji montażowych jest ograniczone przez wysoki koszt wyspecjalizowanych robotów montażowych,

- niemożliwość automatyzacji 60% operacji montażowych,
- konieczność zaprojektowania części wygodnych w operacji montażu.

Nakłady na FMC

Głównym celem inwestowania jest uzyskanie różnorodności asortymentowej i podwyższenie jakości wyrobów. Nie zakłada się obligatoryjnego obniżenia kosztów.

Zautomatyzowane urządzenia powodują wysokie koszty stałe (odpisy amortyzacyjne - szybkie starzenie się) i niskie koszty zmienne (praca żywa). Oprogramowanie minikomputerów i ich sieci, oprogramowanie robotów - będzie wynosić około 20% całości nakładów inwestycyjnych. Jedna komórka FMC kosztuje obecnie 600-800 tysięcy dolarów, mały system FMS kosztuje około 5 mln dolarów, natomiast koszt zautomatyzowanej fabryki wynosi około 100 mln dolarów.

Efekty zastosowania FMC

Zastosowanie FMC daje sukces, gdy uzyska się pełne wykorzystanie zdolności produkcyjnej. Okres dochodzenia do pełnej wydajności powinien być krótki.

Ważniejsze efekty:

- obniżenie stanów ilościowych w magazynie,
- skrócenie czasu wykonania części (do 50%),
- obniżenie kosztu wykonania (ok. 20%),
- obniżenie zapasów robót w toku.

Reasumując FMC jest fragmentem w łańcuchu procedur i urządzeń pozwalających na skrócenie czasu między powstaniem projektu a wyprodukowaniem wyrobu. W FMC realizuje się materialna podstawa do sukcesu rynkowego.

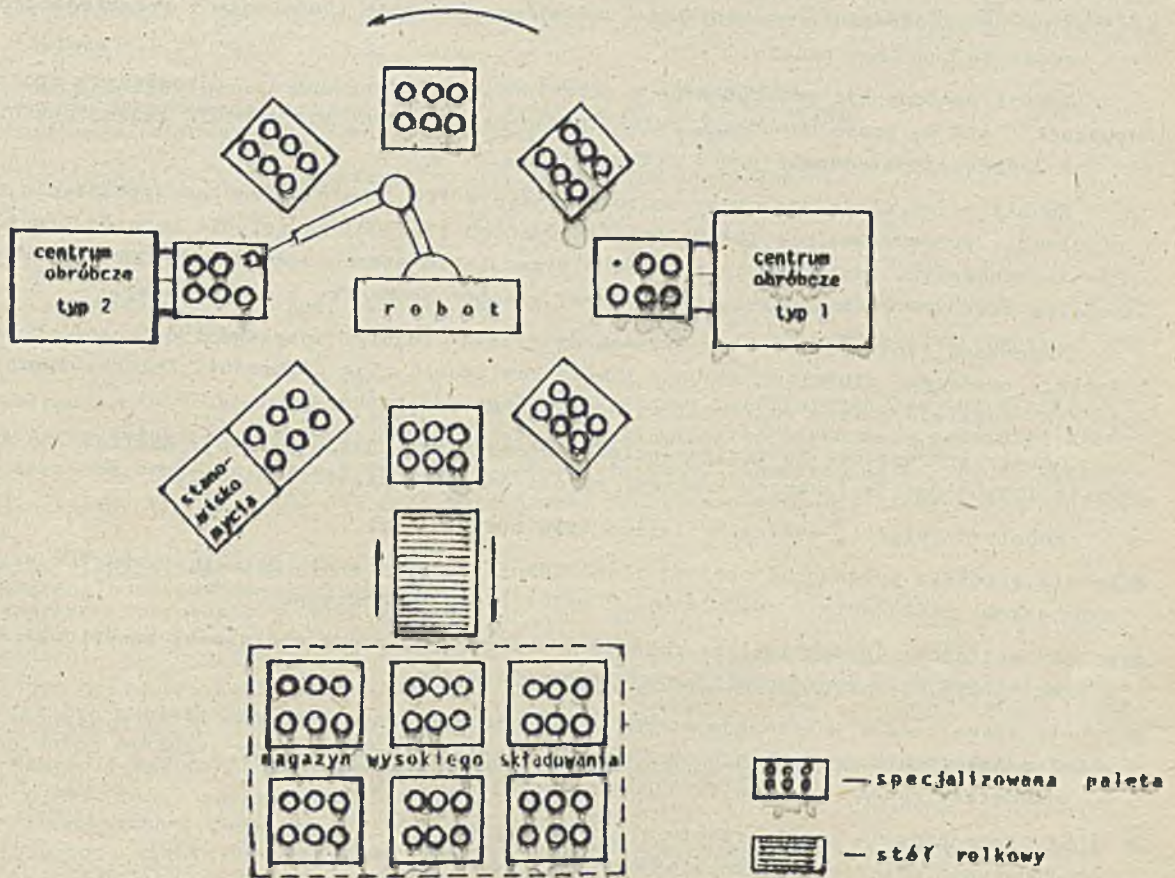
Przewiduje się, że rozpowszechnianie instalacji FMC będzie postępowało metodą "wysp automatyzacji" wśród klasycznych wydziałów produkcyjnych przedsiębiorstw przemysłowych.

Struktura fizyczna PMC - sprzęt mechaniczny

Struktura fizyczna PMC składa się z czterech podstawowych układów:

- układu obróbowego (szerzej - wytwórczego),
- układu manipulacyjnego częściami,
- układu serwisowego,
- układu kontroli jakości.

Przykład dwustanowiskowej komórki przedstawiono na rys. 5.



Rys. 5. Struktura fizyczna typowej elastycznej komórki
/ przykład według P.Ranky, s.47 /

Układ obróbowy

Urządzenia typu centrum obróbowego (machining centre) są podstawowym składnikiem układu obróbowego PMC [11]. Centrum obróbowe może wykonać wszystkie operacje na części, co znacząco zmniejsza czas przeobrażeń i transportu [4].

Centrum obróbowe jest skomplikowanym urządzeniem wyposażonym we własny układ sterowania, podkładki obróbowe i magazyn narzędzi [8]. Skomplikowane oprogramowanie układu sterowania umożliwia wykonywanie operacji technologicznych bez obsługi człowieka. Centrum obróbowe automatycznie wysłania części i narzędzia, pobiera następnie z pojemników i palet. Jeśli brak obsługi, układ obróbowy pracuje do momentu wyczerpania się zapasu części lub do momentu awarii.

Narzędzia mogą być wymieniane całymi blokami-bębniami, niektóre centra obróbowe mają od 40 do setek narzędzi dostępnych bezpośrednio.

Operacje montażowe, takie jak spawanie blach lub lutowanie podzespołów elektronicznych, układy obróbowe wykonują przyrządzając się na robotach i manipulatorach.

Układ manipulacyjny

Układ manipulacji częściami składa się z robotów przemysłowych, manipulatorów, stołów rolkowych, wyspecjalizowanych palet, układnic, wózków automatycznych (AGV) i magazynu wysokiego składowania.

Układ manipulacyjny realizuje bezpośredni dostęp układu obróbczego do materiałów i części (direct access materials handling). Konstrukcja tych urządzeń i ich współdziałanie ukierunkowane jest na uporządkowane przechowywanie części oraz szybkie wyszukanie i przemieszczenie żądanych części do żadanego punktu.

Części powinny być przygotowane w odpowiednich pojemnikach i odpowiednio uporządkowane (dopuszczono się tu prace manualne). Palety mają pozycjonowane miejsca dla każdej części, mogą też być ładowane/rozładowane przez manipulatory.

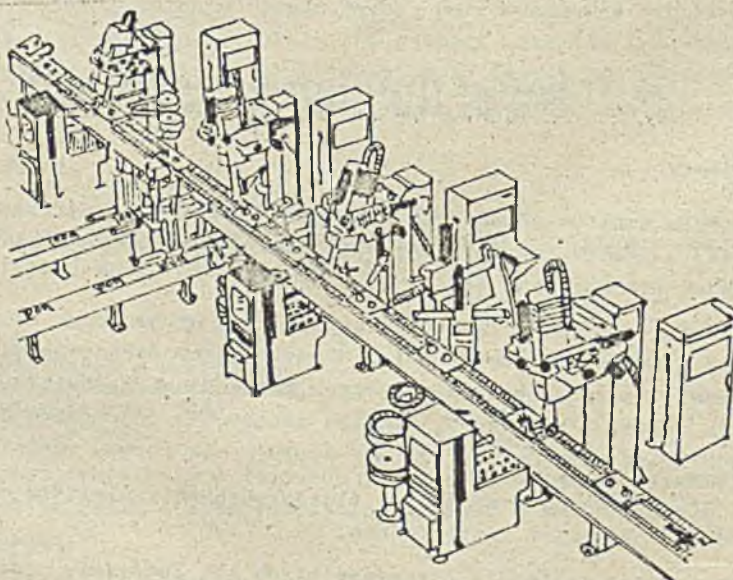
Roboty przemysłowe stosowane są powszechnie w PMC jako nieodłączne wyposażenie układu manipulacji, przypuszczalnie połowa zainstalowanych (15.000) na świecie robotów pracuje w przemyśle samochodowym. Zastosowanie robotów w przedsiębiorstwach spowodowało narodzenie się nowej dziedziny wiedzy - mechatroniki, która łączy w sobie mechanikę i elektronikę.

Najnowsza generacja robotów wyposażona jest w czujniki dotykowe i optyczne. Roboty te dysponują sześcioma stopniami swobody i mogą realizować ciąg czynności. Zmiana algorytmu sterującego umożliwia zmianę sekwencji wykonywania operacji [4].

Roboty przemysłowe to wielozadaniowe automaty manipulacyjne [10]. Możliwa do zagospodarowania liczba ruchów (zwanymi krokami) wynosi od 10 do kilkudziesięciu.

Roboty dzielą się według kryterium typu operacji na:

- roboty obróbcze wykonujące operacje: nakładanie i zdejmowanie detali z uchwytów urządzeń obróbczych; nakładanie i zdejmowanie z palet lub z pojemników,
- roboty montażowe (assembly line robots) - wykonują operacje montażowe; przewiduje się, że w przyszłości będą podejmować decyzje technologiczne,
- roboty transportowe - wykonują operacje przemieszczenia; te roboty powinny być dopasowane do rozmieszczenia urządzeń układu obróbczego, jak też rozmieszczenie urządzeń można dopasować do parametrów robota (minimalizacja ruchów ramion),
- roboty pomocnicze - proste roboty np. usuwanie odpadów (wiórów, jednorazowych opakowań) lub podawania materiałów pomocniczych (np. pojemniki płynów).



Rys. 6. Linia montażowa zaworów: roboty, chwytaki, magazyny, mikrokomputery (Przykład z ASEA Journal)

Układ serwisowy

Układ serwisowy utrzymuje w ruchu układ obróbczy i manipulacyjny.

- narzędziownia - utrzymuje w gotowości eksploatacyjnej narzędzia, przyrządy, uchwyty; czynności wykonywane to: naprawianie, ustawianie, przechowywanie, przyjmowanie, wydawanie; ułatwieniem dla pracy narzędziowni jest program diagnostyczny w układzie obróbczym, nastawiony na testowanie pracy narzędzia.
- konserwacja robotów - według literatury amerykańskiej [2] kosztuje rocznie 5% wartości ceny zakupu. Składa się na to:
 - konserwacja mechaniczna, zatrudnienie: 1 mechanik na 10 robotów,
 - konserwacja elektryczna, zatrudnienie: 1 elektryk na 10-20 robotów,
 - nadzór specjalistyczny, zatrudnienie: 1 inżynier na 4 roboty.

Czas przestoju robotów z powodu awarii wynosi 2-4% czasu nominalnego.

Kontrola jakości w FMC

W skład struktury fizycznej wchodzi kontrola jakości urządzeń i wyrobów. Kontrola jakości obejmuje się badaniem i zmianą parametrów urządzeń i wyrobów za pomocą wyspecjalizowanych urządzeń.

W operacjach obróbki lub montażu nie występują przerwy międzyoperacyjne tak długie, aby można było przeprowadzić klasyczną kontrolę jakości. Natomiast po ukończeniu ostatniej operacji - koszty wykrycia braku są duże. W związku z tym należy uznać klasyczne metody KJ za nieprzydatne [3]. Dlatego też KJ w FMC nie jest rozwiązana. Podstawowe warunki, które muszą być spełnione to:

- wyszkolenie personelu,
- doskonała znajomość urządzeń,
- poprawne sterowanie technologiczne.

Urządzenia sterowane przez minikomputer pracują z podwyższoną dokładnością i utrzymują ją na jednakowym poziomie. Kontrola dokładności pracy odbywa się automatycznie. Możliwe jest przedłużenie gwarancji na urządzenia produkcyjne.

Do kontroli wykonania oraz montażu roboty wyposażone są w chwytaki działające z dokładnością do 0,001 cala i ruchu ramion do 1,5 metra/s [12].

Typoszażenie elektroniczne, oprogramowanie, przykłady zastosowań elastycznych komórek wytwórczych przedstawimy w drugiej części opracowania.

Literatura

- [1] Buszczyk H.: Elastyczne systemy wytwarzania. Techniki Komputerowe 1985 nr 5-6
- [2] Goetze H.: Industrie roboter: Wann-wie-warum? Management Zeitschrift-Ind. Organ. 1984 nr 5 (Szwajcaria)
- [3] Gerwin D.: Organizational implication of CAM. Omega 1985 nr 5 (Wlk Brytania)
- [4] Kuczewski A.: Nowe wyzwania technologiczne i organizacyjne. Przegląd Organizacji 1984 nr 9
- [5] Marti E.: Flexible Fertigung - wohin? Management Zeitschr., - Ind. Organ. 1986 nr 1
- [6] Mosier Ch., Taube L.: The Faces of Group Technology. Omega 1985 nr 5
- [7] Olaszewski M. (red.): Manipulatory i roboty przemysłowe. WNT: Warszawa 1985
- [8] Panky P.: The design and operation of FMS. North-Holland Publ. Comp. 1983
- [9] Seminar on Flexible Manufacturing Systems Sofia 1984
- [10] Tarneske H.J., Schiele G.: So plant man den Einsatz Roboters. Management Zeitschr.-Ind. Organ. 1985 nr 9
- [11] Williams V.A.: Diagnostic Boost transfer machine output. Production 1983 nr 1 (Wlk Brytania)
- [12] Witte H.: CAM Einsatz im Mittelbetrieb. Fortsch. Betrieb und Industrial Engin. 1984 nr 4 (Szwajcaria)

dr inż. Stanisława BONKOWICZ-SITTAUER
Instytut Maszyn Matematycznych

Komputery w edukacji

Wprowadzenie

Prezydium Rządu 5 listopada 1984 r. postanowiło, że dla realizacji Uchwały Rady Ministrów Nr 77 z dnia 1983.06.23 "O elektryzacji gospodarki narodowej" konieczne jest wprowadzenie powszechnej edukacji w zakresie wiedzy informatycznej oraz wprowadzenie techniki komputerowej do procesów kształcenia.

Powyższe zadanie postawione przed oświatą z jednej strony, a przemysłem komputerowym i nauką z drugiej, jest przedsięwzięciem o zasadniczym znaczeniu z punktu widzenia wychowania nowoczesnego społeczeństwa i przygotowania kadr dla nowoczesnej coraz bardziej skomputeryzowanej gospodarki.

Obecny poziom wiedzy o komputerach i o ich możliwościach jest w społeczeństwie nieznaczny i bardzo powierzchowny, często mitologizujący, przy równoczesnym braku umiejętności posługiwania się tym nowoczesnym narzędziem.

Wysiłki w celu podnoszenia powszechnej kultury komputerowej społeczeństwa są podejmowane we wszystkich krajach. Zwłaszcza w Związku Radzieckim prace przebiegają bardzo dynamicznie. Osiągnięcie powszechnego wysokiego poziomu kultury komputerowej społeczeństwa możliwe jest tylko przez bezpośredni, dostatecznie wczesny kontakt ze sprzętem, najpóźniej w szkole średniej.

Prace teoretyczne i eksperymentalne nad stosowaniem komputerów w nauczaniu prowadzono już w latach pięćdziesiątych i sześćdziesiątych [3]. Jednak ówczesny poziom techniki komputerowej a stąd i ceny sprzętu decydowały, że komputery długo nie trafiały do szkół jako powszechne narzędzie dydaktyczne.

Przełom w stosowaniu techniki komputerowej w dydaktyce nastąpił pod koniec lat siedemdziesiątych i na początku osiemdziesiątych wraz z ukazaniem się mikrokomputerów.

Podjmując problematykę komputeryzacji szkolnictwa należy:

- wyselekcjonować cele, jakie zamierza się osiągnąć,
- określić modelowe sposoby realizacji tych celów, oraz
- zidentyfikować uwarunkowania.

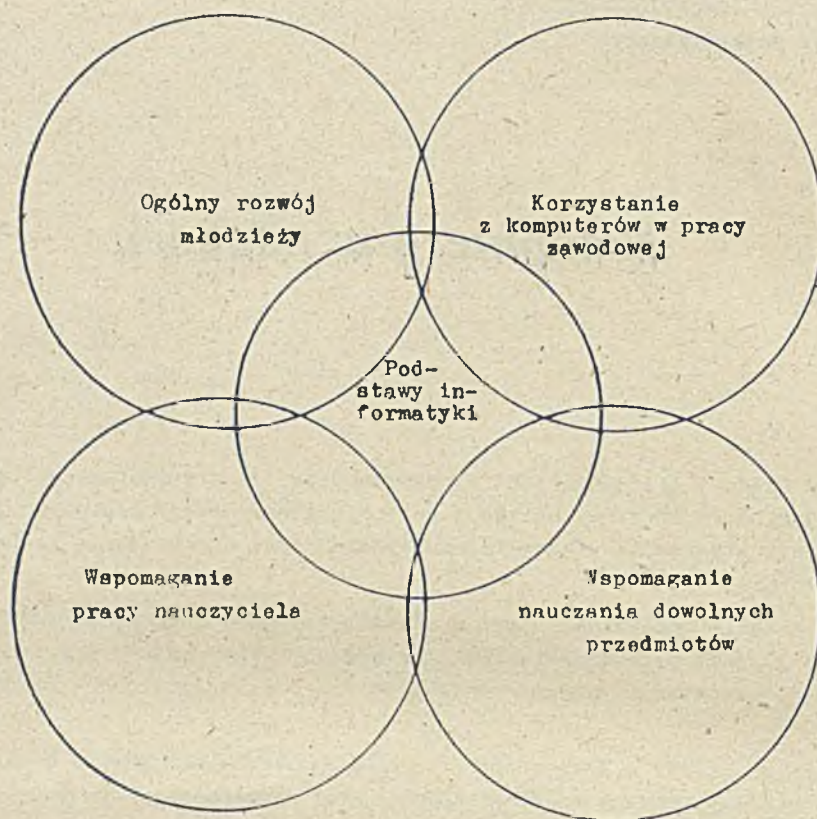
Dopiero po takiej analizie można przystąpić do opracowania a następnie realizacji odpowiedniego kompleksowego programu komputeryzacji szkolnictwa.

Stosowanie komputerów w dydaktyce – cele i modele

Wprowadzanie komputerów do szkolnictwa powinno zapewnić osiągnięcie następujących celów:

- zaznajomienie młodzieży z możliwościami komputerów,
- przygotowanie młodzieży do posługiwania się komputerami w przyszłej pracy zawodowej,
- usprawnienie procesu nauczania poszczególnych przedmiotów, zarówno ogólnych, jak i zawodowych,

- dostarczenie nauczycielom dobrego narzędzia ułatwiającego przygotowywanie lekcji, testowanie postępów uczniów, sprawdzanie ich poziomu wiedzy itp.,
- usprawnienie procesu tzw. ogólnego rozwoju młodzieży przez kształtujące i rozwijające gry oraz inne zajęcia z komputerem.

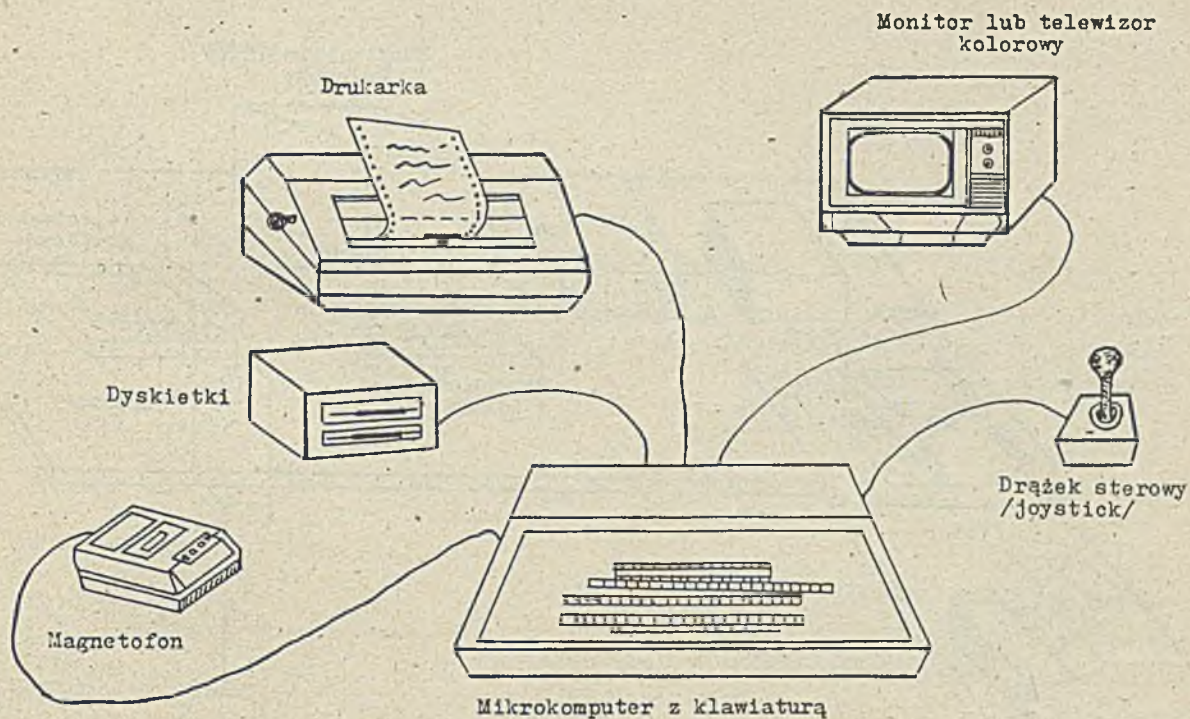


Rys.1. Cele komputerów w edukacji

Wzajemne relacje między tymi celami pokazuje rys. 1.

Realizacja pierwszego z tych celów wydaje się najłatwiejsza - przenosi się na grunt szkolny, upraszczając doświadczenia z nauki podstaw informatyki w uczelniach wyższych. Próby w tym zakresie prowadzone były od wielu lat. Obecnie podjęto w kraju odpowiednie kroki dla upowszechnienia tego przedmiotu. Istnieje program zatwierdzony przez Ministra Oświaty i Wychowania formułujący zakres przedmiotu "Elementy Informatyki" [1]. Zakłada on korzystanie z prostszego sprzętu komputerowego pokazanego na rys. 2. Warto nadmienić, że podstaw informatyki można nauczać nawet bez komputerów. Świadczą o tym zarówno doświadczenia prowadzonego eksperymentalnie przedmiotu "Podstawy informatyki" w niektórych szkołach w Warszawie w roku 1984/85, jak również doświadczenia radzieckie; w roku 1985/86 wprowadzono taki przedmiot w kilku szkołach moskiewskich [2].

Przygotowanie młodzieży do posługiwania się komputerem w przyszłej pracy zawodowej może być realizowane bardzo różnorodnie i w różnym zakresie. Najprostsze jest ogólne zaznajomienie się z komputerami w ramach przedmiotu "podstawy informatyki". Jednak dla faktycznego wykonania tego celu należy w ramach przedmiotów zawodowych zaznajomić młodzież z możliwościami stosowania komputerów. W ramach przedmiotów technicznych, młodzież powinna rozróżniać zarówno możliwości komputera jako narzędzia do projektowania, jak i elementu komputerowej automatyzacji, czy wręcz jako elementu zakładowych systemów zbierania informacji, czy też elementu zakładowych laboratoriów pomiarowych czy analitycznych.

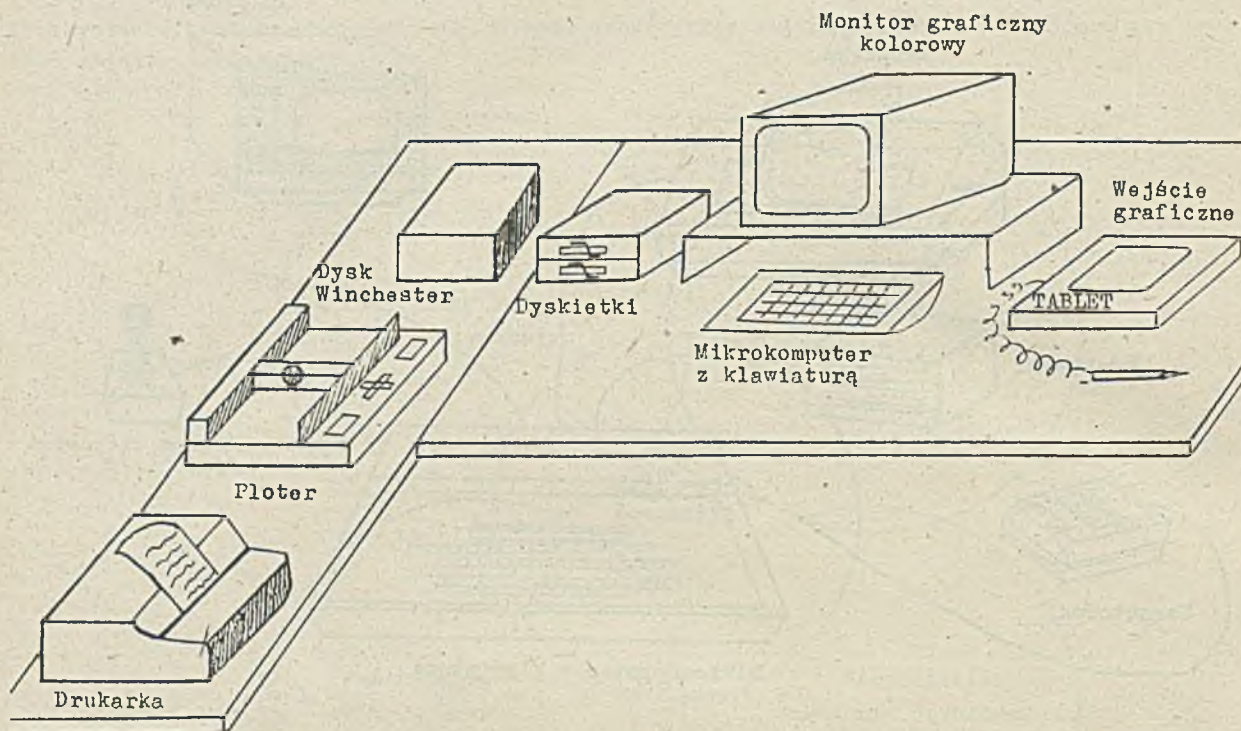


Rys. 2. Pojedyncze stanowisko minikomputerowe do nauczania podstaw informatyki i wiedzy o komputerach

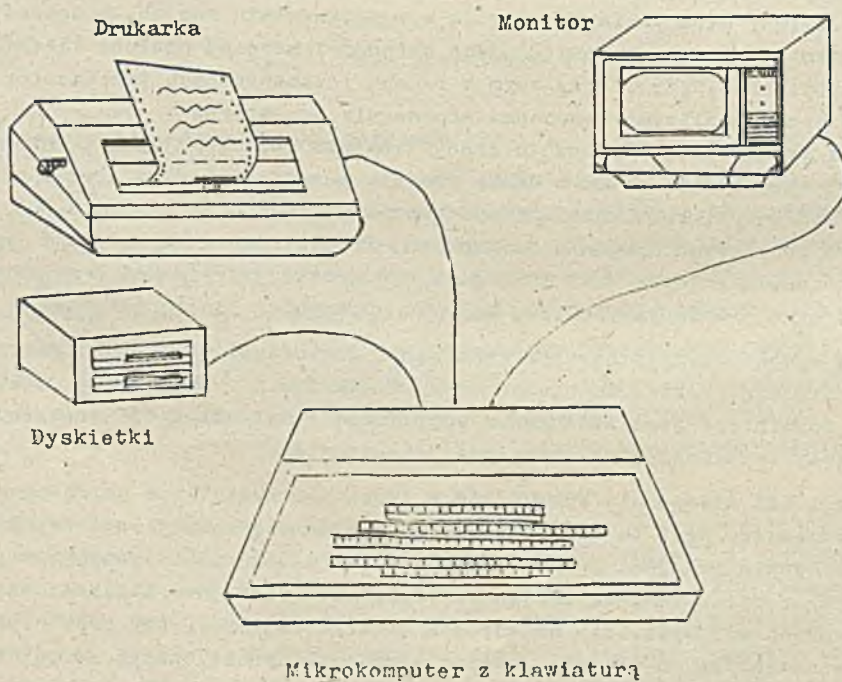
W ramach przedmiotów ekonomicznych, handlowych czy administracyjnych, młodzież powinna poznać zasady i metody stosowania komputerów w przetwarzaniu danych, w automatyzacji prac biurowych, czy też jako urządzenie automatyzujące czynności masowej obsługi klientów, np. kasy pocztowe, handlowe, biletowe, itp., przy czym w ramach poszczególnych przedmiotów zawodowych należy zaznajomić młodzież z możliwymi sposobami stosowania komputerów zarówno teoretycznie, jak i praktycznie. Wymaga to zmodyfikowania poszczególnych programów nauczania tych przedmiotów oraz wyposażenia szkół o danym profilu w konfiguracje systemów mini i mikrokomputerowych, będące modelowymi rozwiązaniami systemów użytkowych. Na rys. 3,4,5,6 pokazano przykłady takich szkolnych modelowych systemów użytkowych. Projektując takie systemy można wzorować się na już stosowanych rozwiązaniach. Musi to jednak być dobrze skorelowane z programem nauczania danego przedmiotu w szkole o danym profilu. Mogą tu występować liczne warianty.

Prace nad wymienionymi sposobami stosowania komputerów w szkolnictwie prowadzone są już w kraju, przy czym najbardziej zaawansowane są w nauczaniu tych zawodów, w których już obecnie na ogół dobrze rozwinięte jest stosowanie komputerów w automatyzacji prac zawodowych. Są to głównie przedmioty techniczne, np. geodezja, elektronika.

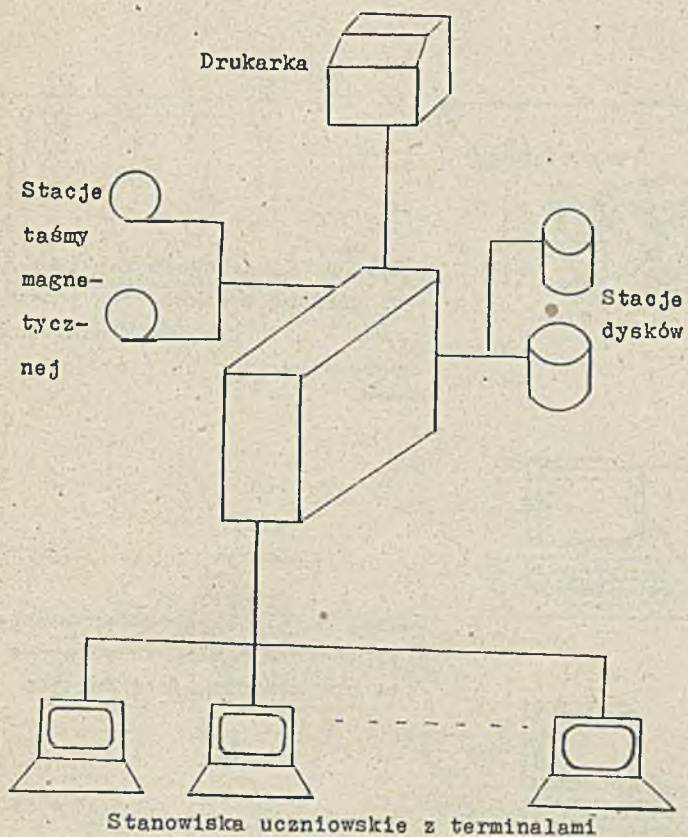
Jako trzeci cel stosowania komputerów w dydaktyce wymieniono usprawnienie nauczania poszczególnych przedmiotów. Jest to istota tego, co nazywa się komputerowo wspomaganym nauczaniem - KWN. Sensem stosowania KWN jest podniesienie jakości nauczania i wyrównania jego poziomu, przy czym nauczanie może być rozumiane bardzo szeroko, nie tylko jako nauczanie szkolne; może to być nauczanie w szkołach wyższych, czy na kursach doszkalających, czy nawet samokształcenie. Oczywiście zawsze niezależnie od stopnia nasycenia procesu dydaktycznego sprzętem komputerowym niezbędnym elementem procesu nauczania pozostaje nauczyciel-wykładowca-instruktor. Jak wynika z pu-



Rys. 3. Szkolny - modelowy komputerowy system do projektowania na przykładzie mikrokomputera klasy MAZOVIA.

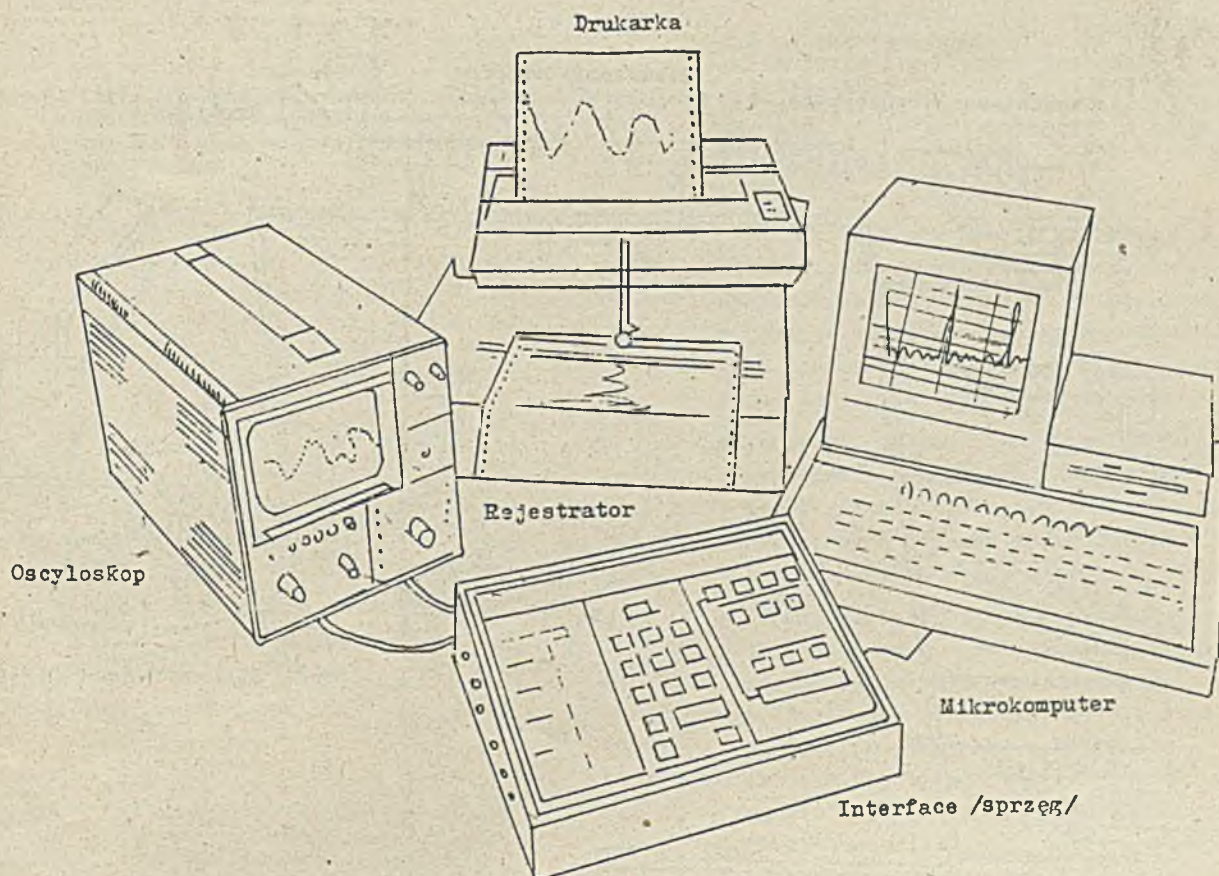


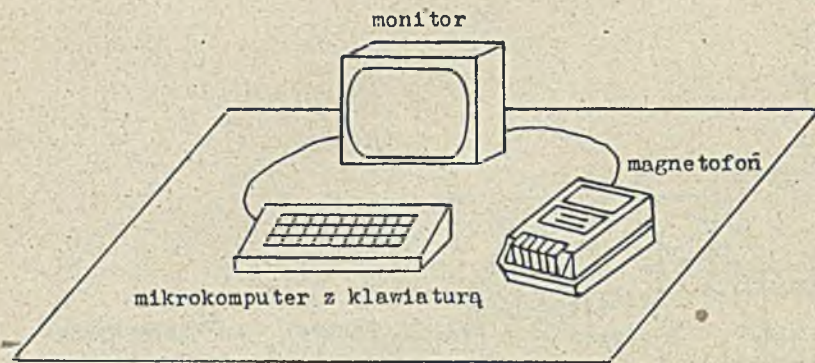
Rys.4. Szkolny - modelowy system komputerowy do prac biurowych na przykładzie mikrokomputera Meritum



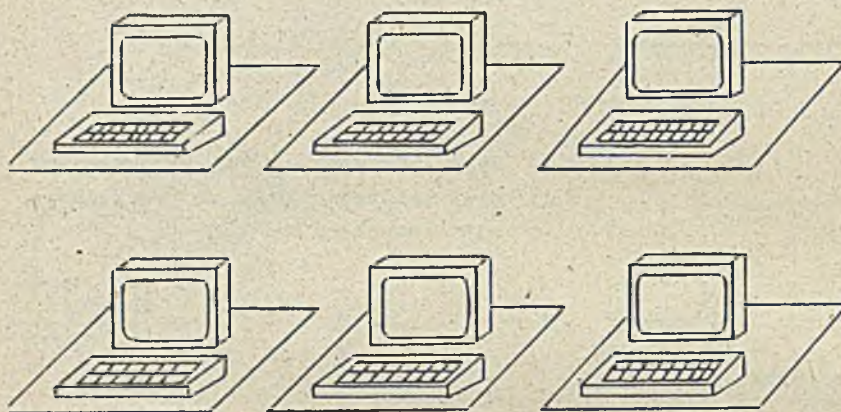
Rys. 5. Szkolny - modelowy system komputerowy do przetwarzania danych na przykładzie minikomputera SM-4

Rys.6. Szkolny - modelowy system do prac laboratoryjnych na przykładzie mikrokomputera MAZOVIA

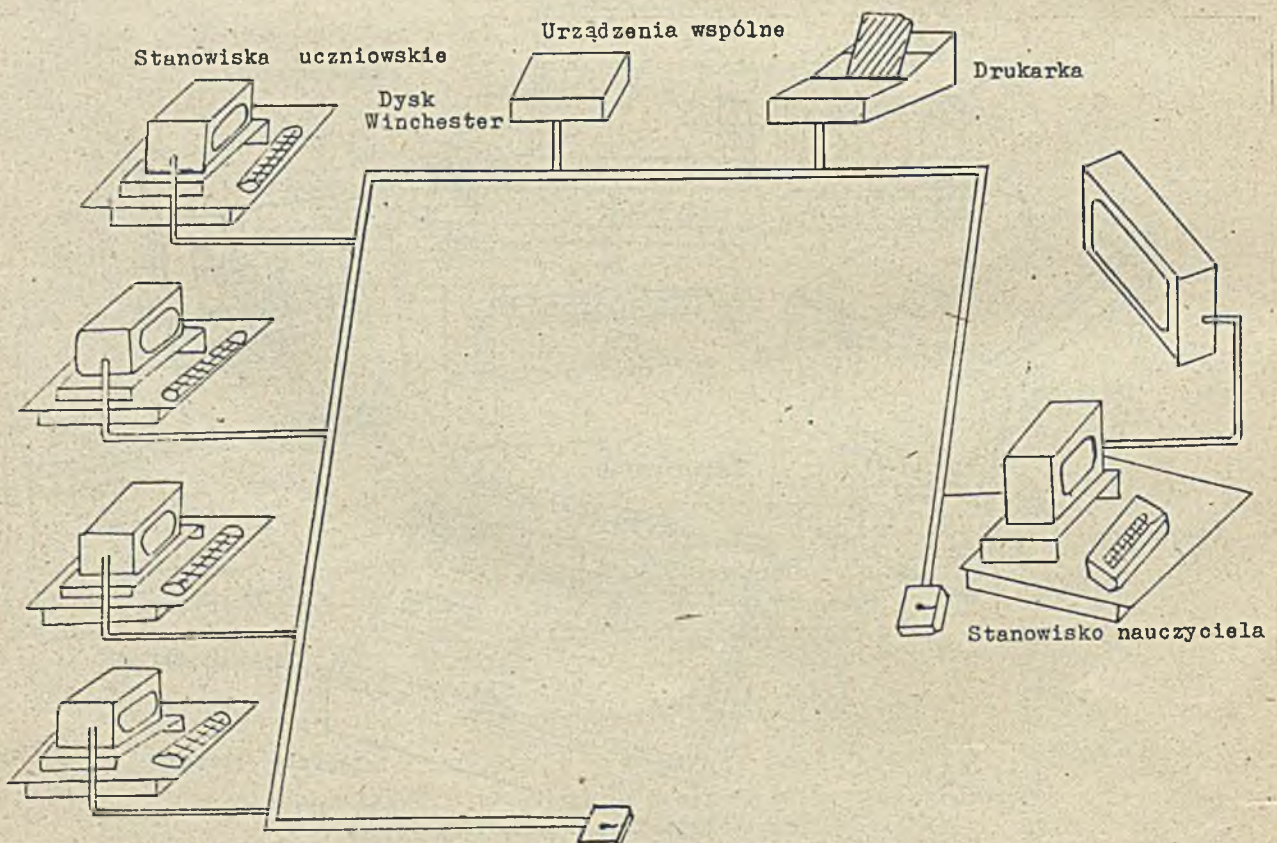




Rys. 7. Klasa skomputeryzowana wyposażona w stanowiska indywidualne - na przykładzie mikrokomputera Meritum I



Rys. 8. Klasa skomputeryzowana wyposażona w sieć komputerową - na przykładzie sieci Meritum



blikowanych wyników badań, osobowość nauczyciela ma bardzo duży wpływ na przebieg procesu nauczania.

Ze względu na sposób wykorzystywania komputerów w procesie nauczania można wstępnie rozróżnić [3]:

- typ zasadniczy - za pomocą komputera przekazuje się całość danego zakresu materiału, oraz
- typ uzupełniający - komputer służy do uzupełnienia i wzbogacania wiedzy w danym zakresie.

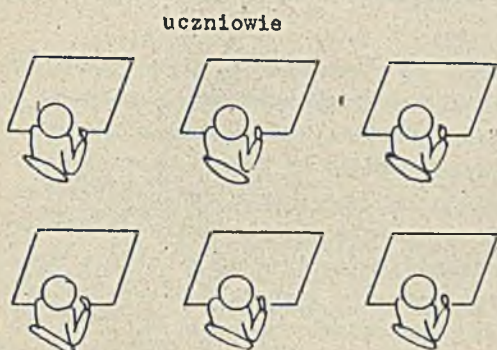
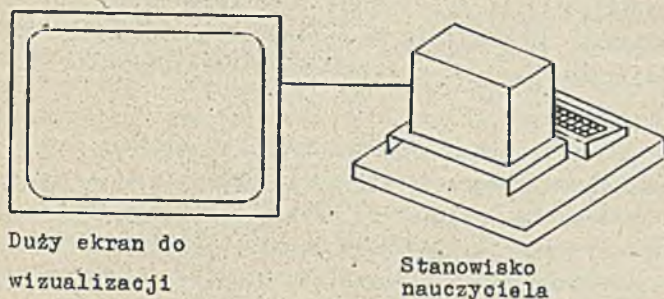
Do realizacji procesu nauczania według typu zasadniczego konieczny jest w czasie trwania lekcji bezpośredni dostęp wszystkich uczniów do komputerów. Wymaga to wyposażenia klasy w odpowiednią liczbę stanowisk uczniowskich (rys. 7 i 8). Z doświadczeń zagranicznych wynika, że optymalnym rozwiązaniem jest dwóch uczniów pracujących przy jednym stanowisku.

Konfiguracja sieciowa (rys. 8) ułatwia prowadzenie lekcji przez nauczyciela i jest tańsza. Wymaga jednak rozwiązania problemów sieci komputerowych.

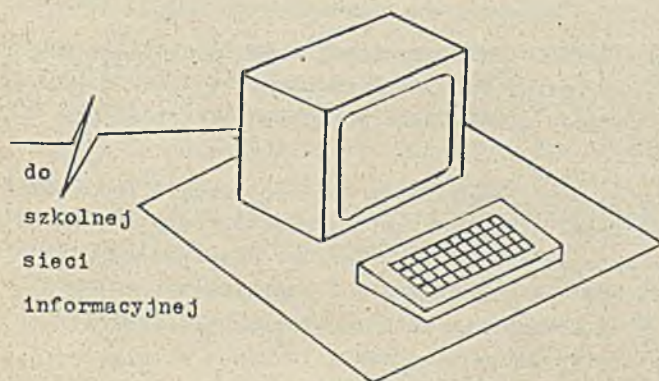
W drugim wariancie (typ uzupełniający) za pomocą komputera można ilustrować pewne fragmenty bieżąco przerabianego materiału. Można też uczniom, którzy przerabiają materiał podstawowy tradycyjnie udostępnić komputer dla sięgnięcia po materiał uzupełniający, wtedy wystarczy wyposażenie klasy pokazane na rys. 9 i 10.

Prowadzenie lekcji sposobem KWN - w zależności od zakresu wiedzy, który ma być uczniom przekazany, można realizować w różny sposób. Jak wynika z dotychczasowych doświadczeń rozróżnia się tu dwie różne tzw. strategie postępowania:

- strategia ćwiczeniowa - gdy celem jest wyrobienie w uczniach pewnych nawyków - wtedy komputer pomaga uczniom w wykonaniu pewnych ćwiczeń pamięciowych i utrwalaniu nabytych wiadomości;
- strategia korepetycyjna prosta - komputer przekazuje uczniowi pewne niewielkie porcje materiału, a następnie zadaje mu pytanie. Gdy uczeń udzieli poprawnej odpowiedzi - otrzymuje potwierdzenie - wyświetla się słowo "dobrze" lub np. gra muzyka i komputer przekazuje następną porcję materiału. Gdy uczeń nie potrafi odpowiedzieć lub udzielił błędnej od-



Rys. 9. Klasa wyposażona w jeden system mikrokomputerowy umożliwiający wizualizację wybranych fragmentów materiału - na przykładzie mikrokomputera MERITUM II



Rys. 10. Klasowa końcówka mikrokomputerowa podłączona do np. szkolnego systemu informacyjnego - na przykładzie mikrokomputera Meritum II

powiedzi, komputer podaje odpowiedź poprawną i przekazuje dalszą partię materiału. Przy takiej strategii istnieje obawa, że uczeń będzie jedynie biernie śledził materiał. Dlatego wydaje się lepsze inne rozwiązanie. Gdy uczeń nie przyswoił sobie na tyle dobrze materiału, iż nie potrafi dać poprawnej odpowiedzi, komputer podaje dodatkowe wyjaśnienia do uprzednio przedstawionego materiału i powtórnie zadaje pytanie z tego zakresu. Jest to tzw. strategia korepetycyjna rozgałęzioną.

Prace nad różnymi lekcjami komputerowymi realizującymi różnorodne typy (zasadniczy czy uzupełniający) oraz różne warianty strategii, czy to ćwiczeniowej czy korepetycyjnej są intensywnie prowadzone w różnych krajach, w tym i w Polsce. Np. w Wielkiej Brytanii program komputeryzacji szkolnictwa realizowany jest jako program rządowy od 1980 r. W ramach tego programu szkoły brytyjskie wyposażone są w lokalne sieci komputerowe, w których stosuje się mikrokomputery BBC. Istnieje bogate oprogramowanie dydaktyczne przeznaczone dla różnorodnych przedmiotów i grup wiekowych, realizujących różne wspomniane strategie KWN. Istnieją więc programy ułatwiające ćwiczenie i powtarzanie materiału, programy prezentujące nowy materiał i na bieżąco sprawdzające stopień jego przyswojenia oraz programy służące do wizualizacji wykładanego materiału, itd.

Naczelną zasadą przyjętą przez specjalistów brytyjskich jest rozwijanie aktywności uczniów. Podobne cele, jak wynika z dostępnych doniesień literaturowych, przyświecają specjalistom bułgarskim i radzieckim. W Bułgarii dla szkolnictwa przeznaczono mikrokomputer o nazwie Pravec planując wyposażenie szkół tak, aby jeden mikrokomputer przypadał średnio na trzech uczniów (od szkoły podstawowej do średniej). W Związku Radzieckim od dwóch lat obowiązuje ogólnozwiązkowy program komputeryzacji szkolnictwa od przedszkola poczynając. W wielu ośrodkach trwają intensywne prace nad najlepszymi rozwiązaniami systemowymi. Wprowadzanie komputerów do dydaktyki znalazło się też jako odrębny problem nr 1.2.7 w Kompleksowym Programie Postępu Naukowo-Technicznego krajów RTFG w ramach pierwszego kierunku "Elektronizacja gospodarki narodowej". W ramach problemu 1.2.7 prowadzi się wiele tematów technicznych i metodycznych, których celem jest wypracowanie odpowiedniej strategii wprowadzania komputerów do procesów nauczania.

Warianty omówionych trzech strategii stosowania KWN mogą być bardzo różnorodne, zwykle połączone są z elementami oceny, czy też samooceny stopnia przyswojenia materiału przez ucznia [6].

Te elementy oceny i kontroli stopnia przyswajania wiedzy łączą się z czwartym z wymienionych celów stosowania komputerów, tj. z usprawnieniem pracy nauczyciela. Komputerowe systemy informacyjne mogą ułatwić nauczycielowi przygotowywanie materiału zróżnicowanego w zależności od zdolności i stopnia zaawansowania różnych grup uczniów. Przygotowywane za pomocą komputera lekcje, nawet jeśli nie są realizowane komputerowo, mogą być bardziej atrakcyjne, bardziej zróżnicowane, a przez to mobilizujące uczniów do aktywności i zwiększonego wysiłku intelektualnego. Komputer ułatwi nauczycielowi przygotowywanie indywidualnych zadań na sprawdziany, czy zadania domowe.

Komputerowy system wspomagający pracę nauczyciela może umożliwić większą ciągłość nauczania przy zmianach nauczycieli, jak też wyrównywać poziom nauczania i ułatwić realizację programu nauczania zgodnie z założeniami metodycznymi, co jest szczególnie ważne przy wprowadzaniu nowych przedmiotów.

Oprócz omówionych modelowych rozwiązań stosowania komputerów do usprawnienia procesów nauczania, wskazane jest również stosowanie komputerów w kółkach zainteresowań, świetlicach i do innych zajęć pozaszkolnych. Te systemy należy wyposażyć w liczne programy rozwijające ogólny poziom wiedzy oraz w duże zbiory informacji. Systemy takie mogą być połączone ze wspomnianymi uprzednio szkolnymi systemami informacji, których urządzenia końcowe powinny być instalowane w poszczególnych klasach dla realizacji KWN w trybie uzupełniającym.

Uwarunkowania

Stosowanie komputerów do dydaktyki w szkolnictwie wiąże się z rozwiązaniem licznych problemów natury technicznej, organizacyjnej i metodycznej. Problemy natury technicznej to zapewnienie polskiemu szkolnictwu odpowiedniej liczby systemów komputerowych, właściwej jakości, odpowiednio

oprogramowanych. Sprzęt komputerowy dla szkolnictwa musi odznaczać się dobrą jakością i niezawodnością w warunkach nielaboratoryjnej obsługi. Musi też mieć wysoki wskaźnik bezawaryjnej pracy. Monitory ekranowe powinny charakteryzować się podwyższoną rozdzielczością i możliwością realizacji grafiki kolorowej. Mikrokomputery do dydaktyki powinny cechować się dużą szybkością reakcji i być wyposażone w tzw. syntezy dźwięku umożliwiające generację różnorodnych sygnałów dźwiękowych. Musi być też zapewniona dostępność dużej gamy zewnętrznych urządzeń komputerowych: klawiatur, monitorów ekranowych alfanumerycznych, pamięci zewnętrznych (taśmowe, kasetowe, na dyskach elastycznych, na dyskach twardych) drukarek, wejść i wyjść graficznych. Konieczne one są po to, aby możliwe było zestawienie różnorodnych, sygnalizowanych w poprzednim rozdziale systemów komputerowych dla różnych typów szkół. Równie ważnym a może ważniejszym problemem jest zapewnienie odpowiedniego oprogramowania dydaktycznego, dobrze dostosowanego do różnych zakresów nauczania, różnych grup wiekowych itp. Rozwiązania techniczne można często skopiować, natomiast oprogramowanie dydaktyczne dla szkolnictwa dobrze opracować można tylko jako oryginalne rozwiązanie a to dlatego, iż musi ono być dopasowane do polskich programów nauczania. Opracowanie dobrego oprogramowania dydaktycznego wbrew pozorom jest sprawą trudną, wymagającą zarówno wiedzy z zakresu metodyki nauczania, jak i znajomości programowania i odpowiednich umiejętności programistycznych.

Z doświadczeń, na przykład brytyjskich [4] wynika, że najlepsze programy dydaktyczne są opracowywane przez profesjonalnych programistów według założeń metodyków nauczania. Natomiast programy powstające bezpośrednio w szkołach, opracowywane przez nauczycieli nie nadają się na ogół do rozpowszechniania.

Konieczność podjęcia prac nad naukowo i technologicznie uzasadnionymi metodami wytwarzania oprogramowania dydaktycznego i to siłami zespołów profesjonalnych programistów jest doceniana np. w Związku Radzieckim, gdzie prace w tym zakresie podjęło wiele placówek naukowych z Akademią Nauk ZSRR włącznie. W Moskwie, w paru wytypowanych szkołach instalowane są eksperymentalnie różne systemy komputerowe, a badania ich przydatności prowadzą naukowcy pod nadzorem wybitnych uczonych.

Podobnie w Polsce prace nad zastosowaniem komputerów do dydaktyki w szkołach podjęło kilka zespołów, w tym Instytut Maszyn Matematycznych, który utworzył Laboratorium KWN, dysponujące obecnie:

- siecią, w której zastosowano minikomputer MERITUM,
- minikomputerami typu SPECTRUM,
- minikomputerem typu IBM PC (wzorzec mikrokomputera MAZOVIA).

Laboratorium to rozpoczęło prace nad:

- oprogramowaniem dydaktycznym,
- metodyką profesjonalnego wytwarzania tego oprogramowania,
- oprogramowaniem narzędziowym usprawniającym proces wytwarzania oprogramowania dydaktycznego.

Ponadto w realizacji tych zagadnień IMM bierze udział we współpracy międzynarodowej w problemie 1.2.7. Warunkiem wykorzystania oprogramowania dydaktycznego jest przygotowanie dobrych instrukcji-podręczników posługiwania się danym programem. Materiały te muszą być przygotowywane w dwóch wersjach: dla uczniów i dla nauczycieli. Muszą zawierać zarówno objaśnienia, jak należy posługiwać się danym programem, jak i informacje o jego walorach dydaktycznych. Materiały te muszą być poprawne zarówno pod względem zasad oprogramowania, jak i od strony metodyki nauczania danego przedmiotu.

Następnym problemem jest przygotowanie nauczycieli do posługiwania się komputerami jako narzędziem wspomagającym dydaktykę, przy czym problem ten może być łatwiejszy do rozwiązania w odniesieniu do nauczycieli i instruktorów przedmiotów zawodowych, gdyż można oprzeć się częściowo na gotowych doświadczeniach w stosowaniu komputerów. Natomiast w odniesieniu do nauczycieli przedmiotów ogólnych konieczne jest pilne podjęcie wielokierunkowych działań. Należy zintensyfikować przygotowywanie nauczycieli do używania komputerów, czy to w wyższych szkołach pedagogicznych, czy to na poszczególnych kierunkach studiów w ramach istniejących katedr pedagogicznych. Pewne kroki w tym kierunku są już podjęte. Rozpoczęto wyposażenie WSP w sprzęt komputerowy. W wielu katedrach dydaktyki prowadzone są z różnym natężeniem prace badawcze

i eksperymentalne w tym zakresie. Podobne prace podejmowane są w licznych placówkach naukowych resortu oświaty.

Równocześnie konieczne jest przeszkolenie ogromnej liczby kadry nauczycielskiej już pracującej, a która dotychczas nie miała żadnego kontaktu z komputerami, nie zna ich możliwości, ograniczeń, sposobów obsługi itp.

Pełne zrealizowanie programu komputeryzacji szkolnictwa w kraju wymaga rozwiązania oprócz zasygnalizowanych jeszcze wielu problemów organizacyjnych, w tym zwłaszcza rozwiązania sprawy obsługi serwisowej, zarówno sprzętu, jak i oprogramowania.

Ten przegląd problemów i uwarunkowań związanych z powszechną komputeryzacją szkolnictwa nie jest na pewno kompletny, ale intencją autora było poruszenie problemów najistotniejszych.

Skala zadań

Dla uświadomienia sobie, jak poważne siły należy zmobilizować dla realizacji pełnej komputeryzacji szkolnictwa w kraju warto przytoczyć parę liczb.

W kraju istnieje około 30 tys. szkół podstawowych, średnich ogólnokształcących oraz zawodowych (zasadniczych, średnich i policealnych). Zakładając, że przeciętna klasa liczy około 30 uczniów i że każda szkoła powinna być wyposażona w laboratorium komputerowe umożliwiające prowadzenie lekcji z całą klasą, potrzebne jest na każdą szkołę laboratorium składające się z 15 stanowisk uczniowskich i jednego stanowiska nauczyciela. Ponadto w każdej szkole powinno istnieć około 5 stanowisk do pracy KWN prowadzonego według typu uzupełniającego, około 2 stanowisk pracy nauczyciela i około 3 stanowisk informacyjnych. Daje to łącznie około 25 mikrokomputerów na jedną szkołę. Stąd wynika, że dla zaspokojenia potrzeb krajowych potrzebnych jest około 750 tys. samych mikrokomputerów, nie licząc innych urządzeń, które pokazano w modelowych systemach. Warto też wspomnieć o problemie nośników z nagranymi programami dydaktycznymi: uwzględniając liczbę klas, przedmiotów i stanowisk komputerowych jest to minimum 5 mln kaset taśmowych lub dyskietek będących jednorazowo w obiegu. Warto też zauważyć, że nie uniknie się problemu nowych podręczników itp. Zadania te muszą być zrealizowane w dłuższym okresie czasu. Dotychczas podejmowane kroki powinny być możliwie szybko zaktywizowane.

Wszystko to wskazuje, że wprowadzanie komputerów do dydaktyki w szkolnictwie wymaga dużych nakładów finansowych i materiałowych, obarcza nowymi obowiązkami kadrę nauczycielską, uzależnione jest przy tym od skoordynowania wysiłków naukowców i przemysłu. Są to jednak zadania decydujące o rozwoju kraju w przyszłości.

Literatura

- [1] Elementy informatyki (uzupełniający przedmiot nauczania). Program liceum ogólnokształcącego (profil podstawowy i matematyczno-fizyczny). Warszawa 1985 (maszynopis)
- [2] Bonkowiec-Sittauer S.: Komputery w nauczaniu. Z doświadczeń radzieckich i węgierskich. Techniki Komputerowe 1986 nr 3
- [3] Hicks and Hunke. The Teacher and the Computer. 1972
- [4] Edwardson R. Z doświadczeń Brytyjskich. II Krajowa Konferencja na temat: Informatyka w szkole. Wałbrzych 1986
- [5] Kwiatkowski S.: Problemy interakcji uczeń-komputer w procesie dydaktycznym. Techniki Komputerowe 1986 nr 5-6
- [6] Bonkowiec-Sittauer S., Raif A.: Komputerowe wspomaganie oceny i samooceny wiedzy uczniów. II Krajowa Konferencja na temat: Informatyka w szkole. Wałbrzych 1986

U W A G A !

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

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

INSTYTUT MASZYN MATEMATYCZNYCH

BRANŻOWY OŚRODEK INFORMACJI
NAUKOWEJ, TECHNICZNEJ I EKONOMICZNEJ

WARSZAWA

CENY UJEDNOLICZONE

CENNIK OPRACOWAŃ I USŁUG

CENY OPRACOWAŃ

1. Tematyczne Zestawienie 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,-

Rysunek na okładce: Klasa szkolna wyposażona w jeden system mikrokomputerowy, zob. artykuł S.Bonkowiec-Sittauer s.53.

Druk IMM zam. 25/87 nakł. 980 egz.

Cena zł. 380.-