

ZJEDNOCZENIE INFORMATYKI
CENTRUM BADAWCZO-ROZWOJOWY INFORMATYKI



TENDENCJE W ZAKRESIE WYDAWANIA
INFORMACJI: 1980, 1985, 1990

**Europejski
Program
Badawczy
Diebolda**

100

Warszawa 1978

TENDENCJE W ZAKRESIE WYDAWANIA
INFORMACJI: 1980, 1985, 1990

Europejski Program Badawczy Diebolda

*Wytłacznie do użytku
na terenie PRL*

100

Tytuł oryginału: Trends in information
output: 1980, 1985, 1990
Document No E155
Technology Report
August 1977

Tłumaczenie: Stanisław Michalak
Redakcja: Andrzej Idźkiewicz

Komitet Redakcyjny

Andrzej Idźkiewicz, Janina Jerzykowska /sekretarz/, Stanisław
Nelken, Witold Staniszkis, Antoni Wiesnowski, Zdzisław Zapolski
/przewodniczący/

Wydawca

Zjednoczenie Informatyki

OBRI-Dział Wydawnictw, 02-021 Warszawa, ul. Grójecka 17

Warszawa 1978. Nakład: 870+100 . Objętość: ark. wyd. 2,25; ..
ark. druk. 5 . Format A4. Papier offsetowy kl.III, 80 g.61x86
zam. 168/78

DN.444-13/73

Cena 92 zł.-

SPIS TREŚCI

STRESZCZENIE	5
I. WSTEP	5
A. Przegląd	7
B. Podstawowe osiągnięcia bieżące	9
C. Urządzenia	10
D. Osiągnięcia nadchodzące /1980-1985/	12
E. Dalsze perspektywy	13
F. Podsumowanie	13
II. KONWERSACYJNE URZĄDZENIA WYJŚCIOWE	17
A. Dalekopisy	17
B. Programowalne terminale z drukarką	19
C. Kineskopowe terminale alfanumeryczne	21
III. KOMPUTEROWE URZĄDZENIA WYJŚCIA O DUŻEJ SZYBKOŚCI ...	25
A. Drukarki	25
B. Komputerowe urządzenia wyjścia mikrofilmowego ..	37
IV. TERMINALE WYJŚCIOWE SPECJALNEGO PRZEZNACZENIA	39
A. Pisaki X-Y	39
B. Ekranowe terminale graficzne	40
C. Systemy odpowiedzi "głosowej"	42
D. Drukarki do specjalnych zastosowań	43

STRESZCZENIE

Wstęp

Obecny rozwój technik mających wpływ na urządzenia wyjścia nie jest zbyt szybki. Krótkoterminowe prace badawcze nie prowadzą do opracowania rewolucyjnych metod. Udoskonala się natomiast obecne techniki, a zwłaszcza ulepszanie konstrukcji i produkcji układów scalonych, co w efekcie daje znaczne zmniejszenie cen podstawowych elementów nie wyłączając pamięci.

Podstawowe tezy

Podstawowym efektem na najbliższą przyszłość /1975 - 1980/ jest przedłużenie życia wielu obecnych urządzeń wyjścia. Zwiększona ich niezawodność, powiększone pamięci i lepszy współczynnik wydajności do ceny opóźniają akceptację nowych, niesprawdzonych technik. Wydaje się, że użytkownicy nie chcą już być pionierami. W tym okresie zacznie dojrzewać technika druku bezudarowego.

W środkowym okresie /1980 - 1985/ standardowe protokoły telekomunikacyjne wraz z architekturami sieciowymi stworzą ramy do wykorzystania terminali o różnym stopniu "inteligencji" /programowalności/. Niskie ceny dodatkowych pamięci oraz złożonych układów cyfrowych umożliwią realizację systemów rozproszonego przetwarzania danych w średniej wielkości organizacjach handlowych, przemysłowych i rządowych. Druk bezudarowy wraz z kreśleniem informacji graficznych znajdzie się w szerokim użyciu.

W dalszym okresie prognozowania /1985 - 1990/ powyższe udoskonalenia przestaną być wystarczające, co otworzy drzwi dla nowych technik, które obecnie są w stadium badań. Z udoskonalonych technik doby dzisiejszej skorzystają najbardziej Systemy Informacji Kierownictwa, szczególnie oparte o transmisję danych.

Podsumowując, "rewolucja" mikroprocesorowa rozszerzy cykl ewolucyjny ulepszania urządzeń wyjściowych aż do roku 1985,

przygotowując bazę do eksplozji rozproszonego przetwarzania danych, która będzie miała miejsce w latach 1985 - 1990. Przed okresem 1985 - 1990 nie będziemy świadkami wdrożenia rzeczywiście nowatorskich technik urządzeń wyjścia.

Sierpień 1977

/w oparciu o dokument
USA Nr T23 - VIA/

I. WSTĘP

A. PRZEGLĄD

W pierwszej połowie bieżącej dekady w technice komputerowej miała miejsce cicha rewolucja. Powodem tej rewolucji był mikroprocesor, czyli "komputer w kostce", który obecnie powinien odegrać wiodącą rolę w procesie ewolucji komputerowych urządzeń wyjścia.

Rewolucja ta miała charakter technologiczny i polegała na zwiększonej gęstości układów i nowych technik upakowania i produkcji, czyli czynnikach, które spowodowały upowszechnienie w gospodarstwach domowych zegarów cyfrowych i kalkulatorów. Ewolucja urządzeń wyjścia jest przede wszystkim wynikiem spadku kosztu układów, który kształtuje się obecnie na poziomie 5 dolarów za sztukę przy wielkości partii zamawianej 100 sztuk. Koszt ten ma ponadto stałą tendencję zniżkową.

Najlepsze efekty dało wykorzystanie owej cichej rewolucji w opracowywaniu obecnych produktów, zwłaszcza inteligentnych terminali. Paradoksem jest fakt, że rewolucja mikroprocesorowa uniemożliwiła lub opóźniła nadejście nowych technik wyjścia przez przedłużenie życia i rozszerzenie zakresu zastosowań starszych produktów - przede wszystkim zwiększając ich niezawodność oraz stosunek ich wydajności do kosztu.

Zastosowanie nowych metod produkcji i upakowania układów zastosowano także w urządzeniach pamięciowych. Efektem była wyraźna poprawa szybkości ich działania i obniżka kosztów. Zastosowanie tanich pamięci rozszerzyło rynek dla inteligentnych terminali.

Ulepszony sprzęt telekomunikacyjny, protokoły i oprogramowanie umożliwiły budowę sieci wykorzystujących tę nową rodzinę tanich inteligentnych terminali. Spowodowało to stopniowe prze-

chodzenie do rozproszonego przetwarzania danych, umożliwiającego scentralizowaną koordynację zdecentralizowanych, ukierunkowanych operacji przetwarzania informacji.

Centralny ośrodek obliczeniowy obciążony dużym narzutem na oprogramowanie systemowe może być obecnie odciążony od dużej części swojej pracy. Opracowywanie nowych zastosowań oraz sterowanie może być przekazane bardziej na zewnątrz - w kierunku końcowego użytkownika systemu. Centralnie zaprojektowana architektura sieci, wraz z odpowiednimi protokołami i standardowymi łączami telekomunikacyjnymi, umożliwia zachowanie kompatybilności między lokalnie opracowywanymi elementami a resztą elementów sieci.

Rewolucja mikroprocesorowa umożliwi zatem ewolucję w kierunku nowego rodzaju rewolucji, w wyniku której poszczególne komórki dużych organizacji będą miały coraz większą kontrolę nad swoimi zasobami przetwarzania danych przy jednoczesnym zachowaniu zgodności z systemem informacji kierownictwa całej korporacji. Twórcy systemu informacji kierownictwa będą musieli zatem pełnić funkcje architekta sieci, konsultanta w problemach organizacji bazy danych, łączności i projektowaniu systemów użytkowych. Stopniowo korporacje i inne duże organizacje wypracują centralnie sterowane strategie informacyjne umożliwiające optymalne wykorzystanie nowych możliwości technicznych.

Bardziej banalne aspekty oprogramowania użytkowego, wybór lokalnego sprzętu oraz organizacja wejścia/wyjścia będą w wielu przypadkach powierzone użytkownikowi, który będzie korzystał z centralnych zasobów systemu przetwarzania danych a także w wielu przypadkach ze zleceniobiorców zewnętrznych. Natomiast opracowanie założeń, opracowanie i nadzór nad wydajnością systemu informacji kierownictwa realizowane będzie na szczeblu korporacji.

W niedalekiej perspektywie czasowej - do końca bieżącej dekady - tanie układy o dużej gęstości upakowania będą miały wpływ przede wszystkim na ulepszanie produktów bieżących. Ten wpływ da się zauważyć przede wszystkim w konstrukcji drukarek ułarowych i końcówek ekranowych. Jednocześnie w tym okresie no-

we, tanie modele drukarek bezudarowych wyjdą z okresu prób i zdobędą powszechną akceptację.

B. PODSTAWOWE OSIĄGNIĘCIA BIEŻĄCE

Podstawowe osiągnięcia, które będą miały największy wpływ na urządzenia wyjścia przez resztę obecnego dziesięciolecia to:

. Spadające koszty mikroprocesorów, umożliwiające projektantom terminali zastąpienie wielu elementów mechanicznych, co oznacza wyższą niezawodność i łatwiejszą konserwację. Powyższe czynniki spowodują poprawę stosunku wydajności do kosztu, co spowoduje opóźnienie moralnego starzenia się wielu obecnych produktów i rozszerzy zakres ich zastosowań. Wielkim znakiem zapytania jest ciągle problem oprogramowania mikroprocesorów.

. Bipolarna zintegrowana logika wtryskowa /IIL lub I²L/ jest w przededniu wejścia na rynek. Spowoduje ona zwiększoną gęstość układów scalonych, co w efekcie obniży koszty urządzeń wyjścia. Jednocześnie układy I²L charakteryzują się zwiększoną szybkością działania przy jednoczesnym zmniejszonym poborze mocy i wymaganiach w zakresie odprowadzenia ciepła, co umożliwi konstrukcję urządzeń o większych możliwościach i niższej temperaturze pracy /a zatem bardziej niezawodnych/. Taka sama logika zastosowana będzie w tańszych pamięciach, które spowodują rozszerzenie możliwości inteligentnych terminali, co w dalszej kolejności przyspieszy wprowadzenie przetwarzania rozproszonego.

C. URZĄDZENIA

Nowa logika i niższe koszty mikroprocesorów będą miały przede wszystkim wpływ na następujące produkty:

- **Drukowanie bezudarowe**, które zostanie urzeczywistnione wprowadzeniem na rynek nowych urządzeń w cenie równej 10% ceny drukarek obecnie dostępnych. Wstępne dane o standardowych urządzeniach drukujących podają cenę poniżej 1000 dolarów dla drukarek o szybkości ponad 4000 znaków na sekundę. Dla mniejszych wydruków nowe urządzenia o szybkości 2200 znaków na sekundę będą sprzedawane w cenie 300 dolarów /przy zamawianej partii 1000 sztuk/. Jak wszystkie nowe urządzenia, drukarki te będą musiały przejść okres "docierania", lecz znajdą się w powszechnym użyciu w roku 1980. W połączeniu z końcówkami ekranowymi urządzenia te umożliwią w wielu przypadkach inteligentnym terminalom zastąpienie pracujących on-line drukarek udarowych. Ulepszenie techniki drukowania bazującej na dyszy atramentowej zwiększy popularność i opłacalność drukowania bezudarowego.
- **Systemy graficzne** osiągają okres dojrzałości. Niższy koszt mikroprocesorów oraz pamięci umożliwi wyjście systemów grafoskopowych poza wyspecjalizowane instalacje ukierunkowane na dane graficzne, w których systemy te spędziły swoje "dzieciństwo". Oprogramowanie graficzne także dojrzało, a oprogramowanie w językach wyższego poziomu ułatwi zastosowanie tych systemów w coraz szerszym obszarze ich zastosowań aż do całkowitej ich akceptacji w komercyjnym przetwarzaniu danych. Wielobarwne wykresy graficzne zaczną opanowywać rynek około roku 1980.
- **Pamięci** stają się coraz tańsze. Ponieważ urządzenia pamięciowe stanowią serce każdego systemu użytkowego, zmniejszające się koszty pamięci pociągną za sobą rozszerzenie granic zastosowań systemów. Wiele wysiłku poświęca się opracowaniu egzotycznych technik pamięciowych jak holografia, CCD /charge coupled devices/, pamięci adresowalne strumieniami

elektronów itp. Większe znaczenie dla użytkowników urządzeń końcowych wyjscia ma jednak rozwój pamięci na układach typu MOS^{x/}. Obecnie ocenia się próbki układów o gęstości zapisu 16 kilobitów na kostkę, co prawdopodobnie zbliża nas do granicy możliwości tej techniki.

Zintegrowana bipolarna logika wtryskowa stosowana w połączeniu z pamięciami bipolarnymi daje zwiększone gęstości upakowania układów scalonych, a co za tym idzie zmniejszone koszty jednostkowe. Bipolarna technika pamięciowa jest z zasady szybsza od techniki MOS, chociaż różnica między nimi maleje. Zastosowanie układów I²L także spowoduje zmniejszenie czasu reakcji. Technika ta złagodzi także ograniczenia pamięci programowych, co przyspieszy rozwój oprogramowania i umożliwi tworzenie obszerniejszych programów zawierających więcej udogodnień jak instruowanie użytkownika, redagowanie itp.

- . K o ń c ó w k i e k r a n o w e przede wszystkim dzięki spadającym kosztom układów i pamięci staną się tańsze, bardziej niezawodne oraz łatwiejsze w programowaniu i użytkowaniu.
- . D r u k a r k i w i e r s z o w e / u d a r o w e / będą nadal ewoluowały w kierunku poprawy stosunku wydajności do ceny.

Do produktów, które w mniejszym stopniu skorzystają z nowych osiągnięć technicznych należą:

- . M i k r o f i l m o w e u r z ą d z e n i a w y j ś c i a / C O M /, które grzęzną w problemach związanych z mechanizmami transportu papieru oraz niechęcią użytkowników do tego typu nośnika.
- . S y s t e m y o d p o w i e d z i g ł o s o w e j, które są ograniczane trudnościami w generowaniu wyraźnych dźwięków.
- . D r u k a r k i s p e c j a l n e g o p r z e z n a c z e n i a, które zbyt wolno radzą sobie z problemami niezawodności.

x/ Metal-Oxide Semiconductor - półprzewodniki metalo-tlenkowe /red./

- Terminale dalekopisowe, które są stopniowo wypierane przez inteligentne terminale wyposażone w drukarki bezudarowe i mające możliwości pracy zgodne z nowymi, złożonymi protokołami telekomunikacyjnymi.
- Mikrokomputery charakteryzować się będą coraz większą szybkością działania i mocą obliczeniową. INTEL 8080 szybko stanie się standardem. Niedługo pojawi się także standard 16-bitowy. Programowanie stanie się coraz łatwiejsze; obszerniejsze pamięci pozwolą na użycie języków wyższego poziomu.

D. OSIĄGNIĘCIA NADCHODZĄCE /1980-1985/

Najważniejsze osiągnięcia tego okresu będą miały największe znaczenie w systemach opartych o transmisję danych. Szereg nowych zdobyczy zwiększy atrakcyjność sieci i rozproszonego przetwarzania. Do osiągnięć tych należą:

- Standardowe protokoły umożliwiające budowę sieci opartych o kilka poziomów przetwarzania, z których każdy ukierunkowany jest na pewną gamę zastosowań. Sieci te projektowane będą "z góry na dół" a realizowane "z dołu w górę".
- Tęższe pamięci rozszerzą zakres ekranowych systemów terminalowych, co osiągnie za sobą upowszechnienie urządzeń tego typu.
- Bezudarowe drukarki oparte o sterowany strumień atramentu uzyskają możliwości graficzne, co umożliwi przeplatanie sprawozdań gospodarczych wykresami. Systemy graficzne ogólnego przeznaczenia staną się także przystępniejsze w cenie i łatwiejsze w użyciu.

E. DALSZE PERSPEKTYWY /1985-1990/

W tym okresie wiele technik okresu bieżącego /1975 - 1980/ osiągnie wiek dojrzały, co otworzy drzwi dla nowych technik, będących obecnie wciąż w stadium badań laboratoryjnych. Będzie to miało przede wszystkim wpływ na następujące urządzenia wyjścia, które są aktualnie stosowane:

- Terminale dalekopisowe nie będą mogły konkurować z bardziej wymyślnymi inteligentnymi terminalami, ukierunkowanymi na transmisję danych i o mniejszej liczbie części mechanicznych.
- Kineskopowe terminale ekranowe zaczną ustępować przed nowymi produktami wykorzystującymi nowe technologie opierające się na zjawisku wyładowania plazmy oraz na ciekłych kryształach.
- Systemy graficzne zostaną udoskonalone i bardziej zintegrowane z innymi funkcjami systemów informacji kierownictwa w dużych i średnich co do wielkości firmach.
- Tania pamięć masowa oznaczać będzie możliwość przechowywania on-line całości informacji dotyczących przedsiębiorstwa. Zjawisko to w połączeniu z akceptacją przetwarzania bez użycia papieru przez użytkowników zewnętrznych i wewnętrznych, oznaczać będzie szerokie zastosowanie zdalnych drukarek tworzących wydruki na żądanie a nie według wyznaczonego planu.

F. PODSUMOWANIE

Na rysunkach nr 1, 2 i 3 przedstawiono tabelaryczne zestawienie przewidywanych przyszłych osiągnięć w technice urządzeń wyjścia w przedziałach czasu 1975 - 1980, 1980 - 1985 oraz 1985 - 1990.

PRZEWIDYWANIA 1975 - 1980

PRZEWIDYWANIA 1975 - 1980	EFEKTY	IMPLIKACJE
Wraz z pojawieniem się bardziej wszechstronnych produktów mniej wysiłku poświęcać się będzie ulepszeniu konstrukcji terminali dalekopisowych.	Osiągnięta przez te terminale granicy możliwości technicznych spowoduje zwiększenie atrakcyjności produktów konkurencyjnych.	Użytkownicy powinni z dużą ostrożnością włączać terminale dalekopisowe do swych planów rozwojowych mając na uwadze opłacalność ekonomiczną oraz elastyczność przyszłych systemów.
Terminale ekranowe staną się tańsze i bardziej niezawodne. Będą one miały niedrogi przystawki do tworzenia trwałej kopii.	Wraz z obniżką cen systemy terminalowe staną się bardziej atrakcyjne dla użytkowników.	Tendencja przechodzenia do rozproszonego przetwarzania ulegnie dalszemu przyspieszeniu.
Ciąglej poprawie będą ulegały krzywe opisujące innowacje techniczne, konkurencyjność i ceny dotyczące drukarek wierszowych.	O ile ceny papieru nie ulegną nadzwyczajnej podwyżce, dla użytkowników najwygodniejsze będzie pozostanie przy nośniku papierowym.	Idea "bezpapierowych" systemów przetwarzania danych pozostanie domeną przyszłości. Nowo powstające techniki będą stosunkowo wolno akceptowane przez użytkowników ze względu na ich przyzwyczajenie do papieru.
Na rynku pojawią się bezударowe drukarki o bardzo dużej szybkości po atrakcyjnych cenach i pracujące z zasady z dobrą niezawodnością. Systemy o dużej wydajności będą nadal opanowywały rynek.	Drukarki będą wbudowywane w terminale ekranowe, co zapewni użytkownikom tanią możliwość uzyskiwania trwałej kopii.	Atrakcyjność systemów opartych na terminalach ekranowych spowoduje dalsze zwiększenie i tak dużej popularności systemów terminalowych.
Komputerowe wyjście mikrofilmowe stanie się coraz mniej atrakcyjne dla użytkowników ze względu na dostępność niedrogich terminali ekranowych z przystawką do trwałej kopii.	Niektórzy producenci mikrofilmowych urządzeń wyjścia /COM/ nie mogą sprostać naciskowi rynku na ciągłe ulepszenie wyrobów wycofując się z tego rynku.	Plany systemów użytkowych opartych na wyjściu mikrofilmowym powinny być zrewidowane pod kątem możliwości przejścia na inny nośnik.
Pojawią się systemy kreślące wielobarwnie.	Zastosowania wymagające wielobarwnego przedstawięcia wyników zostaną obsłużone.	Komputerowe wykresy graficzne staną się atrakcyjniejsze pod względem wizualnym.
Grafoskopy ulegną dalszemu ulepszeniu w zakresie wielkości pisma, mocy obliczeniowej i łatwości obsługi.	Do coraz szerszego użytku wejdą grafoskopy, co ułatwi możliwość komunikowania się za pomocą obrazów.	Informacje dla kierownictwa i projektantów staną się dostępne, łatwiejsze do zrozumienia i szybsze do uzyskania.
Systemy odpowiedzi głosowej nadal będą przechodziły trudności rozwojowe.	Powolny wzrost w stosunkowo niewielkiej liczbie zastosowań.	Technologie te nie ustanowi wcale idealnego rozwiązania problemu wysokiej ceny siły roboczej, jak pierwotnie sądzono.
Drukarki specjalne będą nadal odznaczały się niską niezawodnością.	Realizacja systemów użytkowych zostanie opóźniona lub zaniechana.	Należy opracować dla potrzeb zarządzania zadawalającą metodę pomiaru parametrów wydajnościowych i niezawodnościowych małych drukarek.

Rys. 1

PRZEWIDYWANIA 1980 - 1985	EFEKTY	IMPLIKACJE
Użytkownicy zaczną przechodzić na nowe protokoły telekomunikacyjne. Protokoły te będą miały tendencję do wyłączenia szeregu produktów nie polecanych przez producentów sprzętu, którzy opracowali protokoły.	Systemy użytkowe staną się uzależnione od terminali. Problem ten będzie wymagał ogromnego wysiłku na rzecz opracowania software'u.	Użytkownicy do tego czasu powinni zaplanować politykę zaopatrzenia się w sprzęt, aby uwzględnić zmiany.
Terminali ekranowe zaopatrywane będą w stosunkowo duże pamięci.	Programowanie tych terminali stanie się łatwiejsze, wykorzystanie wszechstronnejsze.	Zaistnieje możliwość realizacji nowatorskich systemów użytkowych.
Drukarki udarowe będą wyposażone w coraz bardziej skomplikowany układ elektroniczny.	Użytkownik będzie miał więcej możliwości.	Adaptacja systemów drukujących do nietypowych wymagań stanie się łatwiejsza.
Pojawi się możliwość wykonywania wykresów graficznych przy użyciu drukarek bezudarowych z dyszą atramentową.	Tworzone w biurach sprawozdania z działalności gospodarczej będą zawierały wykresy.	Wyniki staną się bardziej komunikatywne. Wykresy będą uzupełnieniem wielu sprawozdań.
Komputerowe urządzenia wyjścia mikrofilmowego rozwijają się od strony technicznej w niewielkim stopniu.	Koszty systemów użytkowych ponoszone przez użytkowników zaczną wzrastać.	Rozpoczną się poszukiwania odpowiedniego nośnika zastępczego.
Elektrostatyczne pisaki X-Y staną się tańsze i bardziej niezawodne od bębnowych.	Bębnowy pisak X-Y stanie się przestarzały.	Pilne obserwowanie rozwoju technik elektrostatycznych i szybka zmiana systemów użytkowych może przynieść użytkownikom pewne oszczędności.
Systemy graficzne będą doznawały dalszych pozytywnych zmian w zakresie mocy, modularności i łatwości użycia.	Personel nieprzeszkolony oraz przedstawiciele kierownictwa będą mogli wykorzystywać terminale graficzne w codziennej praktyce.	Coraz szerzej stosować się będzie symulację strategii korporacji oraz produktów.
Na rynku specjalizowanych urządzeń drukujących pojawią się nowi producenci z różnymi rozwiązaniami.	Konkurencja spowoduje wycofanie szeregu systemów użytkowych oraz zaprzestanie działalności wielu producentów.	Użytkownicy powinni być nadzwyczaj ostrożni przy ocenie i potencjalnych producentów.

Rys. 2

PRZEWIDYWANIA 1985 - 1990

PRZEWIDYWANIA 1985 - 1990	EFEKTY	IMPLIKACJE
Zaniknie produkcja nowych terminali dalekopisowych.	konserwacja będzie stanowiła coraz większy problem.	Terminale dalekopisowe stosowane będą w tym okresie tylko w stosunkowo mało skomplikowanych systemach.
Terminale kineskopowe osiągną kres swojego rozwoju.	Koszące znaczenie będą miały technologie alternatywne, jak ekrany działające na zasadzie rozładowania plazmy i na ciętych kryształach.	Użytkownicy powinni w imię oszczędności ekonomicznych zaplanować przejście na nowe typy urządzeń, w których będą mieli prawie te same możliwości.
Rozwój pamięci osiągnie taki pułap, gdzie większość informacji dotyczących korporacji będzie mogła być przechowywana ON-LINE.	Idea przetwarzania bezpapierowego będzie ostatecznie zaakceptowana przez użytkowników.	Gwałtownie zmniejszy się liczba produkowanych drukarek wierszowych.
Nie przewidyuje się rozwoju komputerowych urządzeń wyższego mikrofilmowego.	Producenci wycofują się z tego rynku.	Urządzenia te staną się coraz mniej atrakcyjne w obliczu alternatywnych metod tworzenia pamięci archiwalnych.
Grafoskopy będą ciągle ulepszone uzyskując nowe możliwości i opanowując nowe zastosowania.	Coraz większa liczba użytkowników, nie wyłączając dzieci, zdolna będzie do wykorzystania grafoskopów.	Terminale graficzne staną się w równym stopniu powszechne co standardowe terminale kineskopowe.

II. KONWERSACYJNE URZĄDZENIA WYJŚCIOWE 1975-1980

A. DALEKOPISY

Dalekopis /TTY/ służył jako standardowa metoda konwersacyjnego komunikowania się z systemami przetwarzania danych w ciągu ich 30-letniej historii. Typowymi przedstawicielami tej kategorii najmniej skomplikowanych terminali są IBM 2740/2741, Centronics model 101, 306 i 500 oraz wszechobecny Teletype model 33, 35 i 38. Przeniesiona do dziedziny przetwarzania danych ze swego pierwotnego obszaru zastosowań - /wysyłanie i odbieranie danych za pośrednictwem łączy teletechnicznych i radiowych/ - półwieczna konstrukcja dobrze zniosła próbę czasu. Wyprodukowano ponad 500 000 dalekopisów Teletype model 33 i produkcja trwa nadal, chociaż głównie w celu wymiany istniejących urządzeń.

Większość producentów dalekopisów oferuje ten typ terminala w trzech podstawowych wersjach: klawiaturowe nadawanie/odbiór /KSR/, automatyczne nadawanie/odbiór /ASR/, wyłącznie odbiór /RO/. Urządzenia te od dawna zdominowały rynek terminali o małej szybkości /poniżej 30 zn/s/. Stosowano je do tej pory w systemach zawierających elementy wprowadzania i wyszukiwania danych, redagowanie tekstów oraz jako konsole sterujące systemem, szczególnie w czasie minikomputerowej eksplozji lat siedemdziesiątych.

Do najbardziej pożądanых cech dalekopisu, które zapewniają mu sukces należą:

- . niska cena - urządzenia te są najtańszymi terminalami,
- . brak konkurencji w latach pięćdziesiątych i na początku lat sześćdziesiątych,
- . możliwa do przyjęcia niezawodność, osiągająca 3 000 godzin średniego czasu międzyawaryjnego w ostatnich latach jego produkcji,

- . kompatybilność z ówczesnymi procedurami software'owymi,
- . tworzenie trwałej kopii.

Do nieuniknionych wad dalekopisów należą:

- . przestarzała konstrukcja serwo-mechaniczna,
- . brak możliwości zaadaptowania do nowo powstających procedur telekomunikacyjnych jak IBM SDLC^{x/},
- . stosunkowo głośna praca w otoczeniu pozainformatycznym.

Aktualnie produkty te oferowane są w cenie od 675 dolarów do około 4 500 dolarów. Średnia kształtuje się nieco poniżej 2 000 dolarów. Ceny te utrzymują się na stałym poziomie, lub nawet wzrosną nieco w nadchodzących latach, ponieważ technologia ta jest już dojrzała i realnie niewiele można obniżyć koszty. Całkowita liczba tych urządzeń wynosi około 600 000 sztuk.

Dalekopisy, 1975 - 1980

Terminal dalekopisowy jest już w ostatnich latach swojego rozkwitu. Podstawowa jego konstrukcja - zbiór przełączników, cewek, klawiatura oraz logika kodująca - jest wyraźnie przestarzała. Stosunkowo mało wysiłku poświęca się na ulepszanie konstrukcji. Zasadniczą cechą dalekopisu zachęcającą do jego kupna jest niska cena. Pojawiają się produkty bardziej wszechstronne, wyposażone w szybszy /choć może wcale nie tańszy/ mechanizm drukujący.

Dalekopisy, 1980 - 1985

Ze względu na szereg czynników - między innymi zwiększoną konkurencyjność ze strony bardziej wszechstronnych i niezawodnych produktów - wydaje się wątpliwe, czy niewyposażony w mikroprocesor terminal dalekopisowy będzie czynnie wprowadzany na rynek. Prawdopodobnie produkcja będzie miała na celu jedynie wymianę wycofywanych z użytku urządzeń. Więksi, dynamiczni użytkownicy systemów przetwarzania danych będą szybko przechodzić do rozproszonych architektur przetwarzania wykorzystujących

x/ SDLC - Synchronous Data Link Control /red./

protokoły telekomunikacyjne, którym dalekopisy nie mogą po-
dożać.

Dalekopisy, 1985 - 1990

Brak nowej produkcji. Niemodne modele zostaną zastąpione
nowocześniejszymi urządzeniami /ekranowymi lub przynajmniej
programowalnymi terminalami z wyjściem papierowym/. Stosunkowo
niewielka grupa użytkowników będzie wykorzystywała dalekopisy
aż do XXI wieku.

B. PROGRAMOWALNE TERMINALE Z DRUKARKĄ

Nowszym rozwiązaniem jest programowalny terminal z drukar-
ką, którego przedstawicielami są Horroughs TC 5100, General
Electric Terminet 1200 oraz IBM 3273. Produkty te łatwiej adap-
tują się do zmieniających się wymagań użytkowników i dlatego
przewiduje się dla nich lepszą przyszłość niż dla typowego da-
lekopisu. Urządzenia te charakteryzują się wyższymi szybkościa-
mi druku i transmisji /niekiedy są do 10 razy szybsze od dale-
kopisu/. Niektórzy z ponad 20 dostawców stosują termiczne tech-
niki wydruku w sprzęcie mającym pracować w środowisku biurowym;
paru z nich wbudowuje możliwość tworzenia wykresów graficznych,
składowanie do lokalnych pamięci, urządzenia peryferyjnych itp.

Typowym terminalem tej rodziny jest urządzenie z drukarką
udarową stosującą mechanizm "daisywheel", produkowane i rozpo-
wszechnione przez Diablo/Xerox i Qume Corp., działające z szyb-
kością w zakresie od 30 do 60 zn/s, chociaż pewne typy mają moż-
liwość pracy z szybkością do 165 zn/s. Ceny różnią się znacznie,
obejmując zakres od około 1400 dolarów do 25 000 dolarów. W na-
leżności od liczby i wydajności lokalnych urządzeń pamięciowych
często wymaganych przez użytkowników. Obecnie średnia cena ter-
minala wynosi około 4 000 dolarów i zmniejszy się do około 3 000
dolarów w niedalekiej przyszłości. Należy zwrócić uwagę, że pro-

gramowalne terminale z drukarką mogą być w zasadzie produktem przejściowym, którego sukces polega tylko na braku na rynku terminala ekranowego z możliwością tworzenia trwałej kopii, charakteryzującego się konkurencyjną ceną.

Programowalne terminale z drukarką, 1975 - 1980

W okresie braku na rynku terminali ekranowych z drukarką o konkurencyjnej cenie umocni się powszechna akceptacja programowalnych terminali z drukarką. Urządzenia te będą sprzedawane prawdopodobnie w liczbie sięgającej 100 000 rocznie przede wszystkim dla użytkowników nie wymagających natychmiastowego wyświetlania dużych pól danych, charakterystycznego dla terminali ekranowych.

Programowalne terminale z drukarką, 1980 - 1985

Popularność tych urządzeń przestanie rosnać ze względu na pojawienie się nowych protokołów telekomunikacyjnych i wejście na rynek terminali ekranowych z drukarkami o konkurencyjnej cenie, co podniesie atrakcyjność tych ostatnich na tyle, że użytkownicy nie będą mogli się im oprzeć. Programowalne terminale z drukarką osiągną maksimum liczby zainstalowanych urządzeń /około 250 000/, potem nastąpi łagodny spadek ilościowy. Ta prognoza nie dotyczy jednak użytkowników wymagających terminali przenośnych. Średni czas międzyawaryjny osiągnie wartość 4500 godzin.

Programowalne terminale z drukarką, 1985 - 1990

Dojrzałość konstrukcji i nasycenie rynku spowoduje w wielu przypadkach zaprzestanie produkcji, chociaż należy pamiętać, że tylko niewiele typów produktów całkowicie zniknęło w historii tej gałęzi techniki. W tym okresie wszechstronność i wydajność terminali ekranowych /głównie kineskopowych/ spowoduje moralne zestarzenie się programowalnych terminali z drukarkami podobnie jak standardowych dalekopisów.

C. KINESKOPOWE TERMINALE ALFANUMERYCZNE

Wiele przyczyn, które spowodowały, że terminal dalekopisowy służył jako standardowe urządzenie wprowadzania/wyszukiwania danych w ciągu pierwszych 30 lat automatycznego przetwarzania danych, sprawia, że terminal kineskopowy jest najwyraźniej predysponowany do tej samej roli prawie do końca bieżącego stulecia. Do przyczyn tych należy zaliczyć sprawdzoną, niezawodną technologię; brak ostrej konkurencji ze strony alternatywnych metod wyświetlania; ożywioną działalność rozwojową /i wynikające stąd malejące tendencje kosztów produkcji i wyrobu finalnego/ oraz akceptację ze strony użytkowników.

W przypadku terminala kineskopowego lista zalet rozszerzona jest dodatkowo o następujące możliwości: wyszukiwanie i redakcja dużych pól informacyjnych, szybkie przeszukiwanie zbiorów, wprowadzanie transakcji w trybie on-line, produkcja oprogramowania, wprowadzanie danych oraz możliwość lokalnego rozwiązywania problemów. Do tej kategorii urządzeń należą produkty począwszy od tzw. "szklanych dalekopisów" /czyli funkcjonalnych odpowiedników hałaśliwych, bezekranowych dalekopisów/ aż do skomplikowanych narzędzi do rozwiązywania różnych problemów charakteryzujących się rosnącymi możliwościami obliczeniowymi.

Trend w kierunku ekranowego wyświetlania informacji oraz manipulacji i przesyłania danych jest na tyle silny, że zdołał wciągnąć na ten rynek gigantyczną firmę IBM mimo jej wewnętrznych oporów wynikających z implikacji jakie rozproszone przetwarzanie będzie miało na jej tradycyjną dziedzinę działalności - produkcja i sprzedaż kosztownych, jednolitych komputerów głównych. Jeśli nawet IBM musi nagiąć swoją strategię, oznacza to, że trend jest silny i o dużym znaczeniu. Rzeczywiście - tę część rynku obsługuje obecnie ponad 70 dostawców. Oprócz IBM wymienić należy Bunker Ramo, Teletype, Sycor, Four-Phase Systems, Datapoint, Contrac oraz Lear Siegler. Szybkość transmisji równa 9600 bitów/s będzie wystarczająca dla użytkowników w przyszłych, przewidywanych zastosowaniach.

Znana lampa kineskopowa będzie wiodącą technologią stosowaną w konstrukcji terminali ekranowych przez najbliższe 15 lat. Technologia ekranów półprzewodnikowych bazująca na diodach typu LED^{x/}, ciekłych kryształach i technologiach plazmowych, ciągle zmagają się w laboratoriach z wieloma problemami, do których należą koszty, gęstość zapisu i pojemność znakowa oraz niezawodność. Równolegle maleć będzie koszt budowy coraz bardziej niezawodnych ekranów kineskopowych. Tendencja ta utrzyma się w dającej się przewidzieć przyszłości. Ten sektor produkcji był i ciągle jeszcze będzie szczególnie czuły na ceny, co motywuje producentów do adaptacji najnowszych osiągnięć w dziedzinie układowej i konstrukcji.

Nieinteligentne, pojedyncze monitory ekranowe /szklane dalekopisy/ będą zmniejszały swą cenę i równocześnie udział w rynku w ciągu nadchodzących lat. Cena ich w 1977 roku wynosiła około 3000 dolarów, a liczba zainstalowanych - tych stosunkowo prostych urządzeń - osiąga 87% całkowitej liczby 425 000 monitorów ekranowych. Przewiduje się, że w roku 1985 mniej niż 10% całkowitej liczby 500 000 dostarczanych terminali ekranowych stanowić będą urządzenia tego typu.

Inteligentne, pojedyncze i wielostanowiskowe terminale ekranowe doznają gwałtownego wzrostu w dającej się przewidzieć przyszłości wraz z urzeczywistnieniem planów rozproszonego przetwarzania danych. Średnia cena terminala może nie ulec znacznemu zmniejszeniu, co wynika z rosnących wymagań użytkowników na pamięć o dostępie bezpośrednim i inne urządzenia peryferyjne. W roku 1985 szybkość dostaw powinna osiągnąć 500 000 stanowisk rocznie, co stanowić będzie wartość 1,4 miliarda dolarów. Przewiduje się, że około roku 1990 technika kineskopowa zacznie ustępować przed mniej energochłonną, prostszą techniką ekranów półprzewodnikowych.

x/ LED - Light Emitting Diodes /red./

Kineskopowe terminale alfanumeryczne, 1975 - 1980

Po uznaniu ich za faktyczny standard dla funkcji wprowadzania danych i wyszukiwania informacji, terminale kineskopowe będą produkowane ze wzrostem 11% rocznie. Nowe konstrukcje będą zawierały "inteligencję" mikroprocesorową /lub wykorzystywały mikroprocesory zamiast układów scalonych/ i bazowały głównie na układach pamięciowych MOS o gęstości 4 kilobatów na kostkę. Na rynku pojawi się drukarka bezudarowa o dużej szybkości /2200 zn/s/ i niewielkich wymiarach pozwalających na wbudowanie jej w konstrukcję terminala, co usunie największą wadę terminali kineskopowych: brak taniego /poniżej 1 000 dolarów/ urządzenia umożliwiającego otrzymywanie trwałej kopii. W tym przedziale czasu liczba zainstalowanych terminali kineskopowych przekroczy 1 milion.

Kineskopowe terminale alfanumeryczne, 1980 - 1985

Ze względu na masowość produkcji zmniejszą się koszty produkcji, a co za tym idzie ceny. Równocześnie jednak szybko dojrzeje technika ekranów półprzewodnikowych zapewniając użytkownikom jeszcze niższe ceny i wyższą niezawodność produktów. Liczba zainstalowanych terminali kineskopowych przekroczy 2 miliony.

Pamięci MOS o gęstości 16 kilobitów na kostkę umożliwią uzupełnianie terminali dużymi pamięciami po przystępnej cenie, co rozszerzy możliwości zastosowań i złagodzi ograniczenia programowe spowodowane stosunkowo małymi pamięciami. Na rynku pojawią się ekrany umożliwiające wyświetlenie 132 kolumn /zamiast tradycyjnie 80 kolumn/ jako bezpośrednia konkurencja drukarek wierszowych. Powodzenie tego typu produktu zależeć będzie w dużym stopniu od cen papieru w tym okresie.

Kineskopowe terminale alfanumeryczne, 1985 - 1990

Liczba zainstalowanych urządzeń wynosić będzie 4 miliony sztuk. Techniki półprzewodnikowe - między nimi ekrany na ciekłych kryształach i działające na zasadzie wyładowania plazmy -

będą gotowe do opanowania rynku. W konstrukcję tych terminali będą włączone układy pamięciowe MOS o gęstości 64 kilobitów na kostkę, co stanowić będzie praktycznie granicę możliwości tej techniki. W systemach, w których ważne decyzje muszą być podejmowane na podstawie ekranów nasyconych w dużym stopniu informacją /np. systemy medyczne lub rezerwacji miejsc lotniczych/ wykorzystywać się będzie wielobarwne ekrany kineskopowe. Wydaje się jednak, że ten typ monitora stanowić będzie zawsze niewielki procent całkowitej liczby zainstalowanych terminali kineskopowych /z pewnością poniżej 5%/ ze względu na ich wysoki koszt.

III. KOMPUTEROWE URZĄDZENIA WYJŚCIA O DUŻEJ SZYBKOŚCI 1975-1990

A. DRUKARKI

W tym rozdziale omawiane są dwie podstawowe kategorie drukarek - udarowe i bezudarowe - oraz komputerowe urządzenia wyjścia mikrofilmowego /COM/. Chociaż wiele drukarek ma możliwość kreślenia, w tym raporcie technologicznym pisaki X-Y omówione są osobno w rozdziale IV. /Pisaki X-Y będą nadal używane w najbardziej wyspecjalizowanych zastosowaniach, które bezwzględnie wymagają możliwości kreślenia linii/.

Istnieją dwie podstawowe kategorie drukarek - udarowe i bezudarowe. Drukarka udarowa jest nadal najbardziej popularnym wyjściowym urządzeniem drukującym i ten stan rzeczy prawdopodobnie utrzyma się w dającej się przewidzieć przyszłości. W dziedzinie drukarek udarowych prowadzone są nadal prace rozwojowe zmierzające do systematycznego zmniejszania ceny przy równoczesnym zwiększeniu wydajności i niezawodności. W konstrukcji drukarek wykorzystano postępy techniki w dziedzinie układów elektronicznych /a zwłaszcza tańsze układy pamięciowe i mikroprocesory/ w stopniu większym niż się to wydawało możliwe przed pięciu laty. Wydaje się jednak, że wkład elektroniki w te z natury rzeczy nasycone elementami mechanicznymi urządzenia prawie osiągnął swój szczyt.

Drukarki udarowe

Drukarki udarowe dzielą się na dwie podstawowe grupy - drukarki wierszowe i znakowe. Przeszło połowa drukarek zainstalowanych w systemach przetwarzania danych należy do grupy drukarek wierszowych. Przyczyną tego jest fakt, że automatyczne przetwarzanie danych nabrało rozmachu dopiero w latach pięćdziesiątych, gdy koła gospodarcze przekonały się, iż to nowe elektro-

niczne narzędzie może być wykorzystywane do generowania niezbędnych w gospodarce dużych ilości sprawozdań. Przetwarzanie danych wymagało wówczas, jak i teraz oraz w dającej się przewidzieć przyszłości, tworzenie wielu kopii ogromnej większości potrzebnych informacji.

Drukarki wierszowe działają w ten sposób, że zbierają pełen wiersz informacji o szerokości zwykle 132 - 160 znaków /lub kolumn/ i drukują równocześnie, lub prawie równocześnie, wszystkie znaki /i spacje/. Istnieje szereg rozwiązań technicznych drukowania wierszowego, a zwłaszcza wirujące bębny, łańcuchy, taśmy znakowe itp.

Same rozwiązania techniczne realizacji wydruku nie stanowią jednak istotnej różnicy w zagadnieniach związanych z wydrukiem dużych ilości podstawowej informacji gospodarczej.

Drukarka bębnowa - niegdyś rywalka drukarek łańcuchowych i taśmowych - straciła na swym znaczeniu zwłaszcza w zakresie dużych szybkości drukowania. Zasada działania drukarki bębnowej wiąże się z problemem powstawania falistych wierszy - czymś natychmiast zrażającym oko personelu kierowniczego. Drukarki łańcuchowe i taśmowe działające zwykle z szybkością ponad 2000 wierszy na minutę, nie mają tych wad i z tego względu są preferowane. Drukarki bębnowe pracują jednak w zadowalający sposób dla szybkości poniżej 1000 wierszy na minutę.

Idea bezpapierowego przetwarzania nigdy nie zakorzeniła się w środowisku informatyki gospodarczej. Stan ten utrzyma się co najmniej do 1990 roku - chyba, że do głosu dojdzie motywacja o dużym znaczeniu, jak np. nadzwyczajny wzrost cen papieru lub ostre ograniczenia ilościowe. Wydaje się, że papier przez pewien czas nadal będzie podstawowym nośnikiem magazynowania informacji. Nie przewiduje się nadzwyczajnych przełomów w dziedzinie konstrukcji drukarek, lecz ich cena będzie stopniowo malała dla danych parametrów wydajnościowych.

Drukarki wierszowe mogą jednak doznać najszybszej śmierci jakiej kiedykolwiek doświadczył jakikolwiek produkt z dziedziny EDP, jeśli w końcu bieżącego stulecia na rynku pojawią się du-

że, szybkie i ekonomiczne urządzenia pamięci on-line - umożliwiające zapamiętanie on-line prawie każdego elementu operacyjnej informacji przedsiębiorstwa z możliwością natychmiastowego dostępu. Trudno jednak w tej chwili określić prawdopodobieństwo tego zdarzenia.

Ceny drukarek wierszowych wahają się w granicach od 150 000 dolarów do poniżej 3 000 dolarów. Średnia cena wynosi około 30 000 dolarów. Ceny te w najbliższej przyszłości będą się zmniejszać w stosunku około 10% rocznie.

Drukarki znakowe zostały opracowane dla zastosowań o mniejszych wymaganiach ilościowych. Ich ceny są wyraźnie niższe niż bardziej skomplikowanych drukarek wierszowych. Z reguły trudniej jest wykazać ekonomiczne uzasadnienie zastosowania drukarek znakowych niż drukarek wierszowych, z tego względu w tej grupie produktów występuje silna konkurencja cenowa. W przyszłości wykruszą się spośród producentów przedsiębiorstwa, które nie potrafią wyprodukować urządzeń o wystarczającej niezawodności i konkurencyjnej cenie. Stała konkurencja w zakresie cen doprowadziła do realizacji wielu interesujących /a niekiedy wariackich/ pomysłów. Sprawia to, że ten typ produktu charakteryzuje się niezawodnością niższą od średniej, co, biorąc pod uwagę fakt, że drukarki znakowe wykorzystuje się często w miejscach oddalonych od centrów serwisowych, składa się na dosyć odstraszący obraz tego urządzenia. Konstruktorzy jednak zdają sobie sprawę z tych problemów i podejmują kroki w kierunku przekonstruowania niedopracowanych urządzeń.

Podstawowe charakterystyczne parametry aktualnie produkowanych urządzeń:

- . zakres szybkości od 30 do 600 znaków na sekundę,
- . liczba kolumn wydruku od 72 do ponad 200 /drukarki o szerokości wiersza poniżej 72 kolumn uważane są za urządzenia specjalnego przeznaczenia - zob. rozdział IV/,
- . liczba aktualnych producentów zaopatrujących rynek USA wynosi około 30.

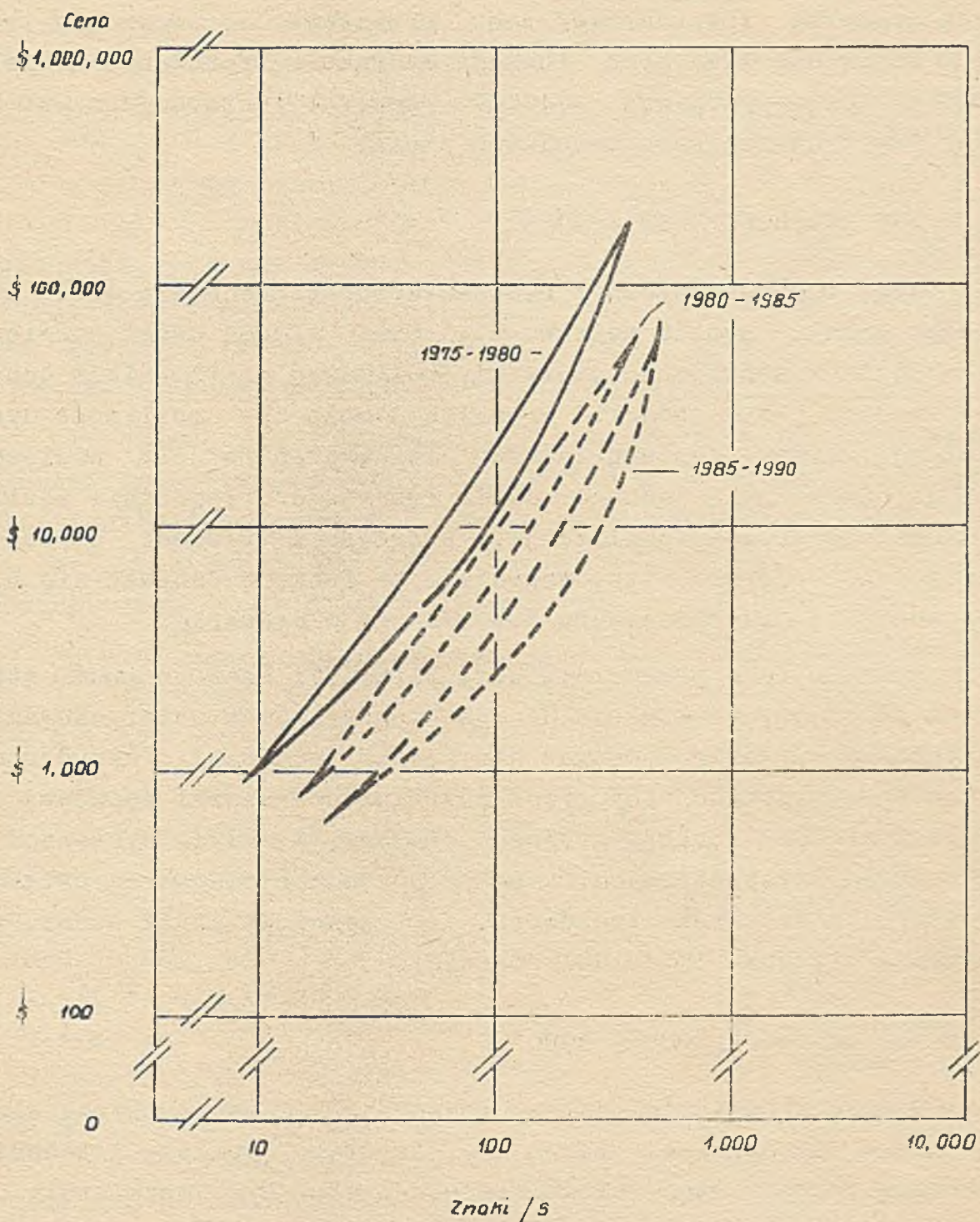
Lista rozwiązań technicznych mechanizmu udarowego, które dotychczas pojawiły się na rynku, obejmuje m.in. mechanizmy taśmowe, pasowe, mozaikowe, grzebieniowe, promieniowe i "daisy-wheel". Drukarka mozaikowa zdominowała jednak rynek drukarek znakowych i stan ten chyba utrzyma się w dającej się przewidzieć przyszłości. Pracom rozwojowym w zakresie drukarek bezударowych poświęca się znacznie więcej uwagi niż w zakresie drukarek udarowych. Aktualnie ceny drukarek znakowych wahają się od 2 000 dolarów do 10 000 dolarów. Średnia cena wynosi około 4000 dolarów. Ceny będą maleć w latach siedemdziesiątych w stosunku około 10% rocznie. Tempo zmniejszania się cen spadnie do około 5% w latach następnych. Rys. 4 przedstawia trendy cen w funkcji wydajności.

Drukarki udarowe, 1975 - 1980

Aktualnie drukarki wierszowe stanowią około 60% całego rynku na urządzenia drukujące, który ocenia się na około 1,2 mld dolarów w dostawach rocznych. Powyższy podział rynku będzie obowiązywał aż do roku 1980 przy jednoczesnym wzroście obrotów 5% w stosunku rocznym, aż do 1,53 mld dolarów. Liczba dostarczanych urządzeń będzie rosła w stosunku około 10% rocznie.

Nowe konstrukcje będą zawierały mikroprocesory, bądź jako bezpośrednie zastępstwo dotychczasowego układu elektronicznego, bądź w celu wykonywania dodatkowych funkcji jak autonomiczna diagnostyka lub zapis błędów w celu ułatwienia konserwacji. Drukarki będą wyposażone w zestawy znaków generowanych z pamięci stałych, co umożliwi zmianę zestawu z łatwością podobną do zmiany sterowania karetki. Niektórzy producenci będą stosowali do konstrukcji napędów młotków drukujących materiały magnetyczne ziem rzadkich, co ograniczy zużycie energii przez te urządzenia.

Drukarki znakowe będą się rozwijały w kierunku zastosowania ich w systemach rozproszonego przetwarzania danych. Ceny ich będą się zmniejszać w stosunku rocznym o około 10%. Drukarki znakowe mogą jednak przegrać batalię z drukarkami bezударowymi, ponieważ większość instalacji rozproszonego przetwarzania da-



Rys. 4 Drukarki udarowe: trendy współczynnika
cena/wydajność

nych będzie ukierunkowanych na terminale, a zatem wykorzystujących drukarki /bezułarowe/ jako przystawki do tworzenia trwałych kopii dla lokalnych funkcji wydruku. Drukowanie z wielokrotną kopią wykonywane będzie z reguły w instalacjach skupionych lub w centralnych ośrodkach sieci.

Drukarki udarowe, 1980 - 1985

Wraz z asymptotycznym osiągnięciem przez technikę druku udarowego granic swoich możliwości, coraz więcej uwagi poświęcać się będzie zaspokojeniu niezwykłych wymagań użytkowników odnośnie formatu i wydajności. Przykładem może być możliwość dynamicznej zmiany zestawu znaków drukarskich /w celu napisania specjalną czcionką jednego zdania lub słowa/, ładowanie zestawu znaków z oddalonej lokalizacji, sterowanie złożoną procedurą manipulacji papierem itp. Wszystkie te funkcje odbywać się będą pod kontrolą mikroprocesora wbudowanego w drukarkę.

W końcu tego przedziału czasu drukarki znakowe szybko stracą na znaczeniu ze względu na masowość systemów ukierunkowanych na terminale, gdzie stosować się będzie technologię bezudarową. W ten sposób potencjalny rynek zastosowań drukarki znakowej ograniczy się do funkcji głównej drukarki w małych systemach do zastosowań gospodarczych. Rynek ten będzie jednak na tyle korzystny dla drukarek znakowych, że zapewni im stały wzrost zamówień w stosunku 5% do 10% rocznie.

Drukarki udarowe, 1985 - 1990

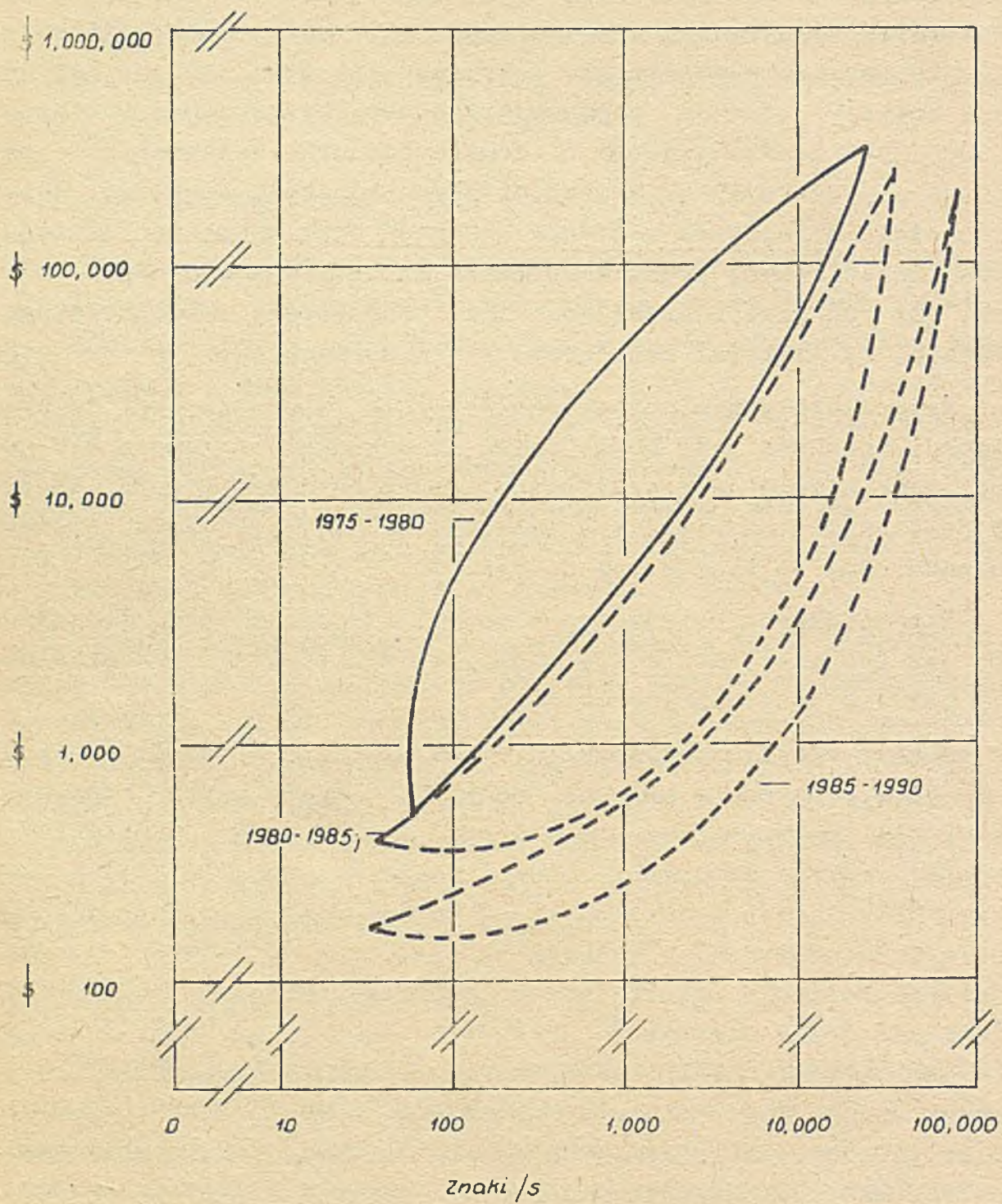
Trudno przewidzieć dalszy rozwój techniczny drukarek wierszowych w tym okresie. Wydaje się, że stare pomysły i techniki umierają długo w tej dziedzinie przemysłu. Być może stały postęp w dziedzinie pamięci spowoduje, że zmagazynowanie on-line wszystkich informacji potrzebnych na żądanie stanie się na tyle ekonomiczne, że zmniejszy zapotrzebowanie na trwałe kopie. Tu jednak wracamy do idei przetwarzania bezpapierowego, która nigdy się nie przyjęła.

Szereg najbardziej oryginalnych prac badawczych odbywających się obecnie w dziedzinie komputerowych urządzeń peryferyjnych dotyczy różnych technologii druku bezударowego. Przyczyną tego jest bardzo prosta: od nowych technik drukarskich oczekuje się wyższych szybkości, niższych kosztów, większej niezawodności, mniejszych wymiarów urządzeń oraz znacznie zmniejszonej hałaśliwości pracy w stosunku do drukarek udarowych. Podczas, gdy drukarki udarowe może będą produkowane w końcu tego stulecia, to drukarki bezударowe z pewnością będą.

Reprezentatywnym parametrem w ocenie stosunku ceny do wydajności drukarek jest koszt znaku na sekundę. Otrzymuje się go przez podzielenie ceny detalicznej przez szybkość w zn/s. Koszt ten jest zwykle największy w urządzeniach wolnych /zob. trendy stosunku ceny do wydajności na rys. 5/.

Typy drukarek bezударowych różnią się między sobą tak bardzo, jak techniki, które się z nimi wiążą. Poniżej przedstawiono w skrócie poszczególne metody:

- Wypalanie elektrostatyczne. W metodzie tej nieruchoma głowica zapisu wyposażona w matrycę zbudowaną z wystających igieł dotyka nimi przesuwający się papier i wypala go w sposób selektywny. Pewien producent z powodzeniem zainstalował kilka maszyn drukujących z szybkością 30 000 wierszy na minutę /60 000 zn/s/, co odpowiada 5 dolarom za jednostkę wydajności zn/s. Maszyna kosztuje około 300 000 dolarów. Do zalet konstrukcji zaliczyć można stosunkową prostotę, wysoką szybkość i niski poziom hałasu. Zalety te w dużym stopniu są niweczone przez koszt specjalnego papieru wymaganego do tego urządzenia. Papier ten potrzebny jest w dużych ilościach, gdyż zużywany jest przez maszynę z szybkością przekraczającą 5 stóp na sekundę /1,5 m/s/.
- Metoda termiczna. W tej konstrukcji rozgrzany ryliec przesuwany nad papierem wypalając selektywnie jego specjalnie przygotowaną powłokę. Problemy w tej metodzie wiążą się z rylcem,



Rys. 5 drukarki bezudarowe: trendy współczynnika
cena/wydajność

który w bardzo krótkich odstępach czasu nagrzewa się do wysokiej temperatury i stygnie. Obecnie najlepszy z osiągniętych średnich czasów międzyawaryjnych wynosi 300 godzin i prace badawcze prowadzone przez ostatnie pół dekady niewiele tę wielkość zmieniły.

Maszyny te używają papieru w cenie 2 - 3 centy za stronicę. Szybkość działania wynosi 30 zn/s, a cena tylko 2 000 dolarów /trzeba jednak zwrócić uwagę, że odpowiada to 66 dolarom za zn/s/. Sprzęt ten dostarcza kilku producentów. Na rynku znajduje się stosunkowo niewiele zainstalowanych urządzeń.

. Rylce poziomego przesuwu. W tej metodzie kilka rylców ustawionych pionowo w głowicy zapisu przesuwającej się poziomo w poprzek specjalnego papieru, wypala selektywnie małe ciemne punkty. Nie powstaje przy tym popiół ani otwory w papierze. Konstrukcja ta charakteryzuje się rzeczywiście niewielkim kosztem początkowym /1 000 dolarów dla odbiorców grupy OEM przy zamówieniach partiovych/. Szybkość osiąga 60 wierszy 132-kolumnowych na minutę, co odpowiada 132 zn/s /innymi słowy 7 dolarów za zn/s/. Problemem, który występował w dotychczas oferowanych konstrukcjach jest stosunkowo wysoki koszt papieru /w żadnym przypadku nie niższy niż 2 centy za arkusz/, który odstrasza użytkowników, a także niska jakość druku oraz nieprzyjemny zapach powstający przy pracy.

. Kserografia. Cała stronica przenoszona jest metodą skaningu lub naświetlenia na bęben selenowy pokryty materiałem fotoelektrycznym. Obraz fotograficzny zamieniany jest przez fotokomórki na elektryczny. Następnie na powierzchni obrazu na bębnie selenowym rozsypuje się wywoływacz w postaci suchej. Obszary naładowane przyciągają cząsteczki wywoływacza. Obraz jest następnie przeniesiony na arkusz papieru przy użyciu technik elektrostatycznych, a następnie utrwalony. Podstawową zaletą tej metody jest możliwość użycia standardowego papieru i dlatego urządzenie Xerox 1200 odniosło sukces na rynku. Szybkość tego modelu wynosi 8 800 zn/s, co odpowiada 4 000 wierszy na minutę. Urządzenie to nie jest bezpośrednio dostępne w handlu. Gdyby jednak było, kosztowałoby około 100 000

dolarów, co odpowiada 11 dolarom za zn/s. Należy podkreślić, że firma Xerox zdecydowała się zmienić rozmiar wyjściowego nośnika papierowego generowanego w systemie 1200, z tradycyjnego choć niezbyt poręcznego 11 x 14 $\frac{7}{8}$ cala na 8 $\frac{1}{2}$ x 11 cali, co stanowi standard w technice biurowej w USA. Rozmiar ten zastosowano w szeregu nowszych konstrukcji i użytkownikom chyba zaczął się podobać. Przewidujemy, że rozmiar ten stanie się kiedyś standardem. /IBM zaanonsował drukarkę działającą na podobnej zasadzie co drukarka kserograficzna, tylko z użyciem lasera jako źródła światła/.

• Technika elektrostatyczna. Zapis jest realizowany przez bezpośrednie przeniesienie ładunku elektrostatycznego na specjalny papier. Metoda ta jest obecnie najpopularniejszą metodą druku bezudarowego i stosowana jest w konstrukcjach oferowanych przez Versatec, Varian i Honeywell. Metoda jest prosta, niezawodna /średni czas międzyawaryjny 3 000 godzin z ciągłą tendencją do poprawy/ i posiada dodatkową wielką zaletę: umożliwia generowanie wykresów graficznych równoległe z drukiem znaków alfanumerycznych. Urządzenie Honeywell pracuje z szybkością 210 stron /132 kolumny, 85 wierszy na stronie/ na sekundę, co odpowiada 39 270 zn/s. Stosuje się w nim ten sam wygodny wymiar papieru, co w maszynie Xerox. Współczynnik kosztu do wydajności wynosi 4,93 dolara na zn/s. Małe drukarki stosujące tę metodę kosztują zwykle około 5 000 dolarów przy wydajności 600 wierszy na minutę, co odpowiada około 3 dolarom za zn/s.

• Dysza atramentowa. Metoda ta została pierwotnie opracowana w Niemczech do zapisu obrazów oscyloskopowych. W drukarce z dyszą atramentową krople atramentu przelatując przez pole generowane przez elektrody zostają naładowane elektrycznie. Następnie pole elektryczne między naładowanymi elektrodami a papierem powoduje odchylenie toru naładowanych kropeł, co umożliwia tworzenie liter, cyfr, wykresów lub obrazów. Podczas opracowywania tej techniki wystąpiły pewne problemy, które skłoniły jej sponsorów do sprzedania pomysłu firmie IBM, która inwestuje w ten sposób dużo środków z dobrym skutkiem. IBM obecnie

zdobywa doświadczenia w tej technologii w swej bieżącej ofercie Wydziału Produktów Biurowych.

Zalety metody opartej na dyszy atramentowej obejmują użycie zwykłego papieru, cichą pracę i dużą szybkość. Znaczenie tej techniki w nadchodzącej batalii producentów drukarek bezudarowych trudno obecnie ocenić, niemniej wydaje się, że będzie ono duże, zwłaszcza w kategorii poniżej 200 wierszy na minutę. Obecnie produkowane urządzenia charakteryzują się szybkością około 120 wierszy na minutę i kosztują około 5 000 dolarów /22 dolarów za zn/s/, czyli są konkurencyjne w stosunku do wolnych urządzeń udarowych.

Drukarki bezudarowe, 1975 - 1980

Na rynku OEM pojawią się drukarki z rylcami poziomego przesuwu o szybkościach ponad 2 000 zn/s w cenie poniżej 500 dolarów przy partii zamawianej 1000 sztuk. Będzie to miało potężny wpływ na rynek terminali z trwałą kopią i drukarek. Urządzenia te będą miały niewielkie wymiary umożliwiające zamontowanie ich do istniejących /lub nieco zmodyfikowanych/ obudów terminali ekranowych lub podporządkowanie ich kilku terminalom w celu zapewnienia możliwości szybkiego i niedrogiego tworzenia trwałej kopii. Technika ta stanie się także bazą do produkcji urządzeń przeznaczonych do pracy pod dużym obciążeniem w innych zastosowaniach wymagających druku.

Ceny drukarek elektrostatycznych będą wykazywały dalszą tendencję malejącą przy dalszej poprawie i tak już imponującej niezawodności sięgającej 5000 - 7500 godzin średniego czasu międzyawaryjnego. Pod egidą IBM pierwszą drukarką znaną dotychczasowym użytkownikom sprzętu do przetwarzania tekstów będzie drukarka z dyszą atramentową, która także dozna ulepszeń w dziedzinie niezawodności i jakości druku.

Użytkownicy wymagający systemów o dużej wydajności będą coraz gromadniej przechodzić na urządzenia typu kserograficznego z możliwością powielania. Typowy biurowy rozmiar papieru 8¹/₂ x 11 cali stanie się od dawna oczekiwanym i przyjętym standardem w USA. Wartość zainstalowanego sprzętu drukarek bezudaro-

wych osiągnie 150 milionów dolarów /podwojona wartość z roku 1976/ i będzie rosnać z szybkością 25% rocznie.

Drukarki bezudarowe, 1980 - 1985

Programowalne drukowanie przy użyciu dyszy atramentowej stanie się rzeczywistością. Umożliwi to druk różnorodną czcionką. Pojawią się możliwości tworzenia wykresów. Niezawodność ulegnie dalszej poprawie. Wraz ze zwiększeniem się popularności systemów rozproszonych wielu odległych użytkowników nie wymagających wydruków wielowarstwowych zdecyduje się na drukarki bezudarowe.

Drukarki bezudarowe, 1985 - 1990

Na początku tego przedziału czasu wartość rocznie instalowanego sprzętu tej kategorii będzie wynosiła 500 mln dolarów, a przy końcu prawie 750 mln dolarów. Ostre wymagania użytkowników spowodują utrzymanie cen specjalnego papieru na dopuszczalnym poziomie. W zastosowaniach wymagających wielokrotnej kopii, użytkownicy będą często decydowali się na kilkakrotne przepuszczenie informacji przez urządzenie, zwłaszcza, że cena tej operacji będzie konkurencyjna w stosunku do konwencjonalnych metod kopiowania /próby uzyskania wielokrotnej kopii w kilku badanych bezudarowych metodach druku nie dały zadowalających efektów/. Tanie drukarki elektrostatyczne prawie całkowicie zastąpią małe pisaki X-Y w zastosowaniach nie wymagających kreślenia wielobarwnego lub szczególnej dokładności. Podstawowe wysiłki badawczo-rozwojowe skoncentrują się na podniesieniu niezawodności i ułatwieniu obsługi.

B. KOMPUTEROWE URZĄDZENIA WYJŚCIA MIKROFILMOWEGO

Mimo wszystkich zalet, jakie technika komputerowego wyjścia mikrofilmowego /COM/ niesie użytkownikom, począwszy od dostarczenia przez firmę Stromberg Carlson /obecnie Datagraphix/ pierwszego systemu Zarządowi Ubezpieczeń Społecznych w 1958 roku, wiązała się ona zawsze z rozczarowaniami. Jednym z ciekawszych momentów w historii tej dziedziny jest fakt, że potężna firma IBM weszła kiedyś na ten rynek i szybko go opuściła. Czyżby IBM spostrzegła się, w przeciwieństwie do innych producentów tego typu urządzeń, że nigdy nie "chwycą" one u użytkowników?

Wydaje się, że firma IBM właściwie oceniła rynek - przynajmniej w zakresie przetwarzania danych dla celów gospodarczych. Wielkość dostaw i wartość rynku zawsze kształtowała się poniżej nawet najbardziej pesymistycznych prognoz. Przyczyny niechętnego stosunku użytkowników wydają się proste. Producenci zawsze proponowali urządzenia mikrofilmowe jako alternatywę wydruku na papierze. W rzeczywistości były one jednak rodzajem pamięci archiwalnej - "ni psem ni wydrą". Biorąc dodatkowo pod uwagę powszechną niechęć do posługiwania się filmem, przyczyny niepowodzenia systemów mikrofilmowych stają się oczywiste. Na rynku tych urządzeń dzielonym przez stale zmniejszającą się liczbę producentów sprzedaje się zaledwie kilkaset systemów rocznie. Użytkownicy zdają się wyczuwać lub mieć nadzieję, iż pojawi się lepsza technika, która uchroni ich przed zaangażowaniem się w systemy mikrofilmowe. Niezależnie od tego, czy postępowanie to jest logiczne, czy nie, jest ono przyczyną nieupowszechnienia się tej techniki. Ciągły rozwój technik druku elektrostatycznego zwiększy jeszcze nacisk na producentów sprzętu mikrofilmowego.

Komputerowe urządzenia wyjścia mikrofilmowego, 1975 - 1980

W tym zakresie nie nastąpi poważniejszy rozwój techniczny, lecz wielkość dostaw będzie wyższa od dotychczasowych - chociaż liczba użytkowników będzie się stale zmniejszała. Urządzenie

bazujące na laserze, o podwyższonych parametrach wydajnościowych i niezawodnościowych nie poprawi sytuacji urządzeń mikrofilmowych na rynku.

Komputerowe urządzenia wyjścia mikrofilmowego, 1980 - 1985

Wystąpi ogólne załamanie się rynku. Połowa do dwóch trzecich z 16 zarejestrowanych w 1976 roku dostawców porzuci tę dziedzinę produkcji. Nie przewiduje się większych nakładów na ulepszenia techniczne.

Komputerowe urządzenia wyjścia mikrofilmowego, 1985 - 1990

Zawsze będzie istniało zapotrzebowanie na informacje zmagazynowane na mikrofilmie u wielu użytkowników wykorzystujących wyspecjalizowane systemy użytkowe. Jest jednak bardzo prawdopodobne, że systemy mikrofilmowe znikną z ogólnie dostępnego rynku sprzętu informatycznego, a tego typu usługi będą wykonywane jedynie w wyspecjalizowanych przedsiębiorstwach być może uruchamianych przez najwytrwalszych producentów sprzętu.

IV. TERMINALE WYJŚCIOWE SPECJALNEGO PRZEZNACZENIA 1975-1990

A. PISAKI X-Y

Projektowanie wspierane komputerem /CAD/ oraz produkcja wspomagana komputerem /CAM/, szybko rozszerzają zastosowania pisaków X-Y. Do typowych ich zastosowań w technice i produkcji należą:

- projektowanie pojazdów, samolotów, statków, systemów energetycznych oraz dużych urządzeń,
- tworzenie map i kartografia,
- nanoszenie wzorów /nanoszenie zarysów na płaskie kawałki materiałów jak tkaniny, metal lub inny materiał do celów późniejszej obróbki/,
- tworzenie trwałej kopii badań symulacyjnych wykorzystywanych w różnych dziedzinach m.in. badanie parametrów ruchu samolotów i pocisków kierowanych, projekty architektoniczne itp.

Obecnie stosuje się przede wszystkim pisaki mechaniczne płaskie i bębnowe. Znajdują się one na rynku od wielu lat i opisywanie ich w tym opracowaniu nie jest celowe. Wystarczy stwierdzić, że technika użyta w tych urządzeniach znacznie wyprzedzała dotąd wymagania stawiane urządzeniom przez użytkowników. Ta sytuacja ulegnie jednak wkrótce zmianie. W dużym zakresie systemy graficzne konkurują z pisakami X-Y. Systemy graficzne górują nad pisakami możliwością szybkiej zmiany wyświetlanej informacji graficznej. Dodatkowe zastosowanie niedrożej pomocniczej drukarki elektrostatycznej umożliwi selektywne utrwalenie pożądanej informacji. Nie oznacza to, że pisaki X-Y zanikną całkowicie, lecz ich zastosowanie będzie ostatecznie ograniczone do wyspecjalizowanych zagadnień produkcji wielkoskalowej. Tutaj także obserwuje się zjawisko stosunkowo wolnego wymierania w środowisku informatycznym rozwiązań mechanicznych jakimi

są pisaki X-Y. Elektrostatyczny proces kreślenia jest identyczny z procesem drukowania.

Pisaki X-Y, 1975 - 1980

Na rynku pojawią się pisaki z możliwością kreślenia wielobarwnego przez mieszanie różnych rodzajów atramentu. Będzie to prawdopodobnie ostatnie pięć lat dla wolnych pisaków bębnowych pierwszej generacji, które będą wypierane przez systemy graficzne. Urządzenia o dużej szybkości będą się pomалу mnożyć, w miarę jak użytkownicy będą znajdowali dla nich niektóre nowe zastosowania.

Pisaki X-Y, 1980 - 1985

Pisaki elektrostatyczne wyprą przestarzałe pisaki bębnowe, co spowoduje zaprzestanie produkcji tych ostatnich. Wszystkie typy pisaków elektrostatycznych będą znajdowały dobry zbył jeśli ich ceny będą spadały zgodnie z oczekiwaniami. Pojawi się techniczna możliwość budowy pisaków laserowych o bardzo dużych szybkościach /ponad 3 000 cali na sekundę/ i dokładności rzędu $\pm 0,0005$.

Pisaki X-Y, 1985 - 1990

W tym okresie pojawi się stosunkowo mało zmian w porównaniu z okresem poprzednim.

B. EKRANOWE TERMINALE GRAFICZNE

Istnieje wiele zastosowań informatyki, w których obraz ma wartość większą niż tysiąc słów. Do zastosowań tych można zaliczyć obliczenia naukowe, projektowanie wspomagane komputerem /CAD/, symulacja dużych organizacji gospodarczych, nadzorowanie procesów itp. Wyniki zastosowania monitorów i systemów graficz-

nych są imponujące - na przykład kompletny projekt linii montażowej samochodów osobowych.

Interesujące jest, że przetwarzanie obrazów jest jedną z najmniej zbadanych dziedzin informatyki. Istnieje szereg sposobów użycia informacji graficznej w taki sposób, aby przybliżyć użytkownikowi cyfrowe wyniki przetwarzania. Można tu wymienić szereg obszarów zastosowań jak medycyna, dystrybucja energii, projektowanie wyrobów, optymalizacja wykorzystania zasobów, sterowanie ruchem itp.

Istnieją dwie podstawowe przyczyny niepełnego wykorzystania systemów graficznych: cena i ograniczone możliwości ich wykorzystania. Cena wkrótce przestanie być czynnikiem ograniczającym. Trudniejszy problem, polegający na oprogramowaniu sprzętu zostanie także wkrótce opanowany i w następnej dekadzie oczekiwana jest prawdziwa eksplozja zastosowania systemów graficznych. Niższe ceny elementów pamięciowych umożliwią wykorzystanie skomplikowanego oprogramowania ukierunkowanego pod kątem łatwości wykorzystania terminala przez użytkownika. Operator będzie instruowany przez urządzenie w trakcie formułowania problemu. Lokalne urządzenia peryferyjne o dużej szybkości umożliwią utrzymywanie dużych baz danych. Podstawową architekturą systemów informatycznych będzie rozproszone przetwarzanie danych. Kierownik na szczeblu operacyjnym, który będzie musiał stawić czoła codziennym problemom w sferze swej działalności będzie chętniej korzystał z informacji graficznej niż jego przełożony wyższego szczebla. Potencjalny rynek dla systemów graficznych ocenia się na około 1,2 mld dolarów USA. Obecnie zainstalowany sprzęt wart jest mniej niż 1/10 tej sumy.

Ekranu graficzne, 1975 - 1980

W końcu tego okresu wielu producentów będzie w stanie zaoferować udoskonalone modularne i stosunkowo niedrogie systemy.

Ekran y graficzne, 1980 - 1985

W tym okresie nastąpi eksplozja systemów graficznych, wreszcie spełniając oczekiwania użytkowników. Systemy będą mogły być efektywnie wykorzystywane przez personel bez przygotowania matematycznego. Ceny systemów spadną poniżej 25 000 dolarów USA, co być może spowoduje wyparcie z rynku samodzielnych terminali graficznych w roku 1985.

Ekran y graficzne, 1985 - 1990

W tym okresie większy nacisk zostanie położony na rozszerzenie możliwości urządzeń i systemów oraz na uproszczenie obsługi sprzętu, co spowoduje szersze wykorzystanie informacji graficznych.

C. SYSTEMY ODPOWIEDZI "GŁOSOWEJ"

Systemy odpowiedzi "głosowej" są już wykorzystywane w wielu dziedzinach jak weryfikacja kart kredytowych, instruowanie pilotów, ostrzeżenia lotnicze itp. Od zarania technika ta jest ograniczana stosunkowo małą liczbą odrębnych dźwięków, które mogą być generowane przez urządzenia. W wyniku prac badawczo-rozwojowych ograniczenie to coraz bardziej traci na znaczeniu, co może w przyszłości umożliwić zastosowanie techniki odpowiedzi "głosowej" w wielu dziedzinach - szczególnie w tych, w których istnieje zaplecze w postaci wolnej mocy komputerów. Pierwszymi obszarami zastosowań systemów odpowiedzi "głosowej" będą prawdopodobnie usługi telefoniczne oraz wszystkie typy działalności informacyjnej bazujące na stosunkowo niewielkich zbiorach informacji generowanych dotychczas z taśm magnetofonowych.

Systemy odpowiedzi "głosowej", 1975 - 1980

Nakłady na prace naukowo-badawcze mają na celu przede wszystkim zwiększenie atrakcyjności tej technologii dla użytkowników publicznej sieci telefonicznej w systemie informacyjnym, np. o niewłaściwie wybieranych numerach. Rozwój techniki będzie ograniczony trudnością w znalezieniu odpowiednich zastosowań.

Systemy odpowiedzi "głosowej", 1980 - 1985

Systemy będą wykorzystywane w rosnącej gamie zastosowań przy jednocześnie malejącej liczbie producentów.

D. DRUKARKI DO SPECJALNYCH ZASTOSOWAŃ

Małe drukarki adaptowane do potrzeb użytkowników /długość wiersza poniżej 72 znaków/ istniały już przed skonstruowaniem dużych drukarek komputerowych. Można tu wyliczyć drukarki czeków kasowych w punktach sprzedaży detalicznej, drukarki biletów itp. Wraz z rozszerzeniem zastosowań sieci informatycznych i przetwarzania rozproszonego, coraz większe znaczenie będą miały drukarki pracujące ON-LINE. Zjawisko to będzie miało dla rynku zarówno pozytywne jak negatywne znaczenie. Z jednej strony producenci będą sprzedawali dosłownie miliony urządzeń do zastosowania w bankach, sklepach detalicznych, przedsiębiorstwach wysyłkowych, produkcyjnych i innych, z drugiej strony jednak, ponieważ zawsze trudno było znaleźć dla tych urządzeń uzasadnienie ekonomiczne, ich producenci będą dokonywali analizy wartości drastycznie zmniejszając ich niezawodność. Zjawisko to już się zaznacza w próbach automatyzacji bankowości - wydruk pokwitowań w automatycznych okienkach kasowych - co będzie drażniło ludzi /klientów i kierowników/ przez następne lata. Rozwiązanie

tego problemu być może będzie musiało poczekać na nadejście ery "przetwarzania bezpapierowego" w XXI wieku, gdy drukarki nie będą już potrzebne.

Drukarki do specjalnych zastosowań, 1975 - 1980

Niedopracowane urządzenia ciągle zawodzą, nie są one przystosowane do często niewłaściwego traktowania przez użytkowników.

Drukarki do specjalnych zastosowań, 1980 - 1985

Na rynku pojawi się szereg nowych producentów, przekonanych, że odniosą sukces tam, gdzie innym się nie powiodło. Tylko niektórzy z nich przetrwają. Nastąpi okres stanu nieustalonego zarówno po stronie dostawców jak odbiorców, chociaż wartość sprzedaży powinna być wysoka.

Cena zł 92.-