

Marian Niedźwiedziński*

ROZWÓJ METOD WPROWADZANIA I WYPROWADZANIA DANYCH

1. Procesy peryferyjne
w systemie automatycznego przetwarzania danych

W systemach automatycznego przetwarzania danych można wyróżnić trzy zasadnicze procesy: wejście - przetwarzanie - wyjście. Pod wpływem angielskich terminów "input" i "output" określenia "wejście" (wejściowy) i "wyjście" (wyjściowy) przyjęły się w naszej praktyce informatycznej dla oznaczenia procesów wprowadzania i wyprowadzania danych. Dlatego będę stosował oba określenia, mimo że z językowego punktu widzenia bardziej poprawne byłoby używanie rzeczowników odczasownikowych: "wprowadzenie" i "wyprowadzenie".

Proces wejścia, czyli wprowadzania danych, jest różnie definiowany. Używane są także różne określenia bliskoznaczne: gromadzenie danych, zbieranie danych, przygotowanie danych, ujęcie danych.

Zdaniem autora proces wprowadzania danych można zdefiniować jako ciąg operacji służących wprowadzaniu danych źródłowych do pamięci operacyjnej komputera opracowującego dane wynikowe. Repertuar operacji składających się na proces wprowadzania danych jest różnie przedstawiany w literaturze. Wynika to z dwu przyczyn: merytorycznych różnic co do zakresu czynności związanych z wprowadzaniem danych oraz posługiwania się przez różnych autorów różnymi określeniami czynności.

*Dr, adiunkt w Katedrze Informatyki UŁ.

Dla potrzeb niniejszej pracy wyróżniłem następujące grupy operacji składające się na proces wprowadzania danych:

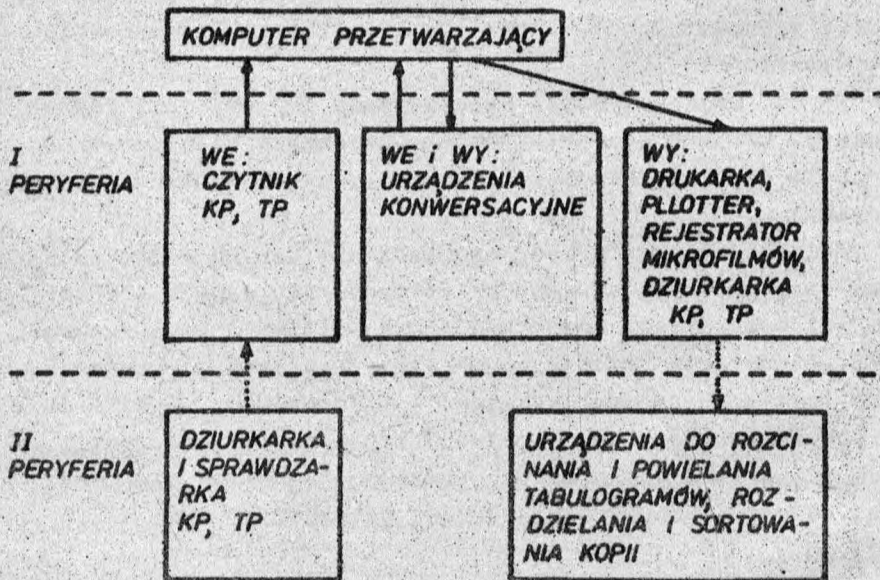
- ustalenie danych początkowych (uchwycenie informacji);
- zapisanie informacji na dokumencie źródłowym (rejestracja);
- palcowanie informacji na klawiaturze (kodowanie);
- przygotowanie danych do bezpośredniego wykorzystania w przetwarzaniu (konwersja na nośnik magnetyczny).

Powyższa specyfikacja umożliwi wyodrębnienie cech charakterystycznych poszczególnych technik wprowadzania danych.

Proces przetwarzania danych obejmuje obróbkę matematyczno-logiczną informacji. Inaczej mówiąc jest to ciąg operacji mających na celu uzyskanie na podstawie danych wejściowych założonych danych wynikowych.

Proces wyjścia, czyli wyprowadzania danych, jest procesem odwrotnym do procesu wprowadzania danych. Jest to ciąg operacji służących wyprowadzeniu danych wynikowych z pamięci operacyjnej komputera przetwarzającego i przedstawieniu ich w formie umożliwiającej bezpośrednio wykorzystanie.

Procesy wejścia i wyjścia są związane z przekształceniem fizycznej postaci informacji. Określa się je mianem procesów peryferyjnych. Wyróżnia się pierwszą i drugą peryferię.



Ryc. 1. Relacje między peryferią pierwszą i drugą

..... - powiązania off-line, ——— - powiązania on-line

Pierwszą peryferię stanowią te urządzenia wejścia i wyjścia, które wchodzi w skład zestawu komputerowego i są przezeń sterowane (on-line)¹.

Drugą peryferię stanowią urządzenia, które są wykorzystywane w procesach wejścia i wyjścia, ale nie są bezpośrednio sprzężone z komputerem przetwarzającym. Pracują zatem w stosunku do niego off-line.

Rysunek 1 przedstawia relacje między peryferią pierwszą i drugą oraz typowe urządzenia zaliczane do każdej z grup.

Warunkiem sprawnego funkcjonowania każdego systemu, a zatem i systemu elektronicznego przetwarzania danych, jest wzajemna adekwatność wszystkich wchodzących w jego skład elementów: wejście - przetwarzanie - wyjście. Niestety, w wypadku systemu elektronicznego przetwarzania danych warunek ten nie jest spełniony. Istnieje tu bowiem i pogłębia się różnica między szybkością i niezawodnością przetwarzania a wprowadzania i - w nieco mniejszym stopniu - wyprowadzania. Różnica ta wynika ze współistnienia obok siebie techniki ręcznej, wspomaganą prostymi urządzeniami mechanicznymi (dziurkarka kart) z techniką automatyczną opartą o nowoczesne rozwiązania elektroniki (jednostka centralna EMC). Ma to określony wpływ na koszty. Według J. Szewczyka² koszty przetwarzania danych w przypadku problemów administracyjnych i gospodarczych kształtują się na poziomie 30-40% całkowitych kosztów przetwarzania. Również w materiałach Europejskiego Programu Badawczego Dieboda³ podano, że dziurkowanie kart pochłania ok. 40% budżetu przeznaczanego na przetwarzanie danych.

Proces wprowadzania danych odgrywa zasadniczą rolę w zapewnieniu bezbłędności i obiektywności wyników przetwarzania. Nie może bowiem być mowy o uzyskaniu prawidłowych wyników, jeżeli do przetwarzania użyte zostaną błędne dane wejściowe.

¹ W niektórych wypadkach urządzenia pierwszej peryferii mogą pracować w trybie rozłącznym.

² Zob. J. Szewczyk, Klawiaturowe rejestratory danych na TM, "Informatyka" 1976, nr 10-11.

³ Zob. Wprowadzanie danych, "Europejski Program Badawczy Dieboda" 1972, z. 35.

Problem wyprowadzania danych wynikowych jest łatwiejszy od problemu wprowadzenia danych. Wynika to z trzech głównych przyczyn:

1. Znacznie szybszy postęp obserwowany jest w rozwoju techniki wyprowadzania danych w stosunku do techniki wprowadzania danych. Przykładowo: najnowsze klawiaturowe urządzenia do wprowadzania danych mają zaledwie o 50% większą wydajność od zwykłej dziurkarki kart. Natomiast urządzenia wyprowadzania danych mają średnio 16-krotnie większą wydajność od odpowiednich urządzeń produkowanych w 1951 r.

2. Wyprowadzanie danych wynikowych ma przeważnie charakter scentralizowany, co czyni efektywnym zastosowanie kosztownych, ale i bardzo wydajnych urządzeń. Natomiast szeroko rozumiany proces wprowadzania danych ma najczęściej charakter rozproszony. Mnogość źródeł informacji wejściowych utrudnia szerokie zastosowanie kosztownych urządzeń.

3. Niemal w każdym systemie informatycznym danych wejściowych jest znacznie więcej od informacji wyjściowych. Wynika to z faktu, iż dla celów zarządzania przydatne są z reguły informacje o mniejszym lub większym stopniu agregacji lub dotyczące wyjątkowych sytuacji, np. o przekroczeniu przyjętych normatywów.

Pomimo że problem wyjścia jest stosunkowo łatwiejszy do rozwiązania, warto zająć się nim bliżej. Jakość rozwiązania wyjścia informatycznego ma bowiem istotny wpływ na efektywność systemu i wygodę użytkownika, na szybkość i skuteczność informowania.

Do szczególnie istotnych zagadnień wymagających rozwiązania w dziedzinie wyprowadzania danych należą:

- ograniczenie zalewu informacjami drukowanymi przez komputer - w USA drukuje się obecnie ok. 1700 stron tabulogramów w przeliczeniu na jednego obywatela (rocznie);

- ograniczenie wzrostu kosztów wyprowadzania danych, który wynika z jednej strony z szybkiego wzrostu cen papieru - podstawowego nośnika dla wyprowadzenia informacji, a z drugiej strony ze wzrostu strumienia danych wyjściowych;

- umożliwienie uzyskiwania danych wynikowych na żądanie użytkownika (przejście od informowania okresowego do informowania bieżącego).

Procesy peryferyjne przebiegają na styku: 1) procesów podstawowych (np. produkcji), odbywających się w przedsiębiorstwie i obsługiwanych przez system, 2) komputera, który przetwarza dane wejściowe na wynikowe, oraz 3) użytkownika, który wykorzystuje informacje wynikowe. Można zatem procesy peryferyjne kojarzyć w dużej mierze z szeroko rozumianą pracą biurową. Jak pisze A. Rojek⁴, "gromadzenie danych wnika najgłębiej w organizację pracy w przedsiębiorstwie czy instytucji, dotyka najszerszego kręgu jego pracowników, chociaż w sposób dla nich mało dostrzegalny, i wymaga bardzo starannego doboru metod postępowania. Element ten decyduje jednocześnie w poważnym stopniu o efektywności systemu". Podobna jest waga problemu wyprowadzania danych.

Przeciętny użytkownik nie będący informatykiem traktuje komputerowy system przetwarzania jako "czarną skrzynkę", z której uzyskuje się pewne dane wynikowe po wprowadzeniu odpowiednio przygotowanych danych źródłowych. Stąd też dla bezpośredniego użytkownika system jest tym lepszy, im więcej interesujących i właściwie zaprezentowanych informacji wynikowych dostarcza oraz im mniejsze jest obciążenie użytkownika z tytułu wprowadzania danych źródłowych.

Na tej podstawie można stwierdzić, że procesy peryferyjne, pomimo że nazwa sugerowałaby ich drugoplanowe znaczenie, mają bardzo istotny wpływ na aktualność i obiektywność dostarczanych informacji wynikowych, koszty oraz poziom zadowolenia użytkownika z systemu. Wszystkie te czynniki współdecydują o efektywności inwestycji komputerowej. Stąd wniosek, że chcąc zaprojektować i wdrożyć efektywny i sprawnie działający system elektronicznego przetwarzania danych, należy równie wiele uwagi poświęcić problemom peryferyjnym, co samemu procesowi przetwarzania.

Racjonalizacja procesów peryferyjnych wydaje się zatem interesującym, chociaż mało eksponowanym sposobem doskonalenia systemów informatycznych i podnoszenia ich efektywności.

Aby mówić o metodach racjonalizacji procesów peryferyjnych, należy sformułować cele, jakie zamierza się dzięki nim osiągnąć. Cele te można określić następująco:

⁴ Zob. A. R o j e k - G r o s z k o w s k a, A. Z a l e w s k i, Gromadzenie danych do elektronicznego przetwarzania, Warszawa 1976, s. 14.

- 1) zapewnienie aktualności, kompleksowości oraz poufności informacji wejściowych i wyjściowych;
- 2) zapewnienie wysokiej niezawodności procesów peryferyjnych;
- 3) minimalizacja pracochłonności i uciążliwości prac związanych z wprowadzaniem danych źródłowych oraz z docieraniem do interesujących użytkownika wyników przetwarzania;
- 4) minimalizacja kosztów procesów peryferyjnych.

2. Doskonalenie sposobu wykorzystania tradycyjnych nośników informacji

Najpopularniejszą maszynową nośnikiem⁵ informacji jest obecnie karta perforowana. Przeszła ona z techniki maszyn licząco-analitycznych do techniki komputerowej.

Do zalet karty perforowanej należy zaliczyć łatwość poprawiania błędów, możliwość przechowywania zbiorów danych na kartach (jako swego rodzaju kartoteki konserwowanej ręcznie, a czytelnej dla maszyny), możliwość wielokrotnego wykorzystania w przetwarzaniu oraz sortowanie off-line.

Główną wadę stanowi długotrwałość procesu przygotowania danych wynikająca przede wszystkim z niskiej wydajności dziurkowania i sprawdzania (obie czynności wymagają ręcznego palcowania danych na klawiaturze). Wydajność ta zależy głównie od: repertuaru znaków, czytelności dokumentów, liczby używanych funkcji automatycznych oraz sprawności operatora. Daleszą niedogodnością jest znaczny koszt karty jako nośnika, spowodowany dużymi kosztami perforacji, znacznymi kosztami materiałowymi oraz jednokrotnością zapisu i powolnym czytaniem danych z kart do pamięci operacyjnej komputera, co angażuje w praktyce dużo czasu pracy elektronicznej maszyny cyfrowej. Dużą jest przy tym zawodność czytników kart. Do istotnych wad należy również mała pojemność informacyjna karty⁶ powodująca w niektórych wypadkach

⁵ Nośnik informacji - materiał, na którym lub w którym określona zmienność fizyczna może reprezentować dane.

⁶ Istnieją karty 45, 80 i 90-kolumnowe, na których można zapisać odpowiednio 45, 80 i 90 znaków. Najpopularniejsza jest karta 80-kolumnowa.

konieczność zapisu jednego rekordu na kilku kartach. Inną niedogodnością wynikającą z małej pojemności informacyjnej karty jest konieczność zapewnienia znacznych przestrzeni na przechowywanie zbiorów na kartach, co jest szczególnie uciążliwe w związku z rygorystycznymi wymaganiami klimatyzacyjnymi⁷. Przyczyną małej pojemności informacyjnej jest m. in. rozrzutność kodu dziesiętnego, przyjętego dawniej w związku z potrzebami mechanicznego przetwarzania w zestawach maszyn licząco-analitycznych i nadal powszechnie stosowanego⁸.

Repertuar 64 znaków jest wystarczający do zakodowania zarówno cyfr, liter, jak i oznaczeń specjalnych (kropka, przecinek itp.). Tymczasem w każdej kolumnie na 12 polach podlegających perforacji można zakodować 4096 wyróżnionych stanów ($2^{12} = 4096$). Ponieważ repertuar 64 znaków można zakodować na 6 polach ($2^6 = 64$), można przyjąć, że gdyby kartę projektowano jako nośnik komputerowy, przewidziano by możliwość zapisania na niej 160 znaków (przez pisanie dwóch znaków w jednej kolumnie), lub gdyby ustalono pojemność informacyjną karty na 80 znaków, miałaby ona o połowę mniejszą powierzchnię.

Doskonalenie sposobów wykorzystania kart dziurkowanych wiąże się z:

- komasacją danych zapisywanych na kartach;
- intensyfikacją wykorzystania pojemności informacyjnej karty;
- zmniejszeniem pracochłonności wprowadzania danych za pośrednictwem kart.

Komasację danych można osiągnąć przez redukcję treści zapisywanych na karcie do niezbędnego minimum oraz przez zmniejszenie długości stosowanych symboli. W celu zmniejszenia długości symboli można użyć symboli systemowych, symboli z wyróżni-

⁷ Jeżeli karty i taśmy są dostarczane do ośrodka z zewnątrz pożądanym jest, aby ośrodek dysponował wydzielonym pomieszczeniem na aklimatyzację nośników do warunków, jakie panują w sali EMC. Zmniejsza to prawdopodobieństwo awarii czytników.

⁸ Stosuje się co prawda - poza szeroko przyjętym kodem dziesiętnym wymagającym jednej kolumny dla zapisania jednego znaku - również inne rodzaje kodów: kod dwójkowy, umożliwiający zapisanie w jednej kolumnie trzech znaków, kod pozycyjny, w którym zapisanie jednego znaku następuje w trzech do ośmiu kolumn jednego wiersza. Zakres ich użycia jest niewielki.

kiem ceny oraz rozszerzyć repertuar znaków stosowanych w symbolach o znaki alfabetyczne. Wspólnym celem tych zabiegów jest zapewnienie jednoznacznej identyfikacji elementów określonego zbioru przy użyciu minimalnej liczby znaków.

Redukcja treści zapisywanych na karcie oraz zmniejszenie długości symboli nie tylko pozwala uzyskać oszczędność zużycia papieru, ale również wpływa na zmniejszenie pracochłonności przygotowania dokumentów źródłowych, nośników oraz prawdopodobieństwa popełnienia błędów. Wszystkie te efekty mają duże znaczenie dla użytkownika systemu.

Do metod intensyfikacji wykorzystania pojemności informacyjnej karty należy metoda zmiennej długości pól. Polega ona na odejściu od obowiązującej w warunkach stosowania maszyn licząco-analitycznych zasady wyznaczania na kartach pól o stałej długości dla określonych informacji. W warunkach stosowania pól o stałej długości istniała konieczność pozostawiania pewnej liczby kolumn nie wykorzystanych. Przykładowo: jeżeli pole zostało zaprojektowane jako sześcioznakowe, a wpisywana treść ma długość trzech znaków, to trzy kolumny karty pozostają wolne.

Kolejną metodą intensyfikacji wykorzystania pojemności informacyjnej karty jest metoda perforacji ciągłej. Polega ona na odejściu od obowiązującej w systemach maszyn licząco-analitycznych zasady, w myśl której na jednej karcie zapisywany jest tylko jeden rekord. Przy metodzie ciągłej perforacji na jednej karcie zapisywanych jest tyle rekordów, ile zmieści się w ramach 80 znaków, przy czym dane identyfikujące dotyczące wszystkich zapisanych na niej rekordów są perforowane tylko raz. Na przykład dwa dokumenty magazynowe R_w mogą być zakodowane na jednej karcie w ten sposób, że wspólna część identyfikacyjna (symbol przedsiębiorstwa, symbol magazynu, rodzaj dokumentu) jest perforowana na początku karty, a następnie są zapisywane tylko dane zmiennie z każdego dokumentu (numer dokumentu, symbol materiału, wydana ilość). Ogólny warunek wykorzystania jednej karty do wprowadzania danych dotyczących wielu pozycji jest następujący⁹:

⁹ Zob. B. B u ó k o, J. Ś l i w i e Ń s k i, Struktura kart dziurkowanych dla formularzy wielopozycyjnych, "Organizacja-Metody-Technika" 1976, nr 2, s. 39.

$$80 \geq (n_s + \alpha \cdot n_p)$$

$$\text{dla } \alpha \geq 2$$

gdzie:

- 80 - pojemność znakowa karty;
- n_s - pojemność danych identyfikacyjnych (wspólnych);
- α - krotność zapisu pozycji na KP;
- n_p - pojemność znakowa danych zmiennych dla każdej pozycji dokumentu, wiersza na dokumencie wielopozycyjnym.

Program czytający tak wyperforowane karty odpowiednio "rozpakowuje" dane, tworząc dwa oddzielne rekordy odpowiadające poszczególnym dokumentom magazynowym. Szczególnie wygodną formę dla zastosowania tego rodzaju perforacji są dokumenty wielopozycjowe.

Metoda ciągłej perforacji kart pozwala uzyskać:

- oszczędność kart;
- zmniejszenie pracochłonności perforacji (a zatem i jej kosztów) w związku z tym, że część informacji wspólna dla wszystkich zapisów na karcie jest perforowana tylko raz;
- zmniejszenie czasu pracy komputera przeznaczonego na wczytywanie informacji z kart;
- zmniejszenie czasu pracy maszyn dziurkujących.

W tab. 1 podano efekty uzyskane przy zastosowaniu perforacji ciągłej w trzech tematach opracowywanych przez GUS¹⁰. W ujęciu wartościowym efekty te wyraziły się sumą ok. 2 mln złotych.

W przypadku, gdy treść informacyjna nie przekracza 40 znaków, celowe jest zastosowanie kart dwukrotnego użytku. Za każdym razem wykorzystywana jest wówczas połowa powierzchni karty. Na rys. 2 przedstawiono wzór karty dwukrotnego użytku.

W celu zmniejszenia pracochłonności przygotowania nośnika można zastosować tzw. kartę dualną (często nazywaną kartę typu Mark Sensig), której przykład przedstawiono na rys. 3¹¹.

Karty takie, wypełnione przy pomocy ołówka grafitowego mogą

¹⁰ Zob. T. W a l c z a k, Unowocześnienie wprowadzania danych, "Informatyka" 1972, nr 11, s. 3.

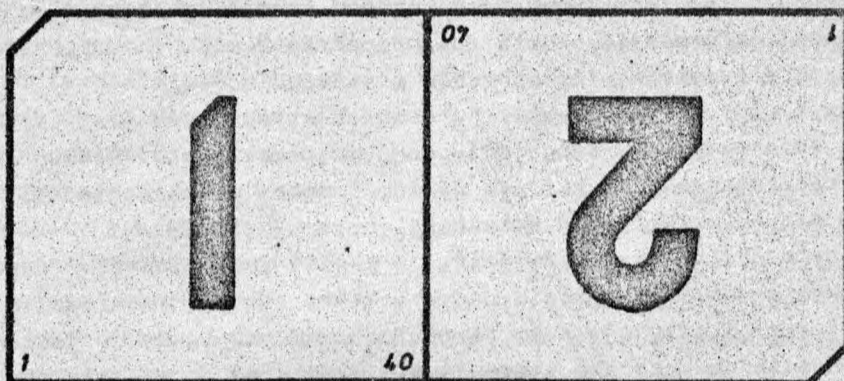
¹¹ Zob. T. W a l c z a k, Wprowadzenie masowych danych do komputerów, Warszawa 1975, s. 190.

T a b e l a 1

Rezultaty zastosowania metody ciągłej perforacji kart

| Opracowane tematy | Liczba kart | | | | Oszczędność kart | | Oszczędność czasu w godzinach | |
|---|-------------------|-----|---------------|------|------------------|------|--------------------------------|--------|
| | metoda tradycyjna | w % | metoda ciągła | w % | w tys. | w % | na dziurkowanie na sprządzenie | na EMC |
| | | | | | | | | |
| Opracowanie danych dotyczących ruchów migracyjnych ludności | 1 000 | 100 | 250 | 25 | 750 | 75 | 940 | 30 |
| Opracowanie spisu budynków gospodarczych | 7 600 | 100 | 4 370 | 57,5 | 3 230 | 42,5 | 1 200 | 107 |
| Opracowanie spisu budynków mieszkalnych | 4 500 | 100 | 1 050 | 23,3 | 3 450 | 76,7 | 8 100 | 122 |

Ź r ó d ł o: opracowanie własne na podstawie danych GUS



Rys. 2. Wzór karty dwukrotnego użytku

| CZĘŚĆ PRZEZNACZONA DO PERFORACJI TRADYCYJNEJ | CZĘŚĆ WYPEŁNIANA JAK ZWYKŁY DOKUMENT DATA..... PODPIS..... | NR EWIDENCYJNY PRACOWNIKA | LICZBA WYKONANYCH SZTUK |
|--|---|---------------------------|-------------------------|
| | | 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 |
| 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | | |
| 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | | |
| 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | | |
| 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | | |
| 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | | |
| 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | | |
| 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | | |
| 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | | |
| 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | | |
| 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | | |
| 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | | |

Rys. 3. Przykład tzw. karty dualnej

być automatycznie odczytywane i perforowane. Poza elektryczną metodą odczytu kart dualnych (wykorzystującą przewodnictwo elektryczne grafitu) spotyka się także odczyt optyczny i magnetyczny. Zapis kreskowy stanowi udoskonaloną formę wykorzystania nośnika, ponieważ umożliwia likwidację nakładów pracy na perfo-

rację i sprawdzanie, znaczne przyśpieszenie tych procesów oraz gwarantuje pełną indentyczność dokumentu źródłowego i maszynowego nośnika informacji, karty dualne pełnią bowiem funkcję tradycyjnych dokumentów stosowanych w przedsiębiorstwie.

Dużym ułatwieniem w wykorzystaniu kart dualnych jest zapis części informacji przed ich obiegiem jako dokumentu. Według autorów radzieckich¹² na kartach dualnych można przeciętnie od 75 do 80% danych przygotować wcześniej.

Generalnie należy stwierdzić, że pomimo intensywnego rozwoju nowych metod wprowadzania danych, które zostaną omówione w dalszej części artykułu, karta perforowana zostanie jeszcze długo nośnikiem szeroko stosowanym. Wynika to z wieloletniego przyzwyczajenia do tego nośnika oraz ze znacznych ilości wyprodukowanego sprzętu do jego perforacji. Należy w tym miejscu zaznaczyć, że niektóre firmy produkujące sprzęt informatyczny wprowadzają na rynek coraz to doskonalsze urządzenia do dziurkowania i sprawdzania kart, wyposażone w pamięci wewnętrzne, programy kontrolne, monitory ekranowe itp.

Oprócz karty papierowej stosowana jest także karta papierowa powlekana plastikiem i karta plastikowa (żeton). Rozwiązania te stosuje się w przypadkach, kiedy wielokrotne użytkowanie kart wymaga ich większej wytrzymałości. Przykładem zastosowania tego typu kart może być kontrola obecności pracowników. Każdy z pracowników objętych systemem ma identyfikującą go kartę plastikową, która poza odpowiednią perforacją zaopatrzona jest także w opisie czytelny dla człowieka oraz - niekiedy - we wtopioną fotografię pracownika. Przy wejściu i wyjściu z pracy karta jest odczytywana przez czytnik znajdujący się w portierni, co umożliwia systemową kontrolę obecności.

Taśma dziurkowana (TP) jest drugim obok karty popularnym nośnikiem informacji. Do istotnych wad TP należą: trudność w poprawianiu błędów¹³, pracochłonność perforacji i sprawdzania, powolność wczytywania informacji do komputera oraz jednokrotność zapisu.

¹² Zob. L. I. Z i m i n, N. N. S a w i e t a, B. W. F i l i p o w, Sriedstwa podgotowki danych w ASUP, Moskwa 1976, s. 18.

¹³ Kontrolę poprawności danych na taśmie papierowej przeprowadza się jedną z trzech metod: sczytywania, dwu taśm i trzech taśm. Metoda sczytywania polega na wzorowej kontroli zgodności

Do zalet TP trzeba zaliczyć: likwidację ograniczeń co do długości rekordu, niski koszt¹⁴ oraz łatwość przechowywania w związku ze znacznie większą niż w przypadku kart gęstością zapisu. Istnieje także możliwość bezpośredniego wykorzystania TP w systemach teletransmisji danych. Poza najpopularniejszą taśmę papierową istnieją taśmy wykonane z innych materiałów: masy plastycznej, błony fotograficznej, włókna szklanego.

Spotyka się cztery metody zapisu TP: pięcio-, sześć-, siedmio-, ośmiościeżkowe¹⁵. Na taśmie pięciościeżkowej w celu zakodowania pełnego repertuaru znaków alfanumerycznych stosuje się tzw. znak przełącznikowy. Na taśmach siedmio- i ośmiościeżkowych występuje ścieżka parzystości, wykorzystywana do kontroli poprawności perforacji w rzędku. Duża ilość kombinacji dziurek na taśmie ośmiościeżkowej umożliwia pisanie małymi i dużymi literami w automatach piszących.

Małe rozmiary urządzeń perforujących TP decydują o największej bodaj zaletie TP, a mianowicie łatwości automatycznego zapisywania jej przez urządzenia fakturujące, księgujące i inne jako czynności ubocznej, towarzyszącej zasadniczym funkcjom tych urządzeń. Tego rodzaju metoda zapisu nosi nazwę synchronicznego zapisu maszynowego nośnika danych. Jest to udoskonalony

danych na dokumentach z danymi na arkuszu kontrolnym, tworzoną w trakcie dziurkowania taśmy. Wykryte błędy poprawia się bardzo pracochłannie metodą "chirurgiczną" - przez wycięcie błędnego fragmentu i sklejenie. Metoda dwu taśm polega na sprawdzaniu taśmy w sposób podobny do kontroli poprawności kart w sprawdzacze, przy czym procesowi kontroli towarzyszy proces jednoczesnej perforacji drugiej (pustej) taśmy. Jeżeli znaki palcowane przez operatora odpowiadają znakom na pierwszej taśmie, następuje automatycznie perforacja drugiej taśmy. W razie niezgodności (wykrycia błędu) operator dokonuje poprawnej perforacji na drugiej taśmie bezpośrednio z pulpitu. Metoda trzech taśm polega na automatycznej konfrontacji dwu taśm niezależnie przygotowanych na podstawię tych samych dokumentów źródłowych. Wynikiem tej konfrontacji jest dziurkowanie trzeciej taśmy, które w przypadku zgodności znaków na obydwu taśmach wejściowych jest dokonywane automatycznie, a w przypadku niezgodności konieczna jest ingerencja operatora.

¹⁴ Koszt kart potrzebnych do wyperforowania określonej liczby znaków jest prawie czterokrotnie wyższy od kosztu potrzebnej do tego celu TP.

¹⁵ Istnieją także taśmy perforowane dziewięć- i dwudzieścieścieżkowe, ale nie są one powszechnie używane.

sposób wykorzystania TP¹⁶. Stosowanie bowiem takiej metody zapisu TP, jak jest stosowana przy kartach, a mianowicie przez wyspecjalizowanych operatorów nanoszących przy pomocy klawiatury dane z dokumentów źródłowych, jest kłopotliwe głównie ze względu na trudności poprawiania błędów na TP. Natomiast urządzenia, dla których perforacja TP jest czynnością uboczną, są najczęściej wyposażane w odpowiednie systemy kontrolne, co gwarantuje znaczne zmniejszenie liczby popełnianych błędów. Poza tym łączenie perforacji z innymi operacjami biurowymi ułatwia integrację różnych technik przetwarzania danych, umożliwiając przez to nawet małym przedsiębiorstwom wygodne korzystanie z elektronicznej techniki obliczeniowej.

Znane są następujące rodzaje urządzeń, które mogą perforować taśmę¹⁷:

- 1) maszyny nie wykonujące działań rachunkowych, tj. automatyczne maszyny do pisania (automaty organizacyjne), dalekopisy i urządzenia transmisji danych;
- 2) maszyny liczące, tj. perfosumatory, maszyny księgujące, maszyny fakturujące i automaty obrachunkowe;
- 3) pozostałe maszyny, tj. kasy rejestracyjne, zegary kontrolne i wagi liczące.

Istotną przeszkodą w szerokim zastosowaniu metody synchronicznego tworzenia nośników maszynowych jest niedostateczne wyposażenie krajowych użytkowników elektronicznej techniki obliczeniowej w odpowiednie urządzenia.

Oba omówione wyżej nośniki papierowe - karta i taśma - odgrywają obecnie zasadniczą rolę w procesie wprowadzania danych. Świadczy o tym choćby fakt, że w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej w 1975 r. aż 63% wszystkich danych wprowadzonych było przy pomocy nośników papierowych, przy czym w 38% były to karty a w 25% taśmy. W RFN 75% danych jest wprowadzanych na KP¹⁸.

¹⁶ Należy wspomnieć, że idea i pierwsze rodzaje połączenia pracy maszyn księgujących i fakturujących z przygotowaniem maszynowego nośnika informacji wywodzą się jeszcze z lat trzydziestych. Tworzone w ten sposób karty perforowane wykorzystywane były w zestawach maszyn licząco-analitycznych.

¹⁷ Zob. T. W a l c z a k, Wprowadzanie maszynowych danych do komputerów, Warszawa 1975, s. 123.

¹⁸ Zob. H. S c h r a g a, Urządzenia peryferyjne maszyn cyfrowych, Warszawa 1975, s. 49.

Jednym z ważnych powodów ciągłej dominacji techniki kart i taśm papierowych nad innymi technikami wprowadzania danych jest fakt, iż na świecie istnieje obecnie ponad 2 mln urzędzeń do przygotowywania KP i TP.

Rozwiązaniem, które łączy w sobie pewne cechy karty i taśmy dziurkowanej, jest karta obrzeźnie dziurkowana. Jest to dokument czytelny zarówno dla człowieka, jak i dla maszyny. Przypomina zatem kartę dualną, jednakże nie ogranicza długości zapisu tak jak KP. Zapis maszynowo czytelny na kartach obrzeźnie dziurkowanych ma formę podzielonej na odcinki taśmy perforowanej. Stosuje się je przede wszystkim do utrzymywania różnego rodzaju zbiorów informacji standardowych, wykorzystywanych wielokrotnie przy pracy np. z automatami obrachunkowymi.

Do doskonałej formy utrzymywania selektywnych zbiorów kartotekowych obsługiwanych ręcznie, a jednocześnie czytelnych dla maszyny, jest tzw. konto magnetyczne. Zapis na pasku magnetycznym zastępuje perforację stosowaną na kartach obrzeźnie dziurkowanych. Takie rozwiązanie - poza przechowywaniem danych w formie czytelnej dla maszyny - umożliwia również ich aktualizację. Zaletą konta magnetycznego jest też jego duża pojemność informacyjna - do 1000 znaków. Umożliwia to przechowywanie na koncie magnetycznym programów, zakładanie bibliotek programów w formie kartotek. Szybkość odczytu kont magnetycznych wynosi od 15 do 400 znaków na sekundę, w wypadku zaś przyjęcia za jednostkę całego konta (a nie znaku) - ok. 2500 kont na godzinę. Konto magnetyczne może być wielokrotnie używane i aktualizowane, przy czym krotność zapisu wynika z pojemności obzaru przeznaczonego na wydruk czytelny dla człowieka. Przykładowo: jeżeli konto ma informować o stanach magazynowych, może zawierać informacyjne na pasku magnetycznym następujące pola: symbol materiału, nazwa, cena, przychody od początku roku, rozchody od początku roku, aktualny stan magazynowy. Natomiast w części czytelnej dla człowieka mogą się znajdować te same dane identyfikacyjne materiału oraz szczegółowa ewidencja obrotów. Liczba wierszy przeznaczonych na zapisywanie obrotów limituje w tym wypadku pojemność informacyjną konta magnetycznego.

Wyeliminowanie konieczności powtarzania zapisów stanów z poprzednich okresów powoduje zmniejszenie pracochłonności przy

pracy na maszynach z kontem magnetycznym w stosunku do klasy-
cznej średniej mechanizacji. Maszyny z kontem magnetycznym mo-
gą być dodatkowo wyposażone w urządzenia do przechowywania kont,
rozdzielania zbioru kont.

Urządzenia mające w swej konfiguracji jednostki kont magne-
tycznych produkuje m. in. NRD (np. automat kasetujący DARO 1750).

Zarówno karty obrzeźnie dziurkowane, jak i konta magnetycz-
ne służą do wprowadzania danych do urządzeń średniej mechani-
zacji, które z kolei zapisują dane na zwartym nośniku maszy-
nowym dla celów przetwarzania w EMC.

3. Bezpośrednia rejestracja danych na nośnikach magnetycznych

Wspólną wadą nośników papierowych jest konieczność konwer-
cji zapisanych na nich danych na nośniki magnetyczne; taśmy,
bębny, dyski - jako wstępnej fazy procesu przetwarzania¹⁹. An-
gażuje to znaczne ilości czasu pracy EMC, co jest spowodowane
z jednej strony małą szybkością wczytywania kart i taśm, a z
drugiej strony ogromną ilością danych wprowadzanych za pośred-
nictwem nośników papierowych. W związku z tym liczni produ-
cenci sprzętu komputerowego oferują coraz bogatszy asortyment
urządzeń służących do bezpośredniego rejestrowania danych na
nośnikach magnetycznych.

Wśród tych urządzeń można wyróżnić dwie zasadnicze grupy:
rejestratory jedno stanowiskowe i wielostanowiskowe. Rejestrator
jednostanowiskowy składa się zwykle z klawiatury do nastawiania
danych, jednostki sterującej, pamięci do przechowywania progra-
mów kontrolnych i sterujących oraz wprowadzanych danych, a tak-
że z ekranu, drukarki lub tablicy wskaźnikowej do prezentacji
wypalcowanych przez operatora znaków. W skład konfiguracji re-
jestratora wchodzi również jednostka zapisu danych na taśmie
magnetycznej.

¹⁹ Konieczność taka nie występuje w przypadku wprowadzania
niewielkiej liczby danych, które mogą być składowane w pamięci
operacyjnej, lub wtedy, gdy proces przetwarzania nie wymaga
operowania zbiorem danych wejściowych, zapisanym na zwartym no-
śniku w pamięci zewnętrznej komputera.

Proces rejestracji jest wielofazowy. Pierwsza faza polega na wypalcowaniu przez operatora odpowiednich znaków na klawiaturze, a druga na sprawdzeniu ich poprawności przez operatora metodą wzrokową oraz przez program kontrolny. Kontrola programowa może dotyczyć prawidłowości cyfry kontrolnej²⁰, przy czym nie we wszystkich modelach występuje taka możliwość. Tak np. jedno stanowiskowe rejestratory firm: Burroughs Machines Ltd., Frieden Div. Singer Ltd. nie mają możliwości programowego sprawdzania cyfry kontrolnej. Istnieje natomiast możliwość takiej programowej kontroli w urządzeniach firm: Honeywell Information System Ltd., Mohawk Data, National Cash Register Co Ltd.²¹ Niektóre rejestratory jedno stanowiskowe umożliwiają także przeprowadzenie kontroli poprawności danych metodą rachunkową. W razie wykrycia błędu operator ma możliwość natychmiastowego dokonania odpowiedniej korekty. Sprawdzone blok danych zostaje w wyniku naciśnięcia przez operatora odpowiedniego przycisku zapisany na nośniku magnetycznym. Następuje potem techniczna kontrola zgodności zapisu na nośniku magnetycznym z danymi wypalcowanymi oraz automatyczne dopisanie bitu parzystości. Po zapisaniu paczki dokumentów przeprowadza się kontrolę poprawności rejestracji metodą powtórnego palcowania.

Stosowane są trzy rodzaje nośników magnetycznych: standardowa taśma magnetyczna, taśma kasetowa oraz minidysk.

Bezpośredni zapis na standardowej taśmie magnetycznej(TM) jest najmniej wygodny ze względu na możliwość uszkodzenia taśmy przy manipulowaniu nią przez operatora, kłopotliwy transport oraz konieczność konwersji danych z kilku krążków TM na jeden zbiorczy krążek wykorzystywany do przetwarzania. Konieczność

²⁰ Cyfra kontrolna służy do badania poprawności danych i-dentyfikacyjnych (symboli). Jest to dodatkowa cyfra dopisywana do symbolu i powiązana określonym algorytmem z wartością pozostałych cyfr. Istnieją różne algorytmy wyliczania cyfr kontrolnych, charakteryzujące się różnymi wskaźnikami wykrywalności błędów. Generalnie można stwierdzić, że metoda cyfry kontrolnej pozwala wychwycić niemal wszystkie błędy mogące wystąpić w symbolu. W sytuacjach uzasadnionych można - w celu wyeliminowania ewentualnego niewykrycia błędu - zastosować dla jednego symbolu kilka cyfr kontrolnych, wyliczanych według różnych algorytmów.

²¹ Zob. T. W a l c z a k, Wprowadzanie masowych..., s. 153.

konwersji wynika z małej szybkości rejestracji danych, która jest jedynie nieco wyższa od szybkości używanej przy perforacji kart. Dlatego też jeden operator zapisujący indywidualną szpulę TM jest w stanie zarejestrować tylko część danych, które należy przygotować w określonym czasie.

Zapis na minikasete również wymaga konwersji na standardową TM, lecz ze względu na małe rozmiary kasety i dobre zabezpieczenie przed uszkodzeniem jest znacznie wygodniejszy w operowaniu i transporcie. Istnieją dwa rodzaje kasetowej pamięci magnetycznej: taśma w formie pętli (łatwa wymiana nośnika) oraz taśma nawijana ze szpuli na szpulę (podobnie jak w magnetofonie kasetowym).

Minidysk ma spotęgowane zalety minikasety, jest jeszcze mniejszy i wygodniejszy w transporcie. Istnieje nawet możliwość łatwego przesyłania go w liście, swoją formę przypomina bowiem pocztówkę dźwiękową. Ma on znaczną pojemność informacyjną, np. rejestrator JBM 3740 umożliwia zapisanie na jednym minidysku takiej samej liczby danych, jak na 3000 kart perforowanych. Podobnie jak w przypadku minikasety, niezbędny jest tu przebieg konwersji na standardową TM, wykorzystywaną w konfiguracji komputera przetwarzającego. Należy jednak zaznaczyć, że konwersja na standardową TM z minikasety, minidysku, bądź kilku krążków TM odbywa się z tak dużą szybkością, że nie stanowi praktycznego problemu. Normalna bowiem prędkość odczytu danych z TM wynosi 70-80 tys. znaków na sekundę, podczas gdy najszybciej czytniki kart mają wydajność ok. 1000 kart na minutę, co odpowiada ok. 1300 znaków na sekundę. W niektórych przypadkach (niewielka liczba wprowadzonych danych, wyposażenie konfiguracji komputera w odpowiednie czytniki) nie istnieje konieczność wstępnej konwersji danych na standardową TM.

Przy masowym wprowadzaniu danych bardziej efektywnym rozwiązaniem niż rejestratory jedno stanowiskowe są wielostandardowe rejestratory danych. W skład konfiguracji rejestratorów wielostanowiskowych wchodzi zwykle pewna liczba klawiatur służących do wprowadzania danych, minikomputer, pamięci dyskowe lub bębnowe, jednostki standardowej TM, stanowisko nadzorcze oraz drukarka. Liczba stanowisk operatorskich do wprowadzania danych może dochodzić do kilkuset, np. jedna z amerykańskich instytucji dysponuje konfiguracją składającą się z 560 klawiatur.

Rejestratory wielostanowiskowe zapewniają rozszerzony zakres kontroli programowej w stosunku do rejestratorów jedno stanowiskowych. Poza sprawdzaniem cyfry kontrolnej istnieje możliwość sprawdzenia prawidłowości wypełnienia pól (liczba i rodzaj znaków, niezerowa wartość pola, czy pole wypełnione jest wartościami dopuszczalnymi), relacji między wartościami pól, sum kontrolnych²², właściwej kolejności transakcji, kompletności wprowadzonej dokumentacji.

Doświadczenia krajów zachodnich wskazują, iż zastosowanie rejestratorów wielostanowiskowych zmniejsza o połowę liczbę błędów wykrywanych w przetwarzaniu. Jest to efekt o ogromnym znaczeniu z uwagi na konsekwencje wprowadzenia do przetwarzania błędnych danych: strata czasu pracy komputera, opóźnienie wyników, obciążenie użytkownika wystawianiem dokumentów korekcyjnych, strata papieru na błędne wyniki i inne.

Dalszą zaletą rejestratorów wielostanowiskowych jest możliwość wstępnego przetwarzania wprowadzanych danych, np. sortowania, agregowania, redagowania. Rejestratory wielostanowiskowe, wyposażone w urządzenia drukujące, mogą także opracowywać raporty o wprowadzonych danych, wydajności poszczególnych operatorów, liczby i rodzajów popełnionych przez nich błędów itp.

Rejestratory wielostanowiskowe zapiaują wprowadzone dane na standardowej TM, nie istnieje zatem konieczność wstępnej konwersji.

Pewną wadę systemów wielostanowiskowych jest ryzyko unieruchomienia całej konfiguracji w razie awarii minikomputera lub jednostek pamięci zewnętrznej. Dlatego w skład pożądanej konfiguracji powinny wchodzić dwa minikomputery oraz rezerwowe jednostki pamięci.

Reasumując należy podkreślić, że urządzenia do bezpośredniej rejestracji na nośnikach magnetycznych pozwalają uzyskać następujące efekty:

²² Metoda sum kontrolnych polega na sumowaniu wybranych pól dokumentów. Przy pomocy tej metody można stwierdzić kompletność i prawidłowość wprowadzania danych np. o transakcjach handlowych w danym okresie, jeżeli znana jest łączna suma tych transakcji. Metoda sum kontrolnych pozwala uniknąć błędów w sumowanych polach, wielokrotnego wprowadzania tej samej transakcji, pominięcia transakcji.

1) likwidację zużycia papieru niezbędnego przy stosowaniu nośników tradycyjnych; znaczenie tego efektu wzrasta z uwagi na rosnący deficyt papieru i szybki wzrost jego cen;

2) dużą gęstość zapisu danych umożliwiającą wygodne posługiwanie się zbiorami zapisanymi na nośnikach magnetycznych (od 100 do 1000 razy większa gęstość niż na KP);

3) możliwość sprzęgania rejestratorów z liniami transmisji danych oraz różnorodnym sprzętem peryferyjnym, jak czytniki KP, TP i inne;

4) dużą niezawodność, która według opinii producentów siedmiokrotnie przewyższa niezawodność dziurkarek kart (wynika to głównie z większego udziału elementów elektronicznych niż w dziurkarkach, opartych przede wszystkim na układach elektromechanicznych);

5) odciążenie komputera przetwarzającego od takich operacji, jak wolna konwersja, kontrola programowa danych (szczególnie przy rejestratorach wielostanowiskowych), wstępne przetwarzanie (tylko w przypadku rejestratorów wielostanowiskowych);

6) wzrost wydajności zapisywania danych na nośniku magnetycznym w stosunku do dziurkowania kart wynoszący od 20 do 40%²³, do czego przyczyniają się głównie:

- programowa kontrola danych;
- możliwość natychmiastowego poprawienia błędów;
- wygodniejsza praca przy rejestratorze niż przy dziurkarce;
- wzrost zainteresowania pracą w związku z pojawieniem się elementów konwersacji operatora z komputerem;
- szybsze operowanie danymi (skoki do pół, duplikacje);
- automatyczne dopisywanie nieznaczących zer;

7) obniżenie kosztów wprowadzania danych; z doświadczeń firm zachodnich wynika, że choć koszt jednego stanowiska do rejestracji na nośnikach magnetycznych jest od trzech do pięciu razy wyższy od kosztu dziurkarki kart, to jednostkowe koszty wprowadzania danych masowych są mniejsze niż w technice kartowej;

8) brak konieczności dokonywania zmian w dokumentach źródłowych w wypadku potrzeby zmian układu informacji wejściowej; zmiany dotyczą jedynie programu pracy rejestratora;

9) likwidacja niebezpieczeństwa zagubienia jednego lub kilku

²³ Zob. H. S c h r a m m, Urządzenia..., s. 65.

rekordów ze zbioru danych wejściowych; takie niebezpieczeństwo istnieje przy posługiwaniu się KP.

4. Automatyczny odczyt dokumentów źródłowych

Przedstawione systemy bezpośredniego zapisu na nośnikach magnetycznych eliminowały konieczność wolnej konwersji, zaś systemy automatycznego odczytu danych z dokumentów źródłowych eliminują dodatkowo konieczność palcowania danych na klawiaturze. Istnieją dwie metody odczytu bezpośredniego: odczyt optyczny i magnetyczny.

Odczyt optyczny realizowany jest przez:

- czytniki dokumentów, które są przystosowane do odczytu dokumentów określonego formatu, o ustalonym układzie i repertuarze znaków;

- czytniki stron, które mają charakter bardziej uniwersalny, ponieważ umożliwiają odczyt dokumentów o różnych formatach;

- czytniki taśm zapisywanych przez kasy rejestracyjne, sumatory biurowe itp;

- czytniki mikrofilmów;

- czytniki kreskowe stosowane do odczytu metek²⁴ towarowych wypełnianych metodą kreskową; są również urządzenia odczytujące kod kreskowy wielobarwny.

²⁴ Metki stanowią grupę maszynowych nośników danych, stosowaną najczęściej w handlu w celu obserwacji ruchu towarów. Grupę tę charakteryzuje przede wszystkim to, że pełna treść informacyjna metki zostaje wypisana w momencie jej emisji. Przygotowanie metek nie musi stanowić dodatkowego obciążenia dla użytkownika, mogą one bowiem być tworzone synchronicznie, np. przy sporządzaniu specyfikacji dostarczonych towarów. Istnieją metki perforowane, kreskowe (czarnobiałe i barwne) oraz magnetyczne. Najwygodniejsze są metki kreskowe, gdyż mają większą pojemność informacyjną od metek perforowanych oraz nie wymagają odrywania metek od towaru w celu ich odczytywania. Odczyt następuje bowiem przez przesunięcie wzdłuż zapisu kreskowego metki poręcznego czytnika, przypominającego swą formą długopis, sprzężonego z urządzeniem odszyfrowującym. Błędny odczyt jest sygnalizowany akustycznie. Trzeba wówczas powtórzyć operację odczytu. Przykładem takiego rozwiązania jest czytnik NCR-785 Farbcodeleser o szybkości 80 znaków na sekundę. Metki magnetyczne, np. Singer 710, mają co prawda większą pojemność informacyjną od metek kreskowych, ale są też bardziej czułe na uszkodzenia. W charakterze metek mogą być stosowane standardowe karty perforowane. Mogą one być wznaczniane tworzywem sztucznym.

Wśród czytników optycznych można wyróżnić czytniki odczytujące tylko określony rodzaj (styl) znaków oraz czytniki odczytujące kilka stylów, w tym również rękopisy. Istnieją jedno- i wielostanowiskowe systemy optycznego odczytywania. W niektórych rozwiązaniach OCR²⁵ przewidziano operatorską kontrolę wprowadzania informacji. Polega ona na tym, że znaki nie rozpoznane przez maszynę są wyświetlane na ekranie i operator przy pomocy klawiatury może ręcznie dokonać ich identyfikacji. Średnio od 0,01 do 0,02% znaków przeczytanych przez maszynę jest nierozpoznawalnych. Przyczyną nierozpoznawania znaków jest przede wszystkim umieszczenie danych poza polem czytania, zabrudzenie formularza oraz nieprzestrzeganie odpowiedniego stylu przy pisaniu ręcznym.

Systemy OCR przewidują czasami bezpośrednie wprowadzenie odczytanych znaków do pamięci operacyjnej komputera przetwarzającego, przeważnie jednak rolę pośrednika spełnia taśma magnetyczna lub dysk magnetyczny. Niekiedy stosuje się wyprowadzenie przeczytanych znaków na KP i TP. Niektóre modele czytników optycznych łączą proces odczytu dokumentów z ich automatycznym sortowaniem.

Zaletą czytników optycznych jest przede wszystkim ich duża szybkość, np. czytnik optyczny IBM 3881 czyta od 3700 do 6000 dokumentów na godzinę, przy czym dokumenty mogą być różnych formatów, wypełnione ręcznie lub maszynowo. Średnia szybkość pracy czytnika optycznego wynosi ok. 300 znaków na sekundę, tj. 100 razy więcej, niż jest zdolny w tym samym czasie wprowadzić operator z klawiatury. Również w zakresie ilości błędów metoda OCR góruje nad ręcznym wprowadzaniem danych z klawiatury²⁶, co uwiidacznia następujące zestawienie:

| | <u>stopa błędów (w %)</u> |
|--|---------------------------|
| - dane wprowadzane ręcznie z klawiatury | 0,4 |
| - czytnik optyczny dla dokumentów drukowanych | 0,0004 |
| - czytnik optyczny dla dokumentów wypełnianych ręcznie | 0,04 |

²⁵ OCR (optical character reader) - powszechnie używany skrót oznaczający optyczny czytnik znaków.

²⁶ Zob. System klawiaturowy czy optyczny czytnik znaków, "Organizacja-Metody-Technika" 1976, nr 7, s. 43.

Kolejną istotną zaletą urządzeń OCR jest możliwość ich włączenia do systemu informacyjnego przedsiębiorstwa. Dokumenty przepływające przez różne komórki organizacyjne mogą być stopniowo wypełniane, przy czym cały czas zachowują czytelność zarówno dla człowieka jak i dla maszyny. W niektórych sytuacjach można zastosować tzw. dokumenty powrotne. Są to dokumenty wypisane przez drukarkę EMC, które mogą być odczytywane metodą optyczną. Ubiegając przedsiębiorstwo są one uzupełniane danymi, a następnie - za pośrednictwem czytnika OCR - zamieniają się w nośniki informacji wejściowych.

Znaczną przeszkodą w stosowaniu systemu OCR jest wysoka cena urządzeń. Również papier stosowany w czytnikach optycznych jest ze względu na wyższe wymagania jakościowe o ok. 25% droższy od normalnego papieru maszynowego.

Odczyt magnetyczny jest pod wieloma względami podobny do odczytu optycznego. Odczyt optyczny polega na porównywaniu impulsów fotoelektrycznych wzbudzonych przez znaki na dokumencie z zapamiętanymi impulsami wzorcowymi. W wypadku odczytu magnetycznego maszyna również odczytuje odpowiedni wzorzec, lecz polega na tym przy tym analizę wielkości i formy napięcia elektrycznego indukowanego przez namagnesowanie pola na dokumencie. Dokumenty przeznaczone do odczytu metodą MICR²⁷ zapisane są bowiem przy pomocy substancji zawierającej ferryt, a następnie poddane działaniu pola magnetycznego, co powoduje namagnesowanie się znaków.

Przy odczycie magnetycznym występuje znacznie mniej przekłamań niż przy odczycie optycznym w związku z wyeliminowaniem wpływu takich czynników, jak zabrudzenie czy zatłuszczenie formularza. Jednak ze względu na konieczność stosowania specjalnej farby do zapisu danych nie ma możliwości wstępnego drukowania jako wyjścia systemu komputerowego. Bardzo rygorystyczne wymagania co do kształtu znaków (co praktycznie dopuszcza jedynie zapis maszynowy) powodują dużą pracochłonność wypełniania dokumentów. Mniej jest w stosunku do metody OCR szybkość odczytywania dokumentów.

Ze względu na te liczne niedogodności użytkowa oraz jeszcze

²⁷ MICR (magnetic ink character recognition) - powszechnie używany skrót oznaczający magnetyczny odczyt znaków.

wyższą niż w przypadku czytników optycznych cenę urządzeń zakres zastosowania MICR jest ograniczony.

5. Automatyczne zbieranie danych źródłowych

Dwie ostatnie z przedstawionych metod wprowadzania danych eliminowały kolejno konieczność wolnej konwersji i konieczność palcowania danych na klawiaturze. Systemy automatycznego zbierania danych eliminują ponadto konieczność wystawiania dokumentów źródłowych. Ich istotą jest bowiem uchwycenie informacji przy pomocy odpowiednich czujników, bez pośrednictwa człowieka²⁸.

Wyróżnia się dwa podstawowe rodzaje urządzeń do automatycznego zbierania danych: urządzenia pomiarowe proporcjonalne i urządzenia pomiarowe stanu²⁹. Informacja uzyskana w ten sposób ma w dosłownym znaczeniu charakter źródłowy. Jeżeli bowiem produkcja odbywa się np. na krośnie tkackim, to informacja o tej produkcji, jeżeli ma mieć charakter rzeczywiście źródłowy, musi pochodzić bezpośrednio z tego krośna. Informacja pochodząca z dokumentu źródłowego jest bowiem przepuszczona przez filtr ludzkiej świadomości co do konsekwencji podania takiej czy innej

²⁸ Szczególnym sposobem wprowadzania danych jest użycie do tego celu głosu ludzkiego. Pomimo że sposób ten wymaga pośrednictwa człowieka, to jednak przekazywanie informacji głosem jest na tyle naturalne i mało pracochłonne, że można mówić o dużym podobieństwie do automatycznego sposobu wprowadzania danych. Repertuar słów, jakim operuje odpowiednie urządzenie, bywa różny w zależności od modelu. Spectra 70/51 firmy RCA wyróżnia np. repertuar 189 słów, a IBM-owska jednostka 7772 - 1000 słów. Rozszerzenie repertuaru powoduje znaczny wzrost kosztów systemu. Tanie urządzenia rozpoznają dwa słowa: YES i NO. Wzrost kosztów w wypadku rozszerzenia możliwości systemu wynika z różnorodności akcentów u różnych osób oraz możliwości stosowania różnorodnej składni. Stąd też komplikowanie się systemów wejścia fonicznego w miarę wzrostu repertuaru słów oraz struktur zdaniowych. Interpretacja (rozszyfrowanie) danych wprowadzanych głosowo odbywa się następującymi metodami: a) przez analizy widma wymawianych znaków, liter itp.; b) przez badania szybkości przepływu powietrza przed wargami, zmian ciśnienia itp.

²⁹ Urządzenia pomiarowe proporcjonalne przekazują wielkość proporcjonalną do wielkości zmierzonej, przy czym wielkość ta może mieć postać analogową bądź cyfrową - zależnie od przyjętego rozwiązania. Urządzenia pomiarowe stanu sygnalizują jedynie dwa stany, np. włączenie i wyłączenie maszyny.

informacji. Może to wpłynąć - obok zwykłych pomyłek - na zniekształcenie informacji źródłowej zapisanej na dokumencie. Przykładem mogą być chociażby liczne wypadki, obserwowane w tradycyjnym systemie ewidencji, rejestrowania przerw w pracy jako postojów z przyczyn technicznych. Podanie informacji prawdziwej wiązałoby się bowiem z ujemnymi konsekwencjami płacowymi dla robotników.

Poza świadomym zniekształceniem informacji w wielu wypadkach istnieją obiektywne przyczyny uniemożliwiające uzyskanie prawdziwych danych w tradycyjnych warunkach ewidencji. Na przykład w niektórych branżach przemysłowych mistrz jest zobowiązany do zapisywania wszystkich postojów maszyn trwających ponad 15 min. i wykazania ich w zbiorczym sprawozdaniu opracowanym za dłuższe okresy. W praktyce, mając pod swoim nadzorem nieraz kilkadziesiąt maszyn, nie jest on w stanie tego zrobić. Musiałby w tym celu notować dla każdej maszyny czas rozpoczęcia i zakończenia postoju i sprawdzać, czy trwał dłużej niż 15 min. Ponieważ mistrz ma do spełnienia szereg innych funkcji poza ewidencją postojów, prowadzi ją przeważnie w sposób bardzo nieścisły. Zastosowanie automatycznej metody zbierania danych o postojach zapewnia natomiast informację w pełni obiektywną. Można zatem stwierdzić, że istnieje pewna grupa informacji, która praktycznie jest możliwa do uchwycenia jedynie w warunkach automatyzacji zbierania danych.

Źródłowy charakter informacji przesądza również o następnej jej zalecie, a mianowicie o dużej szybkości. Umożliwia to bieżące, systemowe nadzorowanie procesu produkcyjnego, co w konsekwencji prowadzi do wzrostu jego efektywności.

Reasumując należy stwierdzić, że informacja pochodząca z czujnika góruje nad informacją z dokumentu szybkością, bezbłędnością oraz obiektywnością. Może się ona zatem przyczynić do podejmowania trafniejszych niż dotychczas decyzji, a w konsekwencji do szeroko rozumianej poprawy gospodarowania.

Mimo swych wyjątkowych zalet metoda automatycznego zbierania danych ma także istotne ograniczenie: można ją stosować jedynie wówczas, kiedy istnieje techniczna możliwość automatycznego uchwycenia informacji. Postęp naukowo-techniczny działa w kierunku złagodzenia tego ograniczenia i można się spodziewać, że

w przyszłości coraz więcej zjawisk będzie można stwierdzić i ocenić automatycznie. Obecnie istotnie jednak jeszcze w wielu wypadkach konieczność uzupełniania automatycznej metody zbierania danych metodą półautomatyczną lub ręczną bezpośrednią.

Półautomatyczne wprowadzanie danych polega na wykorzystaniu przy nadawaniu komunikatu uprzednio przygotowanego zbioru maszynowych nośników danych, najczęściej kart perforowanych. Zbiór ten obejmuje często powtarzające się elementy komunikatów. Metoda półautomatyczna pozwala zmniejszyć pracochłonność wprowadzenia danych w stosunku do metody ręcznej oraz zwiększyć jego szybkość. Ogranicza ona również ryzyko popełnienia błędu przez operatora.

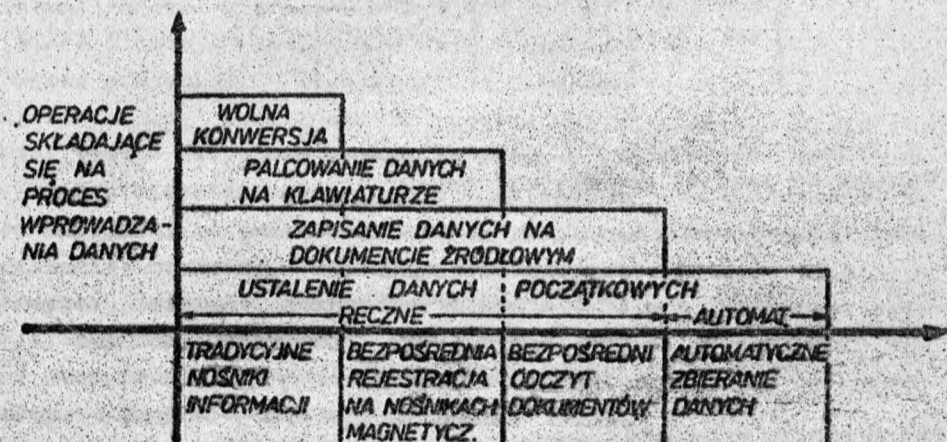
Przykładem takiego rozwiązania jest system rejestracyjny OLIVETTI TI-100, zainstalowany w Przędzalni Anilany POLANIL w Łodzi. Zadaniem tego systemu jest rejestracja produkcji przędzy. Następuje ona w wyniku zważenia wykonanej przędzy w pojemnikach i dokonania odpowiedniego zapisu na TP. Operacja ta odbywa się za pomocą stacji zbierania danych połączonych z wagami, co umożliwia automatyczne i natychmiastowe przekazywanie odczytów z wag do stacji. Stacja wyposażona jest w klawiaturę, umożliwiającą operatorowi wprowadzenie danych niemierzalnych automatycznie (np. wagi opakowań). Czytnik kart dziurkowanych oraz pamięć danych stałych przyspieszają i ułatwiają operatorowi wprowadzenie niektórych danych dodatkowych (data, symbol pracownika). Aby np. wprowadzić symbol pracownika, należy jedynie wyazukać odpowiednią kartę w specjalnej szafce i włożyć ją do czytnika w stacji zbierania danych.

Ręczne bezpośrednie wprowadzenie danych stosuje się w systemach pracujących w czasie rzeczywistym, w których zastosowanie metody automatycznej lub półautomatycznej jest niemożliwe lub nieopłacalne. Najczęściej polega ona na palcowaniu danych na klawiaturze połączonej z monitorem. Z punktu widzenia operatora prace wprowadzania danych podobny jest do pracy przy rejestratorze nośników magnetycznych. Różnice sprowadzają się do wyeliminowania dokumentu źródłowego, który nie jest w tym wypadku niezbędny, oraz zlikwidowanie pośrednictwa nośnika magnetycznego, gdyż informacje są na bieżąco przetwarzane. Niekiedy zamiast klawiatury używane są inne urządzenia do ręcznego, bezpośrednie-

go wprowadzania danych: przełączniki wybieralne, przyciski, tarcze podobne do telefonicznych i inne.

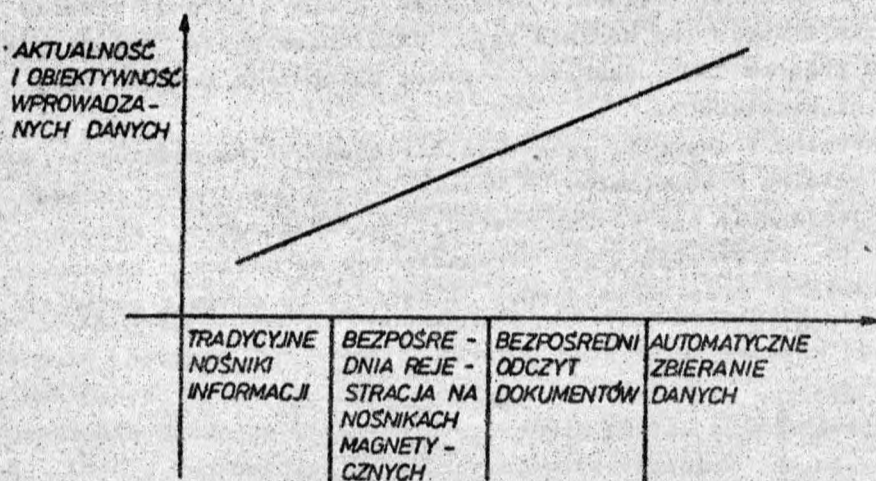
Do automatycznych metod wprowadzania danych można zaliczyć również metodę pióra świetlnego. Na czubku tego pióra znajduje się element fotoczuły. Identyfikacja punktu na ekranie luminoforowym polega na skojarzeniu momentu świecenia określonego punktu na ekranie z momentem pobudzenia elementu fotoczułego zamontowanego w piórze. Ponieważ EMC steruje strumieniem elektronów systematycznie omiatających ekran (co 1/25 sek.), jest ona w stanie dokładnie zlokalizować punkt, na który pada strumień w danym momencie. Przy pomocy pióra świetlnego można wskazywać punkty na ekranie, rysować, wymazywać znaki z ekranu, przemieszczać informacje na ekranie itp. Działaniem pióra świetlnego steruje program oraz operator - przez palcowanie danych dodatkowych na klawiaturze.

Generalną tendencją, jaka daje się zauważyć na podstawie analizy kolejno przedstawionych rozwiązań wprowadzania danych, jest zmniejszenie się liczby operacji pośredniczących między uchwyceniem informacji a jej wprowadzeniem do pamięci operacyjnej komputera przetwarzającego. Ilustruje to schemat przedstawiony na rys. 4.



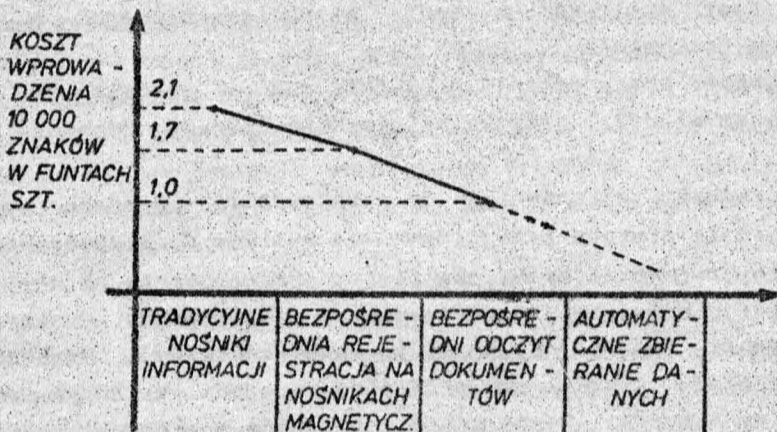
Rys. 4. Schemat przedstawiający zmniejszenie się liczby operacji pośredniczących między uchwyceniem informacji a jej wprowadzeniem do pamięci operacyjnej komputera przetwarzającego

W miarę zmniejszania się liczby operacji potrzebnych do wprowadzania danych zmniejsza się pracochłonność tego procesu oraz wzrasta aktualność i obiektywność wprowadzanych danych. Pierwszy efekt wynika z likwidacji strat czasu na wykonywanie pewnych operacji, drugi natomiast jest spowodowany ograniczeniem możliwości popełnienia błędu lub świadomego zniekształcenia informacji. Gdyby zatem wykreślić krzywą aktualności i obiektywności wprowadzanych informacji, kierunek jej nachylenia byłby taki, jak to przedstawiono na rys. 5.



Rys. 5. Krzywa aktualności i obiektywności informacji wprowadzanych do pamięci operacyjnej komputera przetwarzającego

Problem kosztów wprowadzania danych przy zastosowaniu różnych metod jest dość skomplikowany. Przy niewielkiej ilości wprowadzanych danych najtańsze będzie wykorzystanie tradycyjnych nośników informacji. Przy masowym wprowadzaniu danych natomiast przebieg krzywej kosztów będzie zupełnie inny. Wskazany na wykresie (rys. 6) przebieg funkcji kosztów (opracowany na podstawie danych firmy OLIVETTI) obserwowany jest przy rejestracji 100 mln znaków miesięcznie. Linia przerywana, odno-



Rys. 6. Przebieg funkcji kosztów opracowany na podstawie danych firmy OLIVETTI

szęca się na wykresie do automatycznych systemów zbierania danych, oznacza prawdopodobny kierunek przebiegu krzywej kosztów. O takim kierunku krzywej domniemywać można w związku z likwidacją kosztów osobowych i materiałowych związanych z emisją dokumentów źródłowych, występujących w pozostałych rozwiązaniach.

6. Nowoczesne środki techniczne wyprowadzania danych

Najbardziej popularną obecnie grupą urządzeń wyprowadzania danych są drukarki. Można je podzielić na wierszowe i znakowe, przy czym oba rodzaje mogą pracować bądź techniką uderzeniową (paramechaniczną), bądź też beznaciśkową.

Drukarki wierszowe paramechaniczne są obecnie podstawową grupą urządzeń wyjścia³⁰. Są one efektywne w przetwarzaniu typu partiowego, kiedy to w ośrodku obliczeniowym powstają tabulogramy dla wielu użytkowników, które następnie są rozdzielane i roz-

³⁰ W związku z powszechną znajomością zasady działania drukarki wierszowej to zagadnienie zostaje pominięte w artykule.

syłane. Bardzo korzystną cechą konwencjonalnej drukarki udarzeniowej jest możliwość uzyskania kilku egzemplarzy w jednym procesie drukowania.

Szybkość pracy takiej drukarki wynosi obecnie ok. 1000 wierszy na minutę, przy czym pojemność wiersza dochodzi do 144 znaków.

W związku z tendencją do rozpraszania procesu wyjęcia, przybliżenia procesu przygotowywania wyników do bezpośrednio zainteresowanych nimi osób, powstało zapotrzebowanie na urządzenia drukujące o mniejszych wydajnościach i mniejszych kosztach. Urządzeniami tymi są drukarki znakowe (kodopisy). Szybkość pracy kodopisów jest bardzo zróżnicowana - od ok. 30 aż do 480 znaków na sekundę. Rozwiązania techniczne znakowych drukarek paramechanicznych można sprowadzić do trzech podstawowych standardów:

1) drukowanie czcionkami osadzonymi na osobnych dźwigach (podobnie jak w tradycyjnej maszynie do pisania);

2) drukowanie czcionkami osadzonymi na wspólnym bębnie, poruszającym się w pionie i poziomie;

3) drukowanie przy pomocy drobnych pręcików metalowych, które uderzając w papier zostawiają na nim zbiór punktów składający się na określony znak. Drukarki te nazywane są często mozaikowymi.

Poza drukarkami paramechanicznymi używane są od niedawna drukarki beznaciskowe. Zapis przez nie dokonany powstaje w wyniku zastosowania jednej z następujących metod:

1) drukowania sterowaną przy pomocy elektrod wiązką kropelek tuszu, wyrzucanych ze specjalnych mikrodyz;

2) metodą elektrostatyczną, polegającą na nakładaniu odpowiednich ładunków elektrycznych na powierzchnię papieru pokrytego substancją izolacyjną; w miejscach, gdzie zostały nałożone ładunki, zatrzymuje się przyciągany przez nie sproszkowany barwnik; utworzony w ten sposób zapis zostaje następnie termicznie utrwalony;

3) metodą elektrochemiczną, polegającą na "drukowaniu" prądem elektrycznym przepływającym przez papier w określonych miejscach; papier użyty w tej metodzie jest nasączony substancją chemiczną, która podlegając elektrolizie ciemnieje, tworząc trwałe zapis;

4) metodą iskrodruku, polegającą na przepalaniu papieru w odpowiednich miejscach przy pomocy iskry elektrycznej.

Poza wymienionymi istnieje szereg innych rozwiązań technicznych druku beznaciiskowego. Drukarki beznaciiskowe są szybsze i bardziej niezawodne od drukarek paramechanicznych. Ich międzyawaryjny czas pracy wynosi bowiem przeciętnie 1000 godzin, co oznacza 10-krotny postęp w stosunku do drukarek tradycyjnych. Istotną ich zaletą jest także cicha praca, cecha bardzo ważna w niektórych zastosowaniach.

Do wad drukarek beznaciiskowych należy wysoki koszt papieru w nich zużywanego oraz niemożność uzyskania wielu kopii. Rozwiązanie pierwszej niedogodności widzi się we wzroście skali produkcji odpowiednio przygotowanego papieru, który powinien spowodować obniżkę jego ceny. Jeżeli chodzi natomiast o drugi problem, to pewne nadzieje wiąże się z udoskonaleniem metody iskrodruku, polegającym na możliwości przepalania kilku warstw papieru. Najprawdopodobniej jednak, zdaniem ekspertów, problem druku wieloegzemplarzowego będzie rozwiązany przez zastosowanie dodatkowych urządzeń kopiujących off-line.

Wśród obecnie stosowanych metod druku beznaciiskowego najlepsze jest metoda elektrostatyczna, w związku bowiem z wyeliminowaniem ruchów elementów drukarki (poza przesuwem papieru) osiąga ona duże szybkości oraz jest bardzo niezawodna, osiągając ok. 3000 godzin pracy bezawaryjnej.

Przewiduje się, że w latach osiemdziesiątych drukarki beznaciiskowe wyprą najpopularniejsze obecnie drukarki paramechaniczne.

Poza prezentacją wyników przetwarzania za pośrednictwem znaków alfanumerycznych istnieje możliwość przedstawiania ich w sposób graficzny.

Proces graficznego prezentowania wyników na papierze realizowany jest za pomocą wykresopisów (ang. plotter). Istnieje wiele typów urządzeń realizujących proces automatycznego kreślenia, różniących się wielkościami rysunku, szybkością pracy itp. Zakres ich zastosowań obejmuje głównie prace inżynierskie oraz statystyczne, stosowane są np. w amerykańskim urzędzie statystycznym. Obecnie używane są wykresopisy mechaniczne, które za kilka lat ustąpią miejsca wykresopisom e-

lektrostatystycznym, a w sytuacjach wymagających bardzo dużej precyzji i szybkości przewiduje się również wykorzystanie techniki laserowej.

Istnieje wiele sposobów graficznego prezentowania informacji ekonomicznych: wykresy (w tym kołowe), rysunki, harmonogramy, schematy blokowe i inne. Informacji prezentowanych sposobem graficznym można przysporzyć przez zastosowanie wykresów trójwymiarowych lub nawet większej liczby wymiarów. Zdaniem J. Martina³¹ zastosowanie wykresu trójwymiarowego daje lepszy pogląd na związki zachodzące między liczbami niż kilka wykresów dwuwymiarowych. K. Friedel i J. Zdanowski podają, że "wzrost przekazywanej informacji jest w przybliżeniu proporcjonalny do wzrostu logarytmu liczby jej wymiarów"³².

Istnieje kilka sposobów przedstawiania informacji trójwymiarowej na płaszczyźnie i przy wykorzystaniu tylko jednego koloru. Na rys. 7 pokazano cztery sposoby zaczerpnięte z prac J. Martina³³ (A, C, D) oraz K. Friedla (B)³⁴. Sposoby A i B są popularnymi sposobami prezentacji opartymi na układzie trzech osi współrzędnych. Sposób D umożliwia wykonywanie trójwymiarowych map opisujących stopień natężenia zjawiska w poszczególnych fragmentach płaszczyzny, np. urodzajności gleb. Sposób C umożliwia przedstawienie informacji czterowymiarowej. Jeden wymiar zobrazowany jest w boczku, drugi w główce, a dwa pozostałe w środku tabeli w formie cyfr i liter.

Wzbogacenie treści obrazu można osiągnąć również przez: stosowanie specjalnych symboli, linii różnej grubości i długości, linii przerywanych różnych rodzajów, różnych rozmiarów znaków itp.

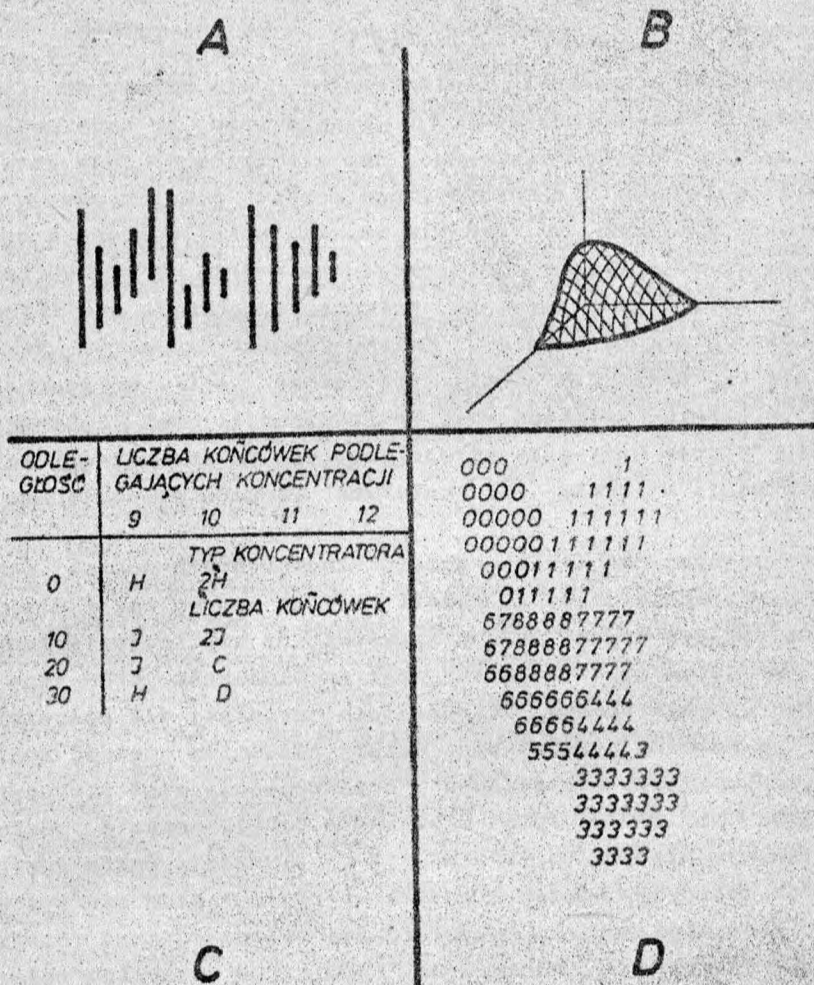
Wysokotreściowość formy graficznej ma korzystny wpływ na łatwość krótkotrwałego zapamiętania odbieranych informacji. Jak

³¹ Zob. J. M a r t i n, Dialog człowieka z maszyną cyfrową, Warszawa 1976, s. 349 i n.

³² Zob. K. F r i e d e l, J. Z d a n o w s k i, Urządzenia alfanumeryczne informacji wizualnej, Warszawa 1974, s. 31.

³³ Zob. J. M a r t i n, op. cit., s. 349, 351 i 352.

³⁴ Zob. K. F r i e d e l, J. Z d a n o w s k i, op.cit., s. 45.



Rys. 7. Cztery sposoby przedstawiania informacji trójwymiarowej na płaszczyźnie i przy wykorzystaniu jednego koloru

bowiem stwierdzono, zakres pamiętania zależy od liczby bodźców, przy czym ich treść informacyjna nie ma dużego wpływu. Człowiek może powtórzyć np.³⁵ 9 cyfr w układzie dwójkowym, co oznacza 9 bitów informacji; 8 cyfr w układzie dziesiętnym, co o-

³⁵ Tamże, s. 34.

znacza 26 bitów informacji: 7 liter alfabetu, co oznacza 33 bity informacji: 5 prostych wyrazów, co oznacza 50 bitów informacji.

J. Martin sugeruje nawet, że liczba zdarzeń, które mogą być zapamiętane w pamięci krótkotrwałej, nie zależy od liczby informacji w każdym zdarzeniu³⁶. Wynika stąd, że informacja w formie zapisu wysokotreściowego, np. graficznego, jest łatwiejsza do zapamiętania od tradycyjnego zapisu tabulogramu - przy pomocy kolumn liczb. W procesie zapamiętania następuje bowiem mimowolne "przekodowanie" informacji na zwięzłą formę obrazową. Graficzny sposób przekazywania informacji pozwala wyeliminować ten proces "przekodowywania". Należy również zaznaczyć, że przekazywanie informacji w formie graficznej jest korzystne z punktu widzenia łatwości jej interpretacji. Jak twierdzi K. Friedel, "proces ten jest bardzo zbliżony do naturalnego odbioru informacji w formie rzeczywistych obrazów otaczającego nas świata"³⁷.

Podsumowując omawianie urządzeń zapisujących nośnik papierowy należy stwierdzić, że nośnik ten ma szereg zalet dla użytkownika, polegających przede wszystkim na możliwości dokonywania na nim odręcznych notatek oraz archiwowania przy jego pomocy informacji w formie bezpośrednio czytelnej dla człowieka³⁸.

Do wad nośnika papierowego należy niewielka gęstość zapisu, powodująca czasami konieczność "przekopywania się" użytkownika przez stos nie zawsze łatwo czytelnych tabulogramów w poszukiwaniu interesujących go informacji³⁹. Sytuacje takie zdarzają się coraz częściej, bowiem w związku z rozrastaniem się systemów ilość drukowanego papieru komputerowego osiąga ogromne rozmiary, np. w USA drukuje się rocznie ok. 1700 stron tabulogramów w

³⁶ Zob. J. Martin, op. cit., s. 349 i n.

³⁷ Zob. K. Friedel, J. Zdanowski, op. cit. s. 45.

³⁸ Powszechne przywiązanie do papieru jako nośnika informacji archiwowanej wynika nie tylko z wielowiekowej tradycji, lecz także z istniejących przepisów prawnych, które przyznają moc dowodową jedynie dokumentom papierowym. W wielu krajach zmniejszono już tę tradycyjną zasadę. Wśród krajów socjalistycznych dokonano tego jedynie w NRD, nadając dokumentowi zapisanemu na mikrofilmie tę samą rangę co dokumentowi papierowemu.

³⁹ Znaczną poprawę czytelności tabulogramów można uzyskać

przeliczeniu na jednego obywatela. Drugą bardzo istotną wadą nośnika papierowego jest wysoka i szybko rosnąca cena.

Szybko rosnący strumień danych wynikowych przy jednoczesnym szybkim wzroście cen papieru powoduje coraz większe zainteresowanie innymi sposobami wyprowadzania informacji, m. in. techniką mikrofilmową.

Zapis mikrofilmowy może być dokonywany w urządzeniu (rejestratorze) bezpośrednio sprzężonym z komputerem on-line. Dane podlegające rejestracji przesyłane są najpierw do buforu wejściowego, a stamtąd do dekodera, który zamienia impulsy kodowe na sygnały kierujące strumieniem elektronowym rysującym obraz na ekranie kineskopu. Z kolei kamera mikrofilmowa zapisuje obraz na taśmie. Stosowane są taśmy o różnych szerokościach, najczęściej 16 mm i 105 mm. Dane na pierwszej z nich przechowywane są w ramkach lub odcinkach, natomiast na drugiej oddzielnie przechowywane są poszczególne kadry, zawierające wiele stron tekstu (tzw. mikrofiszki).

Pojemność nośnika filmowego jest dość duża, gdyż np. na 100m taśmy 16-milimetrowej można zapisać ok. 40 mln znaków. Przy zastosowaniu zapisu numerycznego - przy pomocy ciemnych i jasnych punktów o wymiarach 14 x 16 mikronów można uzyskać bardzo duże zagęszczenie informacji, bo na jednym calu kwadratowym taśmy filmowej zmieści się wówczas 2,5 mln bitów. Przy pomocy techniki mikrofilmowej można także rejestrować informacje graficzne w formie statycznej - przezroczy. Szybkość rejestracji za pomocą mikrofilmu jest znacznie większa niż przy użyciu drukarek, wynosi bowiem ok. 3 mln znaków na minutę.

Nośnik mikrofilmowy zajmuje mało miejsca - niepotrzebne są więc specjalne pomieszczenia - oraz umożliwia automatyczne wyszukiwanie informacji. Istnieją systemy, które umożliwiają otrzymanie żądanego mikrofilmu w ciągu 5-30 sek., przy czym istnieje możliwość wykonania jego trwałej kopii. Duża gęstość zapisu ułatwia również przesyłanie informacji zapisanych na mikrofilmie. Można to robić np. za pomocą laseru.

Do istotnych wad mikrofilmu należy wysoki koszt urządzeń do

przy wykorzystaniu do ich emisji uprzednio wydrukowanych formularzy. Rozwiązanie to pozwala także skrócić czas drukowania i uzyskać tym samym oszczędność czasu EMC.

jego zapisu (100-200 tys. dolarów), powodujący, że jest on konkurencyjny w stosunku do tradycyjnej dziurkarki jedynie przy rejestracji bardzo dużej liczby danych. Poza tym nośnik mikrofilmowy uniemożliwia dokonywanie odręcznych poprawek i nanieśnięcie uwag, do czego użytkownik jest przyzwyczajony. Dodatkowe utrudnienie wynika z konieczności posiadania odpowiedniego czytnika i umiejętności jego obsługi w celu korzystania z informacji.

Reasumując można stwierdzić, że stosowanie mikrofilmów jest celowe w wypadku operowania wielkimi zbiorami danych, które mają być wykorzystane przez przeszkolony personel.

Informacje wykorzystywane w zarządzaniu nie zawsze wymagają trwałej formy zapisu - na papierze czy mikrofilmie. W wielu wypadkach, np. przy operatywnym sterowaniu produkcją, wystarcza informacja chwilowa, prezentowana zainteresowanej osobie przez krótki czas.

Można zatem mówić o dwóch sposobach przedstawiania wyników: indykacji i rejestracji.

Indykacja jest to takie przedstawianie informacji, które wymaga ciągłego poboru energii. To rozwiązanie stosuje się do prezentacji informacji chwilowej.

Rejestracja natomiast to trwałe odwzorowanie informacji na nośniku. Przedstawieniu informacji nie towarzyszy pobór energii. Tabulogram jest typowym przykładem wyprowadzania danych metodą rejestracji.

Urządzenia służące do przekazywania informacji chwilowej w formie wizualnej noszą nazwę ekranopisów lub monitorów ekranowych (ang. display). Dzielą się one na trzy grupy: ekranopisy numeryczne (monitory cyfrowe), alfanumeryczne (alfaskopy), umożliwiające prezentowanie jedynie znaków alfanumerycznych, oraz graficzne (grafoskopy), umożliwiające również prezentację wykresów, rysunków itp.⁴⁰ Grafoskopy są znacznie droższe od alfaskopów. W niektórych zastosowaniach, jak np. w sterowaniu ciągłymi procesami wytwórczymi, informacja graficzna góruje nad

⁴⁰ Do przekazywania informacji chwilowej służą też urządzenia sygnalizacyjne (żarówki, napisy podświetlane), które mogą być również urządzeniami wyjścia EMC. Trudno je jednak zaliczyć do typowych urządzeń peryferyjnych.

informację alfanumeryczną, ponieważ bardziej sugestywnie pokazuje tendencje zachodzące w procesie, związki między zjawiskami, efekty podjęcia określonych decyzji.

Powszechnie używane obecnie ekranopisy są jednokolorowe, lecz istnieją już pewne osiągnięcia na drodze rozszerzenia skali barw i odcieni, a także prezentowania obrazów trójwymiarowych. Dla wzbogacenia treści obrazu stosuje się także: migotanie, dwa stopnie jasności, różne rozmiary znaków, linie różnej grubości, linie przerywane, znaki specjalne itp. W przyszłości przewiduje się także możliwość dokonywania za pośrednictwem klawiatury własnych notatek i komentarzy oraz późniejszego odtwarzania ich w tym samym kontekście.

Ekranopisy różnią się rozmiarami w zależności od przeznaczenia: od niewielkich, służących do informowania pojedynczych osób lub niewielkich grup, aż do wielkich tablic świetlnych, prezentujących informacje np. dla wszystkich robotników w hali produkcyjnej.

Do zalet ekranopisów należy wyeliminowanie zużycia papieru oraz związane z tym obciążenie użytkownika wynikające z likwidacji procesu magazynowania informacji papierowej. Podawanie informacji na żądanie skraca czas dostępu do niej - nie trzeba szukać wśród zbioru tabulogramów.

Ekranopisy mają większą przepustowość od urządzeń rejestracyjnych, powinny więc być stosowane w przypadkach konieczności szybkiego przekazania dużych ilości informacji. Niekiedy obserwuje się przypadki niedużywania ekranopisów dla celów prestiżowych, nie związanych z bieżącym zarządzaniem. Stąd dość powszechna opinia, że środki te mają charakter wyłącznie efekciarski, co nie jest zgodne z prawdą. Tak samo jak nikt nie kwestionuje użyteczności ekranopisów w systemie rezerwacji miejsc w samolotach, nie podlega kwestii ich użyteczność na wielu odcinkach działalności przedsiębiorstwa, gdzie szybko następujące zmiany wymagają szybkiego przekazywania informacji. Podobnie nie podlega dyskusji celowość użycia ekranopisów do badania efektów podjęcia różnych decyzji i prezentacji ich osobom zainteresowanym, jeżeli oczywiście istniejący system pozwala przeprowadzić takie badania na żądanie - w czasie rzeczywistym. Nieporozumieniem jest natomiast używanie tego środka np. do pre-

zentowania dyrektorowi zjednoczenia wyników podległych mu przedsiębiorstw w sytuacji, kiedy informacje są aktualizowane raz na dekadę.

Poza tym ekranopisy zdają egzamin raczej na niższych szczeblach zarządzania. Kierownicy stojący wysoko w hierarchii mają przeważnie zbyt różnorodne i zbyt często zmieniające się zapotrzebowania, aby mogły być one zaspokojone przez system. Kierownicy wyższych szczebli nie mają ochoty nauczyć się solidnie obsługi systemu, co powoduje błędy w czasie współpracy z systemem. Z kolei sygnały o niepoprawnych działaniach przekazywane przez maszynę są źle przyjmowane, bowiem kierownicy wyższych szczebli, posiadający duży prestiż, nie są przyzwyczajeni do zwracania im uwagi na konieczność korekty własnych poczynań.

Reasumując należy stwierdzić, że ekranopisy, mimo ich dość wysokiej obecnie ceny, są urządzeniami wyjątko z ogromną przyszłością. Stanowią bowiem, zwłaszcza w wersji interaktywnej (konwersacyjnej)⁴¹, jeden z podstawowych elementów systemów działających na bieżąco. Systemy te, według powszechnej opinii, wyznaczają kierunek rozwoju komputeryzacji.

Poza ekranopisami do prezentowania informacji chwilowej mogą być używane urządzenia audiofoniczne. Stosowane są następujące sposoby zapamiętywania głosu przez maszynę:

- w postaci analogowej - głos jest zapisywany na płycie gramofonowej;

- w postaci cyfrowej - sygnały akustyczne lub całe słowa zamieniane są na ciąg bitów - 1 sek. dźwięku reprezentowana jest przez 56 000 bitów.

Obecny zakres zastosowań audiofonów jest niewielki. Jest to raczej zaawansowane eksperymentowanie niż normalna eksploatacja. Przewiduje się jednak w najbliższych latach duży postęp w zakresie techniki wyprowadzenia danych w formie głosowej, umożliwiając budowę ogólnie dostępnych systemów informujących.

Szczególną zaletą audiofonów jest ich zdolność do informowania ludzi, którzy nie mają żadnego przygotowania informatycznego i sprawiałoby im trudności rozszyfrowanie odpowiednich danych na tabulogramie czy ekranopisie. Mogą one zatem informować za po-

⁴¹ Wnikliwą charakterystykę tego typu systemów przeprowadza J. M e r t i n (op. cit.).

średnictwem telefonów typu "Touch Tone" np. o połączeniach komunikacyjnych. Telefony typu "Touch Tone" mają dodatkowe wyposażenie w postaci klawiatury. Umożliwia to konwersację człowieka z komputerem. Człowiek przekazuje informacje za pośrednictwem klawiatury, natomiast komputer - w formie głosowej. Jest to najtańszy sposób informowania.

W latach osiemdziesiątych mają pojawić się w użyciu urządzenia do wyprowadzania danych komputerowych w formie wideofonicznej, łączącej obraz i głos. Mają one również umożliwiać trwałą rejestrację danych.

Podsumowując omawiane sposoby wyprowadzenia danych należy stwierdzić, że istnieją obecnie trzy zasadnicze tendencje w tym zakresie.

1. Następuje przechodzenie z informowania okresowego na informowanie bieżące, co z reguły wymaga zmiany drukarek wierszowych na inne urządzenia, jak kodopisy czy ekranopisy.

2. Wzrasta zalew informacjami szczegółowymi, wynikający z komplikowanie się procesów gospodarczych, zwiększania ich tempa, a szybkość rozpoznawania cyfr i liter przez człowieka - ok. 55 bitów na sekundę⁴² - jest mniej więcej stała. Może to powodować filtrację strumienia informacji (odrzućanie pewnych informacji) oraz zniekształcenia w odbiorze informacji przez człowieka. Występują takie zjawiska, jak: nierozpoznanie niektórych informacji, zahamowania w przekazywaniu informacji decyzyjnych, rezygnacja z wykonywania pewnych zadań. Użytkownik traci coraz więcej czasu na dotarcie do interesującej go informacji i na jej percepcję. Mniej czasu zostaje mu na wykorzystanie informacji, co ma ujemny wpływ na efektywność systemu. W związku z tym wzrosło zapotrzebowanie na przedstawianie informacji w formie syntetycznej, wysokotrościowej, obrazującej w sposób sugestywny zależności między zjawiskami. Ponieważ forma graficzna spełnia te wymogi, należy spodziewać się zwiększonego zainteresowania urządzeniami umożliwiającymi wygodne emitowanie wyników w postaci obrazów. Zmniejszenie zalewu informacyjnego osiągnęte będzie również przez stosowanie systemów konwersacyjnych⁴³.

⁴² Tamże, s. 32.

⁴³ Jak pisze J. Martin, "musimy ochronić użytkowników przed ogromną masą danych, które generuje maszyna jednocześnie zapew-

3. Wzrost cen papieru spowoduje zapewne szersze niż dotychczas wykorzystanie mikrofilmu jako nośnika dla informacji archiwowanych.

Marian Niedźwiedziński

DEVELOPMENT OF DATA INPUT AND OUTPUT METHODS

The article is an extensive study on all more widely known and applied technical means in the field of data input and output in computer systems. The subject is developed in a way corresponding to development of equipment i.e. beginning with the simplest traditional solutions and ending with the most modern solutions, which are sometimes in the experimentation stage. The article discusses advantages and shortcomings of technical means and postulates areas of their application.

niając im możliwość zadawania pytań, rozwiązywania problemów, badania prawdopodobnych efektów różnych czynności (J. Martin, op. cit., s. 15). Zadanie to ma być spełnione m. in. przez systemy konwersacyjne.