

8. Urządzenia we/wy

Urządzenia zewnętrzne komputerów dzielimy na urządzenia wejścia/wyjścia oraz pamięci zewnętrzne. W ramach obu wymienionych grup urządzenia zazwyczaj klasyfikuje się w zależności od używanego w nich nośnika informacji, mianowicie:

- urządzenia we/wy: czytniki i dziurkarki taśmy (papierowej), czytniki i dziurkarki kart (papierowych), drukarki wierszowe, drukarki mozaikowe, urządzenia wideograficzne (alfaskopy, grafoskopy), itp.,

- pamięci zewnętrzne: pamięci taśmowe, pamięci bębnowe i pamięci dyskowe, itd.

8.1. Czytniki i dziurkarki taśmy

Taśma dziurkowana była od dawna nośnikiem informacji, zaś w telekomunikacji stosowana była przed wynalezieniem komputera. Taśma dziurkowana, za pośrednictwem której wprowadzamy dane do komputera, może być wyprodukowana przez inne elementy systemu przetwarzania danych: inny komputer, urządzenia transmisji danych, cyfrowe urządzenia pomiarowe, maszyny do pisania wyposażone w dziurkarkę taśmy, urządzenia małej i średniej mechanizacji prac biurowych itp.

Analogicznie taśma dziurkowana, wyprodukowana przez komputer, może służyć do wprowadzania danych do innego komputera, do sterowania urządzeń transmisji danych, sterowania procesami produkcyjnymi lub sterowania urządzeniami drukującymi lub rysującymi. Odgrywa więc rolę nośnika pośredniego służącego do przenoszenia informacji między różnymi elementami systemu przetwarzania danych.

Znaki alfanumeryczne przedstawione są na taśmie w postaci określonych kombinacji dziurek w tym samym rzędku, z gęstością ok. 4 znaki/cm. Do kodowania poszczególnych znaków stosowane są kombinacje 5,6,7 lub 8-otworowe, przy czym obecnie najczęściej wykorzystywane są:

- kod CCITT Nr 2^{*)} (kod 5-elementowy stosowany w dalekopisach),

- kod ISO-7^{*)}, CCITT nr 5 (kod 7-elementowy).

W celu kontroli zapisu i odczytu, wprowadzono tzw. kontrolę parzystości (nieparzystości), polegającą na wprowadzeniu na dodatkowej ścieżce otworu tak, aby całkowita liczba otworów w rzędku była parzysta (nieparzysta). Dlatego też bardzo często znaki wg kodu ISO są zapisywane na taśmie 8-ścieżkowej, przy czym ósma ścieżka jest wspomnianą dodatkową ścieżką do celów kontrolnych i nazywana jest ścieżką parzystości. Małe dziurki blisko linii środkowej są dziurkami prowadzącymi; służą one do przesuwania taśmy i nie zawierają żadnych informacji.

Czytniki taśmy, zwłaszcza dużej szybkości, pracują na zasadzie odczytu fotoelektrycznego (bardzo rzadko - odczytu pojemnościowego), natomiast dziurkarki są urządzeniami mechanicznymi. Najczęściej spotykanymi prędkościami pracy obu omawianych urządzeń jest 300-2000 znaków/s dla czytników i 30 - 300 znaków/s dla dziurkarek. Polskie komputery są wyposażone w czytniki i dziurkarki produkcji krajowej CDT 325, pracujące z prędkościami, odpowiednio 1000 i 100 zn/s.

8.2. Czytniki i dziurkarki kart

Karty dziurkowane są obecnie najpowszechniej stosowanym nośnikiem informacji w systemach przetwarzania danych. Karty perforowane jako nośnik informacji były wynalezione przez niemieckiego uczonego Hermana Holleritha pod koniec XIX wieku. Najczęściej spotykane są karty 80-kolumnowe (12-wierszowe), chociaż istnieją też dawniej stosowane karty 40-kolumnowe i 90-kolumnowe i obecnie, np. w IBM System 3, karty 96-kolumnowe. Karta 80-kolumnowa podzielona jest na 12 wierszy zw. strefami. Dziesięć z nich jest oznaczonych wzdłuż całej karty cy-

^{*)} CCITT - skrót franc. od Międzynarodowy Komitet Doradczy d/s Telefonii i Telegrafii,
ISO - skrót ang. od Międzynarodowy Komitet Normalizacyjny.

cyframi 0-9, dwie pozostałe strefy (nie zaznaczone na karcie) znajdują się nad strefą zerową karty - najpierw strefa jedenaście, a powyżej dwunasta. Każda kolumna karty przedstawia jeden znak. Cyfry reprezentowane są przez pojedyncze otwory w strefach 0 - 9, litery-dwoma otworami, np. litery od A do I otworami w strefach 0 - 9 i strefie 12 (A - 1,12; D - 4,12 itd.), zaś znaki specjalne - jednym, dwoma lub trzema otworami. Największe różnice pomiędzy różnymi systemami kodowania można właśnie zauważyć w kodach znaków specjalnych.

Czytniki kart są to urządzenia elektromechaniczne, wykorzystujące fotokomórki lub zestaw specjalnych szczotek do wykrycia otworów w określonych miejscach karty. Dziurkarki kart są także urządzeniami elektromechanicznymi wykonującymi otwory zgodnie z programem komputera lub jednostki sterującej urządzeniem zewnętrznym.

Szybkości czytania kart wahają się w zależności od modelu czytnika, od 200 - 2000 kart/min., zaś szybkości dziurkowania kart: 100 - 500 kart/min. Dla kart 80-kolumnowych oznacza to średnią prędkość czytania ok. 270 - 2700 zn/s oraz średnią prędkość dziurkowania ok. 130 - 650 zn/s. Komputery produkcji krajowej wyposażone są w czytniki kart CK 304 lub CK 325 o prędkości pracy 1000 kart/min.

Porównując taśmę dziurkowaną i karty dziurkowane jako nośniki informacji, można powiedzieć, że głównymi zaletami kart są:

- łatwość wprowadzania poprawek (wymiana kart),
- możliwość wizualnej kontroli,

natomiast głównymi zaletami taśmy są:

- znacznie mniejsza niż w przypadku kart ostrożność przy manipulacjach (np. zakładanie do czytnika krążka taśmy i pliku kart),
- mniejszy koszt urządzeń odczytu/zapisu,
- możliwość stosowania "kompresji" zapisywanych danych (w przypadku kart bardzo często krótkie teksty, np. krótkie instrukcje FORTRANu, zajmują oddzielne karty; w przypadku taśmy można dostosować długości pól informacji do ich zawartości i stosować specjalne znaki rozdzielające poszczególne pola, np. poszczególne instrukcje FORTRANu).

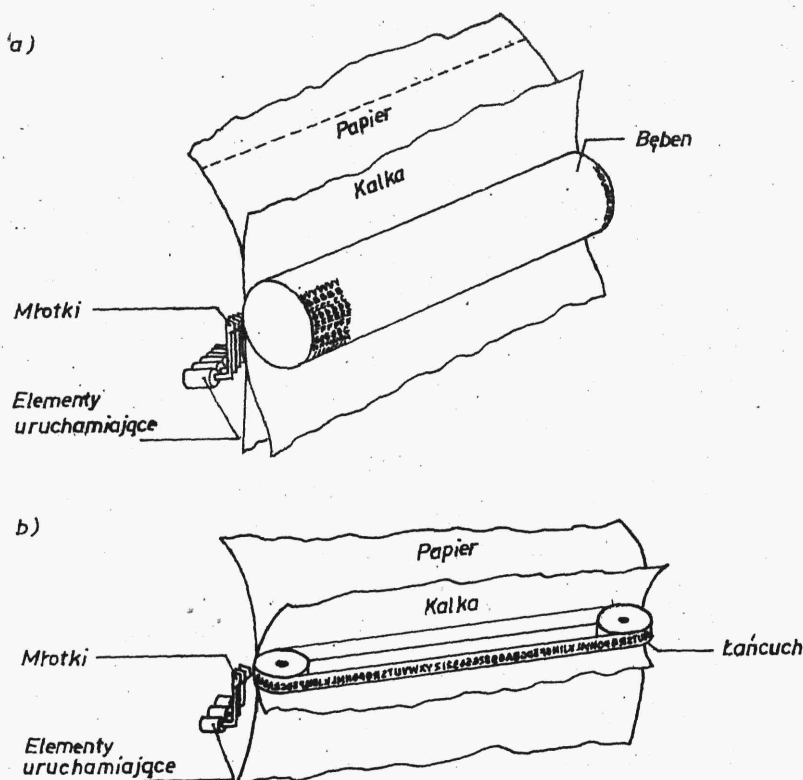
8.3. Urządzenia drukujące

Urządzenia drukujące można podzielić na mechaniczne i niemechaniczne. Większość stosowanych obecnie urządzeń działa na zasadzie elektromechanicznej, przy czym drukowanie odbywa się w wyniku mechanicznego docięnięcia czcionki do powierzchni papieru lub papieru do czcionki. Nieliczne aktualnie istniejące i nowo produkowane urządzenia niemechaniczne wykorzystują do drukowania technikę fotograficzną, kserograficzną, ferromagnetograficzną lub elektrograficzną. Urządzenia niemechaniczne pozwalają uzyskać dużo większą prędkość drukowania, ale wymagają zastosowania specjalnego drogiego i niewygodnego w użyciu papieru oraz specjalnej obróbki, w celu wizualizacji i utrwalenia obrazu i pozwalają sporządzić tylko jeden egzemplarz wyników. W przypadku urządzeń elektromechanicznych informacje są natychmiast gotowe do użytku, a poza tym można wykonać równocześnie kilka kopii wyników.

Podstawową wadą urządzeń drukujących jest mała szybkość działania, która w przypadku bezpośredniego sprzężenia z komputerem w sposób istotny ogranicza wydajność systemu cyfrowego. Dlatego też tylko w małych systemach przetwarzania danych urządzenia drukujące współpracują bezpośrednio z maszyną. W dużych systemach informacje wyjściowe są zapisywane na nośniku pośrednim, np. na taśmie magnetycznej lub na dyskach, a następnie wyprowadzane są do urządzeń drukujących.

Najczęściej obecnie spotykanymi drukarkami elektromechanicznymi są drukarki wierszowe i drukarki mozaikowe. Drukarka wierszowa drukuje cały wiersz równocześnie, przy czym względnie duże prędkości drukowania osiągane są dzięki zastosowaniu metody druku "w biegu", czyli że układ czcionek jest w ciągłym ruchu względem zestawu młotków, zaś druk znaku uzyskuje się przez ruch młotka w chwili, gdy odpowiednia czcionka znajduje się naprzeciwko młotka. Podstawowymi wariantami tej metody jest umieszczenie czcionek na:

- 1) stale rotującym bębnie (np. drukarki ICL oraz krajowe),
- 2) stale poruszającym się poziomo łańcuchu (np. drukarki IBM) (rys.8.1).



Rys. 8.1. Zasada działania drukarki wierszowej:
a) bębnowej, b) łańcuchowej

Podstawowymi parametrami eksploatacyjnymi drukarek wierszowych są:

- szybkość drukowania (300 - 2000 wierszy/min.); komputery produkcji WZE ELWRO wyposażane są w drukarki DW 304 lub DW 325 o szybkości 1300 wierszy/min.,

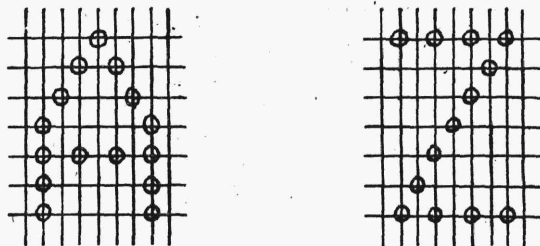
- liczba znaków w wierszu (najczęściej 120, 128, 132, 136 lub więcej znaków),

- liczba znaków w alfabecie (np. 64, 84, 96 znaków).

Drukarka mozaikowa drukuje kolejny wiersz tekstu szeregowo znak po znaku. Drukarka mozaikowa DZM-180 produkowana jest w Polsce na licencji francuskiej firmy Log Abax. W zależności od wykonania liczba znaków w wierszu wynosi do 132 lub 158 znaków, zaś szybkość maksymalna drukowania wynosi 180 zn/s, czyli ok. 80 wierszy/min. (w przypadku krótszego wiersza).

Głowica drukująca składa się z siedmiu igieł umieszczonych w pionowej płaszczyźnie, które poruszane są przez siedem elektromagnesów i uderzają w papier przez taśmę barwiącą, drukując w ten sposób jeden lub kilka punktów w pionie. Głowica porusza się ze stałą prędkością od lewej do prawej strony, drukując punkty wzdłuż siedmiu poziomych linii.

Każdy znak tworzony jest przez odpowiednią konfigurację punktów w matrycy o siedmiu wierszach i siedmiu kolumnach. Konstrukcję znaków dla liter A i Z przedstawiono na rys.8.2.



Rys.8.2. Konstrukcja znaków A i Z w drukarce mozaikowej

Drukarka DZM-180 jest znacznie tańsza od drukarki wierszowej i znacznie wolniejsza. Można ją stosować wszędzie tam, gdzie szybkość wyprowadzania informacji nie ma zasadniczego znaczenia, na przykład jako monitory operatora komputera, jako urządzenia we/wy w stacjach abonenckich systemów wielodostępnych i przy minikomputerach oraz w systemach sterowania procesami produkcyjnymi.

9. Pamięci zewnętrzne

9.1. Naturalne i techniczne jednostki danych

Dane ze względu na reprezentowane przez nie treści dzielimy na jednostki naturalne, ze względu zaś na potrzeby przetwarzania danych w komputerze - na jednostki techniczne.