

## 1. MASZYNOWA REPREZENTACJA INFORMACJI

### 1.1. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons

- Przedstawienie pozycyjnego systemu liczenia (dziesiętnego) jest systemem dziesiętnym (system o podstawie 10)
- Każde liczenie całkowite  $N \geq 2$  można byś **podstawa** systemu liczenia (mówimy wówczas o systemie o podstawie  $N$ )

- *W. infirmus* can reproduce on both systems and systems like power

$$d\mathcal{L} = \mathcal{L}(\mathbf{U}, \mathbf{V}) + \lambda \|\mathbf{U}\|_F^2 + \lambda \|\mathbf{V}\|_F^2$$

- dwójkowy (binarny)
- ośmiówkowy (oktalny)
- szesnastkowy (heksadecymalny)

- Dla zapisu liczb wykółimy słowne zapisy:
  - w systemie dwójkowym 0, 1,
  - w systemie dziesiętnym 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9,
  - w systemie osiemkowym 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7,
  - w systemie szesnastkowym 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F,
  - w systemie n-piętce  $N = 0, 1, \dots, N-1$
- O tym z jakim systemem liczbowym mamy do czynienia dowiadujemy się z informacji podanej w zadaniu, natomiast w niektórych zadaniach liczby lub zadanie może być zapisane w systemie innym niż dziesiętny.

• dodatkowa litera na końcu liczby rozpoczyna się od wyjątkiem systemu dziesiętnego, np.

- w systemie dwójkowym: 101<sub>2</sub> lub 101<sub>2</sub>
- w systemie dziesiętnym: 15<sub>10</sub> lub 15<sub>10</sub> lub 15<sub>10</sub>
- w systemie szesnastkowym: 3A<sub>16</sub> lub 0x3A lub 3ah<sub>16</sub>
- w systemie ósemkowym: 71<sub>8</sub> lub 71<sub>8</sub>

• Liczba w różnych systemach:

System dziesiętny	System dwójkowy	System osiemkowy	System szesnastkowy
0	0000	0	0
1	0001	1	1
2	0010	2	2
3	0011	3	3
4	0100	4	4
5	0101	5	5
6	0110	6	6
7	0111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F
16	10000	20	10

• Cechą charakterystyczną systemów pozycyjnych jest to, że wartość cyfry zależna jest od jej pozycji

### Przykład

Liczba w systemie dziesiętnym (system o podstawie 10)

$$353_{10} = 3 \cdot 10^2 + 5 \cdot 10^1 + 3 \cdot 10^0 = 3 \cdot 10^2 + 5 \cdot 10^1 + 3 \cdot 10^0$$

$$2,43_{10} = 2 \cdot 1 + 4 \cdot 0,1 = 2 \cdot 10^0 + 4 \cdot 10^{-1} = 2 \cdot 10^0 + 4 \cdot 10^{-1}$$

$$N = \sum_{i=-1}^n c_i \cdot 10^i$$

### Przykład

Liczba w systemie o podstawie N

$$12AB4D_{16} = 1 \cdot N^4 + 2 \cdot N^3 + A \cdot N^2 + B \cdot N^1 + 4 \cdot N^0 + D \cdot N^{-1}$$

$$N = \sum_{i=-1}^4 c_i \cdot N^i$$

- Zamiana całkowitej liczby dziesiętnej na liczbę w systemie liczbowym o podstawie N – o dzieleniu **całkowitym**, należy

- 1 – podzielić liczbę dziesiętną przez N,
- 2 – zapisać resztę
- 3 – z otrzymanym ilorazem przebiec do kroku 1 (podzielić przez N)

Operacje należy przeprowadzać do momentu, kiedy otrzymamy wartość 0

Wtedy odczytane **od końca reszty** będą liczbą w systemie liczbowym o podstawie N

### Przykład

Zamiana liczby 32 na liczbę w systemie o podstawie 3

wzrost człowieka w poprzednim roku	$\Delta$		zawieszka	wzrost przez rok
32	4	=	10	2
10	3	=	1	1
0	0	=	1	0
1	3	=	0	1

system 3, 2, 1, 0, 1, 2, 3

$$32_{(10)} = 1012_{(3)}$$

- Zamiana słanka dziesiętnej liczby słankowej liczbę na słank w systemie liczbowym o podstawie 3 – należy:

- podzielić liczbę przez 3,
- zapisać **czesćsalkesta 10** dzielnego iloczynu
- z **czesć** słankowej otrzymanego dzielnu, przejść do kroku 1
- przeniesić przez 3

Operacje należy przeprowadzać do momentu, aż otrzymamy **liczba całkowita**, ten jego **czesć** po przecinku będzie wynosił 0. Wtedy zapisujemy **czesćsalkesta** otrzymanych dzielników (w kroku 2) przedstawiają słank w systemie liczbowym o podstawie 3.

### Przykład

Zamiana liczby dziesiętnej 10875 na słank w systemie liczbowym o podstawie 3

licznik liczy po przewrocie z poprzedniego kroku	A		ciężar całkowity licznika	
$0,6875 + 2$	-	1,375	1	↓
$0,375 + 2$	-	0,75	2	
$0,375 + 2$	-	1,5	1	
$0,5 + 2$	-	1,0	1	

$$0,6875_{10} = 0,1011_2$$

## 1.2. System binarny

- Wszystkie informacje przetwarzane, przechowywane oraz przesyłane w systemach komputerowych mają postać **01010101, ...**, czyli są zapisane w systemie dwójkowym (systemie liczbowym o podstawie 2)
- System binarny jest **pozytywny, ...** systemem liczbowym

### Przykład

Liczba w systemie dwójkowy (system o podstawie 2)

$$10111_2 = 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 1 \cdot 4 + 0 \cdot 2 + 1 \cdot 1 + 1 \cdot 0,5 + 1 \cdot 0,25 = 5,75$$

$$N = \sum_{i=0}^n c_i \cdot 2^i$$

### 1.2.1. Zamiana liczb dziesiętych na system binarny

$$20_{10} = ?_2$$

liczba lub ciąg z poprzedniego kroku	N		iloraz	reszta z dzielenia
20 :	2	=	10	0
10 :	2	=	5	0
5 :	2	=	2	1
2 :	2	=	1	0
1 :	2	=	0	1
$20_{10} = 10101_2$				

$$0,35_{10} = ?_2$$

ułamek lub ciąg z poprzedniego kroku	N		iloraz	reszta całkowita ilorazu
$0,35 \cdot 2 =$	2	=	0,7	0
$0,7 \cdot 2 =$	2	=	1,4	1
$0,4 \cdot 2 =$	2	=	0,8	0
$0,8 \cdot 2 =$	2	=	1,6	1
$0,6 \cdot 2 =$	2	=	1,2	1
$0,2 \cdot 2 =$	2	=	0,4	0
$0,4 \cdot 2 =$	2	=	0,8	0
$0,8 \cdot 2 =$	2	=	1,6	1
$0,35_{10} = 0,10110011_2$				

Wniosek ułamek dziesiętny o skończonej liczbie cyfr może wymagać ułamka binarnego o nieskończonej liczbie cyfr

### 1.2.3. Operacje arytmetyczne na liczbach binarnych

- Zasady obowiązujące przy wykonywaniu działań arytmetycznych na liczbach binarnych są **podobne**, jak w systemie dziesiętnym
- Dużym ułatwieniem w łatwym posługiwaniu się systemem dwójkowym oraz w konwersji pomiędzy systemami jest:
  1. znajomość postaci binarnej liczb dziesiętnych od 0 do 15
  2. znajomość kolejnych potęg liczby 2 od  $2^0$  do  $2^{16}$
  3. świadomość, że w systemie binarnym liczby „okragłe” (czyli składające się z jedynki i samych zer) mają wartość  $2^n$ , gdzie  $n$  jest **liczbą zer** w zapisie
  4. świadomość, że mnożenie liczby binarnej przez kolejne potęgi liczby 2 (tj. 0b, 100b, 1000b, czyli 2, 4, 8 itd.) oznacza dopisanie na końcu odpowiedniej **liczby zer**, np.  $1011b \cdot 100b = 101100b$
  5. świadomość, że dopisanie do liczby binarnej zera na końcu oznacza zwiększenie jej wartości **2** razy, dopisanie dwóch zer – zwiększenie wartości **cztery** razy itd. (za wyjątkiem z wcześniejszego punktu.)
  6. świadomość, że cyfra 1 na końcu liczby binarnej oznacza, że jest ona **nieparzysta** oraz o jeden większa od liczby z zerem na końcu – pozostałym elementom takimi samym

#### Przykład

Wyznaczyć wartość liczby 1011011b

Rozwiązanie: ze 1011b ma wartość **5**, to

- liczba 1011011b jest **8 razy** większa od liczby 1011b (bo ma **3** zera więcej), a  **$2^2 \cdot 2^3$**  czyli jej wartość wynosi **40**

- do tej liczby należy dodać  $-1$ , bo interesująca nas liczba to  $100011_2$ . Czyli szukana wartość to  $41$ .

### 1.2.2.1. Dodawanie

Elementarne operacje to

- $0 + 0 = 0$
- $0 + 1 = 1 + 0 = 1$
- $1 + 1 = 10_{10}$  – co przy dodawaniu pozycyjnym (pseimym) oznacza, że  $0 + 1$  dalej  $1$ .
- $1 + 1 + 1 = 11_2$  – co przy dodawaniu pozycyjnym (pseimym) oznacza, że  $1 + 1$  dalej  $0$ .

#### Przykład

Działanie matematyczne  $7 + 10$

$$\begin{array}{r} 7 + 10 \\ = 17 \\ \hline 1001 \end{array}$$

### 1.2.2.2. Mnożenie

Elementarne operacje to

- $0 * 0 = 0$
- $0 * 1 = 1 * 0 = 0$
- $1 * 1 = 1$



### Przykład

Działanie matematyczne:  $5 \cdot 3$

$$\begin{array}{r} 101 \\ \cdot 11 \\ \hline 1011 \\ 10110 \end{array}$$

### 1.2.2.3. Odejmowanie

Elementarne operacje to:

- $1 - 0 = 1$ ,
- $1 - 0 = 1$ ,
- $1 - 1 = 0$ ,
- $0 - 1 = 1$  (tutaj od 1 ze wstępującego przysyłka z poprzedniej pozycji Uwaga Z poprzedniej pozycji przechwytny zawsze 1, ale to „1” pochodzący z poprzedniej pozycji ma wartość 10b (ponieważ system jest przesylny) co oznacza że odejmowanie wygląda tak „10b - 1 = 1”

### Przykład

Działanie matematyczne:  $9 \cdot 3$

$$\begin{array}{r} 1001 \\ \cdot 11 \\ \hline 1001 \\ 10010 \end{array}$$

### 1.2.2.4. Dzielenie

### Przykład

Działanie matematyczne:  $14 : 4$



- dzielmy liczbę binarną na grupy po 4 cyfry, - rozpoczynając od pozycji separatora dziesiętnego.
- wartość każdej wydzielonej grupy zapisujemy za pomocą jednej cyfry szesnastkowej

#### Przykład

111110000 = 1. = 0011 | 1110 | 0000 = 3E0<sub>16</sub> = 1111,0000<sub>16</sub> = 3E0<sub>16</sub>.

**Polecenie:** *Przepróbowaj ogólny sposób, że taka zamiana liczb binarnych po czterech cyfrach pomiędzy systemami jest prosta i łatwa*

**Uwaga:** Do swobodnego posługiwania się systemem binarnym i szesnastkowym konieczna jest dobra znajomość kolejnych potęg liczby 16 od  $16^0$  do  $16^4$

- Przyczyny stosowania systemu szesnastkowego:
  - znacznie większa **zwrotność zapisu** (czyli  $a, b, c, d, e, f$ ), w porównaniu z zapisem binarnym (4 cyfry binarne = 1 cyfra szesnastkowa),  
prosta konwersja
  - **łatwość konwersji** pomiędzy systemem binarnym i szesnastkowym.
  - liczba bitów w jednej komórce pamięci jest trzykrotnie wielokrotnością liczby 4, co znacznie ułatwia przedstawianie jej zawartości w systemie szesnastkowym

### 1.3.1. Operacje arytmetyczne na liczbach szesnastkowych

#### 1.3.1.1. Dodawanie

##### Przykład

Działanie matematyczne:  $14h + 1Ah$

$$\begin{array}{r} 14h \\ + 1Ah \\ \hline 34h \end{array}$$

#### 1.3.1.2. Mnożenie

##### Przykład

Działanie matematyczne:  $15h * 3h$

$$\begin{array}{r} 15h \\ * 3h \\ \hline 405 \end{array}$$

Uwaga: Należy zauważyć, że mnożenie liczb przez kolejną potęgę liczby 16 (16<sup>0</sup>, 16<sup>1</sup>, 16<sup>2</sup>, 16<sup>3</sup> itd.) czyli 10h, 100h, 1000h można potraktować jako dopisanie na końcu odpowiedniej liczby zer (zgodnie do wykładnika potęgi) np. 10<sup>1</sup>\*15 = 1Ah\*10h = 1A0h

#### 1.3.1.3. Odjęcie

##### Przykład

Działanie matematyczne:  $103Ah - Ch$

$$\begin{array}{r} 103Ah \\ - Ch \\ \hline \end{array}$$

$$9Fh$$

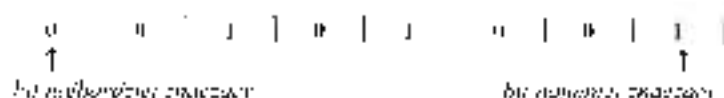
## 1.4. Reprezentacja liczb całkowitych

### 1.4.1. Liczby całkowite bez znaku

- Na kolejnych bitach przechowywane są poszczególne **cyfry binarne** ...

#### Przykład

Liczba  $41_{10}$  w komórce osmo-bitowej



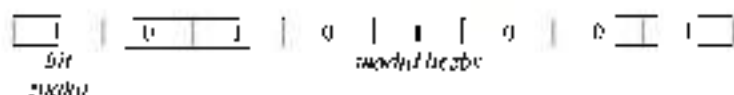
### 1.4.2. Liczby całkowite ze znakiem

#### 1.4.2.1. Reprezentacja bezpośrednia (kod prosty)

- Jest to prosta reprezentacja liczb całkowitych ze znakiem (reprezentacja typu **znisk-nauki** ...), reprezentacja **bezpośrednia** ... **kod prosty** ...)
- Do kodowania informacji o znaku służy najbardziej znaczący bit
  - wartość 0 oznacza liczbę **dodatnią**,
  - wartość 1 oznacza liczbę **ujemną**

#### Przykład

Liczba  $-11_{10}$  w komórce osmo-bitowej



- Wady reprezentacji znak-moduł

- możliwe są dwa sposoby reprezentacji zera `10000000`, lub `00000000`
- występują problemy przy realizacji obliczeń na liczbach ujemnych

### Przykład

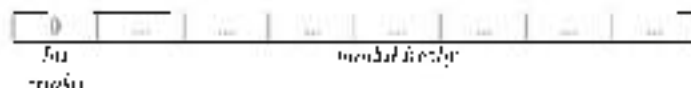
Działanie matematyczne  $-2 + 3$

$$\begin{array}{r} 10000000 \quad -2 \\ + 00000011 \quad +3 \\ \hline 10000101 \quad (-5) \end{array}$$

### 1.4.2.2. Kod uzupełniony

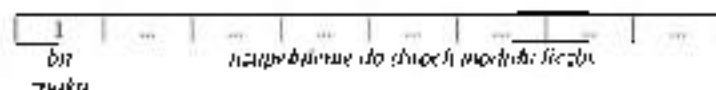
- Kod uzupełniony służy do reprezentacji liczb całkowitych (także ujemnych)
- Liczby całkowite nieujemne przyjmują postać **1. kod prosty**  $n-1$

bit znaku, moduł liczby



- Liczby całkowite ujemne przyjmują postać bitu znaku równego 1 i **uzupełnia do dwóch moduł liczby**

bit znaku, uzupełnienie do dwóch modułu liczby



- **Uzupełnieniem do dwóch (U2)** dodatniej liczby binarnej  $b$  zapisanej na  $N$  bitach jest wartość  $w$  wyrażona wzorem

$$w = 2^N - b$$

#### Przykład

He wyrazi liczbę dwunastu do dwóch liczby 3 zapisanej na czterech bitach?

$$N = 2011 = 3, n, N = 4$$

$$x' = x = 12_{10} = 1100_2$$

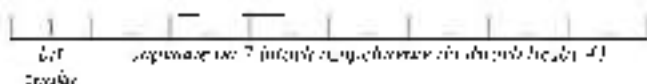
$$x' = b = 10 = 101_2 = 13_2 = 1101_2$$

Uzupełnieniem do dwóch liczby 1011<sub>2</sub> jest 1101<sub>2</sub>

#### Przykład

He wyrazi liczbę binarną liczby -41<sub>10</sub> zapisanej w kodzie uzupełnieniowym?

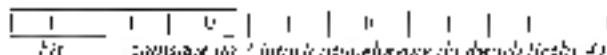
Należy zapisać bit znaku 1, bo liczba jest ujemna oraz na 7 bitach uzupełnić do dwóch liczby 41.



$$2^7 = 128$$

$$2^7 - 41 = 128 - 41 = 87_{10} = 1010111_2$$

czyli



- Zapis liczby nieujemnej w kodzie prostym i uzupełnieniowym jest **identyczny**

- Konwersja liczby ujemnej z zapisu w kodzie prostym na kod uzupełnienny (lub z kodu uzupełniennego na prosty):

- **negacja** wszystkich bitów z wyjątkiem **1** bitu znaku.
- do otrzymanej wartości należy dodać (binaim) **liczbę jeden**

#### Przykład

Reprezentacja w kodzie uzupełniennym w komórce 8-bitowej liczby -11.

10110101 kod prosty

11010110 negacja wartości (dla bitu znaku)

11010110

00000001 dodanie jedynki

11010111 suma (wartość w kodzie uzupełniennym)

- Zamiana wartości z kodu uzupełniennego na system dziesiętny
  - poszczególnym pozycjom przypisujemy współczynniki będące kolejnymi potęgami liczby 2, przy czym współczynniki odpowiadający potęgom wyższej najbardziej w lewo bitu znaku uwzględniany jest ze znakiem minus
  - przy konwersji na system dziesiętny sumowane są współczynniki znajdujące się na pozycjach jednok w rozpatrywanej liczbie binarnej

Pozycja (i)	7	6	5	4	3	2	1	0
Współczynnik	$-2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
	-128	64	32	16	8	4	2	1

Uwaga: Zapisywane na ośmiu bitach w kodzie uzupełniennym liczby ujemnych spowodują się do znalezienia odpowiedzi na pytanie: jaka liczba



musimy dodać do  $-128$ , żeby otrzymać wymagany łączny numer 1. To dodawania liczby to właściwe uzupełnienie do dwóch zapisane na siedmiu bitach

#### Przykład

Jak wyrazić wartość  $-1$  w systemie dziesiętnym liczb wyrażonej w kodzie uzupełnieniowym jako  $10000011$ ?

-128	64	32	16	8	4	2	1
1	0	0	0	0	0	1	1

Wartość ta wynosi  $-125$ , ponieważ  $-128*1 + 2*1 + 1*1 = -128 + 2 + 1 = -125$

#### Przykład

Jak wyrazić wartość  $-128$  w systemie dziesiętnym liczb wyrażonej w kodzie uzupełnieniowym jako  $10000000$ ?

-128	64	32	16	8	4	2	1
1	0	0	0	0	0	0	0

Jest to  $-128$ , ponieważ  $-128*1 + 0 = -128$

#### • Kod uzupełnieniowy

- trudny do stosowania dla człowieka,
- ułatwia wykonywanie działań na liczbach całkowitych ze znakiem  $-$  w trakcie obliczeń bit znaku jest traktowany w taki sam sposób jak pozostałe bity

### Przykład

Działanie matematyczne:  $-2 + 3$

```
-2
10000010 (kod prosty)
11111101 (negacja, bo z bitu 00000000)

11111101
00000001 (dodanie jedynki)
-----
11111110 (kod uzupełnienny 11111110 = -2)
```

```
-3
10000011 (kod prosty)
00000001 (kod uzupełnienny)
```

```
-2 + 3
 11111110  -2, kod uzupełnienny
+ 00000011  +3, kod uzupełnienny
-----
1 00000001  wynik, kod uzupełnienny
             lub przeniesienie jest 1 (przez zero)

00000001  wynik, kod prosty
```

## 1.5. Cechy maszynowej reprezentacji liczb całkowitych

- W systemach komputerowych mogą być reprezentowane wartości całkowite z pewnego zakresu – uzależnionego od:
  - liczby (bitów) przeznaczonych na przechowywanie jednej wartości numerycznej.
  - przyjętego ... sposobu reprezentacji ...



## 1.6. Reprezentacja liczb rzeczywistych

Do reprezentacji wartości rzeczywistych stosuje się:

- reprezentację stałopozycyjną (całkoprecyzyjną),
- reprezentację zmiennej pozycyjnej (zmiennoprecyzyjną, półlogarytmiczną)

### 1.6.1. Reprezentacja stałopozycyjna

W reprezentacji stałopozycyjnej

- do przechowania jednej wartości rzeczywistej wykorzystujemy  $N$  bitów,
- bit najbardziej wysunięty w lewo przechowuje informację o znaku liczby  
0 - liczba dodatnia, 1 - liczba ujemna
- liczba bitów służących do przechowania części całkowitej + część ułamkowej jest stała (stała jest pozycja separatora dziesiętnego - stała określone stałopozycyjny)

#### Przykład

Przykładowa reprezentacja stałopozycyjna do przechowania wartości rzeczywistej na 32 bitach

znak (1 bit)	część całkowita (21 bitów)	część ułamkowa (10 bitów)
-----------------	-------------------------------	------------------------------

#### Cechy reprezentacji stałopozycyjnej:

- w systemie komputerowym mogą być przechowywane wartości rzeczywiste z pewnego zakresu.



### 1.6.1. Reprezentacija zbiranopozitivna

W reprezentacji z niemiropowalnej i ośmiennoprzecinkowa, polkosarymiej z 0,5

- każda liczba rzeczywista  $x$  może być przedstawiona w postaci

*A. mangrove* + 2 *leuca*

உத:உ.

manera jest wartością **rozczynista** (określenie) lub ogólną).

cecha jest warunek a **całkowita** (dodajna lub ujemna)

- w systemie komputerowym przechowywana jest mianowicie wartość liczby

අනුමතය

Przykładowa reprezentacja zmiennopozycyjna zapisana na 16 bitach (w rzeczywistych systemach wykorzystuje się zwykle większą liczbę bitów, np. 32 lub 64).

7.16 uunaw (1 bu)	uunaw (7 buw)	7.17 uunaw (1 bu)	uunaw (7 buw)
-------------------------	------------------	-------------------------	------------------

Przykładowy iloczyn rzeczywisty  $T_{n,1}(11)$  może być zapisany jako

$$1111_2 = 111 \cdot 2^0 + 111 \cdot 2^1 = 111 \cdot 2^1 + 0111 \cdot 2^0$$

Επίλογος Η διαδικασία της έρευνας αποτελεί ένα κομμάτι της ζωής που συνεχίζεται.

- Zawsze wybieramy taki sposób reprezentacji, w którym mamy samą 0 zapisaną binarnym zacięciem 0

- U.1 – dzięki temu nie ma potrzeby zapamiętywania znaków „0”

lub

1. W tym przypadku w niniejszym przedmiocie jest część całkowita - pamiętając jednak przy rozkrośowaniu, że ona jest nie do końca równa nie ma potrzeby zapamiętywania znaków. - oraz oszczędzić się jeden bit na zapisywanie wartości małej. Przedmiotowy zapis jest ten warunek określony jest jako „znormalizowany”.

Dziękuję bardzo za wszystkie informacje i za pomoc w załatwieniu sprawy. Proszę o potwierdzenie otrzymania mojej korespondencji. Z wyrazami szacunku i serdeczności pozdrawiam Panią i mam nadzieję, że wkrótce będziemy mogli się spotkać.

• 1114 ■ ■ ■ CHS04.d ■ ■

Czechy reprezentacji zmiennopiętowej jest

- *Other representations are also available*

02F-010C240194

- dyskrainy

- każdy z nich jest nie tylko przechowywany w sposób dedykowany - szczególne niebezpieczeństwo **kumulacyjne** - się błędów w trakcie obliczeń
- reprezentacja zmiennopłazowa pozwala zwykle na lepsze wykorzystanie  **pamięci** niż reprezentacja słabopłazowa

பொது அறிவு

We provide C++ interface types through `amgcl::range` and `amgcl::row`

- *thief* – zaproszony na 32 bractwa (cechy) w Berlinie, zmarł na 23 July. Zakres wartości od  $1.175494351 \times 10^{19}$  do  $3.402823466 \times 10^{19}$ . Deklarowane o 3 cyfrę po przecinku. Nazwa grupy jest typem n. **poloedyncazi (proczazi)**.

- **double** – zapis w form. na 64 bitach (coś to 11 bajtów, a nie 32 bajtów). Zakres wartości od  $2.2250738585072014 \times 10^{-308}$  do  $1.7976931348623159 \times 10^{308}$ , względna dokładność  $15 - 16$  cyfr. Nigdy nie jest typem o **precyzji precyzyjnej**.

## Wybór pomiędzy reprezentacją stałą i zmiennopoczątkową

- **Reprezentacja zmiennopoczątkowa**
  - możliwość reprezentowania wartości z **...-m miejsc dziesiętnego rzędności**
- **Reprezentacja stałopoczątkowa**
  - wartości reprezentowane są z taką samą **dokładnością ...**, co jest istotne np. w obliczeniach finansowych

## 1.7. Reprezentacja znaków alfanumerycznych

### 1.7.1. Kod ASCII

- W systemach komputerowych znak alfanumeryczny przechowywany jest w postaci bajtowej, jako tzw. **średni znak** (the true middle character)
- Najpopularniejszym zestawem kodów jest ASCII – **American Standard Code for Information Interchange** ...
  - w wersji podstawowej – 7 bajtów (128 znaków),
  - w wersji **Extended ASCII** – 8 bajtów (256 znaków)



- Litery, cyfry znaki interpunkcyjne oraz symbole noszą miano „znaków drukowalnych” i mają przypisane kody od 32 do 126

kod (dec)	kod (hex)	znak	kod (dec)	kod (hex)	znak	kod (dec)	kod (hex)	znak	kod (dec)	kod (hex)	znak	kod (dec)	kod (hex)	znak
32	20	space	51	33	3	70	46	F	85	59	Y	108	6C	l
33	21	!	52	34	4	71	47	G	86	5A	Z	109	6D	m
34	22	"	53	35	5	72	48	H	87	5B	[	110	6E	n
35	23	#	54	36	6	73	49	I	88	5C	\	111	6F	o
36	24	\$	55	37	7	74	4A	J	89	5D	]	112	70	p
37	25	%	56	38	8	75	4B	K	90	5E	^	113	71	q
38	26	&	57	39	9	76	4C	L	91	5F	_	114	72	r
39	27	'	58	3A	:	77	4D	M	92	60	`	115	73	s
40	28	(	59	3B	;	78	4E	N	93	61	a	116	74	t
41	29	)	60	3C	<	79	4F	O	94	62	b	117	75	u
42	2A	*	61	3D	=	80	50	P	95	63	c	118	76	v
43	2B	+	62	3E	>	81	51	Q	100	64	d	119	77	w
44	2C	,	63	3F	?	82	52	R	101	65	e	120	78	x
45	2D	-	64	40	@	83	53	S	102	66	f	121	79	y
46	2E	.	65	41	A	84	54	T	103	67	g	122	7A	z
47	2F	,	66	42	B	85	55	U	104	68	h	123	7B	{
48	30	0	67	43	C	86	56	V	105	69	i	124	7C	
49	31	1	68	44	D	87	57	W	106	6A	j	125	7D	}
50	32	2	69	45	E	88	58	X	107	6B	k	126	7E	~

- Pozostałe 33 kody (od 0 do 31 i 127) to tzw. „kody sterujące” . . . . .  
które służą do sterowania urządzeniami

kod (dec)	kod (hex)	znak	skrót	kod (dec)	kod (hex)	znak	skrót
0	0	Null	NUL	17	11	Device Control 1 (XON)	DC1
1	1	Start Of Heading	SOH	18	12	Device Control 2	DC2
2	2	Start of Text	STX	19	13	Device Control 3 (XOFF)	DC3
3	3	End of Text	ETX	20	14	Device Control 4	DC4
4	4	End of Transmission	EOT	21	15	Negative Acknowledge	NAK
5	5	Enquiry	ENQ	22	16	Synchronous Idle	SYN
6	6	Acknowledge	ACK	23	17	End of Transmission Block	ETB
7	7	Bell	BEL	24	18	Cancel	CAN
8	8	Backspace	BS	25	19	end of Medium	EOM
9	9	Horizontal Tab	HT	26	1A	Substitute	SUB
10	0A	Line Feed	LF	27	1B	Escape	ESC
11	0B	Vertical Tab	VT	28	1C	File Separator	FS
12	0C	Form Feed	FF	29	1D	Group Separator	GS
13	0D	Carriage Return	CR	30	1E	Record Separator	RS
14	0E	Shift Out	SO	31	1F	Unit Separator	US
15	0F	Shift In	SI	127	7F	Delete	DEL
16	10	Data Link Escape	DLE				

- Kod ASCII doczekał się wielu rozszerzeń (tzw. stron kodowanych) z powodu konieczności przypisania kodów dla występujących w wielu językach liter ze znakami diakrytycznymi (np. ą, ś, ć w polskim alfabecie) oraz dla innych zestawów znaków (np. cyrylicy). Dlatego wykorzystano ósmy bit i w ten sposób uzyskano dodatkowe wartości kodów (od 128 do 255).
- Przykładowo rozszerzenie Windows-1250 (CP-1250) to zestaw kodów używany przez systemy MS Windows do reprezentacji alfabetów języków środkowoeuropejskich, w których stosowany jest alfabet łaciński (m.in. język chorwacki, czeski, polski, rumuński, słowacki, słoweński, węgierski).

kod (dec)	znak	kod (dec)	znak	kod (dec)	znak	kod (dec)	znak	kod (dec)	znak	kod (dec)	znak	kod (dec)	znak	kod (dec)	znak
128		144	Ł	160	Ń	176	ł	192	ę	208	ś	224	ś	240	ś
129	Ł	145		161	Ń	177	ł	193	ę	209	ś	225	ś	241	ś
130		146		162		178		194	ę	210	ś	226	ś	242	ś
131	Ł	147		163	ł	179	ł	195	ę	211	ś	227	ś	243	ś
132		148		164	Ł	180		196	ę	212	ś	228	ś	244	ś
133		149		165	Ł	181	Ł	197	ę	213	ś	229	ł	245	ł
134	ł	150		166		182	ł	198	ę	214	ś	230	ł	246	ł
135	ł	151		167	ł	183		199	ę	215	ł	231	ł	247	
136	Ł	152	Ł	168		184		200	ę	216	ł	232	ł	248	ł
137	Ł	153	Ł	169	Ł	185	Ł	201	ę	217	ł	233	Ł	249	Ł
138	Ł	154	Ł	170	Ł	186	Ł	202	ę	218	Ł	234	Ł	250	Ł
139		155		171	Ł	187		203	ę	219	Ł	235	Ł	251	Ł
140	Ł	156	Ł	172		188	Ł	204	ę	220	Ł	236	Ł	252	Ł
141	ł	157	ł	173	Ł-ł	189		205		221	ł	237	ł	253	ł
142	ł	158	ł	174	Ł	190	ł	206		222	ł	238	ł	254	ł
143	ł	159	ł	175	ł	191	ł	207	Ł	223	Ł	239	ł	255	
144		160		176	Ł	192	Ł	208	Ł	224	Ł	240	Ł	256	Ł

NRSP – system niełamiący (Non-Breaking Space), SHY (Soft Hyphen) – miękki łącznik.  
 Ł – znak niezdefiniowany w kodowaniu

## Kod ASCII – problem polskich znaków

- W przeszłości opracowano różne sposoby kodowania polskich znaków (np. CP-852 (Latin II), Mazovia, DHN (SK), Cyfronul) – co utrudniało wymianę dokumentów tekstowych pomiędzy różnymi systemami.
- Odnajdujemy różne sposoby kodowania polskich znaków w kodzie ASCII to:
  - MS Windows CP 1250, (Windows Latin-2, Windows-1250) – sposób kodowania wprowadzony przez firmę Microsoft wraz z systemem Windows 3.11 PL.

- ISO Latin-2 (ISO-8859-2, Polska Norma PN-93 T-42118) – sposób kodowania określony przez ISO, stosowany powszechnie w Internecie
- Brak zgodności pomiędzy sposobami kodowania

kod ASCII	kod hex	ISO-1250	ISO 8859-2
140	8C	S	HZ
156	9C	s	hZ
161	A1		„
162	A2	Å	Ł
163	A3		Ś
172	AC	~	Ł
177	B1	=	„
182	B6	ƒ	„
183	B7	z	„
184	B8	ł	„

### 1.7.2. Unicode

- Unikod (ang. Unicode lub UCS – Universal Character Set) – sposób kodowania znaków uwzględniający większość wykorzystywanych znaków (w zamierzeniu wszystkie znaki pism używanych na świecie)
- Znaków uwzględnione w Unikodzie podzielone zostały na
  - podstawowy zestaw znaków określany jako *Basic Multilingual Plane* – BMP lub Plane 0 – dla tych znaków stosowane są kody 16 bitowe,
  - dodatkowy zestaw znaków – stosowane są kody 32 bitowe

#### Reprezentacja unikodów (UTF)

UTF – Unicode Transformation Format – metody przechowywania unikodów w pamięci komputera, np.:

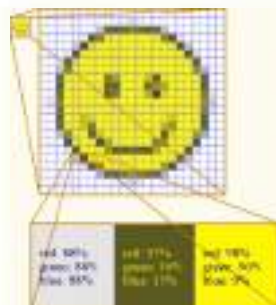
- **UTF-8** – kody znaków wchodzących w skład podstawowego zestawu ASCII zapisywane są jako wartości jednobajtowe, pozostałe kody zapisywane są na dwóch, trzech, czterech, pięciu lub sześciu bajtach (znaki o kodach zapisywanych na trzech i większej liczbie bajtów spotykane są we współczesnych językach bardzo rzadko).
- **UTF-16** – kody znaków zapisywane są na dwóch, trzech lub czterech bajtach (najczęściej wykorzystywane są znaki o kodach dwubajtowych).
- **UTF-32** – kody znaków zapisywane są na 4 bajtach

## 1.8. Reprezentacja grafiki

### 1.8.1. Grafika rastrowa

#### 1.8.1.1. Charakterystyka grafiki rastrowej

Reprezentacja rastrowa ( **bitmapowa** ) – zapisywane są parametry każdego **punktu** składającego się na obraz.



### Cechy grafiki rastrowej:

- bardzo duże zapotrzebowanie na pamięć (np. obraz formatu A4 zapisany z rozdzielczością 300 punktów na cal i w 24-bitowym kolorze zajmuje ponad 20MB)
- trudne przekształcanie obrazu (skalowanie, obrócenie)
- przydatny przy reprezentacji zdjęć...

#### 1.8.1.2. Okazywanie głębi kolorów

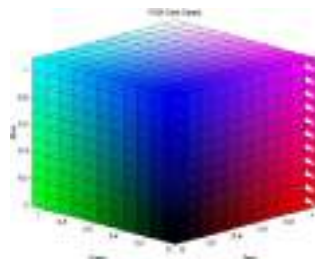
- obraz czarno-biały - 1 bit
- 256 kolorów lub 256 odcieni szarości (Grayscale) - 8 bitów
- High Color - czyli 65 tysięcy kolorów - 16 bitów...
- True Color - czyli 16 milionów kolorów - 24 bity...

#### 1.8.1.3. Sprunki zapisu kolorów

- tryb indeksowy - bitmapa wyposażona jest w tabelę kolorów (palette) - Każdy element palety jest kolorem w pewnym formacie (RGB, CMYK itp.) Kolor piksela jest określony indeksem koloru w paletcie



- tryb High Color / True Color - każdy piksel ma przypisaną kolor w pewnej formacie (RGB / CMYK itp.)



- tryb Grayscale - każdy piksel ma przypisaną jedynie szarości



#### *1.8.1.4. Formaty plików grafiki rastrowej*

- formaty nie stosujące kompresji (bez kompresji)
- formaty stosujące kompresję **bezstratną**
- formaty stosujące kompresję **stratną**

#### *1.8.1.4.1. Formaty bez kompresji*

- BMP (B itMap)
  - opracowany dla systemu operacyjnego OS 2 w roku **1987**
  - zastosowany jako podstawowy format plików graficznych Windows.
  - 24-bitowa głębia kolorów

- **TIF (Tagged Image File Format)**

- opracowany w 1988 roku - zapisuje obrazy o dowolnej głębi barw i obsługujące różne rozdzielczości.
- wykorzystywany do zapisu różnych obrazów (w książkach, aparaturze medycznej, mikroskopach).
- uważany za podstawowy format wymiany plików graficznych w poligrafii.
- umożliwia wiele rodzajów kompresji strasnej i bezstrasnej, ale najczęściej wykorzystywany jest bez kompresji.
- pozwala na tworzenie różnorodnych narzędzi i zapisywanie dodatkowych informacji.

- **XCF (X-Window Cursor File Format)**

- mała bitowa programu **XCMP**.
- może przechowywać wiele warstw.

#### *1.3.4.2 Formaty stosujące kompresję bezstrasną*

- **PCX**

- opracowany na początku lat 80 (w czasach kart graficznych CGA i Hercules)
- pozwala na zapis 1, 4, 8 i 24 bitowych obrazów.



- mało wydany algorytm kompresji stał się powodem wyparcia tego formatu przez format GIF

#### • GIF (Graphic Interchange Format)

- opracowany został przez firmę CompuServe w celu rejestrowania grafiki wykorzystującej 256 kolorów,
- pierwsza wersja - GIF 87 - powstała w 1987 roku, a w 1989 roku GIF 89, który pozwala na zapis przesuwy-losci, przepłotu i animacji,
- wykorzystywany jest przy tworzeniu napisów, bannerów, rysunków

#### • PNG (Portable Network Graphics)

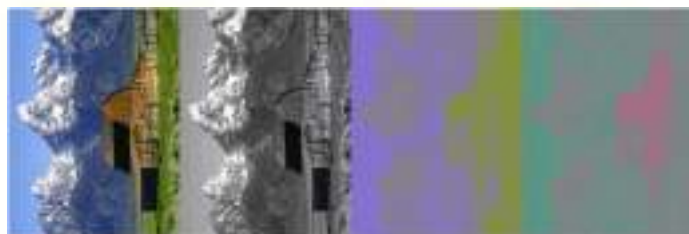
- opracowany w 1996 roku jako alternatywa dla formatu GIF,
- stale ulepszany - włączony do nowszych wersji edytorów graficznych, ale ciągle mało rozpowszechniony,
- występuje jako format PNG-8 (indeksowany, o 8-bitowej głębi koloru) i PNG-24 (True Color, o 24-bitowej głębi koloru),
- jakość obrazów jest lepsza niż takich samych obrazów w formacie GIF
- nadaje się do tworzenia jednolitej grafiki na stronach WWW (np. banner, przyciski, napisy)

#### • TIFF - ps

• **JPEG (Joint Photographic Experts Group)** -

rozszerzenia plików: \*.jpeg, \*.jpg

- prace nad formatem rozpoczęto w 1986 roku z inicjatywy organizacji ISO oraz CCITT przez zespół ekspertów nazywany Joint Photographic Experts Group. Standard opublikowano w 1991 roku,
- format przeznaczony głównie do przetwarzania **obrazów naturalnych** ( pejzaży, zdjęć satelitarnych, portretów itp.), czyli takich, które nie mają zbyt wielu ostrej krawędzi i małych detali,
- algorytm kompresyjny oddzielnie zapisuje informacje o jasności ( **luminancji** ) i odcieniach barw ( **chrominancji** ),



- stopień kompresji wynosi od 1:1 do 100:1

• **JPEG 2000**

- opracowany jako uzupełnienie algorytmu kompresji JPEG.
- lepsza jakość obrazu od JPEG przy tym samym stopniu kompresji,
- obraz może być również skompresowany bezstratnie (konkurencja dla formatu PNG).



### Cechy grafiki wektorowej:

- mniejsze zapotrzebowanie na pamięć w porównaniu z grafiką rastrową,
- łatwiejsze przekształcanie obrazu i skalowanie, obróty

Możliwa jest zmiana sposobu reprezentacji grafiki poprzez proces:

- **rasteryzacji** - ludowanie mapy bitowej, zwykle na podstawie opisu wektorowego
- **wektoryzacji** - przejście do reprezentacji wektorowej



### 3.4.2.2. Formaty plików grafiki wektorowej

- SVG (Scalable Vector Graphics):
  - stworzony w 1999 - przez W3C myślał o zastosowaniu go na stronach WWW
  - format oparty na języku XML, przeniesiony jako standard grafiki wektorowej nie ograniczany licencjami i patentami,
- Macromedia Flash - rozszerzenia plików \*.swf
  - format tworzenia grafiki wektorowej animacji.

- działania w oparciu o tzw. metode kropek klasycznych.
  - najpopularniejszy format grafiki wektorowej w Internecie
- ♦ EPS (*Encapsulated PostScript*)
- format plików, będący połączeniem języka PostScript
  - jego głównym przeznaczeniem jest przechowywanie pojedynczych stron (ilustracji).
  - nieformalny standard wymiary obrazów stosowane w DTP



# 1. BUDOWA I DZIAŁANIE SYSTEMU KOMPUTEROWEGO

## 1.1. Termin informatyka

Informatyka - ang. computer science, computer science, informatique, *informatika*, *informatyka*.

Uwaga: Angielska nazwa *computer science* - co można dosłownie tłumaczyć jako „... nauka o komputerze” - jest używana i kultywowana w środowiskach akademickich i informacyjnych

W języku polskim termin *informatyka* zaproponował w październiku 1968 - R. Marczewski w Zakopanie na ogólnopolską konferencję poświęconą „informatyce i matematyce” na wzór francuskiego *informatique* i niemieckiego *Informatik*

Henriod Marczewski (1921 - 2007) - polski matematyk, profesor polskiej Akademii Nauk, pierwszy polski komputerowy inżynier (KIS)

### Czym nie jest informatyka?

*Computer science is not only about computers, but primarily is about theories of IT. English*

Krzysztof Dijkster (1970 - 2022) - polski matematyk, znany informatyk, Holender, autor książki o teorii ogólnego informatyki

### Czym jest Informatyka?

Informatyka - nauka zajmująca się zastosowaniami komputerów oraz ogólnymi aspektami działania systemów z pożytkowaniem

## 1.2. Problematyka rozpostrzawiana na gruncie informatyki

Klasyfikacja problemów rozpostrzawiali na gruncie informatyki zaprezentowana została przez ACM (Association for Computing Machinery, <http://www.acm.org/>)

- Matematyczne podstawy informatyki
- Teoria obliczeń
- Algoritmy i struktury danych
- Języki programowania i kompilatory
- Systemy współbieżne, rozproszone i rozproszone
- Inżynieria oprogramowania
- Architektury komputerów
- Komunikacja i bezpieczeństwo
- Bazy danych
- Sztuczna inteligencja
- Grafika komputerowa
- Obliczenia naukowe



### 1.3. Przykładowe systemy komputerowe

System komputerowy to układ współdziałania ...sprzętu komputerowego...  
...oraz ...oprogramowania...



## 1.4. Definicja architektury komputera

Termin „architektura komputera” występuje w literaturze w różnych kontekstach i określany jest z różnym poziomem szeregółowości.

- Najogólniej:

- architektura komputera to „... sposób organizacji... elementów, z których zbudowany jest komputer.

- Bardziej szczegółowo:

- architektura komputera to „... organizacja połączeń... pomiędzy istniejącymi procesorami i urządzeniami wejścia-wyjścia

lub

- rodzaj procesora wraz z zestawem jego instrukcji (ang. ISA - *Instruction Set Architecture*) – czyli „algebry... komputera widoczne dla programisty piszącego program w języku masowym (tzn. rejstry procesora, lista rozkazów, tryby adresowania).

## 1.5. Podstawowe fakty dotyczące komputerów

- Podstawowym zadaniem komputera jest realizacja programu komputerowego
- Program komputerowy jest dla komputera formą zapisu „algorytmu
- Algorytm jest zaprojektowany przez człowieka „posiadam postępowanie... mający na celu rozwiązanie pewnego problemu (zawsze

człowiek jest autorem algorytmu, komputer może co najwyżej realizować opracowany przez człowieka sposób postępowania)

- Program komputerowy składa się z ciągu realizowanych kolejno instrukcji, opisujących kolejne kroki algorytmu
- Kolejne instrukcje programu komputerowego opisują sposób przetwarzania danych
- W trakcie realizacji programu instrukcje składające się na program oraz przetwarzane dane muszą znajdować się w systemie komputerowym

## 1.6. Klasyfikacja systemów komputerowych

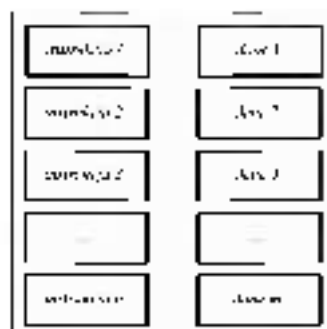
Michael J. Flynn w 1972 roku zapropozował klasyfikację systemów komputerowych uwzględniającą

- liczbę realizowanych w tym samym czasie zestawów instrukcji (rozkazów),
- liczbę przetwarzanych w tym samym czasie zestawów danych,

Michael J. Flynn (1934) – amerykański profesor Stanford University

### 1.6.1. Systemy skalarne

- „Jeden zestaw instrukcji – jeden zestaw danych” (SISD – *Single Instruction Single Data*),



- Jeden zestaw instrukcji (program) przetwarza jeden zestaw danych, czyli **klasyczny** system komputerowy
- Taki sposób pracy komputera zapoczątkowany został przez von Neumanna w latach czterdziestych XX wieku

#### 1.6.2. Systemy „... streamlingowe ...”

- „Wiele zestawów instrukcji • jeden zestaw danych” (MISD - *Multiple Instruction Single Data*).



- Wiele programów przetwarza te same dane.

- Rozwiązanie takie jest **rzadko** stosowane – głównie w systemach o wysokim stopniu **... niezawodności ...**, w których kilka programów lub kilka kopii jednego programu przetwarzają te same dane w celu zapewnienia możliwości pracy systemu w przypadku awarii jednego z programów lub w przypadku konieczności porównania otrzymanych wyników.

### 1.6.3. Systemy **... wektorowe...** (matrycowe)

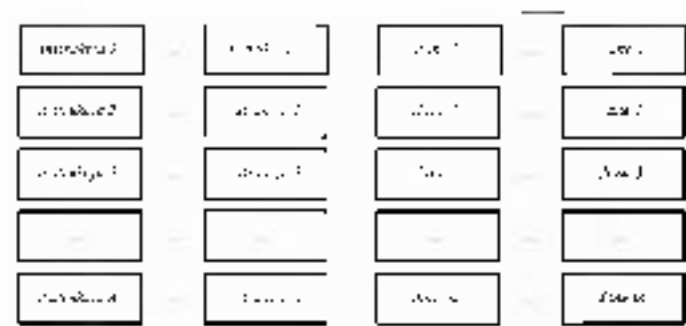
- „Jeden zestaw instrukcji + wiele zestawów danych” (SIMD - *Single Instruction Multiple Data*)



- W tym samym czasie te same instrukcje programu są wykonywane w celu przetworzenia różnych zestawów danych
- Przykładem może być **... ..** komputerowa, w trakcie której w identyczny sposób przeliczane są w tym samym czasie współrzędne wielu punktów.

## 1.6.4. Systemy „różnorodności”

- „Wiele zestawów instrukcji - wiele zestawów danych” (MIMD - *Multiple Instruction Multiple Data*)

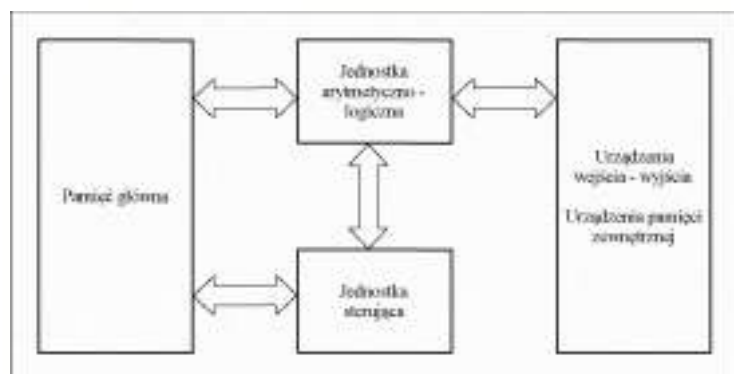


- W tym samym czasie różne programy przetwarzają różne zestawy danych
- Do tego typu rozwiązań zaliczane są systemy wieloprocessorowe oraz klaster komputerów połączone za pomocą sieci komputerowych

## 1.7. Klasyczny model systemu komputerowego (maszyna von Neumanna)

Klasyczny model opisujący sposób funkcjonowania komputera zapropnowany został przez Johna von Neumanna w 1945 roku. Model ten nosi obecnie nazwę architektury i maszyny Johna Neumanna.

John von Neumann (1903 – 1957), inżynier chemik, fizyk, matematyk i informatyk. Wniósł znaczący wkład do wielu dziedzin matematyki, szczególnie teoria gier i opracował formalizm mechaniki kwantowej. Jego imię zostało wpisane na Murze Sławy w Manhattan. Przyczynił się do rozwoju numerycznych rozwiązań problemów.



Architektura von Neumana rozkłada istnienie i funkcjonowanie w systemie komputerowym elementów takich jak:

- **pamięć główna** – przechowuje w postaci **binarnej** **program** oraz **dane**,
- **jednostka arytmetyczna - logiczna** – wykonuje **działania** ... na danych binarnych oraz pośredniczy w **przekazywaniu** danych pomiędzy pamięcią główną a urządzeniami wejścia - wyjścia
- **jednostka sterująca** **połącza** rozkazy z pamięci, **interpretuje** je, powoduje ich **wykonanie** oraz synchronizuje działanie innych elementów systemu komputerowego.
- **urządzenia wejścia - wyjścia** – umożliwiają **wprowadzanie** danych do systemu oraz ich **wyprowadzanie** z systemu.
- **urządzenia pamięci zewnętrznej** – umożliwiają **zewnętrzne** przechowywanie danych

## 1.8. System komputerowy na przykładzie komputera osobistego



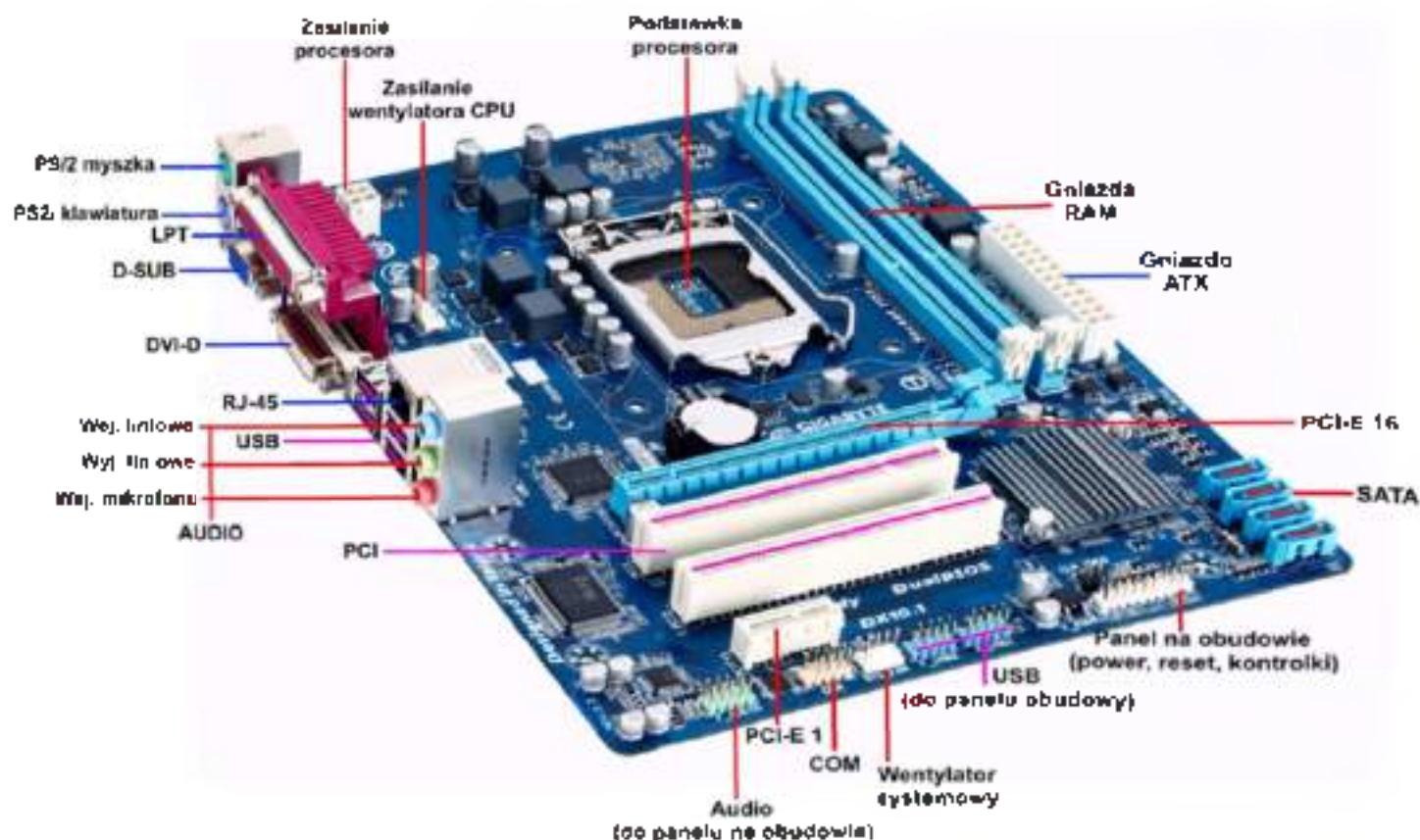
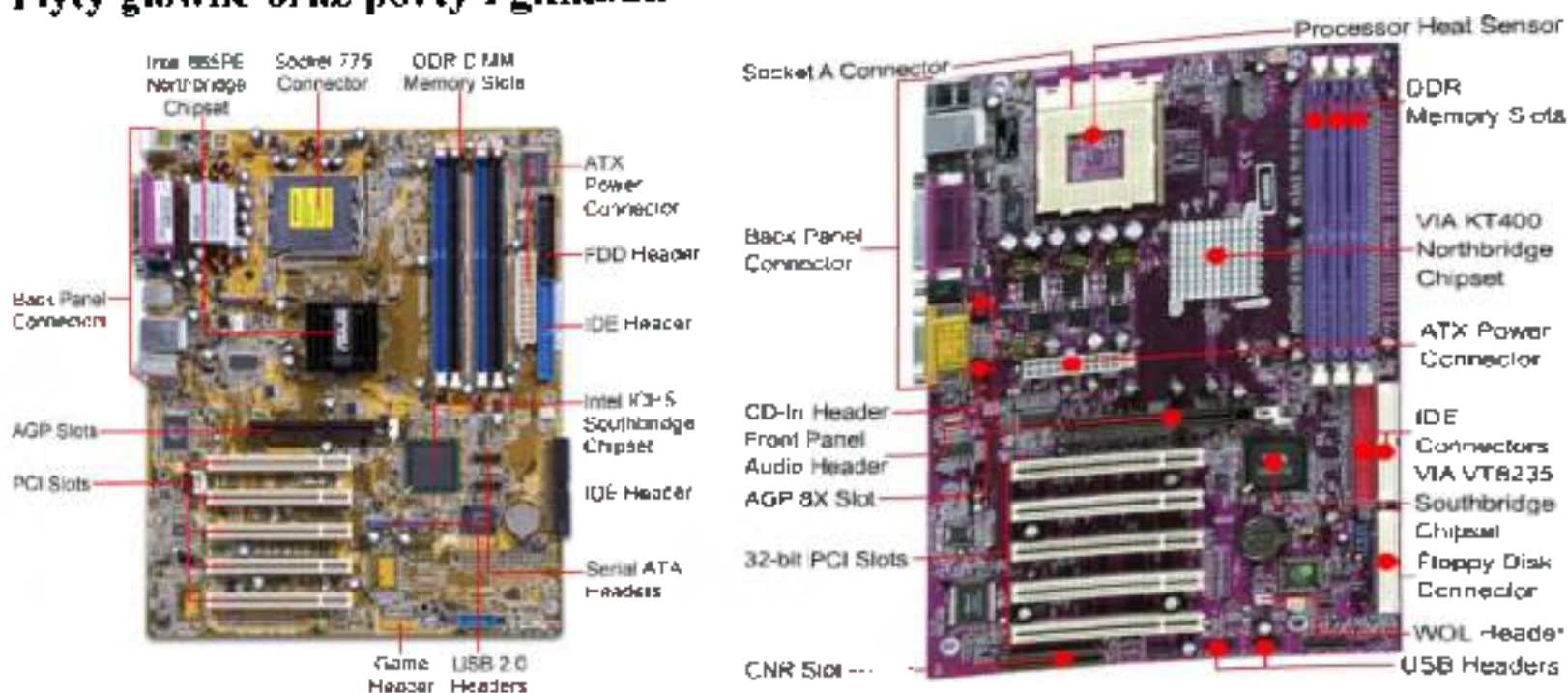
### Składowe komputera osobistego:

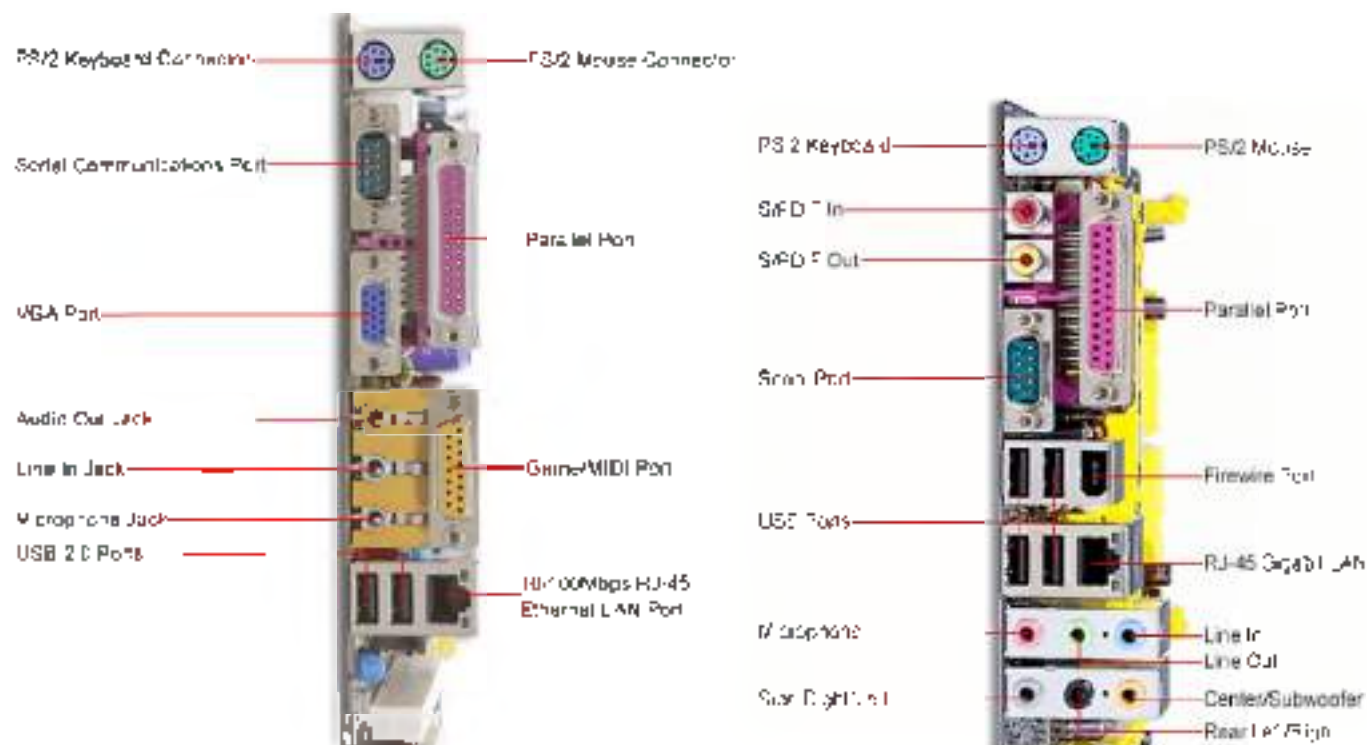
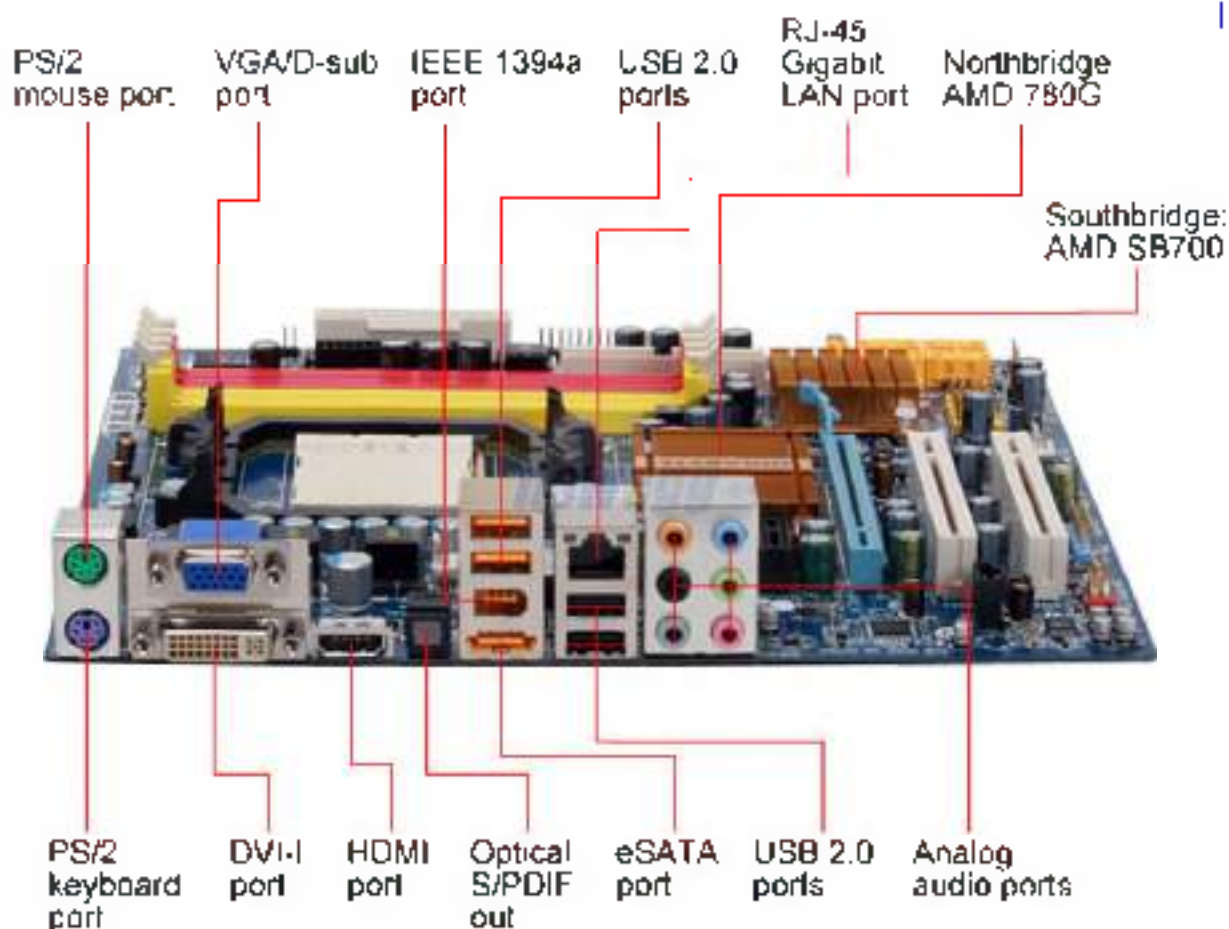
- **... jednostka centralna ...** (procesor, pamięć operacyjna, magistrala) – elementy, które są bezpośrednio zaangażowane w realizację programu komputerowego.
- **... urządzenia wejściowe/wyjściowe ...** (urządzenia wejściowe/wyjściowe, pamięć masowa, urządzenia zapewniające komunikację) – nie uczestniczą bezpośrednio w realizacji programu, ale są niechwilowym elementem systemu komputerowego.





## Płyty główne oraz porty i gniazda





## 1.9. Pamięć operacyjna

**Pamięć operacyjna (wewnętrzna)** służy do przechowywania realizowanego programu oraz przetwarzanych przez program danych.



Powwyżej kości pamięci: DIP, SJPP, SIMM, DIMM (SDRAM), RIMM, DIMM (DDR).

### 1.9.1. Cechy pamięci operacyjnej

- Pamięć operacyjna podzielona jest na **komórki**.
- Każda komórka posiada jednoznacznie przyporządkowany **adres** i numer.
- Podstawowa wielkość komórki to 8 bitów (1 **байт**).
- **bit** – miejsce, gdzie pojawić się może wartość 0 lub 1.
- Każda komórka zawiera pewną **wartość** (przez **... - ciąg zer i jedynek**).

- Zawartość komórki pamięci może być ... interpretowana ... m.in. jako: liczba, tekst, kod instrukcji i wskazany adres miejsca w pamięci operacyjnej

### 1.9.2. Jednostki służące do wyrażania pojemności pamięci operacyjnej

- 1 bajt (B)
- 1 „kabajt” (KB =  $2^{10}$  B = 1024 bajtów ok. tysiąc bajtów).
- 1 „megabajt” (1 MB =  $2^{20}$  B = 1048576 bajtów ok. miliona bajtów).
- 1 „gigabajt” (1 GB =  $2^{30}$  B = 1073741824 bajtów ok. miliard bajtów).
- 1 „terabajt” (1 TB =  $2^{40}$  B = 1099511627776 bajtów ok. biliona bajtów).

Waga: Do oznaczania bajtów służy duża litera “B”. Mała litera “b” wykorzystywana jest do oznaczania bitów.

Przedrostek „kilo” i jego skróty literowe (litera „k”) służy zarówno do oznaczania różnych krotności (1000 i 1024) jak i różnych jednostek miar (litry, bajt, gramy). W rezultacie często prowadzi to do nieporozumień i braku jednoznaczności w określeniu o jaką krotność chodzi. W celu uniknięcia niejednoznaczności, w wielu krajach (również w Polsce) używa się dużej litery “K” dla oznaczania krotności 1024, zaś małej litery “k” - dla krotności 1000. Punktowe jest w przypadku pozostałych przedrostków – mega, giga itd.

### 1.9.3. Rodzaje pamięci operacyjnej

W tradycyjnym ujęciu pamięć podzielona jest na

- Pamięć o dostępie swobodnym (RAM - *Random Access Memory*)

- możliwe operacje: odczytu i zapisu
- pamięć: statyczna
- Pamięć statyczna (SRAM - *Static Random Access Memory*)
  - możliwe tylko operacje odczytu (zapis np. na etapie produkcji)
  - pamięć nieulotna

## 1.10. Procesor

### 1.10.1. Charakterystyka procesora

**Processor** (ang. processor, CPU - ang. Central Processing Unit).

- to cyfrowe urządzenie sterujące, które pobiera dane z pamięci, interpretować je i wykonywać jako rozkazy
- wykonuje bardzo szybko ciąg prostych operacji i rozkazuje ze znanu operacji podstanowach określonych jako lista rozkazów procesora
- jest odpowiedzialny za realizację programów zapisanych w pamięci operacyjnej komputera







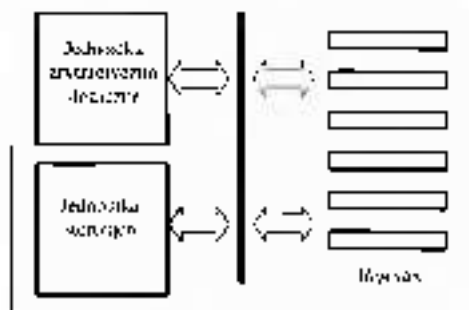
- Komputer oprócz procesora głównego (CPU) posiada procesory pomocnicze: **grafiki** (GPU), dźwięku, koprocessory asynchroniczne
- Jedną z podstawowych cech procesora jest długość (liczba bitów) **słowa** , na którym wykonywane są podstawowe operacje obliczeniowe. Jeśli słowo ma np. 32 bity, mówimy że procesor jest 32-bitowy
- Oprócz liczby bitów, ważnym parametrem jest także **„szybkość”** procesora, czyli **częstotliwość zegarowa** . . .
- Częstość ta podawana jest w **hercach** i mówi o tym, ile **cykli** . . . **obliczeniowych** . . . procesor wykonuje w jednej **sekundzie** (np. jeżeli szybkość procesora wynosi 2.5GHz to w jednej sekundzie wykonuje on 2 5 **miliarda** cykli)

**Uwaga:** Wbrew obiegowym opiniom, liczba cykli **nie jest równoważna** . . . z liczbą wykonywanych rozkazów. Na ogół na wykonanie jednego rozkazu potrzeba **kilku** cykli procesora

### 1.10.2. Budowa procesora

W funkcjonalnej strukturze procesora można wyróżnić

- rejestry – do przechowywania danych i wyników; rejestry mogą być ogólnego przeznaczenia, lub mają specjalne przeznaczenie
- jednostkę , sterującą logiczną , (, arytmetyczną , ) do wykonywania operacji obliczeniowych nad danymi,
- jednostkę , sterującą , – przebiegiem wykonywania programu.



#### 1.10.2.1. Rejestry

Rejestry to komórki pamięci , wewnątrz , procesora o bardzo krótkim czasie dostępu. Najważniejsze rejestry to:

- , wskaźnik , rozkazów ( , licznik , , rozkazów) - przechowuje adres komórki pamięci operacyjnej zawierającej kod bieżącego rozkazu,
- rejestr , rozkazowy , zawiera kod aktualnie wykonywanego rozkazu,

- **akumulator** - rejestr wykorzystywany w trakcie obliczeń przez jednostkę arytmetyczno - logiczną.
- rejestr **... flag.** (rejestr znaczników) - przechowuje informacje o stanie wykonywanego programu

### 1.10.2.2. Jednostka sterująca

- **synchronizuje** pracę wszystkich elementów komputera (zegar),
- jest odpowiedzialna za wykonywanie kolejnych rozkazów składających się na program (określenie adresu, pobranie rozkazu, dekodowanie, pobranie danych, realizacja, przesłanie wyniku, posłuszenie ewentualnego przerwania)

### 1.10.2.3. Jednostka arytmetyczno-logiczna (arithmetic)

Jednostka arytmetyczno - logiczna (arithmetic) odpowiedzialna jest za wykonywanie operacji **... arytmetycznych... ..** oraz **... logicznych... ..**

### 1.10.3. Rozkazy (instrukcje) procesora

Do typowych rozkazów wykonywanych przez procesor należą:

- **kopiowanie danych** z pamięci do rejestru, z rejestru do pamięci z pamięci do pamięci - tylko niektóre procesory).
- **działania arytmetyczne** (dodawanie, odejmowanie, porównywanie dwóch liczb, dodawanie i odejmowanie jednostki, zmiana znaku liczby).



- **działania na bitach** : iloczyn logiczny - AND, suma logiczna - OR, różnica symetryczna - XOR, negacja - NOT, przesunięcie bitów w lewo lub prawo.
- **skoki** (charakterystyczne warunkowe)

#### 1.10.4. Cykl rozkazowy procesora

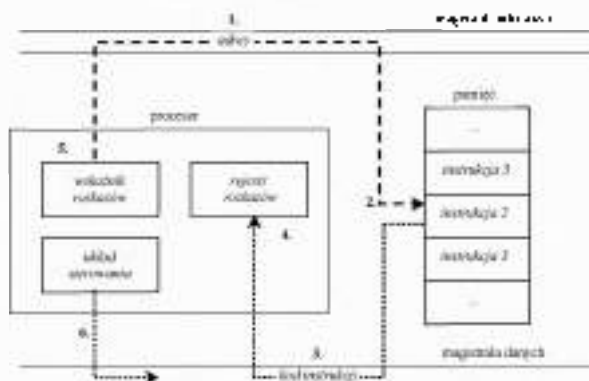
Cykl rozkazowy procesora składa się z fazy **pobrania** oraz fazy **wykonania** ...

**Faza pobrania to**

1. adresowanie czyli przekazanie zawartości wskaźnika rozkazów na **magistralę adresową** ... wskaźnik rozkazów przechowuje adres instrukcji, która ma być wykonana.
2. **znalezienie** w pamięci operacyjnej instrukcji o adresie zapisanym w wskaźniku rozkazów.
3. przesłanie instrukcji (ciągu bitów) **magistralą danych** ... do rejestru rozkazów.
4. wczytanie instrukcji do rejestru rozkazów.
5. zwiększenie wskaźnika rozkazów, tak żeby wskazywał na następną instrukcję.

**Faza wykonania to**

6. zdekodowanie instrukcji i wygenerowanie sygnałów sterujących, które mają ją wykonać.



- Magistrala - droga zapewniająca komunikację pomiędzy elementami systemu komputerowego. Magistrala składa się ze zbioru linii służących do **wymiany** informacji (z kodowanej w postaci binarnej)
- Rodzaje magistral
  - wewnętrzne (w obrębie jednostki centralnej),
  - zewnętrzne (pozwalają na przyłączenie urządzeń zewnętrznego).

#### 1.10.5. Produkcji procesorów

Producenci procesorów: **Intel**, **AMD**, **IBM**, Fujitsu, Freescale (dawnej jako Motorola), Texas Instruments

#### Procesory produkowane przez firmę Intel

- 8086 i 8088 (wersje do 20MHz, pierwotnie 4,77MHz w PC XT, obecnie do 100MHz)

- **80186 i 80188** (wersje do 25MHz, wykorzystywane głównie w urządzeniach automatyki ze względu na zintegrowanie kontroler przerwań, kontroler DMA, liczniki (redukcja liczby układów na płycie głównej), rzadko stosowane w komputerach osobistych kilka nowych instrukcji, generalnie brak większych różnic programowych w stosunku do 8086)
- **80286** (wersje do 25MHz, pierwotnie 8MHz w PC AT)
- **80386** (później nazywane **80386DX**) i **80386SX** (Intel 33MHz, konkurenci do 40MHz), obecne także wersje przemysłowe **80386ZX** (do 300MHz) jako kontrolery jednokładowe)
- **486** (później nazywane **486DX**) i **486SX** oraz układy **486DX2** i **iDX4** (Intel 486DX 50MHz, 486DX2 33/66MHz, iDX4 33/100, konkurenci do 160MHz)
- **586** Pentium OverDrive (do płyt 486), Pentium (układy S5 60, 66 i 66/90 MHz układy S7 do 200MHz), Pentium MMX (do 233MHz i 266MHz w wersji Mobile)
- **686** Pentium Pro 420MHz, wersje z 250, 512 i 1024 L2 cache, Pentium II, Celeron, Xeon, Pentium III
- **Pentium 4** Pentium 4 EE - Extreme Edition (wersje z L3 cache, zwiększonym L2 cache lub innymi usprawnieniami, dla najbardziej wymagających użytkowników). Układy Pentium 4 D, Pentium 4 EE i Xeon wyposażone w x86-64 Xeon
- **Pentium D** i **Dual Core** wyposażone w x86-64 Itanium i Itanium 2 (procesory IA-64, posiadają tryb zgodności z x86)
- **Intel Core 2** Intel Core 2 Duo (procesory dwurdzeniowe), Intel Core 2 Quad (procesor czterordzeniowy), Intel Core 2 Extreme (czterordzeniowy, za wyjątkiem jednego modelu)
- **Intel Core i7** generacja procesorów firmy Intel oparta na architekturze x86-64 Wykorzystuje ona mikroarchitekturę procesora o nazwie Nehalem (technologia 45nm). Jest to następca układów Intel Core 2 Duo i Intel Core 2 Quad z rdzeniem Penryn
- **Intel Core i3** oparty na architekturze x86-64, z wbudowanym układem graficznym (choć został on umieszczony jedynie na tej samej podstawie - fizycznie jest on oddzielnym układem)

- **Intel Core i5** - wariant serii Intel Core i7, posiadają zintegrowany kontroler pamięci DDR3 dual-channel, zintegrowany kontroler karty graficznej PCI Express oraz kontroler Direct Media Interface do komunikacji z chipselem Intel P55
- **Intel Core i7**, i3, i5 w technologii Sandy Bridge (32nm) i Ivy Bridge (22nm), Haswell (22nm) i Broadwell (14nm), Skylake (14nm)

## **Procesory produkowane przez firmę AMD**

- Idealnie warte kopu układów x86, aż do i486 włącznie, AMD 386/386+, 5X/5X+ (w tym wersje 40MHz), AMD 486/486+, 5A+/5X+/5X2+/5X4+ (w tym wersje pracujące do 50/150MHz i 40/160MHz)
- **AMD A05x86**
- **AMD K5**
- **K6** AMD K6, AMD K6-2, AMD K6-2+, AMD K6-III
- **K7** Athlon, Duron, Athlon XP, Sempron
- **K8** Athlon 64, Athlon 64 FX, Athlon 64 X2, Athlon X2, Opteron, Sempron
- **K8L** Athlon 64 X2, Opteron
- **Seria K10** Phenom FX, Phenom X4, Phenom X3, Athlon X2, Sempron (Spent), Opteron
- **Seria K10,5** Sempron, Athlon II X2, Athlon II X3, Athlon II X4, Phenom II X2, Phenom II X3, Phenom II X4, Opteron
- **FX** - architektura Bulldozer Technologia 32nm
- **Akcelerowane Procesory APU (Accelerated Processing Unit)** Seria A - zintegrowane z kartą graficzną - procesory A4, A6, A8, A10

# I. ARCHITEKTURA PROCESORÓW INTEL X86

## I.1. Historia

x86 to rodzina architektur (modelów programowych) procesorów firmy Intel, należących do kategorii CISC, stosowana w komputerach PC, zapoczątkowana przez i w szczególności z 16-bitowym procesorem 8086, który z kolei wywodził się z 8-bitowego układu 8085. Nazwa architektury wywodzi się od nazw pierwszych modeli z tej rodziny, których numery kończyły się liczbą 86. Wymyśla się

- **x86** - procesory od 8086 (rok 1978) do 286, które były układami o architekturze 16-bitowej
- **x86-32** (IA-32) - procesor 80386 (rok 1985), w którym dokonano rozszerzenia słowa do 32 bitów, unikając jednak konieczności natychmiastowej wymiany wszystkich komputerów poprzez zachowanie rytmu zgodności z poprzednimi wersjami
- **x86-64** (AMD64) - procesory 64-bitowe. Architekturę (model programowy) takich procesorów, ze względu na wyraz zachowywania wysokiej kompatybilności z pierwotną 32-bitową architekturą x86, oznacza się symbolem x86-64. Rozwiązanie to zostało wprowadzone jednak przez firmę AMD i dopiero później zaakceptowane przez Intel jako EM64T

## I.2. Organizacja pamięci (procesory 8086/8088)

- Procesory 8086 posiadają magistralę adresową składającą się z 20 linii adresowych, co oznacza, że w trybie **bezpośrednim** mogą zadresować ponad milion (2<sup>20</sup>) czyli 1 048 576 komórek pamięci

- Pojedyncza komórka pamięci ma wielkość 1 bajtu więc procesor może zaadresować **1MB** pamięci ( $2^{20}$  bajtów)
- Wszystkie komórki pamięci posiadają swoje **adresy fizyczne**  
Najmniejszy adres to 0 a największy 1 048 575 (1111 1111 1111 1111, 11b czy li FFFFFFFh)

adres / komórka	0 bajtów	1 bajt	adres / 02,020 / 0b0	adres / 02,020 / 0b0
			• FFFFFFFh	1 048 575
			• FFFFFFFh	1 048 574
			• FFFFFFFh	1 048 573
			• FFFFFFFh	1 048 572
			• 000000h	0
			• 000001h	1
			• 000002h	2
			• 000003h	3
			• 000004h	4
			• 000005h	5
			• 000006h	6
			• 000007h	7
			• 000008h	8
			• 000009h	9
			• 00000Ah	10
			• 00000Bh	11
			• 00000Ch	12
			• 00000Dh	13
			• 00000Eh	14
			• 00000Fh	15

### 1.3. Jednostki pamięci

- Pojedyncza komórka pamięci to wielkość **zbyt mała** żeby można było efektywnie wykonywać programy oraz zarządzać danymi i dostępną pamięcią (na jednym bajcie można zapisać wartości od 0 do **255** (FFh))
- Wykorzystywane są jeszcze większe jednostki pamięci takie jak **słowo** (w tej 16-bitowej architekturze ma wielkość dwóch bajtów) przedwojne słowo, porównanie słowo, paragraf, strona, segment

Jednostka	Nazwa (w assemblerze)	Liczba bajtów	Przykład
bajt	BYTE	1	1Ah
słowo	WORD	2	12 ABh
podwójne słowo	DWORD	4	12 34 AB 47h
podwójne słowo	QWORD	8	
paragraf	PARA	16	
strona	PAGE	256	
segment	SEGMENT	65536	

- Część spośród jednostek pamięci przeznaczona jest głównie do **PRZECIĄGNIĘCIA** danych a część do **ZAPISZANIA** pamięcią (**ADRESACJA** ... tych danych oraz rozkazów wchodzących w skład programu komputerowego).

#### 1.4. Umieszczanie danych w pamięci

- Kiedy w pamięci należy umieścić daną **WIEKSZĄ** niż jeden bajt (np. słowo czy podwójne słowo), problemem staje się ... **KOLEJNOŚĆ** ... umieszczania w pamięci poszczególnych jej bajtów.
- W architekturze x86 obowiązującą zasadą umieszczania danych w pamięci nazywana **ITTLE ENDIAN** – zgodnie z nią **NAJMNIEJ** znaczący bajt (ang. *low-order byte*) umieszczany jest pod adresem wskazanym jako adres danej a kolejne bajty (bądź danej znaczącej) pod następnymi **STARSZYMI** adresami.

		pozycja	adres fizyczny
			- 00000Ah
			- 00000fh
podwójne słowo (12 34 AB CDh) umieszczone pod adresem 00000h	NAJWYŻSZEJ wartości bajt	12	- 000008h
		34	- 000007h
		AB	- 000006h
	NAJNIŻSZEJ wartości bajt	CD	- 000005h
			- 000004h
			- 000003h
			- 000002h
			- 000001h
słowo (12 ABh) umieszczone pod adresem 00000h	NAJWYŻSZEJ wartości bajt	12	- 000001h
	NAJNIŻSZEJ wartości bajt	AB	- 000000h

- Forma zapisu little endian jest wykorzystywana przez procesory Intel x86, AMD64, DEC VAX

**Uwaga:** Istnieje odwrotna forma zapisu tzw. **BIG ENDIAN**, w której najbardziej znaczący bajt umieszczony jest jako pierwszy. Jest ona wykorzystywana także przez procesory jak np. SPARC, Motorola 68000, PowerPC 570, IBM System360.

Ponadto istnieją także procesory, w których można przełączyć tryb kolejności bajtów, należą do nich na przykład PowerPC (do serii PowerPC 64), SPARC

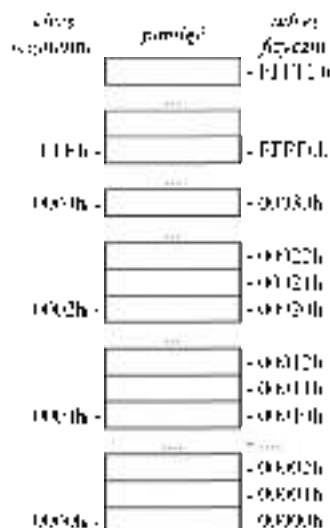
## Etymologia nazw

Angielskie nazwy „big endian” i „little endian” pochodzą z książki Jonathana Swifta „Podróże Gullivera” i odnoszą się do mieszkańców Lilliput, których spór o to, czy ugotowane jajko należy tłuc od grubego końca, czy od cienkiego (ostrego) końca, doprowadził do podziału na dwa stronnictwa toczące ze sobą niekiedy się schodzące bezsensowne dysputy i wojny.



## 1.5. Segmenty pamięci

- Spośród wymienionych jednostek pamięci, na szczególną uwagę zasługują **PARAGRAF** i **SEGMENT**.
- Paragraf to ... **KOLEJNO 16** ... bajtów (komórek pamięci) poczynając od początku obszaru pamięci (adresu 0h).
- Komórka pamięci, w której zaczyna się paragraf nosi miano **GRANICA ... PARAGRAFU** i ma adres liczony podzielny przez 16 (16h) – np. komórki o adresach 0, 16, 32, 48, 64 itd. (czyli w systemie szesnastkowym: 0h, 10h, 20h, 30h, 40h itd.).
- Na granicy każdego paragrafu zaczyna się **SEGMENT**.
- Segment składa się (zawiera) ... niektóre są mniejsze z ... **65536** ... komórek pamięci, a więc ma wielkość **65KB**.
- Wielkość segmentu wynika z wielkości ... **REJESTRÓW** ... które są **16** bitowe i  $2^{16} = 65\,536$ . Uwzględniając właściwości paragrafów, należy zauważyć, że
- Segmentów w 1MB pamięci jest **65536**.



## 1.6. Adres logiczny a adres fizyczny

- Adresy logiczne chciano wydzielić, aby bardziej proste i wygodne w użyciu. W praktyce są zastępowane przez **ADRESY LOGICZNE**
- Adresacja logiczna jest możliwa dzięki podziałowi pamięci na segmenty (tzw. **SEGMENTACJA**), paragrafy
- Segment to obszar pamięci, do której procesor w danej chwili może mieć **DOSTĘP**
- Każda komórka w segmencie jest ponumerowana – numer komórki w segmencie to tzw. **OFFSET** (PRZESUNIECIE) czyli offset jest to adres komórki (liczony od ZEPY) w obrębie danego segmentu

- Segment i offset, „...ADRES LOGICZNY...”, w postaci  

$$\text{...ADRES.SEGMENTU...} : \text{OFFSET}$$
- Przekształcenie adresu logicznego na adres fizyczny wygląda następująco:  

$$\text{adres fizyczny komórki} = (\text{adres segmentu}) * 10\text{h} + \text{OFFSET}$$
- Ta sama komórka pamięci może mieć „Wiele” adresów logicznych – wynika to z faktu, że segmenty na siebie nałożą.

### *Przykład*

Komórka o adresie fizycznym 0003Ah posiada cztery adresy logiczne

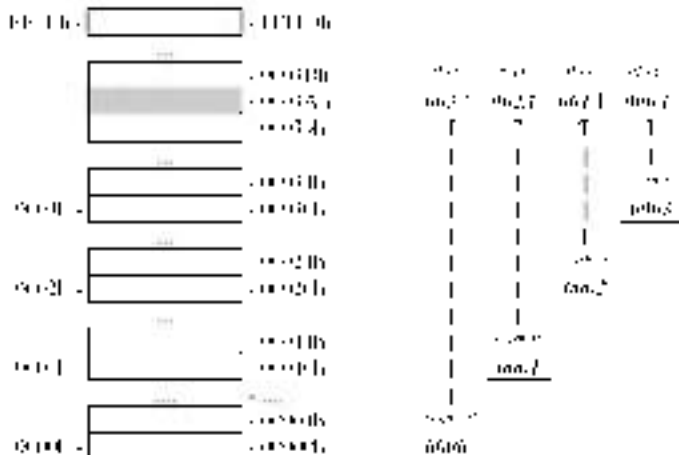
0000h-003Ah,

0001h-002Ah,

0002h-001Ah

0003h-000Ah

Wzrosty: 1,70 m, 1,75 m, 1,80 m, 1,85 m, 1,90 m



$000Ch003Aq = 0h5 + 0h + 3Aq = 3Aq$   
 $000Ch002Aq = 0h5 + 0h + 2Aq = 2Aq$   
 $000Ch001Aq =$   
 $0003h000Aq =$

### Pytanie

Jak obliczyć wartość maksymalną, jaką może osiągnąć wartość  $000Ch003Aq$ ?

### Pytanie

Jak maksymalną wartość osiągnąć dla pozostałych zmiennych?

Inaczej pytanie to brzmi: Do jak maksymalnej sumy może należeć jedna zmienna?

## 1.7. Rejestry

### 1.7.1. Podział rejestrów

**Rejestr** - jest to komórka pamięci dostępna **BEZPOŚREDNIO** dla procesora. Jest on elementem procesora.

#### rejestry ogólnego przeznaczenia

<b>AX</b>	<b>AKUMULATOR</b> (accumulator)
A1	A2
<b>BX</b>	rejestr <b>BAZOWY</b> (BASE register)
B1	B2
<b>CX</b>	rejestr <b>ZLICZAJĄCY</b> (COUNTER register)
C1	C2
<b>DX</b>	rejestr <b>DANYCH</b> (DATA register)
D1	D2

#### rejestry wskaźnikowe i indeksowe

<b>SP</b>	wskaźnik <b>STOŚCU</b> (STACK pointer)
<b>BP</b>	wskaźnik <b>BAZY</b> (BASE pointer)
<b>SI</b>	indeks <b>ZRÓDŁA</b> (SOURCE index)
<b>DI</b>	indeks przeznaczenia (DESTINATION index)

#### rejestry segmentowe

<b>CS</b>	segment <b>KODU</b> (code segment)
<b>DS</b>	segment <b>DANYCH</b> (data segment)
<b>SS</b>	segment <b>STOŚCU</b> (stack segment)
<b>ES</b>	segment <b>DODATKOWY</b> (EXTRA segment)

#### wskaźnik rozkazów

<b>IP</b>	wskaźnik rozkazów (INSTRUCTION pointer)
-----------	---

#### znaczniki

<b>Flags</b>	rejestr <b>ZNACZNIKOWY</b> (flag register)
--------------	--

### 1.7.2. Rejestry ogólnego przeznaczenia

Rejestry te wykorzystywane są głównie:

**AX** - akumulator - do operacji arytmetycznych i logicznych

**BX** - rejestr bazowy - do adresowania pamięci

**CX** - rejestr liczący - jako licznik

**DX** - rejestr danych - przy operacjach dzielenia i mnożenia oraz przy wysyłaniu i odbieraniu danych do i z portów

**Uwaga:** Rejestry AX, BX, CX, DX (16 bitowe) można traktować jako **PARY**, rejestrów 8 bitowych

AX = AH - AL

BX = BH - BL

CX = CH - CL

DX = DH - DL

### 1.7.3. Rejestry wskaźnikowe i indeksowe

**SP** - wskaźnik stosu - przechowuje **OFFSET DO STOSU**

Wykorzystywany przy standardowych operacjach odczytywania i zapisywania danych na stos

**BP** - wskaźnik bazy - służy do adresowania pamięci. Wykorzystywany przy niestandardowych operacjach zapisu i odczytu słowa

**SI** - indeks źródła - wskazuje obszar, z którego **POBIERANE** są dane (czyli zawiera offset z segmentu danych)

**DI** - indeks przeznaczenia - wskazuje obszar, do którego **WYŚYLANE** są dane (czyli zawiera offset z segmentu danych)

#### 1.7.4. Rejestry segmentowe

CS - segment kodu - zawiera adres segmentu, w którym znajdują się aktualnie wykonywane rozkazy

DS - segment danych - zawiera adres segmentu, w którym znajdują się dane (zmienne programu)

SS - segment stosu - zawiera adres ...segmentu stosu...

ES - segment dodatkowy - zawiera adres segmentu dodatkowego służącego najczęściej wymianie danych

#### 1.7.5. Wskaźnik rozkazów

IP - zawiera offset aktualnie wykonywanej instrukcji

#### 1.7.6. Rejestry znaczników

- Procesory 8086 mają 7 znaczników (flag).
- Samó przeznaczenie flag jest standardowe, 126 flagi
  - albo informują o tym co zostało w wyniku wykonywanej operacji.
  - albo wpływają na przebieg ... (sposób jej wykonywania)
- Wartość 1 - na określonej pozycji oznacza że znacznik jest ustawiony, wartość 0 - że nie jest ustawiony.

	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	OF   DF   IF				TF	SF   ZF   OF   AF				1	PF	1	CF			
1	OV   DN   IF					NG   ZR				AC	PF		CF			
0	NV   UP   DI					PL   NZ				NA	PO		NC			

**CF (carry flag) - znacznik przeniesienia**

Przyjmuje wartość 1 gdy na skutek wykonanego działania nastąpiło przeniesienie bitu z **najbardziej znaczącego** na zewnątrz lub pożyczka z zewnątrz do bitu najbardziej znaczącego (np. przy odejmowaniu)

*Przykład*

$$\begin{array}{r} 1010\ 1110 \\ +\ 0111\ 0110 \\ \hline 1\ 0010\ 0010 \quad \text{CF} = 1 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 0011\ 0101 \\ -\ 0000\ 0011 \\ \hline 0111\ 1110 \quad \text{CF} = 0 \end{array}$$

**PF (parity flag) - znacznik parzystości**

Przyjmuje wartość 1 gdy w wyniku wykonanego działania liczba bitów o wartości 1 w mniej znaczącym bajcie wyniku jest **nieparzysta**

*Przykład*

$$\begin{array}{r} 101\ 1110 \\ -\ 1011\ 0111 \\ \hline 1111\ 1111 \\ \text{PF} = 1 \end{array}$$

**AF (auxiliary carry flag) - znacznik przeniesienia pomocniczego**

Przyjmuje wartość 1 gdy nastąpiło przeniesienie z bitu **3 na 4** lub pożyczka z bitu 4 na 3

*Przykład: 10101010 - 01010101*

**ZF (zero flag) - znacznik zera**

Przyjmuje wartość 1 gdy wynik ostatniej operacji arytmetycznej wynosi **0**



**SF (sign flag)** - znacznik znaku

Przyjmuje wartość 1 gdy najbardziej znaczący bit w otrzymanym wyniku jest równy 1

**TF (trap flag)** - znacznik pracy krokowej

Jeżeli jego wartość jest równa 1 to po każdej wykonanej instrukcji procesora wywoływane jest tzw. **przerwanie pracy krokowej**

**IF (interrupt flag)** - znacznik zezwolenia na przerwanie

Jeżeli jego wartość wynosi 1 to przerwanie sprzętowe ma być wykonane...  
**najwcześniej** po zgłoszeniu, a nie po skończeniu wykonywanego programu

**DF (direction flag)** - znacznik kierunku

Jeżeli jego wartość wynosi 1 to dane (słowo bajt) będą pobierane w kierunku malejących adresów pamięci

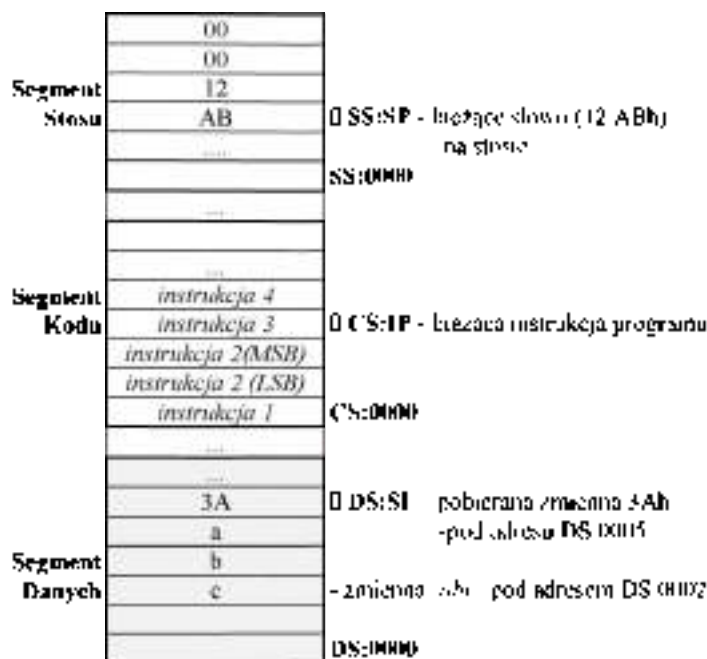
**OF (overflow flag)** - znacznik nadmiaru (przepełnienia)

Przyjmuje wartość 1 jeżeli przy wykonywaniu operacji arytmetycznej wystąpiło **przepełnienie** - tzn. **przeniesienie na bit znaku**

4 lub z bitu znaku została pobrana pożyczka), **albo** **nie wystąpiła** przeniesienie z bitu znaku **na zero** 4 lub pożyczka z zewnątrz na bit znaku) - tzn.  $OF=0$ . Stan tego znacznika jest istotny przy działaniach na liczbach ze znakiem

$\begin{array}{r} 0110 \quad 1010 \\ + 0111 \quad 1001 \\ \hline 1101 \quad 0011 \\ \text{00F} = 11 \end{array}$	$\begin{array}{r} 0110 \quad 1010 \\ + 0110 \quad 1010 \\ \hline 1100 \quad 0100 \\ \text{00F} = 00 \end{array}$	$\begin{array}{r} 1111 \quad 1111 \\ - 1111 \quad 1111 \\ \hline 0000 \quad 0000 \\ \text{00F} = 00, \text{0CF} = 11 \end{array}$	$\begin{array}{r} 0111 \\ + 1111 \\ \hline 1110 \\ \text{00F} = 00 \end{array}$
--	--	---	---

### 1.8. Adresacja segmentów programu



MSU - Nainburgne Znaczący Białobłoki i Syczące w Kółko Białe

LSB - Naunhofer Zuse-Zentrum für Informationssysteme, Berlin, Germany; [stefan@zuse.zi.zk.uni-bonn.de](mailto:stefan@zuse.zi.zk.uni-bonn.de)

### Przykładowy Segment Kodu

[illegible]

adres	komórki pamięci	ASCII podstawowe
00000	41 42 43 44 45 46 47 48 49 4A 4B 4C 4D 4E 4F	A B C D E F G H I J K L M N O
00010	50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 5A 5B 5C 5D 5E	P Q R S T U V W X Y Z [ \ ] ^ _
00020	60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 6A 6B 6C 6D 6E	a b c d e f g h i j k l m n o
00030	70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 7A 7B 7C 7D 7E	p q r s t u v w x y z [ \ ] ^ _
00040	80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 8A 8B 8C 8D 8E	... ..
00050	90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 9A 9B 9C 9D 9E	... ..
00060	FA FB FC FD FE FF	... ..
00070	...	... ..

- Adresy ze stosu

SS:0000 - adres **początku** stosu

SS:SP - adres **bieżącego elementu** na stosie

- Adres bieżącej instrukcji

CS:0000 - adres **początku** segmentu kodu

CS:IP - adres **bieżącej instrukcji** programu

- Adresy danych

DS:0000 - adres **początku** segmentu danych

**Uwaga:** Przy odwoływaniu się do pamięci offset komórki z daną może być przechowywany tylko w rejestrach **BX, BP, SI, DI** i w żadnym innym

**Uwaga:** BX jest **jedynym** rejestrem ogólnego przeznaczenia, który może przechowywać ten offset.

### Przykład

DS:SI - adres w segmencie danych skąd pobierane są dane

DS:DI - adres w segmencie danych gdzie wysyłane są dane

DS:BX – adres w segmencie danych

Dla rejestrów BX, SI, DI domyślnym rejestrem jest DS, segment danych. W instrukcji `MOVB [SI], AL` użyte w instrukcji źródłowe SI jako adresu danej oznacza, że chodzi o daną spod adresu DS:SI

### Przedrostki zmiany segmentu

Jeżeli w przypadku rejestrów BX, SI, DI chcemy wskazać, że chodzi o inny segment, to można użyć przedrostków zmiany segmentu, tak jak np. CS, DS, SS, ES, np.

`MOV CS:SI, AX`

*Uwaga: W programie 01.B001.dam pokazano, że powyższy należy pisać bez dwukropka – np. `MOV ES:BX, AX`*

## 1.9. Charakterystyka architektury IA-32

- **IA-32 (Intel Architecture 32 bit)** – 32-bitowy model programowy mikroprocesora opracowany przez firmę Intel. Nazywany także **x86-32** ponieważ opiera się na 32-bitowym rozwinięciu architektury rodziny x86.
- Architektura IA-32 zaliczana jest z reguły do kategorii **CISC**, choć technologie wprowadzane stopniowo w nowszych wersjach procesorów IA-32 spełniają także wiele cech procesorów **RISC**.
- Model IA-32 został wprowadzony w 1985 roku procesorem Intel 80386 i do dnia dzisiejszego jest najpopularniejszym modelem architektury stosowanym w komputerach, choć rozpoczął się już proces wypierania go przez model 64-bitowy EM64T (tzw. **x86-64**) i inne architektury 64-bitowe.



## 1.9.1. Podstawowe rejestry w architekturze IA-32

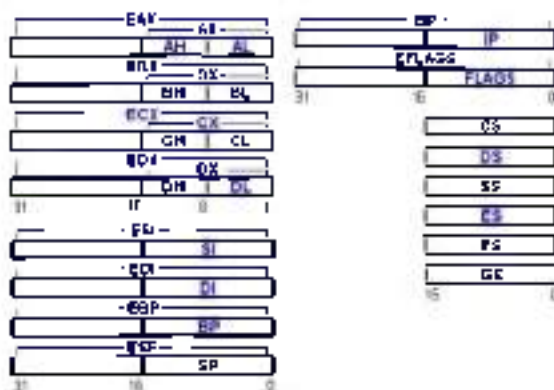
W procesorach opartych na modelu IA-32 dostępne są następujące rejestry:

- **Rejestry ogólnego przeznaczenia** (32-bitowe): **EAX** - rejestr akumulacji, **EBX** - rejestr bazowy, **ECX** - rejestr licznika, **EDX** - rejestr danych
- **Rejestry wskaźnikowe i indeksowe** (32-bitowe): **ESI** - źródło, **EDI** - przeznaczenia, **EBP** - wskaźnik bazowy, **ESP** - wskaźnik stosu.

Z rejestrów ogólnego przeznaczenia można korzystać także jako rejestrów 16-bitowych (wykorzystywane jest wtedy najmłodsze 16 bitów rejestru 32-bitowego). Rejestry takie oznacza się z pominięciem liter E na początku symbolu. Dodatkowo, w przypadku rejestrów danych (EAX-EDX) można się odwoływać do ich 8-bitowych części - najmłodsze 8 bitów rejestru AX oznacza się przez AL, kolejne 8 przez AH. Odpowiednio najmłodsze bity rejestru BX oznacza się przez HL i id.

- **Rejestry segmentowe** - w procesorach IA-32 zdefiniowano sześć 16-bitowych rejestrów segmentowych, służących do określania adresu fizycznego bądź jako selektory w trybach obsługujących segmentację pamięci. Są to: **CS** - rejestr segmentu kodu programu, **DS** - rejestr segmentu danych, **SS** - rejestr segmentu stosu, **ES**, **FS**, **GS** - rejestry pomocnicze dla danych
- **Rejestr znaczników** - do opisu stanu procesora w architekturze IA-32 wykorzystuje się rejestr stanu procesora **EFLAGS**
- **Wskaźnik instrukcji** - **EIP** - rejestr przechowyujący adres aktualnie wykonywanego rozkazu, za jego pomocą procesor realizuje m.in. skoki, pętle, przejścia do podprogramów

- **Inne rejestry** - rejestry technologii MMX + Streaming SIMD Extensions oraz rejestry kontrolne i do debugowania



## 1.10. Rozkazy (instrukcje) procesora

- **Rozkaz**: trójbukietowa maszyna bajtowa - jest to **najmniejsza** operacja jaką procesor **potrafi wykonać**. Ta prog. instrukcja może zarządzać od procesora
- **Lista rozkazów** - zestaw **wszystkich instrukcji** rozkazów, jakie potrafi wykonać dany procesor.
- **Assembler x86** - język programowania z rodziny asymlerów do komputerów klasy PC, które posiadają architekturę głównego procesora zgodną z x86. Tego-cie programowania w tym języku polega na tym, że każdy nowy procesor wprowadzający nowe ulepszenia musi jednocześnie powstawać **kompatybilny** z poprzednikami. W procesorach 80286

jest około 250 rozkazów, w 80486 już ok 350, natomiast w procesorze Pentium 4 - ok 580 (w procesorach firmy AMD jest ich ponad 621).

#### Składnia rozkazów

INSTRUKCJA [OPERAND\_1] [DOCELOWY] [OPERAND\_2] [ZRODŁOWY]

Np

**dodaj do czegoś coś?**

ADD AL,05

04 03                    lub   00000300 00000011

lub

**przenieś gdzieś coś?**

MOV AX,41

B8 41 00   lub   1011 1100 10000101 00000001

lub

**zwiększ o jeden coś?**

INC CX

41                    lub   10000001

## 1.11. Dane (tryby adresowania)

Główne typy danych:

1) Dane **natychmiastowe** (adresowanie natychmiastowe)

Dane te podane są jako argument (operand) instrukcji - np. MOV BX, 0AB12h

2) Dane **rejestrów** (adresowanie rejestrów)

Dane te pobierane są z rejestrów - np. MOV BX, CX



3) Dane pobierane z **..parametr** (adresowanie bezpośrednie, adresowanie pośrednie)

Dane te pobierane są z pamięci w sposób

**..bezpośredni** - np. MOV BX, ZMIENNA.      MOV

DX, DS[0][0]

**..pośredni** - np. MOV BX, ES:[BX]; MOV [BX], DI

Użycie nawiasów kwadratowych oznacza, że odwołujemy się nie do zawartości rejestru, ale do wartości jaka jest przechowywana w komórce pamięci pod **..offsetem**, przechowywanym w tym rejestrze.

## 1.12. Wybrane instrukcje procesora

### 1.12.1. MOV

MOV - przeniesienie (skopiowanie) operandu źródłowego do operandu docelowego

#### Ograniczenia instrukcji MOV

Instrukcja MOV nie może:

- przenosić danych **..bezpośredni** z jednej komórki pamięci do innej (np. MOV [SI], [BX] jest nieprawidłowe)
- przenosić bezpośrednio zawartości jednego rejestru segmentowego do innego (np. MOV CS, ES jest nieprawidłowe).
- przenosić danych **..natychmiastowych** do rejestru segmentowego (np. MOV CS, OFFSETI jest nieprawidłowe)
- przenosić jedną z 8 bitowych połówek rejestru do rejestrów 16 bitowych i odwrotnie (np. MOV AX, BX jest nieprawidłowe)

• także - w programie DEBUG

- przenosić danych natychmiastowych bezpośrednio do pamięci (np. MOV [2222], 0B5544H jest nieprawidłowe)

### 1.12.2. ADD

ADD - dodawanie arytmetyczne instrukcja dwuoperandowa

ADD dodaje operandy źródłowy i docelowy i umieszcza wynik w operandzie docelowym

Np

```
MOV AX,0022h
```

```
MOV BX,0088h
```

```
ADD AX,BX
```

wynik?

AX = 002Ah

```
MOV AX,0001h
```

```
ADD AX,0FFFFh
```

wynik?

AX = 0000h

#### Przykład

Utwórz wynik wykonania poniższej sekwencji instrukcji z rejestrami 8086

```
00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000
00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000
MOV EBX, 00000000
MOV EBP, 00000000
MOV ECX, 00000000
MOV EDI, 00000000
MOV ESI, 00000000
MOV ESP, 00000000
ADD     AX, 00000000
```

[illegible]

### 1.12.1. SUR

SUB - edytowanie (instrukcja demonstracji)

Odejmuje od operandu docelowego operand źródłowy i immieszca wynik w operandzie docelowym

புதுச்சேரி

### My Command operators

MOV AX, 0001h

SUB AX, 0011

האם ישנו קשר בין שני המשתנים?

[illegible]

4C . PE . CV

#### 1.12.4. MUL

MLL - mnożenie liczb bez znaku

MUL to instrukcja z **JEDNYM** operandem

**Pierwszy czynnik** - operand (tylko rejestr ogólnego przeznaczenia lub konstanta całkowita).



$DX : AX$  - gdy dzielnik ma wielkość słowa

**Dłozaz i reszta:**

gdy dzielnik jednobajtowy, to dlozaz w **AL**, a reszta w **AH**

gdy dzielnik ma wielkość słowa, to dlozaz w **AX**, a reszta w **DX**

**Dzielnik** - 1 bajt, np. BL

**Dzielna** - 2 bajty - AX

**Wynik** Dłozaz - AL, Reszta - AH

**Dzielnik** - 2 bajty, np. BX

**Dzielna** - 4 bajty - DX : AX

**Wynik** Dłozaz - AX, Reszta - DX

Uwaga: Gdy dlozaz nie mieści się w przeznaczonym na niego miejscu (przekracza odpowiednio FF lub FFFF) wygenerowanie zostanie przezwane UCh - czyli: **dzielenie przez zero**.

*Przykład*

MOV AX,FFFFh

MOV DX,0000h

MOV BX,BBBBh

DIV BX

wynik:

AX = **0001** ( **dłozaz** )

DX = **4444** ( **reszta** )

### Przykład

MOV AX,FFFFh

MOV DX,0000h

MOV BX,BB00h

DIV BL

wynik?

Z takiego dzielenia (FFFFh / BB00h) dostajemy wynik **15Eh** i resztę **55h**

co robi procesor?

trzeba zweryfikować!

wywołanie przerwania INT00h

### 1.12.6. AND, OR, XOR, NOT

AND, OR, XOR - instrukcje z dwoma operandami

NOT - instrukcja z jednym operandem

Wykonują operacje logiczne **bit po bit** i wynik umieszczają w operandzie docelowym

AND - iloczyn logiczny

OR - suma logiczna

XOR - exclusive OR (suma symetryczna)

NOT - logiczna negacja (uzupełnienie do jedności)

### 1.12.7. NEG

Instrukcja z jednym operandem

NEG - dopełnienie operandu do 2 (wynikiem jest **kontruzupełnienny**)

### 1.12.8. INC, DEC

DEC - dekrementacja - zmniejszenie operandu o 1

INC - inkrementacja - zwiększenie operandu o 1

## 1.13. Programi DEBUG

### 1.13.1. Charakterystyka programu

Debugger - program uruchomieniowy

Służy do uruchamiania programów term. oraz w trybie krokowym

pozwalając na analizę ich działania oraz modyfikację w trakcie wykonania

### 1. uruchomienie programu

msd> [debug] [c:\programowa\plik\plik.exe] [parametry] [p1 p2 p3]

Po uruchomieniu widać znak zachęty (-) i można wydawać polecenia

### 1.13.2. Polecenia programu DEBUG

*Wszystkie polecenia zaczynają się od dwukropka*

? - wyświetla listę dostępnych poleceń

R - wyświetla stan wszystkich rejestrów

R *register* - wyświetla stan *register* i pozwala na jego zmianę np.

-R AX

AX, 20FF

:- 12AB - wartość nowego rejestru

RF - wyświetla stan znakówkowy i pozwala na ich zmianę

A - tryb asemblacji, czyli wprowadzanie rozkazów dla procesora  
[Enter] kończy tryb asemblacji

T - wykonanie rozkazu w trybie krokowym. Naciśnięcie klawisza [T]  
powoduje wykonanie rozkazu i wyświetlenie rejestrów

**D adres** - wyświetla 128 bajtów pamięci (8 wierszy po 16B) poczynając od wskazanego adresu. Samo „U” (bez adresu) wyświetla kolejne 128B pamięci

**E adres bajt** - wprowadza bajt do pamięci pod wskazanym adresem. Polecenie to może wprowadzać także ciągi znaków (w apostrofach) lub ciągi bajtów (oddzielone spacjami), np

```
E DS:0000 'ALa ma kota'  
E DS:0000 AB CD EF 12
```

**F adres** - wprowadza podane bajty do kolejnych komórek pamięci - po podaniu wartości bajta należy nacisnąć [Spacja]

**F adres 1 ilo\_bajtów ciąg\_znaków** - uzupełnia (poczynając od podanego adresu) ciągami znaków określoną ilość bajtów, np

```
F DS:0000 1 F 'ABC'
```

**F adres ciąg\_znaków** - uzupełnia ciągami znaków blok 128B

**G port komenda** - wykonuje rozkazy od adresu start co do komend

**G** - wykonuje rozkazy od CS:IP.

**H wartość wartość2** - oblicza sumę i różnicę podanych wartości

**I port** - odczytuje i wyświetla zawartość podanego portu

**O port wartość** - wprowadza do portu podana wartość

**Q** - kończy program DEBUG



## 1.14. STOS

### 1.14.1. Charakterystyka Stosu

odłoż na stosie

- Procesory **8086-8088** mają mechanizm zarządzania specjalnym obszarem pamięci zwanym **„STOSEM”**.
- W danej chwili tylko **„jeden”** stos może być **„aktywny”** (jest on wykorzystywany przez wszystkie programy i system operacyjny).
- Stos zorganizowany jest w systemie **LIFO** (**Last In First Out**).
- Do obsługi stosu przeznaczone są rejestry - **BP, SP**.
- Stos może mieć wielkość maksymalnie **64kB**.
- Początek stosu jest pod adresem **„SS:0000”**, ale wszystkie operacje na nim odbywają się **„od końca”**.
- Po utworzeniu stosu **SP** wskazuje jego **końiec**.
- Na stos można odkładać (i odczytywać) dane o wielkości **2 bajty**.
- Na stosie nie można umieścić danych **„nietypicznych”**.
- Stos wykorzystywany jest do:

przekazywanie danych z jednego **rejestru** do drugiego

**krótkoterminowe** przechowywanie danych

### 1.14.2. Instrukcje do obsługi stosu

Do odkładania danych na stosie służą instrukcje:

**PUSHF** - odkłada zawartość rejestru **flag** na stosie.

**PUSH** - odkłada na stosie zawartość wskazanego rejestru lub danych z pamięci.

np. **PUSH AX**, **PUSH ES**, **PUSH [BX]**      odłożenie na stosie 16-bitowej komórki o adresie BX  
zawartość rejestru AX

Do zdejmowania danych ze stosu służą instrukcje:

**POP** - zdejmuję ze stosu słowo i umieszcza je w rejestrze flag.

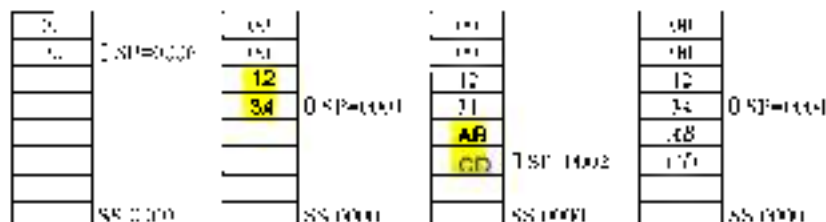
**POP** - zdejmuję ze stosu daną dwubajtową, np. **POP SI**, **POP [BX]**

AX = 1234h  
BX = ABCDh

**PUSH AX**

**PUSH BX**

**POP BX**



Uwaga: Aby wykonać za pomocą instrukcji **POP** wskazany port, należy najpierw załadować do rejestru **SI** adres portu, a następnie użyć instrukcji **POP [SI]**.

## Przykład

- **PUSH** : odłożenie na stosie rejestru **SI**
- **POP BX** : zdjęcie ostatniego słowa ze stosu i umieszczenie go w **BX**

## 1.15. Przerwania (sprzętowe i programowe)

### 1.15.1. Charakterystyka przerwania

- Przerwanie (interrupt) jest to zdarzenie (sygnał), które przerywa wykonywany przez procesor program i przekazuje sterowanie do specjalnego podprogramu - tzw. procedury obsługi przerwania.
- Wszystkie przerwy są ponumerowane - od 00 do FFh (255).
- Numerów przerw jest 256, ale nie wszystkie są wykorzystywane.
- Zbiorem przerw może być sprzęt lub oprogramowanie.

### 1.15.2. Przerwania sprzętowe

- Przerwania te są wywoływane przez urządzenia (np. zegar, klawiatura, dysk twardy, port szeregowy, port równoległy).
- Przerwania sprzętowe mają priorytet mniejszą - poprzez numer przerwania i poprzez numer przerwań  $IRQ_n$ , np.

klawiatura - nr przerwań 00h - IRQ0,

port szeregowy - nr przerwań 00h - IRQ4,

- Przerwanie sprzętowe może być wygenerowane także przez procesor, np.

00h - dzielenie przez 0,

01h - pracą kroku 8 - przerwanie po każdej instrukcji, gdy TF = 1,

- 02h - przerwanie **niemaszynowe** (NMI - *Non Maskable Interrupt*) - wywołane w sytuacji powstania **poważnych błędów** (np. błąd parzystości, brak zasilania), nie można przerwać
- 03h - punkt **kontrolny** (pulpka), tryb diagnostyczny pozwalający na zatrzymanie programu i naprawienie błędów
- 04h **przepełnienie** - przerwanie wywołane w przypadku wystąpienia przepełnienia ( $OV = 1$ )

### 1.15.3. Przerwania programowe

- Przerwania programowe są wywoływane przez **wykonujący program** (za pomocą instrukcji **INT**)
- Przerwania udostępniają zestaw gotowych **funkcji**, dzięki którym można obsługiwać urządzenia i wykorzystywać możliwości systemu operacyjnego, np. przerwanie

10h - pozwala kontrolować pracę karty graficznej (np. tryb wyświetlania)

13h - pozwala na bezpośrednią obsługę dysków

21h - umożliwia wywoływanie **funkcji systemowych** (np. utworzenie katalogu, wyświetlenie tekstu, utworzenie pliku, zmianę katalogu).

- Jedyną różnicą w sposobie funkcjonowania między przerwaniami programowymi a sprzętowymi to zdarzenie wywołujące to przerwanie

przerwanie programowe - instrukcja **INT**

przerwanie sprzętowe - **sygnał elektryczny**

#### 1.15.4. Dostęp do procedur obsługi przerwań

Jak uzyskać dostęp do procedur obsługi przerwań?

- Każda procedura obsługi przerwań znajduje się w pamięci pod własnym, ściśle określonym adresem.

Skąd możemy to wiedzieć?

- W momencie startu systemu (lub później) zostanie pobrana z pliku systemowego i zapisana w pamięci.  
przekopiuje ją z BIOS-u do pamięci (lub znajduje się w BIOS-ie, a dostęp do niej jest przez przestrzeń adresową procesora),  
umieszczona przez jakiś program (np. sterownik).

Wzrostowi BIOS systemy operacyjne sobie nie pomagają.

Skąd więc dokładnie adresy procedur obsługi przerwań?

Zasada jest następująca:

Adres w pamięci gdzie znajduje się procedura obsługi przerwań  
np. 0x00000000, ale sam numer procedury jest 255.

#### 1.15.5. Tabela wektorów przerwań

Adres tabeli - początek pamięci 0000 0000 ..

Liczba elementów tabeli - 256 (ponieważ tylko jest przerwań)

<b>Podstawowy element</b>	- 1zw. <b>wektor przerwania</b>
<b>Zawartość elementu</b>	- adres (segment offset) początku procedury obsługi przerwania
<b>Wielkość elementu</b>	- <b>4B</b>
<b>Wielkość tabeli</b>	- 1 KB ( <b>256x4B</b> )

Tabela jest uzupełniana przez system operacyjny i BIOS podczas **startu systemu**

		<i>adres logiczny</i>
<i>wektor 1Fh (adres procedury obsługi przerwania o numerze 1Fh czyli 255)</i>	segment (MSB)	- 0000:03FF
	segment (LSB)	- 0000:03FE
	offset (MSB)	- 0000:03FD
	offset (LSB)	- 0000:03FC
<i>...</i>		
<i>wektor 21h (adres procedury obsługi przerwania o numerze 21h czyli 33)</i>	segment (MSB)	- 0000:008F
	segment (LSB)	- 0000:008E
	offset (MSB)	- 0000:008D
	offset (LSB)	- 0000:008C
<i>...</i>		
<i>wektor 2 (adres procedury obsługi przerwania o numerze 2)</i>	segment (MSB)	- 0000:000F
	segment (LSB)	- 0000:000E
	offset (MSB)	- 0000:000D
	offset (LSB)	- 0000:000C
<i>wektor 1 (adres procedury obsługi przerwania o numerze 1)</i>	segment (MSB)	- 0000:0007
	segment (LSB)	- 0000:0006
	offset (MSB)	- 0000:0005
	offset (LSB)	- 0000:0004
<i>wektor 0 (adres procedury obsługi przerwania o numerze 0)</i>	segment (MSB)	- 0000:0003
	segment (LSB)	- 0000:0002
	offset (MSB)	- 0000:0001
	offset (LSB)	- 0000:0000

- Część wektorów przerwań zarezerwowane jest dla niskiego poziomu przerwań sprzętowych
- Wektory przerwań (przerwy) o numerach od 0 do 1Fh są obsługiwane przez BIOS system operacyjny może niektóre przechwytywać
- Pozostałe przerwy są obsługiwane przez system operacyjny (część z nich jest przeznaczona na potrzeby użytkownika)

Zasada numerowania przerwań.

Numer przerwań - to numer pozycji w tabeli wektorów przerwań.

## 1.15.6. Wywoływanie przerwań programowych

### 1.15.6.1. Charakterystyka wywoływania przerwań

- Przerwanie programowe wywołujemy za pomocą instrukcji INT, np. INT 21h - funkcja INT.numer przerwań
- Wywołując funkcję musimy określić którą funkcję ma być wywołana oraz podać jej ewentualne argumenty.
- Wszystkie funkcje są ponumerowane
- Wywołując funkcję wykorzystujemy następujące rejestry
  - rejestr AH - służy do podania numeru funkcji,
  - inne rejestry (lub komórki pamięci) - służą do przekazowania ewentualnych argumentów funkcji.

### Przykład

Opis funkcji Funkcja systemowa o nr 09h dostępna jest przez przerwanie 21h. Służy ona do wyświetlenia łańcucha znaków z segmentu danych. Argumentem funkcji jest offset wyświetlanego łańcucha i argument ten musi być umieszczony się w rejestrze DX.

Polecenie Wyświetl łańcuch znaków znajdujący się w zmiennej nazwisko

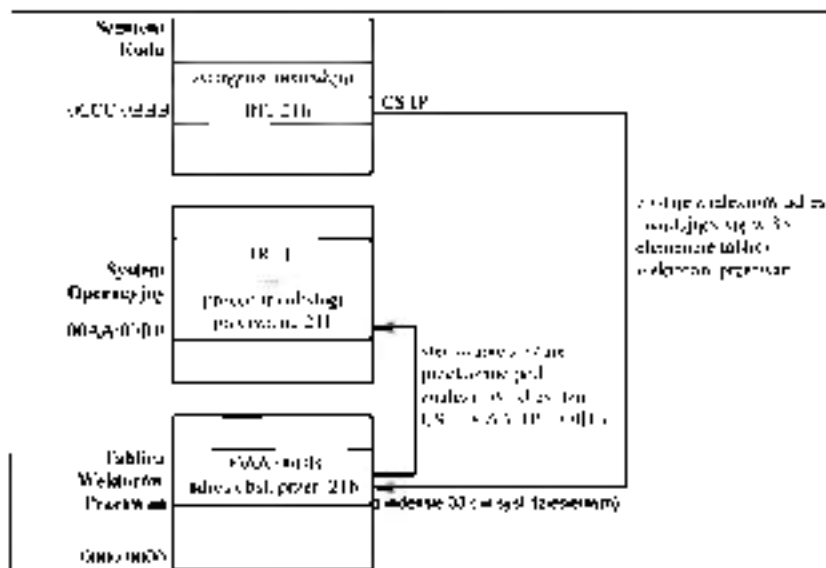
### Rozwiązanie

MOV DX, OFFSET nazwisko ; umieszczenie w DX offsetu zmiennej nazwisko

MOV AH, 09h ; podanie numeru funkcji

INT 21h ; wywołanie przerwania 21h

### 1.15.6.2. Schemat wywołania przerwania



Jak wrócić do kolejnej instrukcji programu?



### 1.13.6.3. Schemat powrotu z przerwania

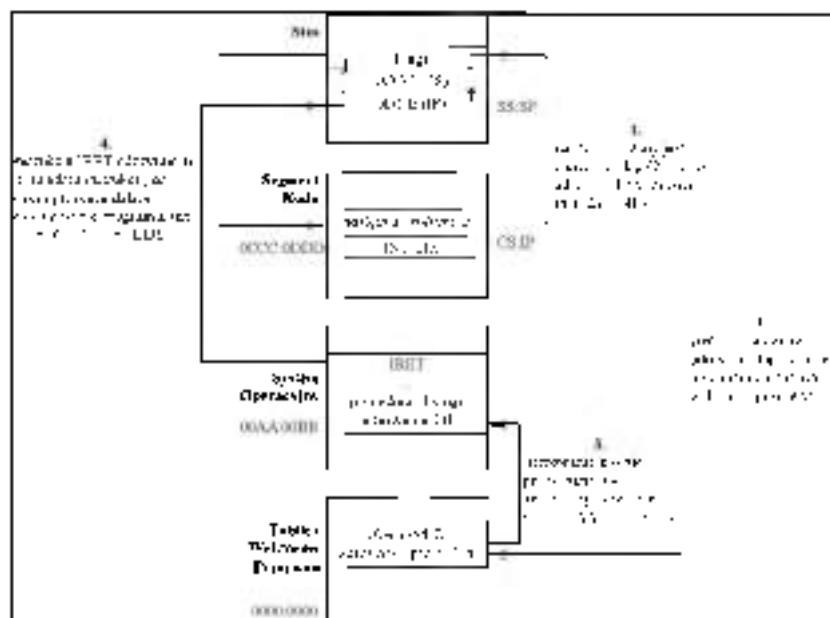
- Instrukcja INTI

odkłada na **SS:SP** adres **na stopnię** (po wejściu instrukcji).

odkłada na **SI:DI** zawartość rejestru **flag**.

wywołuje przerwanie

- Na zakończenie przerwania wywoływana jest instrukcja **IRET**, która **coham ze stosu** położony tam element (adres kolejnej instrukcji odłożony przez INTI) i pod ten adres przekazuje sterowanie.



#### 1.15.6.4. Przechwytywanie przerwani

Przerwania sprzętowe i programowe mogą być **przechwytywane** - tzn. programista może napisać **własną** procedurę obsługi danego przerwania

#### Pytanie

*W jaki sposób odbywa się przechwytywanie przerwani?*

#### 1.15.7. Obsługa urządzeń wejścia/wyjścia (porty, kanały DMA)

##### 1.15.7.1. Porty

- Port - miejsce w wyznaczonej **przestrzeni adresowej** wejścia/wyjścia identyfikowane przez swój adres będący liczbą od 0 do **65535 (FFFFh)**.
- Każdy port pozwala **wysyłać** **pobrać** bajt (lub słowo) do lub z rejestru.
- Porty służą do komunikacji z urządzeniami **zewnętrznymi** (klawiatura, karta graficzna, itd.).
- Przykładowo, za pomocą portów można:
  - zapalić / zgasić diody na klawiaturze,
  - ustalić stan przełącznika NumLock lub CapsLock,
  - uzyskać informację o błędzie zerowej ścieżki na dysku,
  - uzyskać informację o numerze sektora dla operacji odczytu,
  - odczytać stan przycisków joysticka.

wysłać dane na port szeregowy lub równoległy,

uzyskać informację o stanie drukarki (włączona, brak papieru, zajęta),

uzyskać informacje o atrybutach wyświetlonego przez kartę obrazu,

pobrać bieżący czas systemowy

- Operacje na portach wykonuje się za pomocą rozkazów IN (pobranie) i OUT (wysłanie)

IN - **0022yh** z portu i adresowania w 1 bajcie danej z portu i wysłanie danych do portu **0022yh**

Odczytana wartość umieszczana zostaje w rejestrze **AL (AX)**

Składnia

IN **AL** adres\_portu : adres\_portu - nie większy niż FFh

IN **AX, DX** : DX - zawiera adres portu

OUT - **zapisane** , danej z rejestru **AL (AX)** do portu

Składnia

OUT adres\_portu, **AL** : adres\_portu - nie większy niż FFh

OUT **DX, AX** : DX zawiera adres portu

### Przestrzeń adresowa układów wejścia/wyjścia

Adres Portu	Nazwa układu
000 - 01F	Kontroler DMA nr 1 (8237A-5)
020 - 03F	Kontroler przerwań nr 1 (8259A) - obsługuje przerwania zgłaszane np. przez zegar czasu rzeczywistego, cz. klawiaturę
040 - 05F	Generator programowal. _____
060 - 06F	Kontroler klawiatury (8042)
070 - 07F	Zegar czasu rzeczywistego (CMOS)
080	Port używany przez POST do sprawdzania uzupeln.
080 - 0BF	Rejestr steru DMA _____

0A0 - 0BF	Kontroler sterowania 2 08259A1	
0C0 - 0DF	Kontroler DMA nr 2 08237A-51	
0F0 - 0FF	Reset koprocessora arytmetycznego	
0F8 - 0FF	Port koprocessora arytmetycznego	
1F0 - 1F8	Kontroler dysków twardych	
200 - 207	Główny port	
278 - 27F	Port szeregowy nr 2	
2F8 - 2FF	Port szeregowy nr 2	
378 - 37F	Port szeregowy nr 1	
3B4 - 3BA	Stacja VGA (monity)	
3C0 - 3DA	Karta VGA	
3F0 - 3F7	Kontroler dysków elastycznych	
3F8 - 3FF	Port szeregowy nr 1	

### 1.15.7.2. Kanały DMA

DMA ( **Direct Memory Access** ) - bezpośredni dostęp do pamięci - rozwiązanie do szybkiego przesyłania bloków pamięci do urządzeń wejściowych **bez udziału** procesora. Wykorzystywany m.in. przez napędy dysków, dyskietek, karty dźwiękowe, karty graficzne.

Od odpowiedzialny za transmisję danych jest tzw. **kontroler DMA**.

## 1.16. Programowanie w Asemblerze (TASM)

### 1.16.1. Charakterystyka programowania

- Kod źródłowy programu piszemy w dowolnym **edytorze ASCII**, ... - tradycyjne wyzerczenie plików to **ASM**
- Po napisaniu programu należy poddać go **kompilacji** i **linkowaniu** ...
- Kompilator (**tasm.exe**) w procesie kompilacji tłumaczy kod źródłowy do tzw. **pliku obiektowego** (rozszerzenie OBJ) - są to tzw. **relokowalne** *moduły kodu programowego*

```
Microsoft Macro Assembler (tasm)
Copyright (c) 1988-1991 Borland International
```

```
Assembling file:  program.asm
Error messages:  none
Warning messages: none
Passes:         1
Reentrant memory: 4096
```

- Linker (**link.exe**) w procesie linkowania (łączenia, konsolidacji) tworzy z jednego lub kilku plików obiektowych postać **wykonawczą** programu (plik EXE)

```
Microsoft Linker (link)
Copyright (c) 1988-1991 Borland International
```

- Podzielone procesy tworzenia postaci wykonawczej programu daje możliwość
  - tworzenia fragmentów kodu, które mogą być sprawdzane, testowane i poprawiane niezależnie od siebie,

- tworzenie zbiorów procedur (bibliotek), które mogą być później wielokrotnie wykorzystywane

## 1.16.2. Struktura programu assemblerowego

### Komentarze

Znakami rozpoczynającymi komentarz jest `;`, średnik `(;)`

### Zmienne

Definiowanie zmiennych odbywa się poprzez podanie nazwy zmiennej, dyrektywy definicji (DB - definiuj bajt, DW - definiuj słowo, DD - definiuj podwójne słowo) i ewentualnie jej wartości.

### Składnia

*nazwa\_zmiennej dyrektywa\_komentarz\_zmiennej*

Np.

zmienna DB 123456	zmienna wielkość bajt
zmienna DD 0400h	zmienna wielkość słowa
zmienna DB „Ala ma”, „kot”	zmienna wielkość bajt
zmienna DD ?	zmienna wielkość słowa

### Funkcje

OFFSET - zwraca offset podanej zmiennej

SEG - zwraca segment podanej zmiennej

**Uwaga** W kodzie programu liczba szesnastkowa nie może rozpoczynać się od „litery” (A, B, C, D, E, F). Do takiej liczby należy dopisać z przodu zero. I.e. zamiast FFh musi być 0FFh

## Sekcje programu

Pisanie programu wymaga zdefiniowania kilku podstawowych sekcji. W tych sekcjach należy:

- określić model pamięci – sekcja **.MODEL**
- ustalić wielkość stosu – sekcja **.STACK**
- zdefiniować zmienne – sekcja **.DATA**
- wprowadzić kod programu – sekcja **.CODE**

Program kończy się dyrektywą **END**

**Uwaga:** Model pamięci mówi o tym, w jaki sposób program będzie wykorzystywał pamięć operacyjną

- tiny – łączna wielkość kodu i danych nie może być większa niż 64KB,
- small – segment kodu nie większy niż 64KB, segment danych nie większy niż 64KB, jeden segment kodu i jeden danych,
- medium – segment danych nie większy niż 64KB, segment kodu o dowolnej wielkości, wiele segmentów kodu i jeden segment danych,
- compact – segment kodu nie większy niż 64KB, segment danych o dowolnej wielkości, wiele segmentów danych i jeden segment kodu
- large – segment kodu większy niż 64KB, segment danych większy niż 64KB, wiele segmentów kodu i danych
- huge – podobnie jak large, ale zmienne (np. tablice) mogą być większe niż 64KB

## Przykładowo:

```
.MODEL tiny          ;określenie tzw. modelu pamięci
.STACK 100h          ;określenie wielkości stosu
.DATA                ;zdefiniowanie zmiennych
zieleno db "Jan Kowalski", '0'
```

<b>.CODE</b>	zobacz 100b
<b>***</b>	zakończ program
<b>mov AH, 4Ch</b> <b>int 21h</b>	zakończenie programu - funkcja 4Ch z przerwaniami 21h
<b>END</b>	koniec kodu programu

## Program z procedurą:

```
.MODEL tiny
.STACK 100h
.DATA
imienna db 'Jan. Kowalski', 18'
.CODE

***
call NazwaProcedury    ;wywołanie procedury
***

mov AH, 4Ch            ;zakończenie programu
int 21h

NazwaProcedury:        ;definicja procedury
***                    ;zad procedury
RET                    ;instrukcja powrotu
;z procedury
END
```

## 1.16.3. Przykładowe programy

### 1.16.3.1. Program wyświetlający

Program wyświetlający komunikat i (poniżej) jego pierwszy znak.

```
.MODEL tiny
.STACK 100h
.DATA
```



komunikat db 'Dzien dobry',10,10,'\$'

,CODE

;Do wyswietlenie na ekranie ciagu znaków służy funkcja 09

;z przerwania 21h. Składnia:

;AH - numer funkcji, DS:DX - adres ciagu znaków

;Uwaga: ciąg musi konczyć się znakiem '\$'

mov BX,SEG komunikat ;nie wolno bezpośrednio przemiesć

mov DS,BX ;do DS segmentu zmiennej

mov DX, OFFSET komunikat ;do DX offset zmiennej

mov AH,9 ;numer funkcji

int 21h ;numer przerwania

;Do wyświetlenia znaku na ekranie służy funkcja 02

;z przerwania 21h. Składnia:

;AH - numer funkcji, DI - znak (jego kod) do wyświetlenia

mov DX,seg komunikat ;segment zmiennej do DX

mov DS,DX ;a potem do DS

mov DI,DS:[offset komunikat] ;znak jest pod tym adresem

mov AH,02h ;nr funkcji

int 21h ;nr przerwania

mov AH,4Ch ;zakończenie programu

int 21h

END



# I. URZĄDZENIA PAMIĘCI MASOWEJ

Urządzenia pamięci masowej (zewnętrznej) - pozwalają na trwałe przechowywanie danych i programów

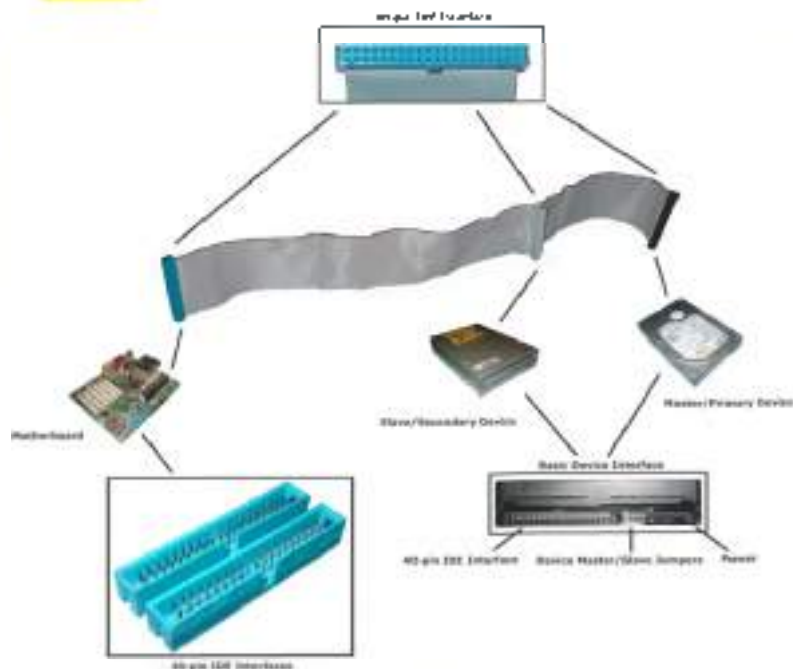
**Podział urządzeń pamięci masowej ze względu na wykorzystywany sposób zapisu danych**

- urządzenia wykorzystujące zapis magnetyczny (dyski magnetyczne)
  - dyski twarde,
  - taśmy magnetyczne
  - dyskietki
- urządzenia wykorzystujące zapis optyczny (dyski optyczne):
  - dyski CD,
  - dyski DVD,
  - dyski Blu-ray, HD DVD
- urządzenia wykorzystujące zapis flash
  - pendrive USB,
  - karty pamięci,
  - dyski SSD

## 1.1. Dyski twarde

### 1.1.1. Instalowanie dysków twardych IDE (ATA)

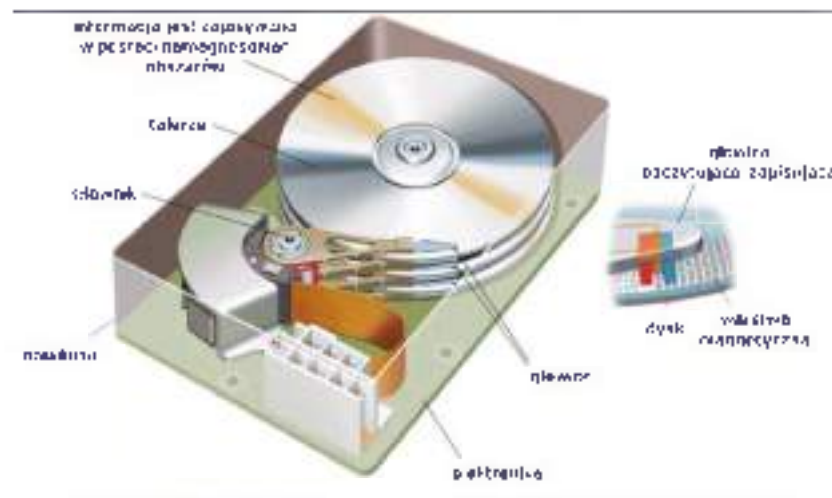
1. Sprawdzić konfigurację następującą: **zobacz** **Master** **Slave**
2. Podłączyć dysk do odpowiedniego kanału (kanał **Primary** lub **Secondary**) i kontrolera IDE wraz z innymi urządzeniami (np. CD-ROM)





4. Podzielenie dysku na partycje
5. Sformatowanie dysku
6. Instalacja systemu operacyjnego

### 1.1.2. Budowa dysku twardego



- **Talercze dysku** - słup aluminium lub szkła. Talercze są obustronnie pokryte warstwą **magnetyczną** i warstwą **ochronną**.
- **Głowica zapisująca-odezysnująca** - podczas pracy dysku głowice **podnosi się** nad powierzchnię nośnika dzięki poduszce powietrznej (grubość ok. 0,2  $\mu$ m). Głowice po wyłączeniu zasilania są **automatycznie parkowane**.
- **Mechanizm poruszający głowice** - silnik krokowy, cewnik lub cewka drucjana.
- **Silnik napędzający talerze**

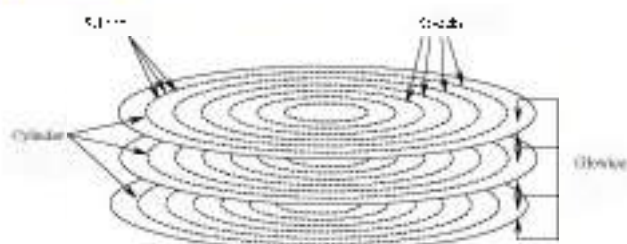


- **Gniazdo zasilania** - 4 pinowe (IDE - 5V, 12V) lub 15 stykowe (SATA - 3.3V, 5V, 12V)



### 1.1.3. Geometria Dysku Twardego

- C - **cylindry** (ścieżki)
- H - **placówki** (strony, ang. *Heads*)
- S - **sektory**



Pierwotnie geometria dysku (CHS podawane przez producenta) odpowiadała jego fizycznej budowie. Obecnie jest to tzw. „**logiczna**” **geometria** dysku mająca niewiele wspólnego z jego fizyczną budową.



Sektor - ma **512B** przeznaczonych na dane.

W rzeczywistości jego wielkość jest większa (zależy od metody kodowania danych np. 571 w metodzie MFM), gdyż zawiera jeszcze dodatkowe bityy, które m.in.

- służą do synchronizacji danych,
- zawierają adres sektora (numer cylindra, głowicy i sektora)
- zawierają sumy kontrolne CRC lub ECC

### 1.1.4. Parametry dysku twardego

#### 1.1.4.1. Pojemność dysków

Pojemność dysku można obliczyć ze wzoru

$$C \times H \times S \times 512,$$

Pojemność współczesnych dysków twardych to zazwyczaj **350 GB**, **500 GB**, **1 TB**, **2 TB**, **3 TB**, **4 TB**.

*Pojemność producenta, a pojemność rzeczywista*

Wg producenta:  $1\text{GB} = 1024 \times 1024 \times 1024\text{B}$

W rzeczywistości:  $1\text{GB} = 1473\,741\,824\text{B}$

Dysk o wielkości 1400GB (deklarowanej przez producenta) ma w rzeczywistości **940,5B**

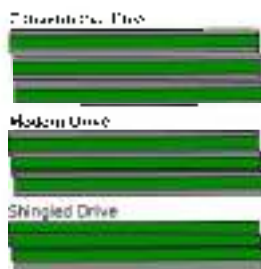
Zwiększenia pojemności dysku możliwe jest dzięki zastosowaniu

- głowic magnetyczystycznych,
- nowych materiałów użytych do wytworzenia nośników,

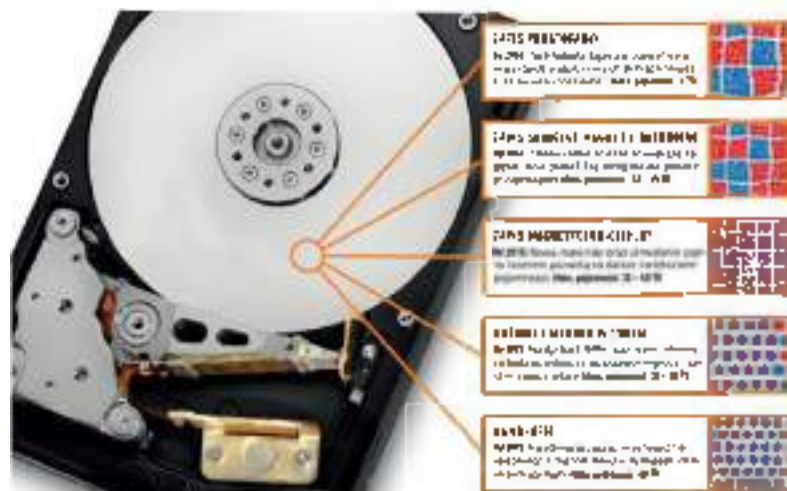
- odpowiednich układów elektronicznych realizujących algorytm przekształcania analogowego sygnału pochodzącego z głowicy odczytującej na postać cyfrową (np. metoda PRML)
- nowych metod złożenia cząstek magnetycznych (zariwud w poziomie , jak i w pionie )
  - zapis **prostopadły** , - *perpendicular recording*



- zapis prostopadły z zakładką - *SMR (Shingled Magnetic Recording)*



- zapis magnetyczno-steroidowy , zapis ze wzorem bitowym nad programowy.



*Źródło: <http://www.chip.pl>*

### 1.1.1.2. Wielkość (rozmiar) dysków

- 5" (pierwsze dyski twarde).
- 3,5" (standardowe dyski twarde).
- 2,5" (zazwyczaj modele do notatników, ...).
- 1,8" (modele do notatników, odtwarzaczy dźwięku).
- 1" – ... Microdrive... (zazwyczaj modele do odtwarzaczy dźwięku).



#### 1.1.4.3. Podstawowe parametry

##### **Prędkość obrotowa talerzy**

Talerze obracają się z prędkościami: 3600, 4200, 5400, 7200, (dyski w komputerach domowych i biurowych) oraz 10.000 - 15.000 (dyski w serwerach) obrotów na minutę. (Prędkość obrotowa dyskietki to 360 obrotów na minutę)

##### **Średni czas dostępu**

Jest to średni czas dostępu do danych zapisanych na dysku (w sektorach)

(Czas dostępu (Average Access Time) = czas pozycjonowania głowic (average seek time) + czas połowy obrotu dysku (average latency time))

Np. średni czas pozycjonowania głowic to 3-6 ms, a pół obrotu dysku (przy 7200 obr./min) to ok. 4 ms – razem 7-10 ms.

Średni czas dostępu ma wpływ na **transfer wewnętrzny danych**.

### Szybkość transferu (przesyłania danych)

Jest to ilość danych przesyłanych w ciągu sekundy z dysku do jednostki centralnej i pamięci

Szybkość przesyłania danych zależy od

- średniego czasu dostępu,
- transferu wewnętrznego (między głowicą a buferem),
- szybkości przesyłania danych przez interfejs (szybkość kontrolera)

### Wielkość bufora

Bufer (cache) to szybka pamięć DRAM – służy do **temporowego** przechowywania odczytanych danych, dzięki czemu poprawia szybkość transferu. Wielkość bufora to zazwyczaj **16 32 64 128**

### MTBF (Mean Time Between Failures)

Teoretycznie średni czas taki urządzenie będzie pracować bez awarii. Producenci dysków określają ich MTBF na ok. **1 mln ... godzin** (ok. **100 lat ...**).

W praktyce MTBF taki czas należy interpretować, że na **100 dysków** w przeciągu roku **jedno** ulegnie awarii.

### Odporność na wstrząsy

Standardowo (bez mechanizmów zabezpieczających przed wstrząsami) dyski twarde wytrzymują przeciążenie podczas pracy ok. **50g**, podczas spoczynku ok. **300 g ...** ( $1g = 9.81 \text{ m/s}^2$ ).

### 1.1.5. Interfejsy dysków twardej

#### ST-506 (ST-412)

Opracowane przez firmę **Seagate** na początku lat 80-tych, przyjęte przez producentów i szeroko stosowane w komputerach PC

#### 1.1.5.1. IDE

##### IDE (ATA-1)

- **IDE (Integrated Drive Electronics)** to określenie używane powszechnie, ale oficjalna nazwa interfejsu to **ATA (ATA Disk Drive)**
- Specyfikacja ATA została uznana za standard **ANSI** w 1989 r.
- Możliwość podłączenia maksymalnie **dwóch** urządzeń w trybie Master/Slave
- Pojemność dysków nie przekraczająca **504 MB**
- Obsługa mechanizmu PIO (Type-0, Type-1, Type-2)
- Prędkość transmisji do **4 MB/s**
- Długość kabli połączeniowej - maksymalnie **46 cm**
- Dla urządzeń zarezerwowano dwa obszary portów wyjścia-wejścia (I/O-1F7h i 170-177h)

**Mechanizm PIO (Programmed Input Output)** - sterowany przez procesor metoda transmisji danych pomiędzy systemem a dyskiem

Prędkości transmisji: PIO-0 - 3,33 MB/s, PIO-1 - 5,22 MB/s, PIO-2 - 8,33 MB/s, PIO-3 - 11,11 MB/s, PIO-4 - 16,66 MB/s

Rozwinięta standardu IDE określała się nazwą: **EIDE** (*Enhanced IDE*)

## **EIDE (ATA-2 / ATA-5)**

- Opracowane w roku 1994 / 1996
- Nowe tryby transmisji w trybie PIO (Type-3, Type-4)
- Zdefiniowane trybowe DMA (Type-0, Type-1, Type-2, Multiword 1 + 2)
- Prędkości transmisji do 16 MB/s.
- Pokonanie ograniczenia pojemności 504 MB (metody XCHS + LBA)
- Zaimplementowanie mechanizmu **SMART** - *Self Monitoring Analysis and Reporting Technology* (w ATA-5)
- Obsługa **„złotyseidi”**, ... urządzeń twardych, CD-ROM'ów, streamer'ów)
- Dla danych kanałów zarezerwowano porty wejścia-wyjścia o adresach 1F0-1F7h i przerwanie IRQ14 oraz adresach 170-177h i IRQ15. Adresy mogą znajdować się na wspólnej karcie lub na oddzielnych kartach

## **ATAPI (ATA Packet Interface)**

Interfejs zaprojektowany dla innych urządzeń podłączanych do kontrolera IDE (np. CD-ROM, streamer, dyski ZIP)

#### ATA-4 (Ultra ATA/33)

- Opracowany w roku 1997
- Zdefiniowane tryby transmisji UDMA (Ultra DMA - Type-0 ... 2)
- Prędkość transmisji do 33 MB/s
- Metoda wykrywania i korekty błędów transmisji - suma kontrolna CRC (interfejs osiągnął możliwość przesyłania standardowego 40-żyłowego kabla - dlatego metoda ta wprowadzona w celu zwiększenia bezpieczeństwa przesyłanych danych)
- Długość standardu **ATAPI**

#### ATA-5 (Ultra ATA/66)

- Opracowany w 1999 roku
- Zdefiniowane tryby transmisji UDMA (Type-3, 4)
- Prędkość transmisji do 66 MB/s (zwiększenie dwukrotnie prędkości przesyłania danych oraz redukcja czasu realizacji komend sterujących)
- Zastosowanie **80**-żyłowego kabla (nowe żyły pełnią rolę ekranu i oplecione są pomiędzy standardowe żyły sygnałowe).

#### ATA-6 (Ultra ATA/100)

- Opracowany w 2000 roku
- 48-bitowe **LDAC**
- Zdefiniowane tryby transmisji UDMA (Type-5)

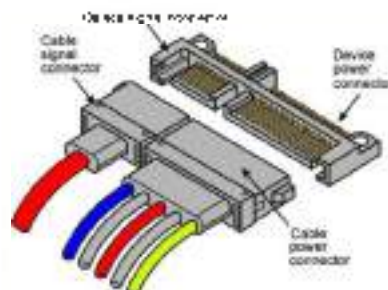


## ATA-7 (Ultra ATA/133)

- Opracowany w 2005 roku

### 1.3.2. SerialATA (SATA)

- Premiera urządzeń SATA na rynku - 2002 rok
- **Szeregowe** - przesyłanie danych (tak jak np. w USB, FireWire, Ethernet) - dane przesyłane są przez dwa piny (nadawcze i odbiorcze) bardzo szybko, ale pod bardzo małym napięciem (250 mV) i w odwrotnych fazach. Dzięki temu nie występuje zjawisko wzajemnego zakłócania się sygnału
- 40/80 żyłowe taśmy zastąpiono 7 żyłowym przewodem (długość do 1 m) z żyłkami szerokości 8 mm.



- Transfer
  - SATA I **150 MB/s** (1.5 Gb/s),
  - SATA II **300 MB/s** (3 Gb/s),
  - SATA III **600 MB/s** (6 Gb/s)

- Urządzenia można podłączyć w czasie pracy komputera i **hot-plugging**
- Brak konfiguracji zworkami - zasada: jeden kanał, jedno urządzenie
- Kompatybilność z dyskami Ultra ATA (podwójne gniazda lub przejściowki)
- Dwa tryby oszczędzania energii: wyłączenie także napięcia 3.3V (konieczność stosowania adaptera)

### Odmiany standardu SATA

- **eSATA** (external SATA) to zewnętrzny port SATA przeznaczony do podłączania pamięci masowych zewnętrznych. Maksymalna długość kabli eSATA może wynosić 2 metry.



- **rSATA** (remote SATA) - rozwinięcie standardu eSATA. Jest to zewnętrzne połączenie SATA o długości do 8 metrów przy użyciu ekranowanych kabli z 427.
- **mSATA** (mini-SATA) - nowa generacja złącza do zastosowań w takich urządzeniach jak netbooki oraz dyski SSD 1.8"

## 1.1.3.3. SCSI i SAS

### 1.1.3.3.1. SCSI

SCSI (*Small Computer System Interface*) – równoległa magistrala danych przeznaczona do przesłania danych między urządzeniami. Wszystkie urządzenia podłączone do magistrali są równorzędne. Magistrala SCSI wymaga zakończenia jej specjalnym terminatorem.

Każde z urządzeń (maksymalnie 16) podłączonych do magistrali SCSI posiada unikalowy w obrębie magistrali adres – identyfikator (ang. SCSI ID).

Identyfikator pełni również rolę priorytetu przy rozstrzyganiu prośby o jednoczesny dostęp więcej niż jednego urządzenia do magistrali.

SCSI umożliwia podłączenie różnych urządzeń (nie tylko dyski) i jest bardzo szybką magistralą, jednak jego zastosowanie jako sterownika dyskowego zmniejszyło się, ponieważ nowe interfejsy SATA wymagały podobną wydajność, a są znacznie tańsze i prostsze w konfiguracji.

### Rodzaje magistrali SCSI

- SCSI-1 – transfer do 5 MB/s na odległość 6 m.
- SCSI-2 – transfer do 10 MB/s (1 na SCSI) lub 20 MB/s (Wide SCSI) na 3 m.
- SCSI-3 (1 na SCSI) – transfer 20–40 MB/s na odległość 1 m.
- Ultra2 SCSI – transfer 40–80 MB/s na odległość 12 m.
- Ultra3 SCSI (Ultra160 SCSI) – transfer 160 MB/s.
- Ultra4 SCSI (Ultra320 SCSI) – transfer 320 MB/s.

- Ultra 640 SCSI (transfer 640 MB/s)



## 1.3.2 SAS

SAS (Serial Attached SCSI) – interfejs komunikacyjny, który jest następcą SCSI, używany do podłączania napędów głównie dysków twardych, stosowany zazwyczaj w serwerach. Oferuje przepływności transferu osiągające 3 Gb/s, 6 Gb/s oraz – w opracowaniu – 12 Gb/s.

Jest on częściowo kompatybilny z SATA, tzn. dyski SATA współpracują z kontrolerami SAS.

### 1.1.6. Metody adresacji danych

#### Metoda Extended CHS (XCHS)

W IIII geometria dysku podawana jako CHS miała następujące ograniczenie:

16 głowic, 1024 cylindry, 64 sektory na ścieżce (pojemność 64 MB)

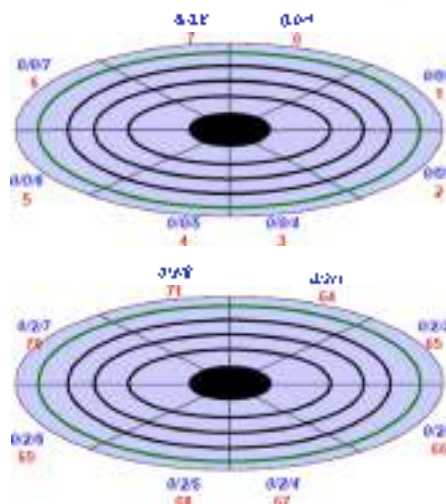
W Extended CHS (XCHS) wykorzystano fakt, że możliwe jest „przeimierzanie” liczby cylindrów poprzez odpowiednie zwiększenie liczby głowic, maksymalnie do 255.

W ten sposób można było obsługiwać dyski posiadające 64 sektory, 255 głowic i 1024 cylindry (pojemność do 7,5 GB).

## Metoda LBA (Logical Block Addressing)

Dokonyuje translacji adresów, zamieniając numer głowicy, cylindra i sektora (CHS) na jego logiczny odpowiednik w postaci:

$$LBA = \text{numer\_cylindra} * \text{liczba\_głowa} + \text{numer\_głowy} * \text{liczba\_sektorów\_na\_sektorze} + \text{numer\_sektora}$$



Źródło: <http://www.storagelinux.com>

Simple example of order of access to the disk surface (cylinder) yields 7th track sectors

The access starts on cylinder 0. On the first step (step 0), sectors are numbered 0-7. Step 0/0 is 0, 0/1 is 1, 0/2 is 2, 0/3 is 3, 0/4 is 4, 0/5 is 5, 0/6 is 6, 0/7 is 7.

On cylinder 1 of the first step, sectors are numbered 8-15. Step 1/0 is 8, 1/1 is 9, 1/2 is 10, 1/3 is 11, 1/4 is 12, 1/5 is 13, 1/6 is 14, 1/7 is 15.

The first sector on step 0 is numbered 0/0 (0).

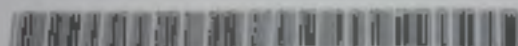
Second one (step 0) counts 0/1 (1), 0/2 (2), 0/3 (3), 0/4 (4), 0/5 (5), 0/6 (6), 0/7 (7).

Third one (step 1) counts 1/0 (8), 1/1 (9), 1/2 (10), 1/3 (11), 1/4 (12), 1/5 (13), 1/6 (14), 1/7 (15).

Fourth one (step 2) counts 2/0 (16), 2/1 (17), 2/2 (18), 2/3 (19), 2/4 (20), 2/5 (21), 2/6 (22), 2/7 (23).

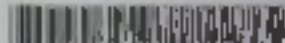
## Wielkość adresu LBA:

- 28-bitów - możliwość zadresowania dysków do 128 GB (2<sup>28</sup> sektorów).
- 48-bitów - możliwość zadresowania 144 PB (petabajtów)



JAN-2011

0712450MRK3800P11



P/N: 0F12450

S/N: YHG40L0A

CAPACITY: 3TB MLC: MRK380 FW: 380

LBA: 5 860 533 168 SECTORS CHS: 16383/16/63

MADE IN THAILAND BY Hitachi Global E102115 T

Storage Technologies(Thailand).Ltd TD

RATED 5V 450mA 12V 850mA

SATA 6.0 Gb/s

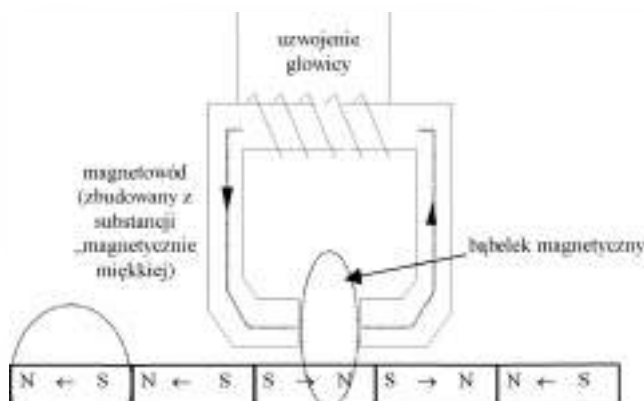
HDS723030ALA640

RPM: 7200RPM

TYPE DK7SA0300

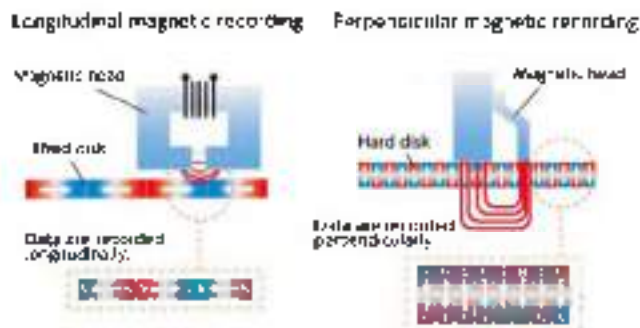
C P/N: H3D30006472S

### 1.1.7. Zasada działania zapisku magnetycznego

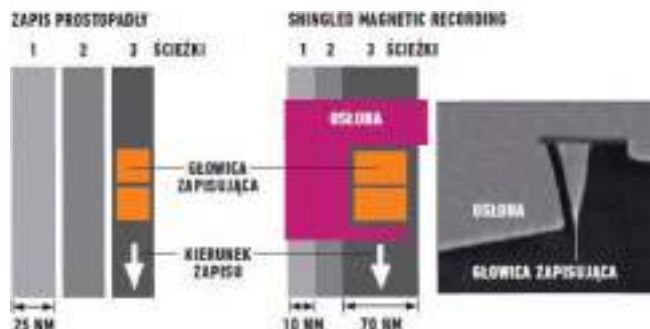


rysunek: magnetyczny zapis danych (z substancji magnetycznie twardej)

Zapis na nosniku z pionowym (tradycyjny) i pionowym (zapis prostopadły) układem cząstek magnetycznych



Zapis na nosniku z pionowym układem cząstek magnetycznych (zapis prostopadły) oraz zapis z zakłódną SMR (Shingled Magnetic Recording).



Źródło: <http://www.dap.pl>

W technologii SMR odległość między ścieżkami jest mniejsza, co umożliwia zapis większej ilości danych na tej samej powierzchni. Podczas zapisu ścieżki

nakładają się na siebie (jak gony na ścieżce – stać uważał czyli dane na kolejnej ścieżce nakładają się częściowo na poprzednią ścieżkę. Ponieważ jednak element naleytnący w głowny dysku jest mniejszy niz element zapisujący, dlatego wszystkie dane można odczytać z takiej „nadpianej” ścieżki.

## 1.1.8. Kodowanie danych na nośnikach magnetycznych

### 1.1.8.1. Metody kodowania

- **FM (Frequency Modulation)** - modulacja częstotliwości - stosowana w pierwszych dyskach, wycofana ze względu na mały stopień „upakowania” danych.
- **MFM (Modified Frequency Modulation)** - zmodyfikowana modulacja częstotliwości - stosowana w dyskieciech i starszych dyskach
- **RLL (Run Length Limited)** - ograniczona długość przebiegu - wykorzystywana w nowszych dyskach twarłych. Pozwala zmieścić do 50% więcej informacji niż metoda MFM
- **PRML (Partial Response Maximum Likelihood)** - częściowa odpowiedź, maksymalne prawdopodobieństwo - metoda obecnie wykorzystywana. Dalsze zwiększenie pojemności o ok. 40%.
- **EPRML (Extended Partial Response Maximum Likelihood)**

### 1.1.8.2. Metody kodowania FM

Oznaczenia: 1 - zmiana, 0 - brak zmiany

- TT - interpretowane jest jako 1
- TN - interpretowane jest jako 0



### 1.1.8.3. Metody kodowania MFM

NT            - 1  
 TN            - 0 poprzedzone 0  
 NN            - 0 poprzedzone 1

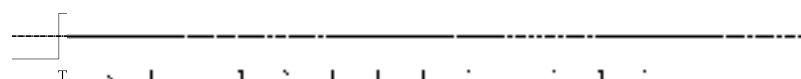
### 1.1.8.4. Metody kodowania RLL(2,7)

Kodowane są cztery grupy danych

NTNN            - 10  
 TNNN            - 11  
 NNNNTN        - 000  
 TNNNTNN       - 010  
 NNTNNN        - 011  
 NNTNNNTN     - 0010  
 NNNNTNNN     - 0011

Przykład:

0 1 1 1 0 1 0 1 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0



MFM(1,1,1,1)

0 1 1 1 0 1 0 1 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0

.....

1 1 0 1 1 1 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1

RLL(2,7)Clock

1 1 0 1 1 1 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1

0 1 1 1

1 1 0 1 1 1 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1

### 1.1.8.3. PRML

W miarę wzrostu gęstości zapisu rozróżnianie sąsiednich wartości sygnału stawało się coraz trudniejsze

W metodzie PRML:

- analogowy sygnał jest próbkowany i zamieniany na postać cyfrową
- uzyskaną próbkę analizuje się tzw. algorytmem Viterbi, który sprawdza wszystkie kombinacje danych mogące wygenerować zhlizony ciąg i wybiera najbardziej prawdopodobną



### Zadanie

1. Na czym polega konwersja sygnału analogowego do postaci cyfrowej (tzw. digitalizacja)? Jaką znaczną w tym procesie mają parametry takie jak: częstotliwość próbkowania i wielkość próbek?

2. Co to są twórcy sygnału digitalizacji (tzw. NSD) i twórcy hubowania? Jakiego są one zoleję i uwały?

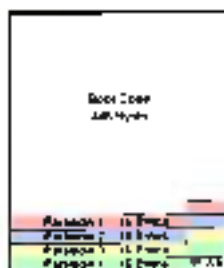
## 1.1.9. Organizacja partycji na dysku twardym

### 1.1.9.1. MBR (... Master Boot Record, ...)

Pozycja MBR: cylinder 0, głowica 0, sektor 1

Zawartość MBR:

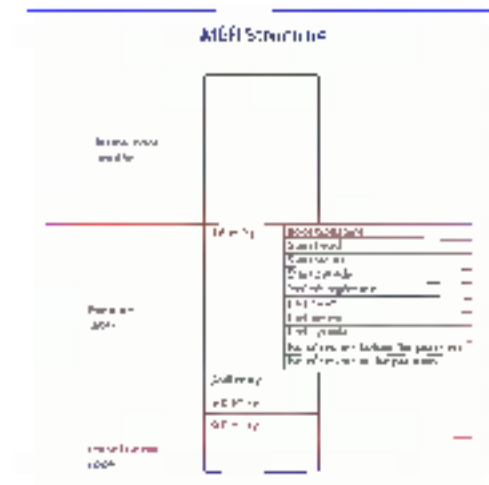
- program odszukujący i ładujący zawartość pierwszego sektora aktywnej partycji.
- 4 elementowa **tablica partycji** (każdy element ma 16 bajtów).
- znakunek końca partycji (55AAb)



### 1.1.9.2. Tablica partycji (Partition Table)

W tablicy partycji zapisane można dane **czterech** partycji. Pojedynczy element tablicy zawiera:

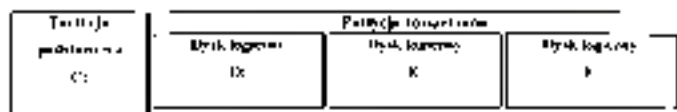
- znacznik **...aktywność** partycji - 1 bajt (00h - nieaktywna, 80h - aktywna).
- współrzędne początku i końca partycji (w formacie CHS).
- informacje o rodzaju partycji - 1 bajt (**podstawowa** - **rozszerzona**).
- informacje o rozmiarze partycji



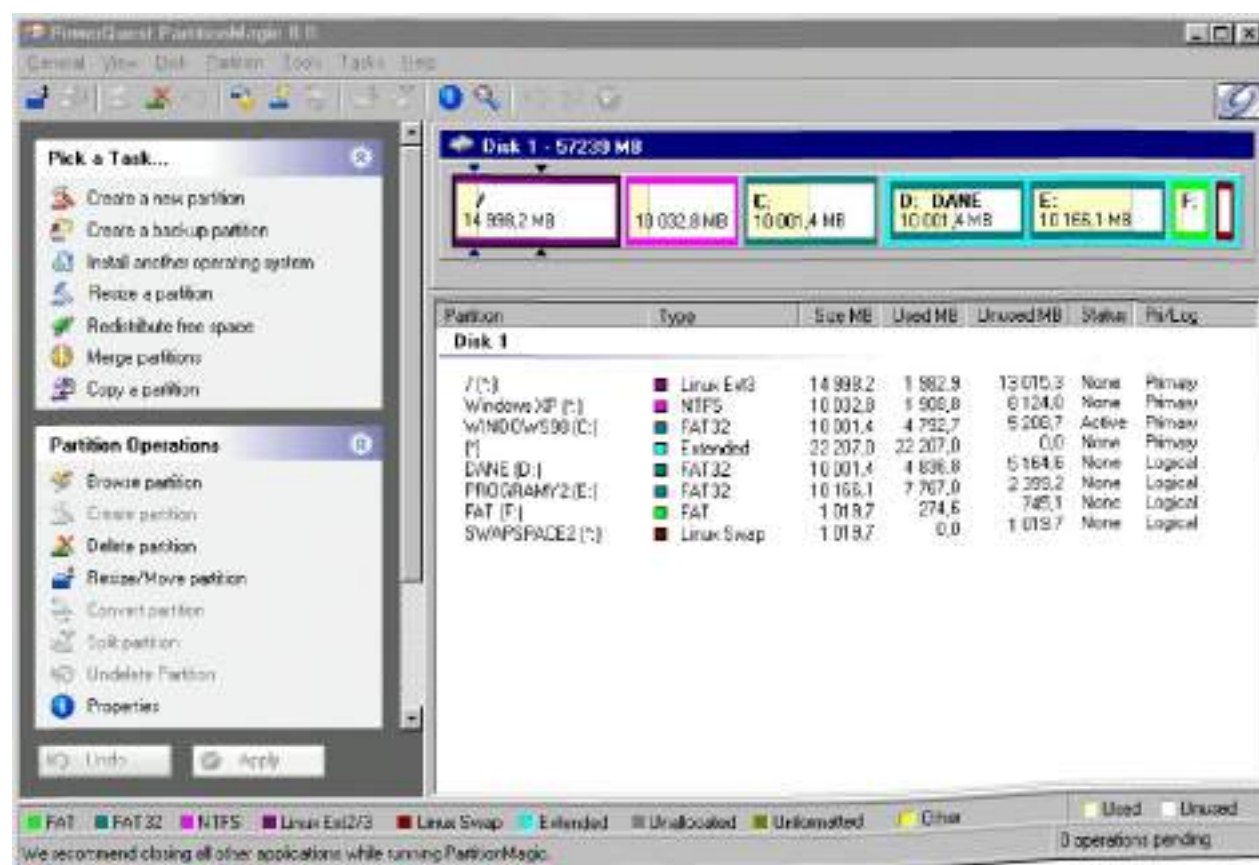
### 1.1.4.3. Tworzenie partycji

#### 1.1.4.3.1. Program FDISK (MS DOS, MS Windows)

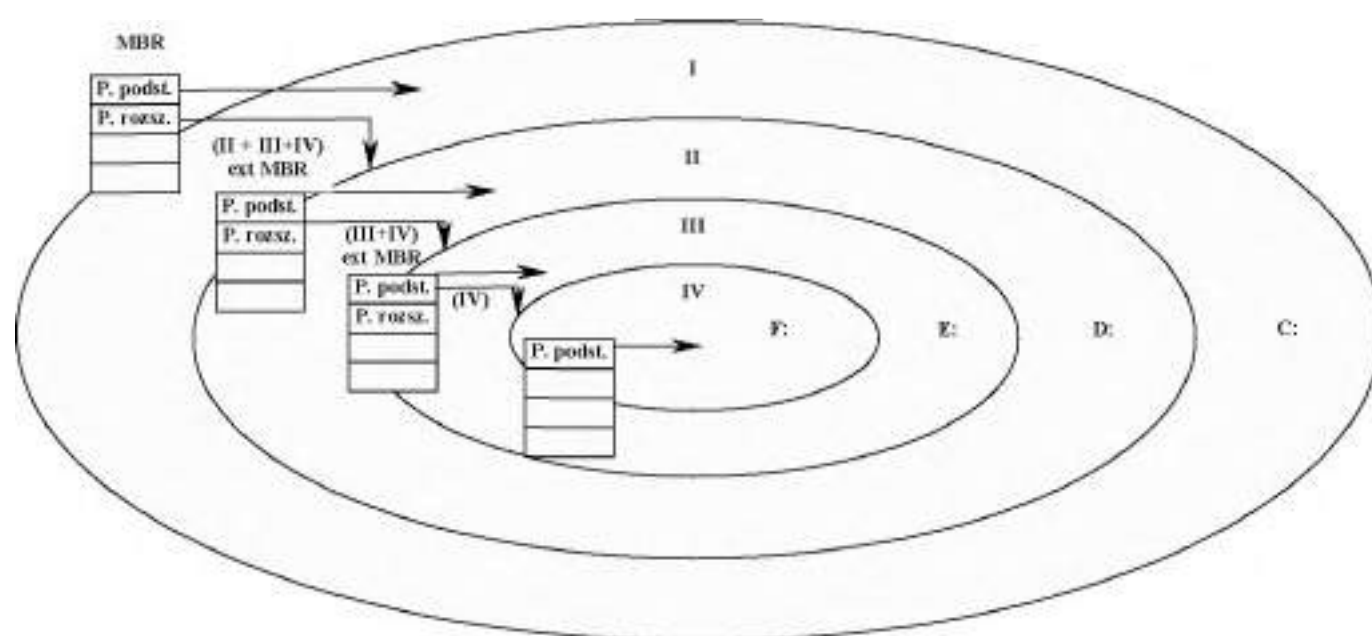
- w programie FDISK można utworzyć partycje podstawową i rozszerzoną.
- na partycji rozszerzonej można utworzyć tzw. **dyski logiczne**.
- partycja podstawowa widziana jest jako dysk C:
- dyski logiczne na partycji rozszerzonej to kolejne dyski (D, E itd.)



### 1.1.9.3.2. Program Partition Magic



#### 1.1.9.4. Organizacja partycji podstawowych i rozszerzonych



#### 1.1.10. Organizacja partycji systemowej (na przykładzie FAT16)

- Boot Record (BR),
- Tablica FAT (File Allocation Table) - **...Tablica Alokacji Plików...**,
- Kopia Tablicy FAT,
- **...Root Directory...** - Katalog Główny,
- Dane.

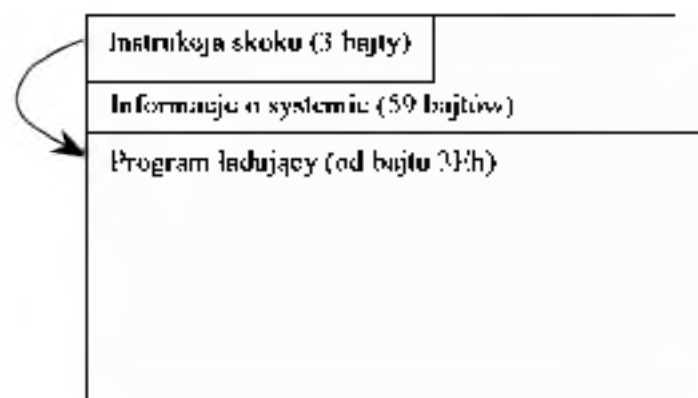
##### 1.1.10.1. Boot Record (BR)

Położenie BR: **... pierwszy sektor ...** partycji systemowej (dysku / dyskietki systemowej).

Zawartość Boot Recordu:

- **... instrukcja skoku ...** do programu ładującego system,

- informacje o systemie,
- ..... program ładujący..... system,
- informacje o dysku (wielkość sektora, wielkość klastra, liczba sektorów, bajt identyfikacji nośnika, itp.).



### Informacje o systemie i dysku zawarta w Boot Record:

Bajt	Zawartość
0-2h	Instrukcja skoku do programu ładującego
3-Ah	Nazwa systemu
B-Ch	Wielkość sektora
Dh	Wielkość klastra
E-Fh	Liczba sektorów zarezerwowanych na początku dysku
10h	Liczba kopii FAT
11-12h	Maksymalna liczba plików w katalogu głównym
13-14h	Całkowita liczba sektorów na dysku do 32MB
15h	Bajt identyfikacji nośnika
16-17h	Liczba sektorów zajętych przez FAT
18-19h	Liczba sektorów na ścieżce
1A-1Bh	Liczba głowic (stron) dysku
1C-1Fh	Liczba sektorów ukrytych
20-23h	Całkowita liczba sektorów na dysku większym niż 32MB
24h	Numer mechanizmu dyskowego
25h	Zarezerwowane
26h	Zarezerwowane - znacznik 29h
27-2Ah	Numer seryjny dysku
2B-35h	Etykieta
36-3Dh	Zarezerwowane

OEM ID: +nB7IHC  
 Bytes per sector: 512  
 Sectors per cluster: 1  
 Reserved sectors at beginning: 1  
 FAT Copies: 2  
 Root directory entries: 224  
 Total sectors on disk: 2880  
 Media descriptor byte: F0 Hex  
 Sectors per FAT: 9  
 Sectors per track: 18  
 Sides: 2  
 Special hidden sectors: 0  
 Big total number of sectors: 0  
 Physical drive number: 0  
 Extended Boot Record Signature: 29 Hex  
 Volume Serial Number: 2A1418FF Hex  
 Volume Label: DYSKIEIKA  
 File System ID: FAT12

Physical Sector Number Sector 1

00000000:	10 00 00 00 00 00 00 00	- 49 48 43 00 02	...	...	...
00000001:	00 80 00 40 0B 00 09 00	- 10 00 02 00 00 00 00 00	...	...	...
00000002:	00 00 00 00 00 00 00 00	- 10 14 2A 6A 00 00 00 00	...	...	...
00000003:	00 54 4B 41 20 20 49 41	- 34 01 02 20 00 00 00 00	...	...	...
00000004:	8F 00 00 00 00 00 00 00	- 77 77 77 77 00 00 00 00	...	...	...
00000005:	81 00 00 00 00 00 00 00	- 4B 02 B1 0D 07 03 A6 00	...	...	...
00000006:	00 00 00 00 00 00 00 00	- 38 4E 24 7D 29 8B 01 00	...	...	...
00000007:	10 00 00 00 00 00 00 00	- 10 70 6A 00 00 00 00 00	...	...	...
00000008:	70 00 80 0A 02 8B 16 02	- 80 03 10 73 ED 03 09 0E	...	...	...
00000009:	00 00 70 8A 40 10 90 F2	- 66 16 03 40 70 70 56 14	...	...	...
0000000A:	00 46 02 13 0C 8B 16 11	- 60 09 4B 00 00 56 0B 0B	...	...	...
0000000B:	20 00 F7 00 8B 5E 0B 03	- 00 40 12 13 07 46 00 11	...	...	...
0000000C:	4B FE 61 FF 00 07 28 28	- 01 70 34 08 2D 74 17 60	...	...	...
0000000D:	B1 00 0E 00 7D 7A 86 61	- 74 30 43 74 09 83 07 20	...	...	...
0000000E:	3B FB 7C E7 EF 0D FE 02	- 00 70 7A 07 FF 70 70 60	...	...	...
0000000F:	96 03 F0 87 00 74 07	- 48 74 13 34 0E 0B 07 00	...	...	...
00000010:	0D 10 E5 EF BE 82 7D 2B	- E6 BE 60 7D FF F1 0D 16	...	...	...
00000011:	50 1F 6A 8F 04 7D 19 BE	- 81 70 83 7D 7A 8D 45 7E	...	...	...
00000012:	8A 4E 0D F7 F1 02 40 F0	- 70 56 F3 37 04 F0 02 00	...	...	...
00000013:	72 10 FA 00 02 70 00 51	- 50 06 53 6A 07 6A 10 91	...	...	...
00000014:	8B 46 78 A2 26 05 26 31	- 33 02 F7 F6 97 F7 78 42	...	...	...
00000015:	87 0A F7 76 1A 0A F7 8A	- F8 00 00 02 0A 03 B8 01	...	...	...
00000016:	02 20 74 02 0E 75 04 24	- 62 BB F4 8A 56 74 0D 13	...	...	...
00000017:	61 61 72 0A 49 75 11 41	- 00 56 04 49 75 77 00 03	...	...	...
00000018:	1B 01 22 00 0A 4E 19 55	- 70 72 61 72 69 64 60 6E	...	...	...
00000019:	77 79 70 64 79 73 6B 29	- FF 01 0A 42 60 61 04 70	...	...	...
0000001A:	57 05 2F 57 79 70 70 29	- 20 5E 02 0A 57 79 6D 69	...	...	...
0000001B:	62 5E 20 64 79 72 6B 29	- 09 20 62 61 63 69 72 62	...	...	...
0000001C:	69 4A 20 64 6F 72 63 5C	- 6E 79 20 6F 60 61 72 69	...	...	...
0000001D:	72 7A 20 20 6D 6A 60 60	- 49 4F 20 20 20 20 20 20	...	...	...
0000001E:	52 59 03 4B 13 4A 40 53	- 20 20 20 53 19 1A 72 01	...	...	...
0000001F:	00 41 B3 00 07 00 56 6A	- 00 00 3B FF 00 00 00 0A	...	...	...



### 1.1.10.2. Root Directory (katalog główny)

#### 1.1.10.2.1. Zawartość RD

- wielkość katalogu głównego jest definiowana przy formatowaniu dysku (dyskietka - 14 sektorów, dysk twarde - 32 sektory),
- każdy wpis zajmuje **32 B** i zawiera:

Wielkość	Element wpisu w katalogu głównym
8B	nazwa pliku (zarezerwowane wartości 1 bajtu: <b>00h</b> - wpis wolny, <b>E5h</b> - plik skasowany, <b>2Eh</b> - katalog bieżący, <b>2E2Eh</b> - katalog nadrzędny „..”)
3B	rozszerzenie
1B	atrtry buty pliku
10h	zarezerwowane
2B	czas utworzenia
2B	data utworzenia
2B	numer pierwszego <b>klastera</b>
4B	wielkość pliku (1C-1Dh - mniej znaczące bajty, 1E-1Fh - bardziej znaczące bajty)

#### 1.1.10.2.2. Atrybuty plików i katalogów

Poszczególne bity bajta B<sub>h</sub> odpowiadają atrybutom: - - A D V S H R

A - **archiwalny**

S - **systemowy**

H - **ukryty** („hidden”)



### 1.1.10.2.4. Zapis daty

y y y y y y y m m m m d d d d d  
- - - - - - - - - - - - - - - -

Dzień (5 bitów) - wartości od 0 (00000b) do **31** (11111b)

Miesiąc (4 bity) - wartości od 0 do **15**

Rok (7 bitów) - wartości od 0 do **127**.

Data = (rok 1980 ...) x 512 + miesiąc x 32 + dzień => zmiana kolejności bajtów (bardziej znaczący bajt jako pierwszy)

Np. data - 26 grudnia 2003 zostanie zapisana jako:

$(2003 - 1980) \times 512 + 12 \times 32 + 26 = 12186 = 2F9Ah \Rightarrow 9A2Fh$

### 1.1.10.2.5. Zapis czasu

t t h m s s s s s s s s  
- - - - - - - - - - - - - - -

Godzina (5 bitów) - wartości od 0 do **31**

Minuta (6 bitów) - wartości od 0 do **63**

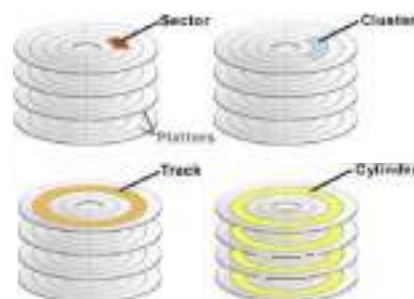
Sekundy (5 bitów) - wartości od 0 do **31**

Czas = godzina x 2048 + minuta x 32 + ..sekunda / 2 => zmiana kolejności bajtów

### 1.1.10.3. Klaster (cluster)

- Jest to tzw. jednolity **alokacji pliku** czyli najmniejszy obszar dysku, który system operacyjny potrafi zaadresować,

- wielkość klastra, w zależności od systemu operacyjnego i wielkości dysku, może wynosić 1 sektor (512B), 2 sektory (1KB), 4 sektory (2KB), itd. (kolejne potęgi liczby 2).



- w systemie plików FAT16 kluster nie może wynosić więcej niż 64 sektory
- w systemie plików FAT16 system operacyjny dąży do tego, aby kluster był jak najmniejszy.

### 1.10.3.1. Wielkość klastra a strata przestrzeni na dysku

System operacyjny może przydzielić plikowi tylko całkowitą liczbę klastrow

Oznacza to np., że przy wielkości klastra 8KB, plik o rozmiarze 9KB będzie zajmował 2 klastry, czyli 16KB

### 1.1.10.3.2. Zależność wielkości klastra od wielkości partycji (FAT16)

Wielkość dysku	Wielkość klastra
2048 MB	32 KB
1024 MB	16 KB
512 MB	8 KB
256 MB	4 KB
128 MB	2 KB
64 MB	1 KB
32 MB	
16 MB	

### 1.1.10.4. Tablica alokacji plików (File Allocation Table) w FAT16

#### 1.1.10.4.1. Charakterystyka tablicy FAT

- każdemu klastrowi **odpowiada** .. .. . **dokładnie** .. .. . komórka tablicy FAT.
- w komórkach tablicy **FAT** zapisywane są m.in. adresy klastrow.
- każda komórka tablicy **FAT** ma 16 bitów.



- numer ... kolejnego klastra zajmowanego przez plik.
- ... <EOF> ... - informacja o końcu pliku (wartości FFFh - FFFFh)
- **BAD** - informacja o uszkodzeniu nośnika (wartość FFF7h).

Uwaga. Pierwsze 4 bajty są zarezerwowane (1 bajt to bajt identyfikacji nośnika, kolejne 3 bajty mają wartości FFh)

### Przykład



### 1.1.10.2.2 Kresowanie plików

Podczas kresowania - pierwszy bajt nazwy pliku zamieniany jest na znak o kodzie ASCII **229 (E5h)** i **zerowane** są zajmowane przez plik komórki tablicy FAT

#### Zadanie

Jak realizowane jest „odczytywanie” skasowanych plików?

### 1.1.10.4.1 Błędy i nieprawidłowości w funkcjonowaniu systemu plików

- *Bad Clusters* - **uszkodzone** kląstwy
- *Cross-linked Files* - **skrzyżowane** pliki
- *Lost Clusters* - **zagubione** kląstwy
- **fragmentacja** plików

#### Zadanie

Nazwijmy pojętą ww. błędy i nieprawidłowości w systemie plików?

Za pomocą jakich narzędzi możliwe jest ich usunięcie?

W jaki sposób ww. błędy i nieprawidłowości są usuwane?

#### Przykład

Poniżej przedstawiona jest zawartość katalogu głównego oraz tablicy FAT

Jaka błędy występują w tym systemie plików?

Nazwa pliku	Przechowywanie	...	Przebiegiwanie kląstwy
pliki1	000	...	172
skryty	100	...	173
123	101	...	174
kląstwy	102	...	175
skryty	103	...	176



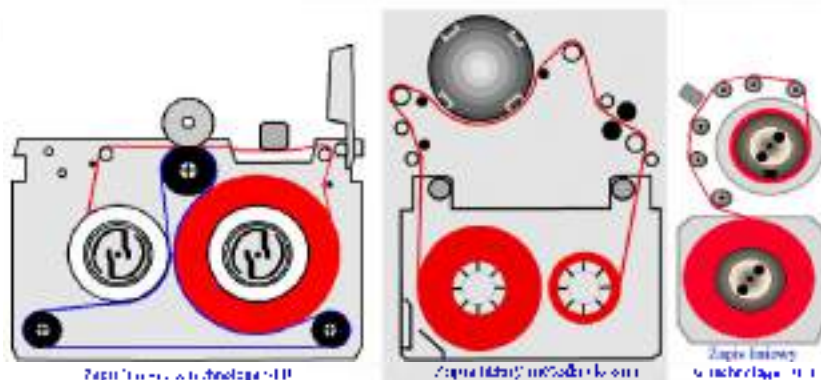
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
370	7	0	373	374	375	376	<EOF>	378	<EOF>	380
380	381	382	<EOF>	<BAD>	<BAD>	0	0	0	0	0
390	392	393	394	395	396	397	398	<EOF>	<EOF>	0

### Rozwiązanie

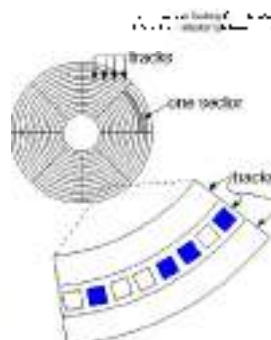
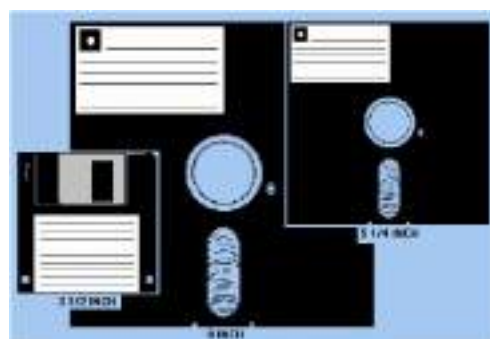
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
370	0	0	373	374	375	376	<EOF>	378	<EOF>	380
380	381	382	<EOF>	<BAD>	<BAD>	0	0	0	0	0
390	392	393	394	395	396	397	398	<EOF>	<EOF>	0

## 1.2. Taśmy magnetyczne

- Taśma zazwyczaj posiada kilka ścieżek.
- Taśma przesuwa się pod głowicą, która może zapisywać lub odczytywać jednocześnie na wszystkich ścieżkach.
- Zapis informacji na taśmie ma charakter „**sekwencyjny**...”, co oznacza że dane są zawsze odczytywane w kolejności zgodnej z ich uporządkowaniem na taśmie. Zapis na taśmach magnetycznych stosowany był w pierwszych komputerach domowych
- Streamer - urządzenie wykonujące na taśmie kopię danych znajdujących się na dysku. Pojemność do kilku **TB**.



### 1.3. Dyskiety



Rozmiar	Pojemność (zakres)	Rok
8"	80KB - 480KB - 1MB	1971
5.25"	1.2MB - 10KB - 1.2MB	1976
3.5"	1.44MB - 720KB - 2.88MB	1984

## 1.4. Dyski CD

### 1.4.1. Formaty zapisu dysków CD

Kolejne specyfikacje formatów dysków optycznych publikowane były jako tzw. „kolorowe książki”.

#### Red Book

- Format **CD-DA** (Compact Disc - Digital Audio).
- opracowany przez firmy **Philips** i **Sony** (rok **1982** standard cyfrowego zapisu dźwięku)



#### Yellow Book

- Format **CD-ROM** (Compact Disc - Read Only Memory) - 1987 rok
- **CD-ROM Mode 1** - standard zapisu ścieżek danych (pojemność 682MB, rozbudowane mechanizmy korekty błędów)
- **CD-ROM Mode 2** - standard zapisu ścieżek audio, wideo i zdjęć (pojemność 778MB, brak mechanizmów korekty błędów)
- **Mixed-Mode CD** - umożliwia zapisanie na jednym dysku zarówno ścieżek danych jak i ścieżek audio, wideo i zdjęć

#### Green Book

- Format **CD-I** (Compact Disc - Interactive) - interaktywna płytka kompaktowa

- format zapisu dysków CD obsługiwany przez odtwarzacze firmy Philips, w których między odtwarzaniem dźwięku i ruchomych obrazów istnieje musi ścisła synchronizacja
- klasyczne odtwarzacze CD nie potrafią odczytać tego formatu danych

### Orange Book

- format danych na płytach **jedno i wielosesyjnych** (Single / Multi-Session CD) na dyskach nagrywanych **CD-R** (Recordable) / **CD-WO** (Write Once) / **CD-RW** (ReWritable)

### White Book

- format **V-CD** (Video-CD) i **Photo-CD**
- V-CD standard zapisu obrazu wideo na dyskach CD z jakością kaset VHS.



- Parametry obrazu VCD
  - Kodzik: MPEG-1
  - Rozdzielczość: NTSC: 352x240, PAL/SECAM: 352x288
  - Wymiary (Format): NTSC: 1:07:80, PAL/SECAM: 4:3
  - Liczba pełnych klatek na sekundę: NTSC: 29,97 lub 23,976, PAL/SECAM: 25
  - Bitrate: 1-150 Kb/s (stały)

- Photo-CD – standard zapisania zdjęć i ścieżek audio (opracowany przez firmę Kodak) – pozwala równocześnie odtwarzać dźwięk, a oglądać zdjęcia



## Blue Book

- format CD-Extra (rozwiązanie formatu CD-Plus)
- CD-Extra rozszerza standard dysków Mixed-Mode CD poprzez oddzielenie danych komputerowych od danych audio. Dane komputerowe stały się niewidoczne dla odtwarzaczy audio i te mogły je bez problemu odtwarzać

## „Kolorowe” standardy

- definiują fizyczna i logiczna **strukturę** i **pliki**,
- definiują metody **korrekcyj błędów**,
- nie określają sposobu kodowania hierarchicznej struktury katalogów oraz nazw plików

## 1.4.2. Standardy organizacji danych komputerowych na dyskach CD

### ISO 9660 (High Sierra)

- zaakceptowane ustalenia Yellow Book (po dodaniu tzw. **tabela zawartości**, **disku TOC - Table of Contents**),
- konieczność modyfikacji standardu ustalenia **High Sierra**, ze względu na problemy z odczytywaniem danych w odtwarzaczach różnych producentów,

- ze względu na uniwersalność połączeń w różnych systemach ograniczony format nazw plików i struktury katalogów
  - długość nazwy - max **8 znaków**
  - długość rozszerzenia - max **3 znaki**
  - dopuszczalne znaki - litery, cyfry i znak podkreślenia
  - nazwy katalogów bez rozszerzenia
  - zagłębienie katalogów do 8 poziomów
- dalszy rozwój standardu (sposób zapisu nazw plików i struktury katalogów), np.:
  - **ISO 9660 Level 1** - dotychczasowy standard (zgodny z DOS)
  - **ISO 9660 Level 3 - (Urw Rock Ridge)** zapis zgodny z systemem UNIX
  - **ISO 9660:1998 (Urw Joliet)** - zaproponowane przez Microsoft - zgodny z długimi nazwami w systemie Windows

#### Joliet

- rozszerzenie standardu ISO 9660
- w nazwach plików i katalogów mogą być wykorzystane niemal wszystkie znaki (zestaw znaków **UNICODE**)
- nazwy plików i katalogów mogą zawierać do **64** znaków
- omniplatformowe zagłębienie struktury katalogów

## El Torito (CD/OS)

- zgodny ze specyfikacją ISO 9660,
- wprowadzony w 1995 r. przez firmy IBM i Phoenix Technologies,
- umożliwia bezpośrednie **uruchamianie** systemu z płyty CD

## UDF (Universal Disc Format)

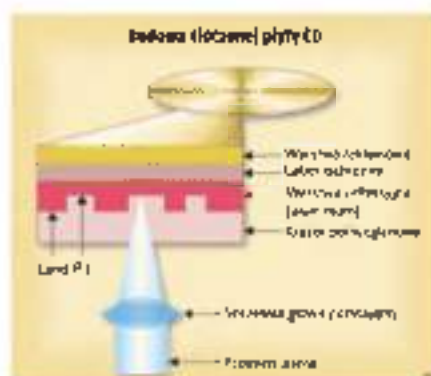
Pierwotne zapis na płytach CD-RW miał polegać na cyklicznym wypalaniu i kasowaniu **sektorów**, zawartości standard UDF:

- pozwala zapisać dane tak jak pliki (zapisuje i kasuje pojedyncze pliki),
- posiada możliwości nazywania plików i katalogów jak Joliet,
- dla jego realizacji potrzebne są specjalne sterowniki (np. **DirectCD** firmę Adaptec, **InfCD** firmy Ahead)

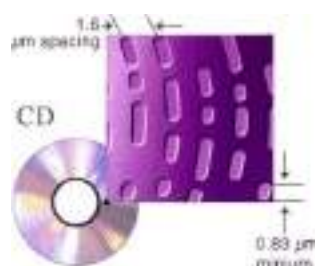
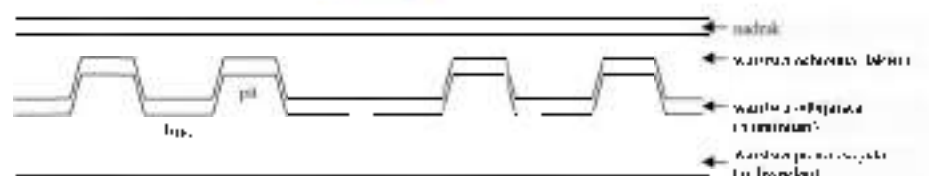
## 1.4.3. Budowa dysku CD

- krążek o średnicy **12 cm**, 48 mm grubości i 2 mm wykonany z warstw:
  - warstwa przezroczysta - **poliwęglan** elastyczna i przezroczysta tworzywo
  - warstwa odbijająca - napłone **z aluminium**
  - warstwa ochronna,
  - nadruk i etykieta dysku.





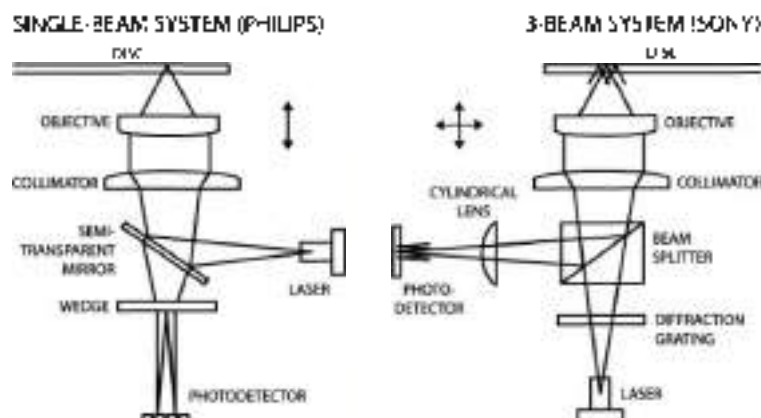
- w warstwie przezroczystej wytłoczona jest pojedyncza spiralna ścieżka,
- ścieżka zaczyna się w środku płyty, a kończąca na jej obwodzie,
- dane kodowane są w postaci wgłębień ( **pit** ) o średnicy  $0.83 - 0.97 \mu\text{m}$  i odstępów między nimi ( **land** ).



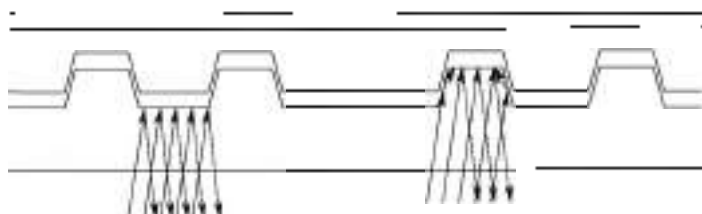
#### 1.4.4. Odczyt danych

- dysk CD wiruje z prędkością ok. 200 - 500 obrotów na minutę.

- promień lasera (laser diodowy - promieniowanie ... podczerwone ... o długości 780 nm ...) oświetla szereg.
- procedura odczytu danych jest oparta na zasadzie odbicia światła - odbite światło pada na element światłoczuły (fotodetektor), który w zależności od natężenia światła - zamienia je na prąd elektryczny lub nie



- laser **pochlania** światło o wystarczającym natężeniu i zamieniane jest ono na impuls elektryczny.
- pit powoduje ... odbicie ... światła i na fotodetektor pada światło o zbyt małym natężeniu.



### 1.4.5. Kodowanie danych na płycie CD

- nośnikiem informacji nie jest wartość natężenia światła (złymienie prądu). Jest to **zmiana**.
- kodowanie informacji oparte jest na metodzie EFM (Eight to Fourteen Modulation) - do zakodowania jednego bajtu używa się 14 bitów.
- kodowanie EFM to kodowanie **RLL (2,10)** - dwie kolejne zmiany są rozdzielone nie mniej niż dwoma i nie więcej niż dziesięcioma brakami zmian.

### 1.4.6. Organizacja danych

- najmniejszy zestaw bajtów to **... SmallFrame ...** (mała ramka) - zawiera 24 bajty informacji oraz 8 bajtów dodatkowych do korekty ewentualnych błędów.
- powierzchnia użytkownika dysku CD jest podzielona na części zwane sektorami lub **Large Frame** (duża ramka).
- sektor składa się z **58** obszarów Small Frame.
- sektory tworzą spiralę - ich liczba nie musi być ściśle określona - może zmieniać się w zależności od pojemności dysku.
- liczba bajtów przypadających na jeden sektor jest ustalona dla każdego standardu nośnika.
- dyski CD posiadają z reguły sektory o długości 2 353 bajtów - z czego 12 bajtów do synchronizacji, 4 bajty umożliwiające dokładne adresowanie sektora magnetyczki, a ponadto bajty korekty błędów (np. 280B) oraz bajty

wolne lub wykorzystane na tzw. nagłówki wewnętrzne. Ostatcznie w całym sektorze jest 2KB miejsca na dane .mp

CD-ROM Mode-1  
2352 bajty

Sym	Header	Data	EDC Error Detection Codes	ECC Error Correction Codes	Free
12	4	2048	8	272	8

- w praktyce obowiązuje ogólna reguła, że napę CD-ROM odczytuje i analizuje około 4 razy więcej danych w stosunku do informacji przekazywanych do interfejsu komputera

#### 1.4.7. Prędkość dysku CD

- pierwsze napędy CD-ROM odczytywały dane z prędkością **150 KB/s** (1x)

Napęd CD-ROM odczytuje łącznie od środka do krawędzi płyty – odległości pomiędzy pitami i landami są równe – więc przy stałej prędkości obrotowej (kątownej) szybkość odczytu danych wzrasta wraz z przesuwaniem się ku brzegowi płyty

#### Metody sterowania prędkościami:

- **CLV** (Constant Linear Velocity) - stała prędkość liniowa – by ją uzyskać dysk obraca się ze zmienną prędkością obrotową (zależnie od miejsca odczytu)

- **CAV** (Constant Angular Velocity) - stała prędkość obrotowa. Wada: różna prędkość odczytywania danych
- **PCAV** (Partial CAV) - częściowo stała prędkość kątowa - połączenie CLV i CAV - dla pierwszego wnętrza (zaczynając pierwsze 40% dysku) użyta jest stała prędkość obrotowa (tęrafia stopniowo wzrastaj, a dalej używane wana stała prędkość liniowa CLV (transfer jest na tym samym poziomie).

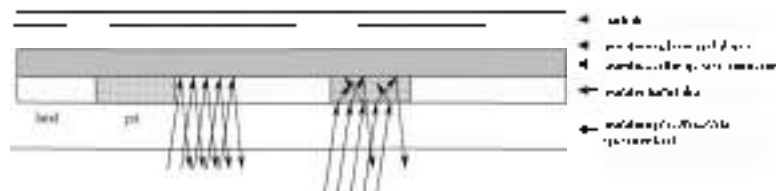
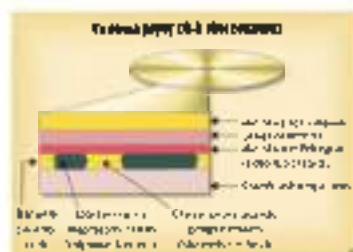
### Błędy w odczycie płyt CD

- jeżeli uszkodzeniu uległo mniej niż 450 kolejnych bajtów, to dzięki mechanizmom korekcji, napęd potrafi odczytać dane.
- w trakcie procesu produkcyjnego - kurz na matrycy lub pęcherzyki powietrza w warstwie poliwęglanu powodują fizyczne błędy
- **BLER** (Block Error Rate) - liczba błędów przypadających na sektor
- maksymalną dopuszczalną wartość BLER producenci przewidują na **220**.
- zarysowania powierzchni - promień koła zalamuje się lub ulega rozproszeniu, przez co po odczycie nie trafia do fotodetektora.
- rysy biegnące w poprzek płyty (mimostradnie do ścieżki z danymi) **mniej** zmniejszają odczyt danych niż zarysowania podługne.

### 1.4.5. Dyski CD-R

- CD-R składa się z następujących warstw:
  - warstwa przezroczysta - poliwęglan elastyczny i przezroczyste barwniki.

- warstwa przeźroczystego, światłoczułego barwnika (cyjaninowy, fialocyjaninowy, arowy). Kiedy w czasie zapisu rozpalają silnym światłem lasera) mięknie i powoduje rozpraszanie światła,
- warstwa odbijająca - napylane srebro, aluminium lub złoto,
- warstwa ochronna,
- nadruk (etykieta dysku)



- płyta CD-R posiada spiralny rowek przewodzący (groove) - podczas zapisu i odczytu rowek wskazuje laserowi drogę poprzez całą powierzchnię płyty. Ma on stałe wymiary (głębokość 200 nm, szerokość na górze 700 nm, szerokość na dole wynosi 400 nm)



oraz część informacyjną.

- **znacznik inicjujący (lead-in)** - określa miejsce rozpoczęcia sesji, zawiera informacje na temat zapisanej zawartości sesji oraz charakteru dysku. W przypadku gdy dysk nie został zamknięty, na podstawie jego zawartości lead-in nagrywarka może określić gdzie może rozpocząć nagrywanie kolejnej sesji. Po zapisaniu danych obszar ten zawiera TOC (Table of Contents) o położeniu plików i folderów. Pierwszy obszar zajmuje ok. 13MB, a każdy kolejny ok. 4MB.
- **idencjusz użytkownika**
- **znacznik kończący (lead-out)** - obszar określający koniec sesji

Znaczniki lead-in i lead-out może być wiele, gdyż dane zapisywane są w postaci ścieżek, których może być maksymalnie 99.

#### 1.4.9. Dyski CD-RW

- CD-RW składa się z następujących warstw:
  - warstwa przezroczysta - poliwęglan elastyczny i przezroczysty tworzywo).
  - warstwa **dielektryka** - chroni przed wydzielaniem ciepła przy zapisie.
  - warstwa nagrywająca (tępo srebra, indy, miedzi i telluru) - posiada zdolność zmiany przezroczystości zależnie od mocy wiązki lasera - zmiany te są odwracalne
  - warstwa dielektryka - chroni przed wydzielaniem ciepła przy zapisie.



- warstwa odbijająca - napalone srebro,
- warstwa ochronna,
- nadruk (etykieta dysku)

Warstwa nagrywalna to substancja o specjalnej właściwości.

- podczas podgrzewania do wysokiej temperatury (500-700°C) i ochłodzenia staje się **amorficzna** (nieprzezroczysta),
- podczas podgrzewania do odpowiedniej temperatury (200°C) i ochłodzenia **... krystalizuje, ...** staje się przezroczysta)

Skrytalizowane obszary pozwalają na odbicie promienia laserowego podczas gdy obszary amorficzne absorbują i rozpraszają wiązkę

Nagrywarka używa trzech różnych mocy lasera:

- napędzająca (Write Power), która zmienia stan barwnika na amorficzny i absorbujący światło
- średniej (Erase Power), sprawującej, że barwnik osiągnie stan krystaliczny i umożliwi podczas odczytu odbicie się promienia lasera od warstwy metalu,
- odczyt (Read Power), która jest stosowana podczas odczytu

## 1.5. Dyski DVD (Digital Versatile Disc)

### 1.5.1. Zastosowanie dysków DVD

- DVD-ROM – nośnik danych dla komputera – wprowadzone na rynek w 1997 roku
- DVD-Audio – nośnik do zapisu ścieżek audio (2– minutowy nutek w jakości – 192kHz 24-bit, do 7 godzin nutek w jakości CD audio – 44,1kHz 16bit).
- DVD-Video – nośnik dla obrazów video (format MPEG-II, obraz – do 133 minut, dźwięk – 8 ścieżek, napisy – 32 wersje językowe).
- DVD-R, DVD-R, DVD-RW, DVD-RW, DVD-RAM (zapisywalne dyski DVD) – nośnik danych komputerowych, video, audio

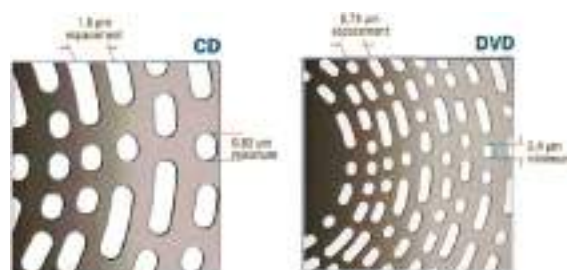
### 1.5.2. Pojemność płyt DVD

Płyta DVD może przechowywać więcej danych dzięki

- większej gęstości upakowania (składowania) danych,
- większej powierzchni efektywnej,
- wielowarstwowej strukturze

Większa gęstość składowania danych

- pit jest ponad 2x mniejsze niż na CD (średnica ok. 4,4 nm).
- odstęp między sąsiednimi ścieżkami jest ok. 2,2x mniejszy niż na CD (ok. 0,74µm)



## Większa powierzchnia efektywna

Nowe metody korekty błędów (zajmujące mniej miejsca) pozwoliły na przeznaczenie większej powierzchni na zapis danych.

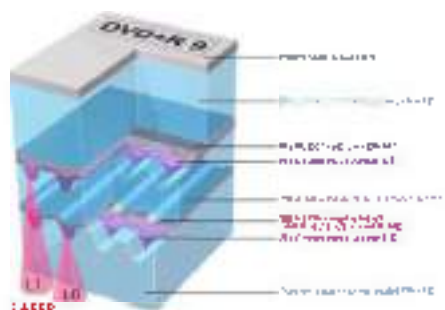
## Wielowarstwowa struktura

Płyty DVD mogą posiadać do czterech warstw (po dwie na każdej stronie)

Format	Pojemność	Czas filmu
DVD-5 (jednostronny/pojedyncza warstwa)	4.38 (4.7) GB	2 godz.
DVD-9 (jednostronny/podwójna warstwa)	7.95 (8.5) GB	4 godz.
DVD-10 (dwustronny/pojedyncza warstwa)	8.75 (9.4) GB	4.5 godz.
DVD-18 (dwustronny/podwójna warstwa)	15.9 (17) GB	8 godz.

## Zadanie

W jaki sposób funkcjonują płyty i nagrywarki DVD – R i L (R+L)?



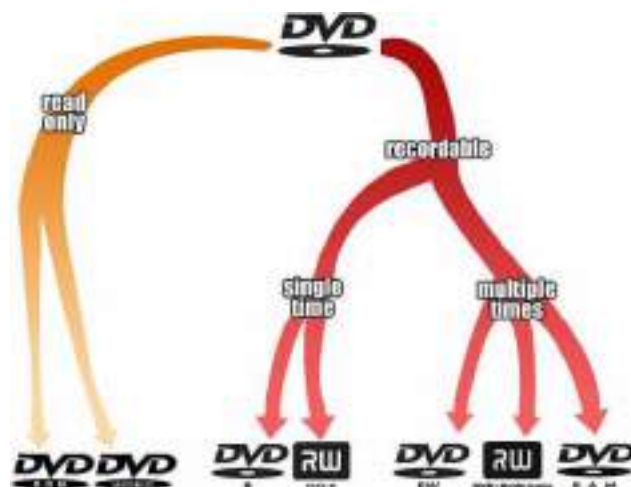
### 1.5.3. Formaty płyt DVD

#### DVD tłoczzone (tylko do odczytu):

- DVD-ROM
- DVD-Video
- DVD-Audio

#### DVD nagrywalne:

- jednokrotnie DVD-R, DVD+R
- wielokrotnie DVD-RW, DVD+RW, DVD-RAM



- **DVD-ROM** (DVD Read Only Memory) – dyski DVD przeznaczone tylko do odczytu, wprowadzone na rynek w 1997 r., stosowane do przechowywania danych komputerowych, audio i video

- **DVD-RAM** (DVD Random Access Memory) – opracowany przez firmy Panasonic, Hitachi i Toshiba. Wprowadzone na rynek w 1998 r. Pierwotnie płyty były zamknięte w specjalnych kasetach i miały pojemność 2,6 GB lub 5,2 GB (dwustronne). DVD-RAM wersja 2 ma pojemność 4,7 GB lub 9,4 GB (dwustronne).
- **DVD-R** (DVD Recordable) i **DVD-RW** (DVD ReWritable) – opracowany przez firmę Pioneer (1998 r.) zgodnie z wytycznymi **DVD Forum**.
- **DVD+R** (DVD Recordable) i **DVD+RW** (DVD ReWritable) – opracowany przez firmy Hewlett-Packard, Mitsubishi, Philips, Ricoh, Sony, Thomson i Yamaha (organizacja **DVD+RW Alliance**), oferuje pełną zgodność z odczytaczami DVD-Video i napędami DVD-ROM w zakresie nagrywania filmów w czasie rzeczywistym i bezpośredniego zapisu danych.

#### Różnice pomiędzy Formatem DVD-R/RW a DVD+R/RW

Formaty DVD-R oraz DVD+R praktycznie nie różnią się między sobą.

Formaty DVD-RW a DVD+RW różnią się tym, że w DVD+RW zaimplementowano technologię tzw. **łączenia bezstratnego** (lossless linking).

#### Łączenie bezstratne (lossless linking)

Technologia pozwalająca na zapis danych bez utraty ciągłości, tzn. wznowiony zapis kontynuowany jest w tym miejscu, w którym został zakończony poprzedni (bez uszkiadzania sąsiednich danych, konieczności wprowadzania specjalnych fragmentów na potrzeby edycji oraz wstawiania dodatkowych sektorów początkowych/koncowych).

Umożliwia to łatwiejszy odczyt plików danych np. przez odtwarzacze DVD oraz odczyt materiału wideo bezpośrednio na dysku. Istotną zaletą jest zapis i wzmocnienie pożątej dokładności od tego samego miejsca!

### **Organizacje ds. DVD**

**DVD Forum** - organizacja, która kontroluje nazwę DVD i szczegóły techniczne tej technologii

**DVD+RW Alliance** - organizacja „konkurencyjna” do DVD Forum. Oficjalnie powód założenia: dla zaprojektowania nowego formatu zapisu pozwalającego na łatwiejszy zapis sekwencji wideo. Nieoficjalny powód założenia - konieczność płacenia tantiem dla DVD Forum

### **1.5.4. Porównanie parametrów płyt CD i DVD**

Parametr	DVD	CD
średnica zewnętrzna	120 mm	120 mm
grubość dysku	1,2 mm	1,2 mm
masa	15-20 g	14 g
grubość warstwy podłoża	0,6 mm	1,2 mm
odległość między ścieżkami	0,74 µm	1,6 µm
liczba warstw danych	1, 2, 4	1
min. długość pitów	0,4 µm - jednowarstwowe 0,44 µm - dwuwarstwowe	0,833 - 0,972 µm
maks. liczba obrotów	1500 rpm	480 rpm
min. liczba obrotów	630 rpm	210 rpm
długość fali światła lasera	650 lub 635 nm	780 nm
kolor lasera	czerwony	podczerwony
prędkość skanowania	3,49 m/s - jednowarstwowe 3,84 m/s - dwuwarstwowe	1,2 - 1,4 m/s
pojemność	4,7, 8,9, 9,4, 17 GB	650 MB
transfer danych (1x)	11,088 Mbit/s	1,44 Mbit/s
obszar płyty zajmowany przez mechanizm korekty błędów	13%	25%

## Zadanie

Wyodrębnij projekt z archiwu i odczytaj jego zawartość

- *Przebuduj*
- *Buty z nieba*
- *Jeździec* *Horn-Pran* (firma *Sony*) *Smoła-Bran* (firma *Lucas* *HP*)  
*Asiatyk* (firma *Ruski*), *Optimum Wide Speed Control* (firma *Konrad*)

## 1.5.5. Kodowanie regionalne płyt DVD-Video

### Regiony płyt DVD-Video:

- 1 - USA i Kanada.
- 2 - Europa i Bliski Wschód, Afryka Południowa, Japonia.
- 3 - Południowo-Wschodnia Azja
- 4 - Australia, Ameryka Środkowa i Południowa.
- 5 - Azja, Azja Wschodnia.
- 6 - Chłaska Republika Ludowa
- 7 - Brak blokady regionalnej



## L.6. Dyski BD (Blu-ray Disc)

Blu-ray – format zapisu optycznego, opracowany przez **Blu-ray Disc Association (BDA)**. Podobny do płyt DVD, ale bardziej pojemny dzięki zastosowaniu **niebieskiego** lasera.



Uwaga: Nazwa Blu-ray pochodzi od angielskiej nazwy używanego lasera. Trak liter 'e' w nazwie blu zamiast blue jest celowy, ponieważ słowa podobne nie mogą być zarejestrowane jako znaki towarowe.

W skład pierwotnego **Blu-ray Disc Association (BDA)** wchodziły m.in.:

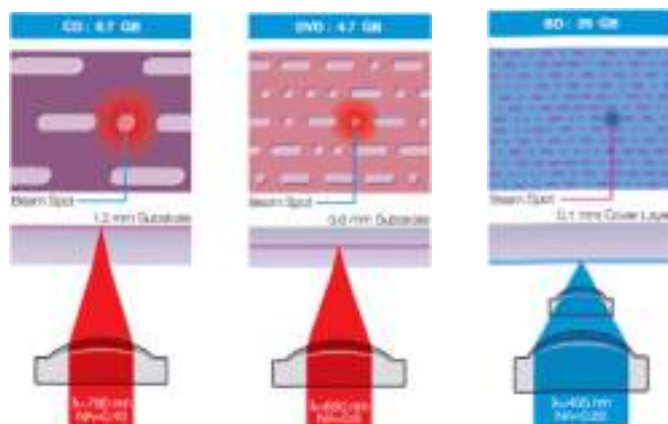
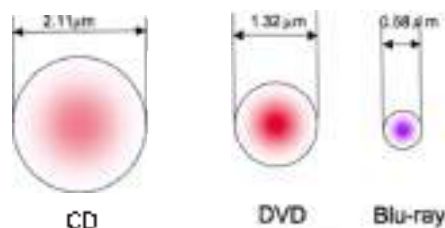


### Dane techniczne

- średnica: 120 mm



- grubość: 1,2 mm.
- pojemność: **25 GB** (jednowarstwowy), 50 GB (dwuwarstwowy) lub 100 GB (trójwarstwowy), 128 GB (sterowarstwowy) – istnieje także niestandardowa, profesjonalna konstrukcja, która pozwala zapisywać dane nawet na 16 warstwach – oznacza pojemność 400 GB
- długość fali światła lasera: **405 nm**
- odległość między ścieżkami: 0,14  $\mu\text{m}$ .
- minimalna długość pitu: 0,32  $\mu\text{m}$ .



## 1.7. Dyski HD DVD (High Definition DVD)

**HD DVD** - nowy format zapisu optycznego danych, opracowany przez firmy **Toshiba NEC** i **Mentory-Tech** (zrzeszone w organizację **ACSRA**). Podkreśla dla płyt DVD, jednak znacznie bardziej pojemny dzięki zastosowaniu niebieskiego lasera.



### Dane techniczne

- średnica: 120 mm,
- grubość: 1,2 mm,
- pojemność nośników HD DVD
  - HD DVD-ROM (tylko do odczytu) **15 GB** (jednostronny jednowarstwowy), 30 GB (jednostronny dwuwarstwowy), 30 GB (dwustronny jednowarstwowy), 60 GB (dwustronny dwuwarstwowy),
  - HD DVD-R: 15 GB (jednostronny jednowarstwowy), 30 GB (dwustronny jednowarstwowy),
  - HD DVD-RW: 20 GB (jednostronny jednowarstwowy), 32 GB (jednostronny dwuwarstwowy), 40 GB (dwustronny jednowarstwowy),
- długość fali światła lasera: 405 nm,
- odległość między ścieżkami: 0,24  $\mu\text{m}$ ,
- minimalna długość pitu: 0,24  $\mu\text{m}$

Forma gorszych parametrów niż Blu-ray posiada on pewną zaletę - pierwsza warstwa nośnika może być identyczna z warstwą standardowej płyty DVD. Dzięki temu na pierwszej warstwie można zapisać film w rozdzielczości DVD (4,7 GB), a na drugiej w rozdzielczości HDTV. Filmy będą mogły obejrzeć zarówno posiadacze nowych odtwarzaczy HD DVD jak i starszych DVD.

Według pierwszych zapowiedzi na nośniku HD DVD miały być rozprowadzane filmy takich wytwórni jak: *Warner Bros.*, *Universal Pictures*, *Paramount Pictures* i *New Line Cinema*. Również Microsoft zadeklarował wsparcie tego standardu filmu w Windows Vista i trybiki konsoli Xbox 360.

W 2006 roku firma Toshiba ogłosiła oficjalnie wycofanie się ze wszelkich prac związanych z technologią HD DVD. Po tej informacji kolejne firmy (m.in. wytwórnie i studia filmowe, Microsoft) potwierdziły o wsparciu konkurencyjnego formatu Blu-ray. Oznaczało to definitywną przegraną tego formatu.

## 1.8. Pamięci Flash

### Rodzaje pamięci Flash

- **ROM** (*Read Only Memory*) - pamięć tylko do odczytu. Pamięć zaprogramowana na etapie produkcji. Może być tylko odczytywana i nie traci swojej zawartości po odłączeniu zasilania.
- **PROM** (*Programmable Read Only Memory*) - programowalna pamięć tylko do odczytu. Pamięć taką użytkownik mógł zaprogramować jednokrotnie przy pomocy specjalnego urządzenia, a odczytywać wielokrotnie.
- **EPROM** (*Erasable Programmable Read Only Memory*) - wymazywalna i programowalna pamięć tylko do odczytu. Pamięć ta mogła zostać wymazana i zaprogramowana ponownie. Skasowanie zawartości pamięci następowało po naswietleniu jej promieniem UV-A (przez 20-40 minut).
- **EEPROM** (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) - elektronicznie wymazywalna i programowalna pamięć tylko do odczytu. Proces kasowania przebiegał podobnie do procesu programowania. Pamięć umieszczano się w programatorze, który posiadał też funkcję wymazywania pamięci. Pierwsze egzemplarze programowało się nawet kilka minut, a kasowało kilkanaście sekund.
- **FLASH** - jest to specjalny, bardzo szybki typ pamięci EEPROM - a więc elektronicznie wymazywalna stała pamięć tylko do odczytu.

Pamięci Flash występują w dwóch odmianach

**NOR** – pierwszy rodzaj pamięci Flash wprowadzony do powszechnej produkcji (firma Intel, 1988 r.t. oferował równoległe połączenie komórek, dzięki któremu możliwy był odczyt pojedynczej komórki). Pamięci te jednak charakteryzowały się długimi czasem odczytu i zapisu oraz małym upakowaniem danych.

**NAND** – powszechnie wykorzystywany rodzaj pamięci Flash (wprowadzony do produkcji przez Samsunga i Toshiba w 1989 r.) szeregowo połączenie komórek, w których komórki są odczytywane **porcjami** (blokami/stromami po kilka KB), ale mają **krótkie** czasy zapisu i odczytu oraz większą **gęstość** upakowania danych i większą **trwałość**.

Uwaga: aby zapisać komórkę pamięci Flash należy ją **wcześniej skasować**. Nie jest możliwe bezpośrednie ponowne zapisanie danych do już zapisanej komórki. Ponadto nie można skasować pojedynczej komórki, ale całe **blok**, co oznacza, że zapis danych nie jest w pełni swobodny. Tak więc zapis plików musi być skoordynowany z operacją kasowania bloków pamięci. Zapis plików jest znacznie dłuższy niż ich odczyt.

### 1.3.1. CompactFlash (CF)



- wyprodukowane przez firmę SanDisk, pierwsza powszechnie dostępna na rynku karta pamięci flash (premiera w 1994 r.)

- wymiary – 42mm x 36mm, grubość 3,1 mm (5 mm – typ II)
- pojemność do 128 GB (specyfikacja kart pozwala na uzyskanie pojemności 144 petabajt) i transferze do 140 MB/s
- prędkość przesyłania danych jest oznaczana indeksem zgodnym z napędami CD – np. 349x41x oznacza 130kB/s = 30 MB/s, 66x6x = 100 MB/s

### 1.8.2. SmartMedia



- opracowana przez Toshiba (premiera w 1996 r.)
- wymiary – 45mm x 37mm, grubość 0,76 mm
- pojemność 2, 4, 8, 16, 32, 64 i 128 MB
- standard nie jest dalej rozwijany

### 1.8.3. Memory Stick (MS), Memory Stick Pro (MS Pro)



- opracowane przez Sony na potrzeby urządzeń cyfrowych swojej produkcji.
- wymiary: 40mm x 21,5mm grubość 2,8 mm.
- dzielą się na:
  - Memory Stick - karty o pojemność do 128 MB.
  - Memory Stick Pro - karty o pojemność ponad 128 MB (do 32GB).
- Karty Memory Stick i Pro mogą występować w odmianach:
  - Duo - karty o mniejszych wymiarach (31mm x 20mm x 1,6mm) współpracujące dzięki adapterowi także z urządzeniami obsługującymi standardne karty.
  - z obsługą MagicGate - technologia ochrony danych cyfrowych.
  - z obsługą wybierania obszaru pamięci - Karta posiada zintegrowane dwa niezależne chipy flash - wybór aktywnego obszaru realizuje się przy pomocy małego mikroprzekaźnika.
- transfer danych: Memory Stick - 512 kbps, Memory Stick Pro - do 20 MB/s.
- **Memory Stick Micro**, zwany również **M2**, to miniaturowa wersja karty o rozmiarach prawie czterokrotnie mniejszych od standardowej. Używana jest m.in. w telefonach Sony-Ericsson.



#### 1.8.4. MultiMedia Card (MMC)



- opracowaną przez spółkę SanDisk Corporation oraz Siemens AG/Infineon Technologies AG (premiera w 1997 r.),
- wymiary: 24mm x 32mm x 1,4 mm,
- do 2GB, transfer: 2MB/s (w wersji 4.0 - teoretyczna pojemność do 8GB i teoretyczny transfer do 52MB/s),
- występują także w zmniejszonym rozmiarze, tzw. RS-MMC (Reduced Size MultiMedia Card) • 24,4mm x 18,0mm x 1,4mm.



### 1.8.5. SecureDigital (SD), SD High Capacity (SDHC), SD eXtended Capacity (SDXC)





- opracowana na bazie MultiMedia Card przez Toshiba, Panasonic i SanDisk'a (premiera w 2003 r.),
- wymiary: 24mm x 32mm, grubość 2,1mm,
- są elektrycznie zgodne z kartami MMC - urządzenia przystosowane do kart SD mogą korzystać także z kart MMC i na odwrót, ale pod warunkiem, że są do tego przystosowane (karta SD jest nieco grubsza),
- pojemność: do 2GB; do 32 GB (w SDHC), do 2TB (w SDXC),
- rodzaj zapisu:

rodzaj zapisu	rodzaj karty	logo	prędkość
normal	SD SDHC SDXC		12,5 MB/s
High Speed	SD SDHC SDXC		25 MB/s
UHS-I	SDHC SDXC	I	17,5-25-50-104 MB/s
UHS-II	SDHC SDXC	II	156-312 MB/s

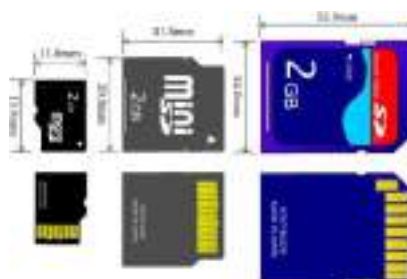
- w UHS-I – karty obsługują transfer do 104 MB/s (pracując z częstotliwością taktowania 208MHz -standardowa częstotliwość taktowania kart SD to 25MHz)

- w UHS-II – maksymalny transfer do 312 MB/s
- transfer ponad 25 MB/s (100x) – teoretycznie do 300 MB/s. W przypadku kart SD ich oficjalną jednostką pomiaru prędkości zapisu są klasy. Jedną klasę = 8 Mbs. np.
  - klasa 2 – prędkość zapisu nie **mniej**sza niż 10 MB/s (2 MB/s czyli 13x),
  - klasa 4 – prędkość zapisu nie **mniej**sza niż 32 MB/s (4 MB/s czyli 26x),
  - klasa 6 – prędkość zapisu nie **mniej**sza niż 48 MB/s (6 MB/s czyli 40x),
  - klasa 10 – prędkość zapisu nie **mniej**sza niż 80 MB/s (10 MB/s czyli 80x),
  - klasa U1 – prędkość zapisu nie **mniej**sza niż 10 MB/s w standardzie (rodzaju sygn.) UHS-I,
  - klasa U3 – prędkość zapisu nie **mniej**sza niż 30 MB/s w standardzie UHS-I

	Klasa	min zapis
	klasa 2	2MB/s
	klasa 4	4MB/s
	klasa 6	6MB/s
	klasa 10	10MB/s
	Klasa U1	10MB/s
	Klasa U3	30MB/s



- posiada mechaniczny przełącznik blokujący zapis,
- występuje także w zmniejszonym rozmiarze – **miniSD** (21.8mm x 20mm x 1.4mm) – opracowanym głównie na potrzeby telefonów komórkowych.



### 1.8.6. microSD (TransFlash / T-Flash)



- opracowany przez SanDisk (premiera w 2004 r.) jako najmniejsza wymienna pamięć flash.
- wymiary: 11mm x 15mm x 1mm,
- posiadają kontroler i mają wbudowane funkcje ochrony prywatnych danych.
- dzięki adapterom współpracują z urządzeniami obsługującymi karty SD.

### 1.8.7. xD Picture Card



- opracowane przez Fujifilm i Olympus jako zmniejszony, przestarzały format Smart Media (premiera w 2002 roku).
- wymiary: 20mm x 25mm, grubość 1,7mm.
- pojemność: do 8GB, transfer: do 15MB/s

## 1.8.8. Porównanie kart flash



cf-Flash  
SmartMedia  
Secure Digital  
Memory Stick  
Memory Stick

Źródło: <http://www.computerswiat.pl>



CompactFlash (1), SmartMedia (2), SD-Picture Card (3), Memory Stick Pro (4), Memory Stick Pro Duo (5), Memory Stick Micro – M2 (6), Secure Digital (7), Secure Digital Micro (8). Źródło: <http://www.computerswiat.pl>

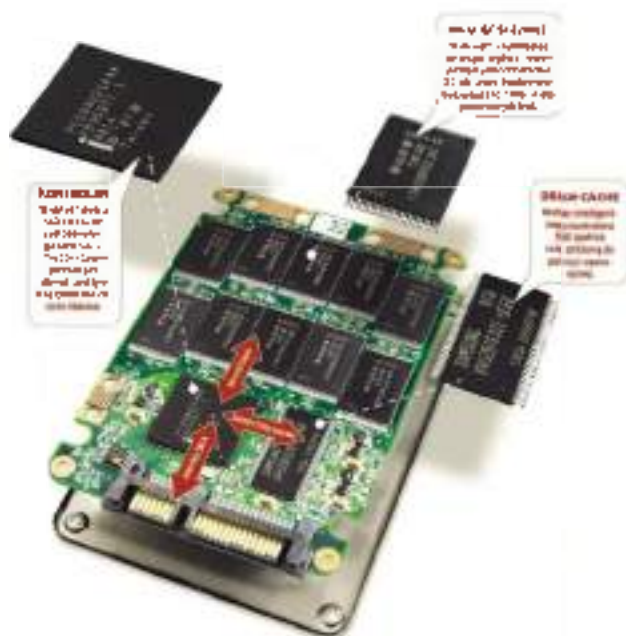
## 1.9. Dyski SSD

- SSD (*Solid State Disk*)



- pierwszorzędne dyski SSD powstawały już w latach 80-tych XX wieku (wykorzystywały pamięć półprzewodnikową), ale ze względu na **wysoką cenę**, ... znalazły zastosowanie tylko w superkomputerach przemysłowej i wojskowej
- rozwój i rozpowszechnienie się nośników nastąpił na początku XXI wieku, kiedy zaczęto wykorzystywać je w komputerach **przeznaczonych**
- budowa i zasada działania współczesnych dysków SSD jest zbliżona do budowy pamięci **flash**. Wykorzystywane są dwa rodzaje komór pamięci:
  - **MLC (Multi-Level Cell)** – **tańsze**, w produkcji oferują większą **pojemność**, ale są **wolniejsze**. (problem prędkości został częściowo rozwiązany przez wydajne kontrolery – pamięć podgrzewają i mniej **trwale** – najnowsze wytrzymują ok. 1 mln cykli zapisu na komórkę). We współczesnych dyskach SSD przeznaczonych do zastosowań domowych i biurowych wykorzystywane są te właśnie rodzaje komór (MLC NAND).
  - **SLC (Single-Level Cell)** – droższe i mają mniejszą pojemność, ale są **szybsze i wytrzymują ponad dziesięć razy więcej cykli zapisu niż MLC**

- bardzo duży wpływ na wydajność dysków SSD (prędkość odczytu i zapisu plików) oraz bezproblemowa współpraca z systemem operacyjnym (który też powinien współpracować z dyskiem) ma zastosowanie **kontroler**.  
Przykładowi producenci kontrolerów: Sandforce, Marvell, Intel, Samsung



#### • Zalety:

- znacznie większa dostępność (ok. 200 ms) oraz duża **szybkość** odczytu (ok. **500** MB/s dla SATA III) i zapisu (ok. **400** MB/s) danych.
- większa niż w tradycyjnych dyskach (twardych) odporność na uszkodzenia **mechaniczne** spowodowana brakiem ruchomych części.

- cicha praca,
- niskie zużycie energii (ok. 2W),
- duży zakres temperatur pracy (zazwyczaj 0-70 stopni) i przechowywania (zazwyczaj -40 - 90 stopni),
- mała waga i rozmiar (współczesne dyski SSD produkowane są w rozmiarze 2,5" lub 1,8"),
- odporność na zakłócenia magnetyczne

#### ■ Wady

- mniejsza pojemność w porównaniu z dyskami magnetycznymi (do komputerów stacjonarnych i notebooków są w sprzedaży dyski o pojemności ponad 1 TB, ale ich cena jest wysoka),
- wysoki koszt GB,
- ograniczona liczba cykli zapisu



# 1. URZĄDZENIA ZEWNĘTRZNE

## 1.1. Monitory kineskopowe (CRT)

### 1.1.1. Rozwój monitorów

- MDA (Monochrome Display Adapter) - monochromatyczny wyświetlacz tekstu (cyfrowy tekst) zielony, barwny (biały), rozdzielczość 320 x 200, 2 kolory
- CGA (Color Graphics Adapter) - 320 x 200 lub 640 x 200, 4 kolory
- HGC ( Hercules Graphics Controller) - 720 x 340, 2 kolory
- EGA (Enhanced Graphics Adapter) - do 640 x 350, 16 kolorów

Powszechnie monitory były monitorami **cyfrowymi** - otrzymywały sygnał w postaci binarnej (jest/nie ma) dla każdej składowej koloru i sygnał czystości

Postać analogowa sygnału więszego wprowadzono do monitorów w

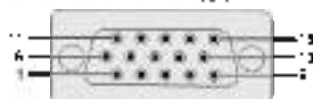
- **VGA** (Video Graphics Array) - 640 x 480, 16 kolorów
- **SVGA** (845, 845A, XGA, EGA, MCGA, VGA) - do 1600 x 1200, do 16 mln kolorów.

### 1.1.2. Podłączenie monitora

- standardowe złącze 15-pinowe VGA (tzw. **DSUB**)

RGB Signal Input Port:

15 Pin D-sub (male) connector



RGB Input

Signal

- |                     |                     |
|---------------------|---------------------|
| 1. Red (R) signal   | 10. Blue (B) signal |
| 2. Red (R) signal   | 11. Blue (B) signal |
| 3. Green (G) signal | 12. Blue (B) signal |
| 4. Green (G) signal | 13. Blue (B) signal |
| 5. Green (G) signal | 14. Blue (B) signal |
| 6. Green (G) signal | 15. Blue (B) signal |
| 7. Ground           | 16. Blue (B) signal |
| 8. Ground           | 17. Blue (B) signal |
| 9. Ground           | 18. Blue (B) signal |

- za pomocą wtyczek **BNC** - pięć wtyczek (kolor: czerwony, zielony, niebieski, synchronizacja pozioma, synchronizacja pionowa)



### 1.1.3. Ogólny zasada działania monitora

- monitor wykorzystuje do działania kineskop (ang. CRT - Cathode Ray Tube) **strumieniowa lampa katodowa**
- z karty graficznej do wzmacniacza monitora podawane są sygnały o napięciu rzędu 1V dla nieprawidłowych kolorów oraz sygnały synchronizacji poziomej i pionowej (sterujące cieżkimi odchylemami).

- wzmacniacz zmienia sygnały na napięcie rzędu kilkunastu tysięcy wolt
- lampa katodowa generuje strumień elektronów,
- elektrony trafiają na pokrywę **luminoforom** składają się one z powłok z jednej strony kineskopu i powoduje jego rozświetlenie.
- świecące punkty luminoforu tworzą tzw. **triadę barw** RGB. Tworzenie koloru następuje dzięki **aktywnej** syntezie barw.

### Synteza barw

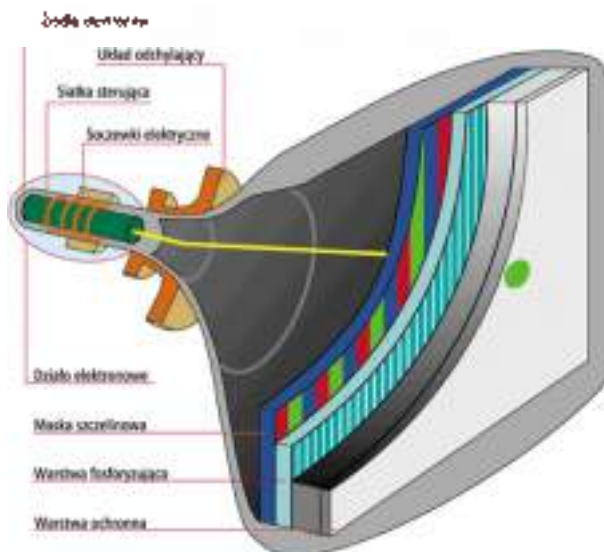


Additive colors (RGB)



Subtractive colors (CMYK)

### 1.1.4. Budowa monitora



Źródło: <http://img.sieci.pl/strona/111/800>

#### 1.1.4.1. Działo elektronowe

Wytwarza w zarnikach wiązkę elektronów, które rozpędzane są dzięki różnicy potencjałów. Napięcie rzędu 2-3 kV poka powstaje między zarnikiem działka (tlenem), a ekranem i jego maską (docamie). Napięcie reguluje szybkość wiązki czyli jej siłę uderzenia i intensywność świecenia luminoforu.

#### 1.1.4.2. Soczewki elektryczne

Płytki i siatki wytwarzające dołatujące pole, które mają za zadanie przyspieszyć ruch **elektronów** - uformować z nich cienki strumień.

#### 1.1.4.3. Układ odchylający (czwórka płaszczyzna i pozioma)

Wytwarzają okresowo zmieniające się pole elektromagnetyczne, które powoduje odchylenia wiązki elektronów. Cewki sterowane są generatorami odchylania poziomego i pionowego.

#### 1.1.4.4. Warstwa fosforyzująca (luminofor)

Pod wpływem dostarczonej energii zachodzi zjawisko **luminescencji**.

W katedrach kolumnowych są trzy rodzaje luminoforu - generującego światło o długościach fal R, G i B. Luminofor należący jest punktowy lub paskowy w zależności od konstrukcji.

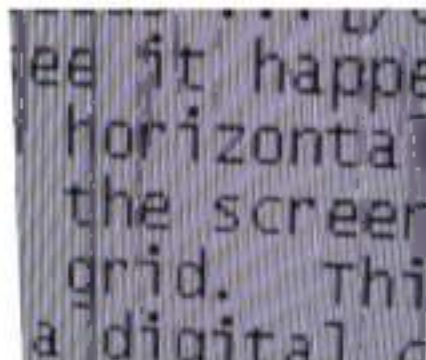
#### Zjawiska związane z luminoforem

- **czas poświaty** - czas świecenia luminoforu - w starszych monitorach monochromatycznych wykorzystywano luminofor o dłuższym czasie poświaty, który nie powodował efektu migotania światła przy niskiej częstotliwości odświeżania (35-50 Hz), ale za to sprawiał, że przy szybkiej zmianie obrazu pozostawał tzw. poświaty.
- **wypalanie się luminoforu** - luminofor wykorzystywany przy budowie monitorów z czasem może ulec wypaleniu, co ma bezpośredni wpływ na jasność obrazu.

#### 1.1.4.5. Maszka (maskownicę)

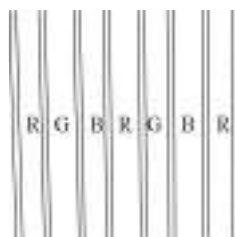
Perforowana blacha (lub metalowa kratka) - jej otwory służą do precyzyjnego **skanowania** wiązek na triady luminoforu i **chronią** sąsiednie triady przed przypadkowym trafieniem nie przeznaczonej dla niej wiązki.





#### 1.1.5.2. Kineskopy typu Trinitron (maska szczelinowa)

Patent firmy **SONY**. Maskownica wykonana z drutów tworzących pionową siatkę rozpiętą na metalowej ramie. Siatka jest dodatkowo stabilizowana przez (najczęściej) dwa poziome druty, które przy wyświetlaniu jednolitych płaszczyzn mogą być widoczne (wada).



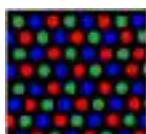
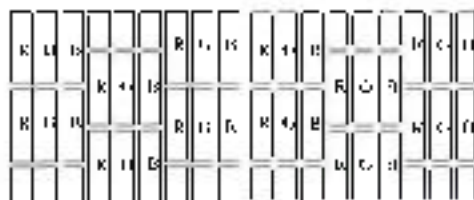
**Zalety:** Duża jakość barw, ostrość i jasność obrazu. Kineskop jest wycinkiem walca, a nie kuli.

**Wady:** Należy stosować bardziej precyzyjne (droższe) układy elektroniczne do pozycjonowania wiązek.

#### 1.1.5.3. Kineskopy In-Line i Chromat'Jear (maska ...)

Kineskopy In-Line (patent firmy Philips) składają się z ułożonych obok siebie, przesuniętych co trzy, podłużnych prostokątów.

Kilolekty Chromatleas i produkowane przez NEC) różnią się od In-Line tym, że produkację mają zamkniętą kabinę

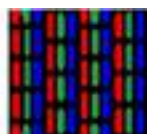


Šilpninkų namas



11/11/2014

Scoring Table



4011

ME: 41000715-7

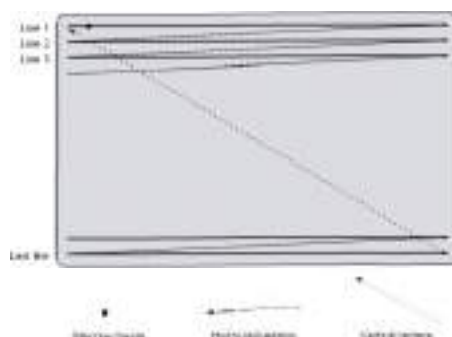
#### 1.1.6. Podstawowe parametry techniczne monitora i wyświetlaczy LCD

Do podstawowych parametrów monitorów należą:

- przekątna ekranu zwykłe 14, 15, 17, 19, 21 cal.
- (maksymalna) rozdzielczość ekranu zwykłe (najczęściej proporcje 4:3) 640×480, 800×600, 1024×768, 1280×1024, 1600×1200, 2048×1536, panoramiczne – dotyczy wyświetaczy LCD (najczęściej proporcje 16:10) 1280×800, 1440×900, 1600×1024, 1680×1050, 1920×1080, FULL HD, 2560×1600, 2560×1440, 3840×2160, ULTRA HD 4K, 5120×2880, 5K.
- średnica (ciężkość) plakietki zwykłe 0,31 - 0,21 mm).



- maksymalna częstotliwość odchylenia poziomego (zwykle 30-100 KHz),
- maksymalna częstotliwość odchylenia pionowego (zwykle 60-85 Hz),
- maksymalna liczba pikseli na sekundę (zwykle 25-200 MHz)



**Częstotliwość odchylenia poziomego** - liczba wierszy wyswietlana na sekundę (30 - 100 KHz)

**Częstotliwość odchylenia pionowego** - (jeżeli przybliżeni) liczba wierszy x częstotliwość odświeżania

**Częstotliwość odchylenia pionowego (częstotliwość odświeżania)** - liczba linii pionowych wyswietlanych na sekundę (ile razy na sekundę cały obraz ulegnie odświeżeniu)

Wartość 72 Hz (75 Hz) uznaje się za **ergonomiczną** częstotliwość odświeżania

### Szerokość pasma

*szerokość pasma* -  $(L, l)$  x rozdzielczość x częstotliwość odświeżania

np. szerokość pasma =  $1,1 \times 1024 \times 750 \times 75 \text{ Hz} = 1,1 \times 98,3 \text{ MHz} = \text{ok. } 110 \text{ MHz}$

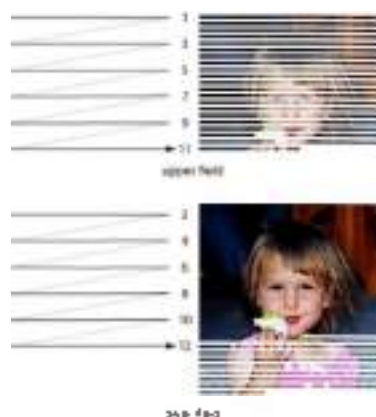
**Plamka (dot pitch)** - odległość pomiędzy dwoma najbliższymi położonymi punktami obrazu o tym samym kolorze. Im mniejsza plamka tym obraz jest lepszy. Wielkość plamki zależy wraz z przekątną ekranu

W maskach perforowanych (kineskopy delta) - powstaje się mniejsze plamki „pod kątem” - wynosi  $0,25 - 0,31$  mm



W maskach szczelinowych (kineskopy Trinitron) - mierzy się je w poziomie - wynosi  $0,25 - 0,25$  mm

**Przeplot (interlaced scan)** - technika polegająca na wyświetlaniu na przemian linii i n. parzystych i parzystych



### 1.1.7. Ergonomia, promieniowanie i ustawienia monitora

Normy promieniowania dotyczą wytwarzanego przez monitor

- zmiennego pola elektromagnetycznego
- pola elektrostatycznego (potencjał powierzchniowy)
- promieniowania rentgenowskiego

Stosowane normy i certyfikaty:

- **MPR-II** (ang. **Monitor Performance Requirements II**) - nazwa pochodzi od szwedzkiego urzędu miar i wag (MPR), norma opracowana w 1987 roku (MPR-I) i zastosowana w 1990 (MPR-II), dotyczy maksymalnych dopuszczalnych wartości ww. promieniowania. Są to najstarsze normy dotyczące tego typu urządzeń.
- **TCO** '92/95/99/03/05/06/07/0 - to certyfikaty wydawane przez szwedzki Związek Zawodowych Pracowników Hurowych. Są bardziej restrykcyjne niż MPR-II, dodają warunki energooszczędności, odpowiedniego zachowania w czasie pożaru, wymagania z zakresu ekologii. Pierwotnie dotyczyła ona wyświetlaczy CRT, następnie wyświetlaczy w telewizorach, telefonów komórkowych, komputerów stacjonarnych i notebooków.
- **VESA, DPMS, Energy Star, NUTK** - normy dotyczące oszczędzania energii. DPMS wyróżnia stany urządzenia: **Power On** (spobór mocy ok. 120W), **standby** (max 10W), **suspend** (max 5W, czas bezczynności max 15 s) i **Power Off**.

## 4.1.8. Ustawienia monitora

### Parametry

- jasność i kontrast.
- położenie obrazu, ustawienie pozycji obrazu (prawo, lewo, góra, dół),
- wielkość obrazu (wysokość, szerokość).
- obrót obrazu o pewien kąt.
- ustawienie poszczególnych barw RGB.
- Linearność - rozjeżdżanie się linii na skraju obrazu.
- Trapez- i romboidalność - korekcja deformacji obrazu.
- **degamatyzacja** (degatus).
- **... temperatura** barwowa (błęd) - odwrócenie koloru błędnego przyjmowanego jako punkt odniesienia dla innych barw. Biał „zimniejszy” (np. 6500 K) jest bardziej błękitna, biał „cieplejsza” (np. 4500 K) jest bardziej „czerwona”. Podane liczby (w stopniach Kelwina) oznaczają temperaturę do jakiej należy ogrzać cudo doskonale czarne, aby emitowało światło białe o danej temperaturze barwowej





## Zusammenfassung

Σημειώνεται ότι, σύμφωνα με την ανάλυση, η μεταβολή του ποσοστού των

### 1.1.9. Ręczelczości HD TV

Wyróżnia się rodzaje zęscu

- 720p - 1280x720 piksels.
- 1080p - 1920p x 1080x1080 piksels.

### Discussion

- *i (interim cut)* - obraz z przeplotem (na zmianę wświetlane są linie parzyste i nieparzyste), po symbolu „i” czasami podawano jest liczba ramek (ang. *fields*, półobrazów) na sekundę. Np. 100060. Niektórzy zamiast tego podają liczbę pełnych wyświetleń w ciągu sekundy obrazów, która jest o połowę mniejsza (powinno być przedrostek 0100030).
- *p (progressive scan)* - obraz bez przeplotu. Po symbolu „p” podawana jest czasami liczba klatek (ang. *frames*, pełnych obrazów) na sekundę, np. 100060.

- p (progressive case) - obraz bez przepłotu. Po symbolu „p” podawana jest czasami liczba klatek (ang. frames, pełnych obrazów) na sekundę, np. 120klatki

Telewizję standardowej rozdzielczości (SDTV) w systemie PAL określa się jako system 576i50 (576 linii wyświetlanych, metoda wyświetlania „i”, częstotliwość 50 Hz). Tak więc w ciągu 1/50s wyświetlane są linie nieparzyste, a w następnej 1/50s linie parzyste. W efekcie w ciągu sekundy wyświetla się 25 pełnych obrazów. Podobnie jak w przypadku 1080i50 (patrz niżej) sygnał 576i50 jest często w rzeczywistości sygnałem bez przepięcia poddanemu bezstratnej konwersji.

HDTV oferuje dwie praktycznie używane rozdzielczości: 720p i 1080i oraz rozdzielczość przeszłościową 1080p.

Sygnał przesyłany w rozdzielczości 1080i50 często nie przypadkiem filmów niemal zawsze jest tak naprawdę sygnałem 1080p24 poddanemu bezstratnej konwersji. Można więc przeprowadzić na nim odwrotną bezstratną konwersję, by uzyskać sygnał 1080p24 (w odbiornikach tego wymagających często robione jest to automatycznie). Taki sygnał nie wykazuje obniżonej rozdzielczości podczas pionowego ruchu obiektów, nie wykazuje również zwiększonej płynności, zaś przesyłany jest w standardzie 1080i60 głównie dla zachowania kompatybilności. Jeszcze prostiej po przycieszczeniu z 24 do 25 klatek na sekundę można przekonwertować bezstratnie dowolny sygnał p25 do formatu 50, rozdzielając każdą klatkę na dwie ramki.

Obydwa mają tendencję do odchylenia od sygnału z przepięciem. Znaczna część sygnałów przesyłanych z przepięciem jest tak naprawdę sygnałem bez przepięcia po bezstratnej odwrotnej konwersji.

Państwowe standardy 1080i50i60 i 720p50/60, 1080i50i60 wykazują dokładniejsze odwzorowanie szczegółów przedmiotów nieprerzyskających się w

ponie i wyższą rozdzielczość poziomą 720p50/60 iderując z kolei większą płynność ruchu. W związku z tym by zmaksymalizować jakość w zastosowaniach ogólnych stosuje się zazwyczaj 1080i/60, natomiast kanały sportowe przesyła się w 720p50/60.



*Źródło: pl.wikipedia.org*

#### 1.1.10. Rozdzielczości 4K

Rozdzielczość 4K to wysokiej jakości standard rozdzielczości filmów cyfrowych oraz grafiki komputerowej. Nazwa 4K pochodzi od ok. 4 tysięcy pikseli, z których składa się szerokość obrazu.

Obraz 4K posiada czterokrotnie większą liczbę pikseli w porównaniu do rozdzielczości Full High-Definition.

W obrazie telewizyjnym rozdzielczość 4K określana mianem 4K2K lub Ultra HD) ma

3840 × 2160 pikseli – format 16/9 (1,78:1)

Dla obrazów cyfrowych filmów wyróżnia się kilka różnych standardów określonych łącznie mianem 4K, ale mających różne rozdzielczości i różną proporcję obrazu, np.

Digital cinema 4K DCP – rozdzielczość 4096 × 2160 (format 1,90:1)

Digital cinema 4K – rozdzielczość 3996 × 2160 (format 1,85:1)

Digital cinema 4K – rozdzielczość 4096 x 2114 (format 2,39:1)

Full Aperture 4K – rozdzielczość 4096 x 3112 (format 1,52:1)



*Źródło: rtings.com*

Należy pamiętać, że zapis, odtwarzanie i przesyłanie sekwencji wideo w tej rozdzielczości wymaga dużych mocy obliczeniowych i przepływności danych. Przykładowo: 1 klatka filmu 4K DCI to 40MB (ponad 8 milionów punktów, z których każdy jest zapisany na 16 bitach).

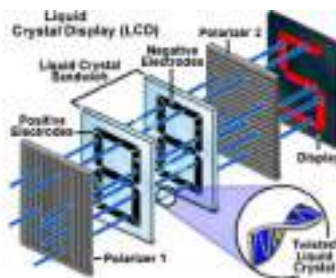
### 1.1.11. Rozdzielczości 5K, 8K, 10K



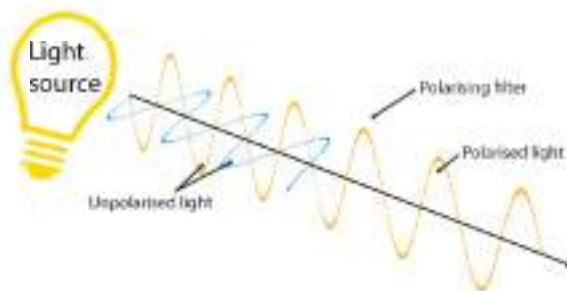


## 1.2. Wyświetlacze ciekłokrystaliczne (LCD)

### LCD – Liquid Crystal Display



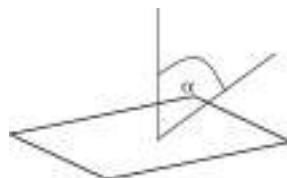
#### Filtr polaryzacyjny



Źródło: <https://i.stack.imgur.com/>

### 1.2.1. Parametry monitorów LCD

- kat widoczności** - maksymalny kat odchyleń od linii prostopadłej do ekranu, przy którym stosunek kontrastu obrazu nie spada poniżej 1:10. Obecnie na poziomie ok. 70-85 stopni w poziomie i ok. 60-80 w pionie



Przez producentów ta wartość podawana jest razy 2.

- **rozdzielczość normalna** - liczba klatek barwnych (w poziomie i w pionie) na wyświetlaczu.
- **kontrast** - stosunek pomiędzy ciemną a jasną jasność białego pola (jasność czarnego pola), w wyświetlaczach LCD wynosi zazwyczaj nie mniej niż 100:1 do ponad 50000:1 (w monitorach CRT ok. 600:1).
- **jasność** (luminancja) - w wyświetlaczach LCD ok. 300 cd/m<sup>2</sup> (w CRT ok. 150 cd/m<sup>2</sup>).

### 1.2.2. Zalety wyświetlaczy LCD

- bardzo dobra ostrość obrazu.
- niewielkie emitowanie promieniowanie.
- eliminacja odblasków i refleksów świetlnych dzięki płaskiej powierzchni.
- niewielka grubość.
- mała waga.
- brak zniekształceń geometrycznych obrazu.
- niska częstotliwość ergonomicznego odświeżania (60 Hz).

- możliwość pracy w położeniu pionowym (dzięki oprogramowaniu)
- niski pobór mocy - ok. 40 W dla wyświetlaczy 21"

### 1.2.3. Wady wyświetlaczy LCD

- relatywnie wysoka cena dobrej jakości wyświetlaczy

Złożony proces produkcji i duży próg błędnych materiałów - zgodnie z normą ISO-13406-2 są cztery klasy wyświetlaczy w zależności od liczby uszkodzonych pikseli i subpikseli

Standard ISO-13406-2 rozdziela **4 typy** uszkodzonych pikseli

- Typ 1 - liczba zawsze zapalonych pikseli
- Typ 2 - liczba zawsze zgaszonych pikseli
- Typ 3 - inne uszkodzenia - przede wszystkim uszkodzone **subpiksele** (piksele świecące stale na czerwono, zielono lub niebiesko)
- Typ 4 (uszkodzone grupy pikseli), liczba uszkodzonych pikseli w klasach kwadracie o wymiarach  $4 \times 4$  pikseli

Klasa	Liczba błędów na milion pikseli				Typ 4 Klasa z uszkodzeniami Typu 2
	Typ 1	Typ 2	Typ 3	Typ 4 Klasa z większą niż jednym uszkodzeniem Typu 1 lub 2	
	0	0	0	0	0
II	2	2	5	0	2
III	5	15	50	0	5
IV	50	150	500	5	50

Przykładowo, na wyświetlaczu 17" (rozdzielczość nominalna 1280x1024 czyli liczba pikseli 1,3 mil.) klasy II mogą być 3 stale zapalone piksele, 3 stale zgaszone piksele i 7 uszkodzonych subpikseli

**Uwaga:** Interpretacja normy, przez poszczególnych producentów, jest różna

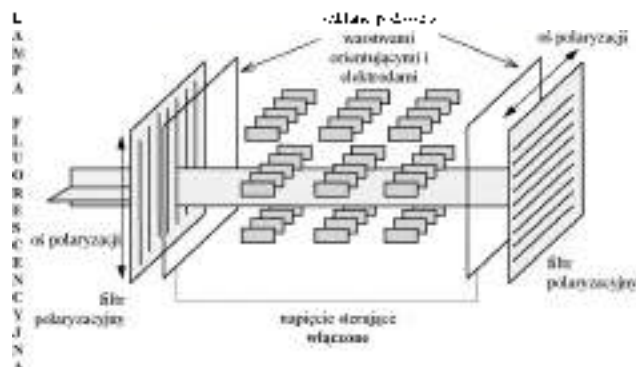
- gorsze odwzorowanie kolorów (w modelach standardowych) niż w monitorach (CRT)
- strata jakości obrazu (kontrastu i kolorów) podczas patrzenia pod kątem,
- **strata jasności** obrazu przy „nieproporcjonalnym” skalowaniu (np. z 1920x1080 na 1280x1024),
- **czas reakcji** – czas (zwyklej mniej niż 20 ms) potrzebny dla pojedynczego piksela na przejście ze stanu zapalonego (kolor biały) do stanu zgaszonego (ok. 10-20 ms) i ponowne zapalenie w kolorze białym (ok. 2-10 ms)

Uwaga: W sprzedazy są wyświetlacze o krótszym czasie reakcji (np. 1 ms, 2 ms, 5 ms) ale w większości są to wartości w pseudostandardzie GTG (Gray to Gray) – w którym mierzy się czas przejścia piksela o kolorze szarym do stanu zgaszonego, a następnie ponownie do stanu zapalonego w kolorze szarym.

#### 1.2.4. Budowa i funkcjonowanie wyświetlaczy LCD

- wyświetlacz składa się z matrycy pikseli (np. 1280x800),
- każdy piksel składa się z trójki komórek (RGB),
- wyświetlacz jest urządzeniem cyfrowym,
- sygnał z karty graficznej przesyłany jest analogowo (zgniazdo D-SUB, konieczność konwersji, możliwa strata jakości) lub cyfrowo (np. DVI).





### Zasada działania:

- światło z lampy fluorescencyjnej przechodzi przez tzw. **dyfuzor**, który zapewnia jego równomierną jasność.
- Następnie światło przechodzi przez filtr polaryzacyjny i pada na molekuly.
- jeżeli molekuly są skręcone (stan spoczynkowy), to następuje odchylenie światła o 90 stopni i przechodzi ono przez drugi filtr polaryzacyjny (na ekranie wpadł świecący punkt)
- jeżeli molekuly są wyprostowane (do elektrod jest przyłożone napięcie), to światło nie jest odchylane i zostaje wytłumione przez drugi filtr polaryzacyjny (brak świecącego punktu).
- „wypuszczenie” molekul może być realizowane w różnym stopniu w zależności od wartości przyłożonego napięcia - dlatego możliwe jest stworzenie punktów o różnej intensywności.
- Na zakończenie światło przechodzi przez barwny filtr (R, G lub B)

- Wyświetlacze te oparte są na tzw. matrycach pasywnych DSTN lub matrycach aktywnych TFT

#### **Matryca pasywna - DSTN (Dual Scan Twisted Nematic)**

Wady:

- długi czas (ok. 200 milisekund) potrzebny na odświeżenie obrazu
- Powodem jest długi czas potrzebny na „wyprestowanie” kryształów i uloženie elektrod po obu stronach komorek, co sprawia, że sterowanie nimi jest trudniejsze
- przesunięcia obrazu przy dużych kontrastach i ograniczona paleta barw
- Powodem jest wzajemne oddziaływanie szeregów tworzących matrycę

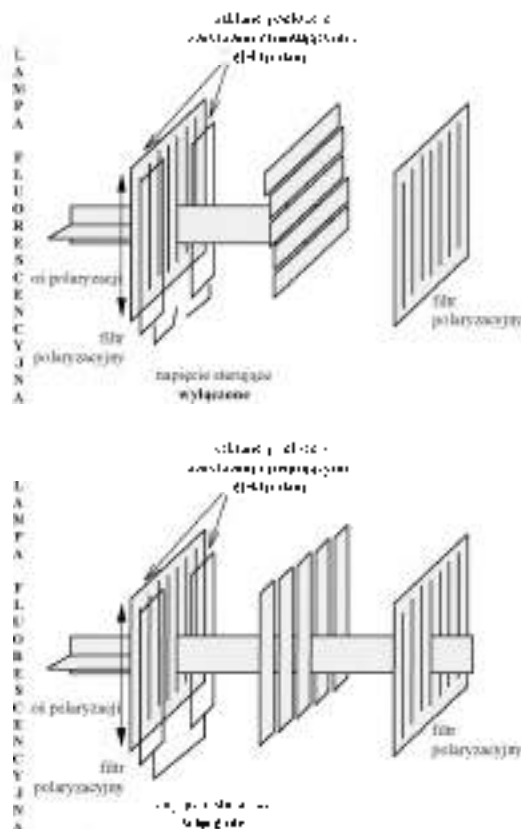
#### **Matryca aktywna - TFT (Thin Film Transistor)**

Wady DSTN usunięto poprzez wbudowanie w każdą komórkę tranzystora cienkowarstwowego, który reguluje napięcie na obu elektrodach

Eliminuje to wzajemne oddziaływanie szeregów matrycy i pozwala na szybsze odświeżanie obrazu (do 30 milisekund).

#### **1.2.4.2. Wyświetlacze IPS (In-Plane Switching), S-IPS (Super IPS)**

- zwane również **Super TFT** lub **Xtra-View**,
- opracowane w 1995 roku przez firmę **Oitachi**,
- pozwalają na uzyskanie kąta widoczności powyżej 40°



### Zasada działania:

- podłazne molekuly ciekłego kryształu zawsze są ułożone równoległe do siebie (w pionie lub poziomie).
- oba filtry polaryzacyjne mają tę samą os polaryzacji
- elektrody znajdują się na jednej powierzchni wyświetlacza.
- przy braku napięcia (położenie neutralne) - molekuly ustawione są prostopadle do płaszczyzny polaryzacji światła i wychłaniają wiązkę.



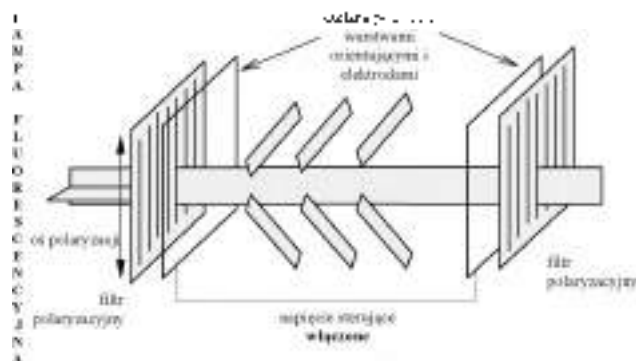
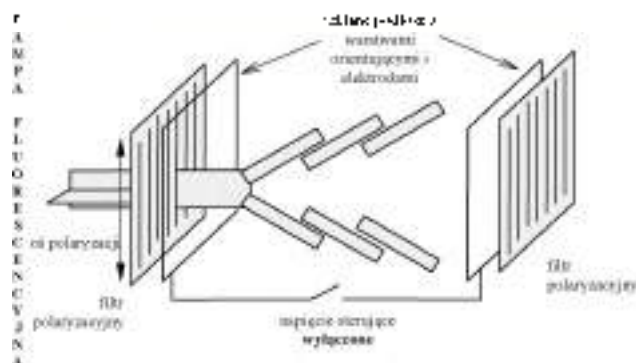
- przy przykrośmym napięciu • molekuly ustawiają się równolegle do osi polaryzacji światła i przepuszczają je

## Zalety

dobrze **nasycona** czern i duży **kontrast**

### 1.2.4.3. Wyświetlacz MVA (Multi-domain Vertical Alignment) i PVA (Patterned Vertical Alignment)

- MVA – opracowane przez firmę Fujitsu. PVA – opracowane przez firmę Samsung



### **Zasada działania:**

- każda komórka podzielona jest na co najmniej dwa obszary (domeny)
- w domenie znajdują się układowe ułożone molekuly kryształu.
- zmiana napięcia powoduje „rozchylanie” się molekuł i przepuszczanie coraz większej ilości światła
- domeny pozwalają na zobaczenie obrazu pod różnym kątem, dzięki czemu ogólna jasność, kontrast i kolory pozostają zachowane.

### **Zalety:**

- duży kąt widoczności i ponad 85 stopni.
- krótki czas reakcji

### **Wady:**

- zbyt małe natężenie czerni,
- wysoka cena

### **Zadanie**

Czy jest różnica między wyświetlaczem telewizyjnym LCD od wyświetlaczy TFT (a dokładnie TFT-LCD)?

### **Znalezienie**

Na czym polega różnica między wyświetlaczem TFT technologia TFT-LCD i TFT-LCD Super 4300 TFT?

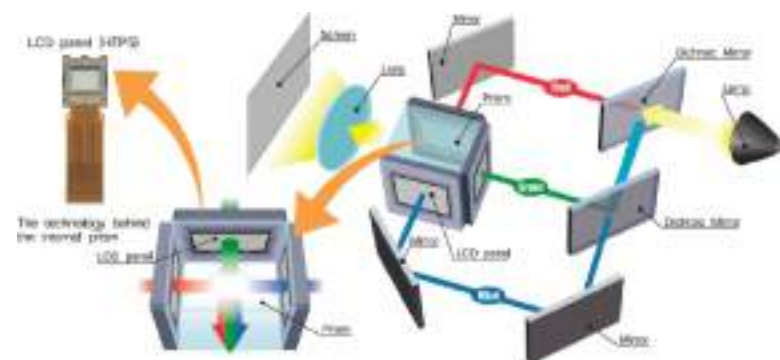
## **1.3. Projektory multimedialne**

**Projektor multimedialny** (zręcznik multimedialny, projektor wideo) to urządzenie służące do wyświetlania obrazu na ekranie na podstawie otrzymanego sygnału. Źródłem takiego sygnału może być np. stacjonarny komputer, laptop, magnetowid, kamera, odtwarzacz D/V D, tuner satelitalny.

Projektory multimedialne wykorzystują najczęściej dwie konkurencyjne technologie generowania obrazu: LCD, DLP

### 1.3.1. Projektory LCD

W projektorze LCD światło generowane przez lampę jest rozszczepiane na trzy składowe RGB (czerwona, zielona i niebieska). Po rozszczepieniu każda z tych składowych jest odpowiednio filtrowana (każdemu pikselowi obrazu przyporządkowana jest odpowiednia „ilość” składowej) przez osobną matrycę LCD a następnie synchronizowana w pryzmacie. Tak wygenerowany obraz wyświetlany jest na ekranie za pośrednictwem obiektywu.



Zalety (w porównaniu do DLP)

- lepsze nasycenie kolorów - dzięki temu że poszczególne składowe kolory (RGB) syntetyzowane są jednocześnie,
- ostrzejszy obraz - włączone jest to przy jednolitych obrazach satysfakcjon. przy sekwencjach widok nieznaczalnie

- jaśniejszy obraz przy wykorzystaniu lamp o tym samym mocy

Wady:

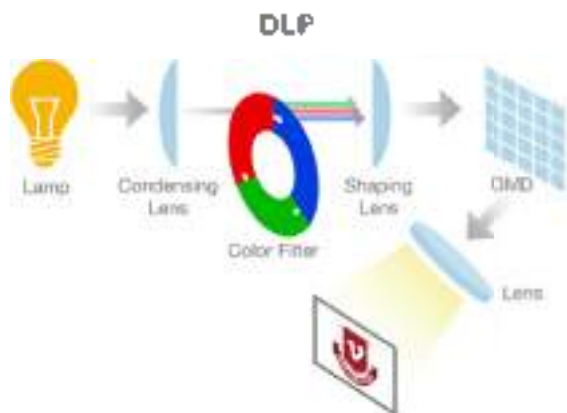
- widoczne poszczególne piksele (przerzute pomiędzy pikselami) - spowodowane jest to tym, że wypełnienie obrazu przez projektor LCD wynosi około 70%, pozostała 30% obrazu stanowi przerwy pomiędzy nim. Niektóre projektory wyposażone są w mikrosoczewki lub specjalną funkcję wygładzania pikseli, które w znacznym stopniu minimalizują ten efekt.
- gorsze odwzorowanie czerni oraz mniejszy kontrast.
- występujące czasami nieścisłości kolorów doprowadzające do wyświetlania nieidealnego, rozmazanego obrazu - specyfika konstrukcji projektorów LCD, gdzie trzy kolory (RGB) składające się na obraz końcowy są generowane przez osobne układy optyczne, stwarza możliwość powstania rozbieżności podczas synchry (składowe „rozjeżdżają się”).

### 1.5.2. Projektory DLP

W projektorach DLP (*Digital Light Processing*) obraz końcowy jest syntetyzowany przez wyświetlanie w danym momencie polobrazów odpowiadających za każdą ze składowych RGB (zm.).

- światło z lampy zostaje przefiltrowane przez wirujące trójkolwentce koła w taki sposób, aby w danym momencie mieć barwę tylko jednej składowej (np. R). Uwaga, dla zwiększenia jasności wyświetlanego niektórych producentów wprowadzają dodatkowy bity segmentu na wirujący T kole
- tak przefiltrowany strumień światła kierowany jest na układ DMD (chip DLP), który składa się z dużej liczby mikrodziurek, które mogą się

poniszać (w podstawowej technologii DLP na każdy piksel obrazu przypada 1 lusterek). W celu uzyskania różnego nasycenie światła mikrolusterka odwijają różną część padającego światła.



#### Zalety:

- mniejsze wymiary projektora,
- wysoki kontrast i lepsze odwzorowanie czerni - nawet powyżej 500:1
- obraz wygładzony i pozbawiony widocznych pikseli - dzięki temu, że wypełnienie obrazu wynosi ok. 500k
- brak niespójności kolorów - dzięki temu, że każda składowa generowana jest przez ten sam układ optyczny

#### Wady

- występujący efekt tęczy - z powodu sekwencyjnego generowania obrazu, istnieje możliwość wyodolnienia na obrazie poszczególnych jego

okładowych kolorów RGB. Wraz ze zwiększeniem szybkości chipów DLP efekt starego croma mniej zauważalny.

- większa jasność.

## 1.4. Wejścia - Wyjścia w urządzeniach graficznych

Wejścia sygnałowe to wejścia umożliwiające współpracę urządzeń graficznych (monitorów, projektorów) z urządzeniami cewnymi.

### 1.4.1. D-SUB (VGA)

D-sub (15 pinowe złacze RGB) - typowe analogowe złacze komputerowe, służące do podłączenia karty graficznej komputera z monitorem lub projektorami (zob. wyżej).

### 1.4.2. DVI

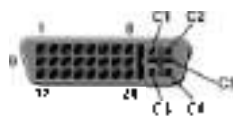
DVI (*Digital Video Interface*) lub *MicroCross MI* - cyfrowe złacze komputerowe - umożliwia przesłanie cyfrowego sygnału video bez potrzeby konwersji na sygnał analogowy. Uzupełniamy w ten sposób obraz charakteryzuje się wyższą jakością i ostrością. Złacze typu DVI ma kilka odmian, np. DVI-D tylko sygnał cyfrowy, DVI-I możliwość przekazania zarówno sygnału cyfrowego jak i analogowego. MI to cyfrowo-analogowe złacze oferujące dodatkowe możliwości - np. obsługę USB.

**Charakterystyka**

- 24 piny (12 rzędy po 8 pinów),
- wspierane przez DDWG (*Digital Display Working Group*),
- przesłanie sygnału cyfrowego (wysoka rozdzielczość) i analogowego
- dzięki odpowiedniej przejściówce można stosować analogowe sterowanie i wykorzystywać go w tradycyjnych monitorach



DVI-D (Digital Visual Interface) Connector



DVI-I (Digital Visual Interface) Connector

### 1.4.3. HDMI

**HDMI** (*High-Definition Multimedia Interface* – dawniej DVI-CE) – standard złącza cyfrowego, następcza DVI. Umożliwia przesyłanie cyfrowego obrazu i dźwięku. Wersje pełnego typu A ma 19 pinów, Typ B ma 29 pinów.



### 1.4.4. DisplayPort

**DisplayPort** – uniwersalny interfejs cyfrowy zainicjowany przez VESA, jako standard służący do połączenia komputer-monitor lub komputer-system kina domowego (projektory, telewizory itp.).

- obsługuje od 1 do 4 linii transmisyjnych przesyłających dźwięk i obraz z prędkością 1,02 lub 2,7 Gb/s (maksymalnie 10,8 Gb/s przy czterech liniach transmisyjnych)
- umożliwia jednoczesną dwukierunkową wymianę informacji umożliwiając zarządzanie i kontrolę strumienia danych.

- test komputeruability z interfejsami HDMI, DVI i VGA





## 1.5. Drukarki

### 1.5.1. Pojęcia związane z drukowaniem

#### Rozdzielczość druku (DPI)

DPI (*Dots Per Inch*) - punkty na cal. Standardowa rozdzielczość druku (drukarki atramentowe i laserowe) to 600 dpi, tzn. **600x600** punktów na cal (ok. 24x24 na mm), ale są też rozdzielczości większe - np. 2400x1200 dpi wykorzystywane np. w druku fotograficznym.

#### Gramatura papieru ( $\text{g/m}^2$ )

Waga **1 m<sup>2</sup>** papieru.

Drukarki mają określoną gramaturę papieru przy jakiej mogą drukować - na ogół od 60 do 150  $\text{g/m}^2$  (choć niektóre nawet do 300  $\text{g/m}^2$ ).

#### Druk kolorowy - subtraktywna synteza barw CMY i K

**C** - Cyan (niebieskozielny), **M** - Magenta (fioletowo-czerwony), **Y** - Yellow (żółty), **K** - black (czarny). W przeciwieństwie do addytywnej syntezy barw RGB, synteza subtraktywna działa na zasadzie **pochłaniania** fal świetlnych - zmieszanie ze sobą kolorów CMY daje kolor czarny.

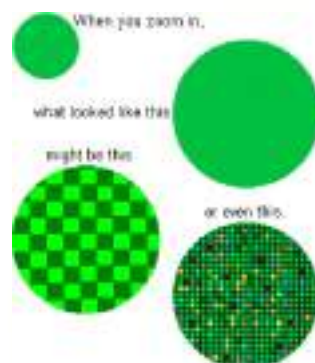


Subtraktywna CMY



Subtraktywna CMYK

**Dithering** - uzyskiwanie dowolnych kolorów przy wykorzystaniu innych kolorów (podstawowych kolorach) w odpowiednie **wzory** zależne z pewnej odległości widzenie jednolitej barwy



**Raster** - **mieszanka** szarych i białych punktów stosowana w celu symulacji odcieni szarych. Obecnie pojęcie rastera stosowane jest także w druku kolorowym.

**Foto druk** - w praktyce CMYK nie wystarcza do precyzyjnego odwzorowania kolorów (np. zdjęć), dlatego często dodaje się jeszcze przynajmniej dwa kolory - tzw. foto cyan i foto magenta



## Technologie ulepszania jakości druku

**RIET** **PhotoRET** (HP) **DropModulation** (Canon) **Micro Fine Droplet** (Canon), **Photo Enhance** (Epson), **Color Fine** (Lexmark), **Picture Logic** (Xerox)

**PhotoRET** (I, II, III) - w celu zwiększenia skali barw (kolorów pośrednich) - zamiast układać barwniki „tradycyjnie” (koleb siebie I plamka C, I plamka M, I plamka Y różnej wielkości) plamki barwnika układane są w ściśle określony **wzór geometryczny** (zgodnie z algorytmem optymalizacji tworzenia kolorów), który daje z pewną odległości złudzenie pożądanego koloru (technologia zbliżona do **ditheringu**). Stosuje się także np. w **PhotoRET III** nakładanie wielu warstw barwnika na siebie.

**GDI** (**Graphics Device Interface**) - w systemie **MS Windows**, sposób odzwierciedlenia grafiki na urządzeniach zewnętrznych (ekranie, drukarkach). Drukarki GDI to drukarki gdzie komputer przygotowuje rastrową postać drukowanego dokumentu, przysyła ją do drukarki, a ta zajmując się tylko jego wydrukiem. Zalety: wieżne odzwierciedlanie zawartości ekranu, prostota i mniejsza konstrukcja drukarki, szybsze drukowanie spod Windows.

**Duplekser** - moduł druku dwustronnego

### 1.5.2. Zalety i wady drukarek

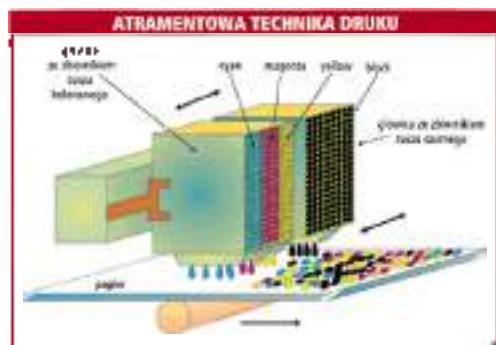
#### Drukarki igłowe

Zalety: tania eksploatacja, możliwość korzystania z materiałów **samokopiujących** (dotyczy to drukarek igłowych).

Wady: głośna praca, słaba jakość druku



## 1.5.4. Drukarki atramentowe



Metody druku drukarek atramentowych:

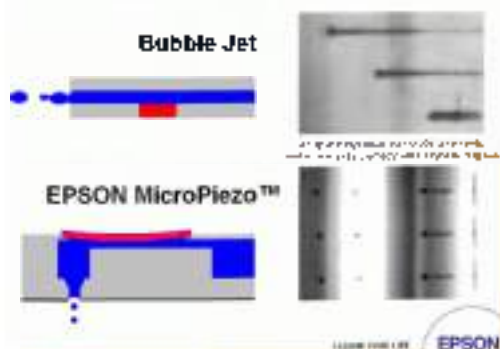
**termiczna** (bubble jet):

- atrament jest zasysany do komórki, a następnie podgrzany do temperatury kilkuset stopni Celsjusza,
- atrament zwiększa swoją objętość i zostaje wyrzucony przez dyszę w kierunku papieru,
- powstające w dyszy **podciśnienie** zasysa kolejną kroplę atramentu,
- technologia stosowana przez większość firm (Canon, HP, Lexmark, Xerox),
- głowica drukarki zespółona jest z pojemnikiem na atrament
- Zalety: mniejsze wysychanie dysz głowicy
- Wady: mniejsza precyzja sterowania kroplą atramentu, duże właściwości penetracyjne atramentu (jest on podgrzany i rozlewa się po papierze)

piezoelektryczny

- działa w oparciu o piezoelektryczne właściwości materiału (zmiana kształtu/objętości pod wpływem impulsu elektrycznego)
- pod wpływem impulsu elektrycznego komora z atramentem zmniejsza swoją objętość,
- zwiększone ciśnienie wyrzuca kroplę atramentu przez dyszę,
- technologia opracowana przez firmę **EPSON**
- głowica jest często oddzielona od pojemnika z atramentem,
- Zalety atrament jest w temperaturze pokojowej (nie rozlewa się po papierzku), precyzyjne wyrzucanie kropli atramentu,
- Winda zasychanie dysz głowicy

## POBŮRNANIE TĚCHNOLŮGII DRUKU



## Objętość kropli atramentu

Mierz się ją w pikolitach (1 pl =  $10^{-12}$  litr)

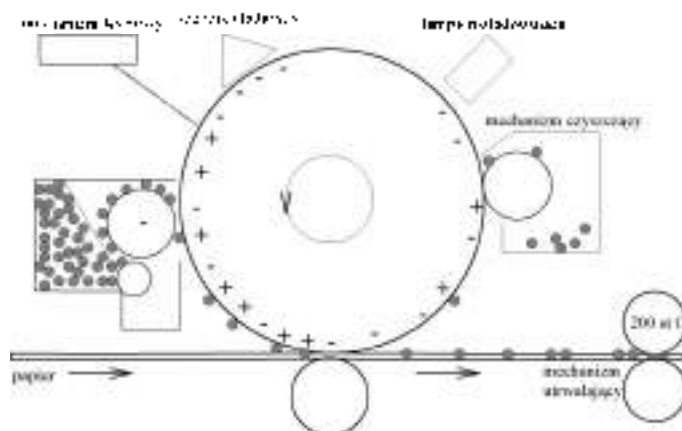
Objętość kropli atramentu w modelach HP (np. HP PhotoREt II) do ok. 30 pl (standardowy druk)

## Dysze drukarek atramentowych

Dysze w najszerszych drukarkach pracują z prędkością do 40 kHz i może być ich ponad 1000

## 1.5.5. Drukarki laserowe

Drukarki laserowe są drukarkami stronicowymi - opis całej strony jest przesyłany do drukarki, a dopiero potem następuje jej wydruk



### 1.5.5.1. Zasada działania drukarek laserowych

- na bębnie tworzony jest obraz strony
  - bęben jest ładowany ujemnie.
  - promień lasera nasświetla te miejsca gdzie ma być naniesiony toner - tzn. doprowadza do ich dodatniego naładowania fazasami zumast lasera używa się mechanizmu złożonego ze świecących diod - są to tzw drukarki: **LED**
- bęben przesuwa się przed pojemnik z tonerem, gdzie podawany jest naładowany ujemnie toner, który przywiera do obrazu strony.
- obraz strony jest przenoszony na papier.
- toner na papierze jest „utrwalany” - karka przechodzi przez dwa wálki (tzw **FUSER**), gdzie toner jest nagrzewany do temp ok. 200 °C, topi się i łączy z papierem
- resztki tonera są usuwane z bębna przez mechanizm czyszczący.
- tzw. lampka resetująca bęben.
- szczotka ładująca naładowuje bęben ujemnie

### 1.5.5.2. Metody opisu strony wydruku

**PCL** (**P**rinter **C**ontrol **L**anguage) - język komend dla drukarek laserowych opracowany przez **HP**. Aby nie obciążać komputera, do drukarki przesyłany jest **opis strony** w języku PCL, a procesor drukarki przetwarza go na obraz strony. PCL miał kilka wersji

PCL 3 - pierwsza powszechnie znana wersja - drukowanie stron tekstowych.





## • ze względu na zastosowanie

- drukujące obraz cyfrowe: solwentowe, kreskowe, laserowe,
- gróbowe
- tace



## 1.7. Skanery

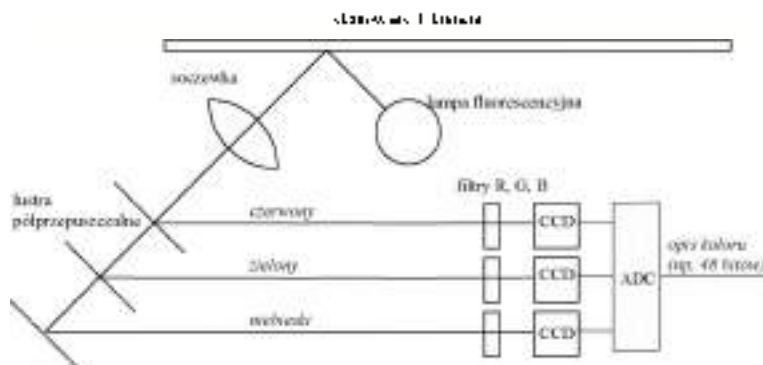
Skaner – urządzenie umożliwiające rozpoznanie do komputera informacji w postaci graficznej (zdjęcie, zdjęcie, rysunek, tekst, schemat)



### 1.7.1. Skanery płaskie CCD

Skanowanie kolorów.

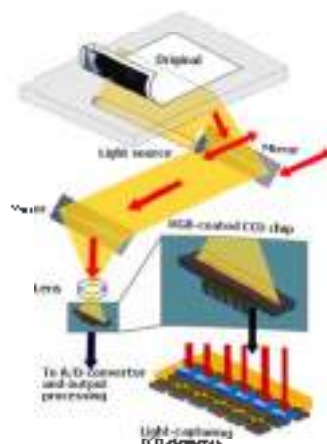
- skanery **trójpriebiegowe** - każdy kolor skanowany był oddzielnie.
- skanery **jednopriebiegowe** - wszystkie kolory skanowane są jednocześnie.



Zasada działania

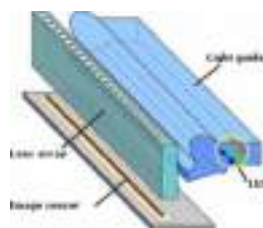
- skanowany obiekt jest nieruchomy.
- głowica skanująca (z linijką elementów CCD) jest ciągnięta przez odpowiadający silnik krokowy, od którego precyzji zależy **rozdzielczość mechaniczna** skanera.
- lampka oświetla dokument, a odbite od powierzchni światło przechodzi przez zespół lusterek, w których jest rozdzielane.

- poszczególne składowe kolory po przejściu przez filtry barwne trafiają na elementy światłoczułe (CCD - Charge Coupled Devices - urządzenie ze sprzężeniem ładunkowym) wytwarzające w zależności od natężenia światła odpowiedni sygnał elektryczny (analogowy),
- sygnał analogowy zamieniany jest przez **konwerter** analogowo-cyfrowy (ADC - Analog to Digital Converter) na postać cyfrową



### 1.7.2. Skanery płaskie CIS (Contact Image Sensor)

- złożony układ optomechaniczny z linijką CCD (niezastąpiony prostszym i taniejem układem gdyż światło emitowane jest przez **diody**)
- skanery te są płaskie, lekkie i tanie,
- jakość skanów, choć zadowalająca, jest gorsza od skanerów CCD,
- trudność z skanowaniem obiektów **przestrzennych**



### 1.7.3. Pojęcia związane ze skanerami

#### Rodzaje skanowanych materiałów

- **refleksyjne** ... (nieprzezroczyste - odbijające światło (np. kartki papieru)).
- **transparentne** ... (przezroczyste - przepuszczające światło (np. ksera fotograficzne)).
- obiekty **przestrzenne** - zdów wymagająca ostrość i jakość skanowanego obiektu zależy się od jego odległości od szyby skanera CCD.

#### Głębia kolorów (rozdzielczość tonalna, barwna)

Głębia kolorów to **liczba bitów** ... opisujących jeden punkt obrazu.

Skanywanie może odbywać się w różnych trybach

- czarno-białym (tzw. tryb LineArt) - 1 bit,
- w odcieniach szarości (tzw. tryb Grayscale) - 8 bitów,
- kolorowym - (standardowo) 24 bity.

Skaner może skanować z większą liczbą kolorów np. 48 bitów, ale po przekazaniu obrazu do komputera i tak najczęściej następuje konwersja na 24 lub 32 bity. W niektórych skanerach można wybrać reprezentację (model) barw, w zależności od tego do czego będzie służył skan (wyświetlanie - RGB, drukowanie - CMYK).

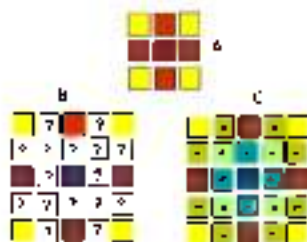
## Rozdzielczość skanera

Rozdzielczość **optyczna** ... skanera - rozdzielczość skanera wynikająca z konstrukcji układu optyczno-mechanicznego - lin. liczby kółerek CCD i precyzji silnika krokowego (rozdzielczość mechaniczna). Współczesne skanery mają rozdzielczości optyczne 600x1200 dpi (standard) lub 1200x1200, 1200x2400, 2400x2400.

Rozdzielczość **300dpi** ... jest to tzw. rozdzielczość **drukarska** - z taką standardową rozdzielczością drukują obecnie maszyn poligraficzne.

Rozdzielczość **Interpolowana** - rozdzielczość obrazu otrzymanego przez interpolację/przeskalowanie zaskanowanego obrazu.

Interpolacja polega na mnożeniu kolorów znajdujących się obok siebie i ustalaniu jaki kolor powinien być pomiędzy nimi.



Interpolacja może odbywać się sprzętowo lub programowo. Rozdzielczości interpolowane są praktycznie „nieograniczone” (np. 9200x19200 dpi).

### **Wielkość skanowanych obrazów**

Standardowe skanery płaskie skanują obiekty do formatu A4 (210 x 297 mm - ok. 8 x 12 cali).

Obraz formatu A4 zeskanowany z rozdzielczością 300 dpi i przy 24-bitowym zapisie kolorów, zajmować będzie 8 x 12 x 300 x 300 x 3B = 25,92 MB.

### **Zadanie**

Czy oznaczają skronie **TWAIN** i **OCR** oraz do czego służą związane z nimi technologie?

## **1.8. Klawiatura**

### **1.8.1. Podłączenie klawiatury**

Do połączenia klawiatury z płytą główną służy:

- 5-żyłowy przewód w standardzie **DIN**,
- 6-żyłowy przewód w standardzie **PS/2**,
- port USB.





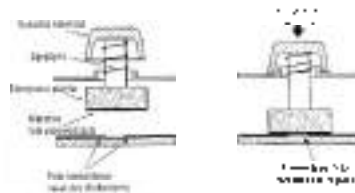
Obsługę standardem jest klawiatura PS/2, zwana też Enhanced AT lub MF2 (MultiFunction), a potocznie „klawiatura HPI”



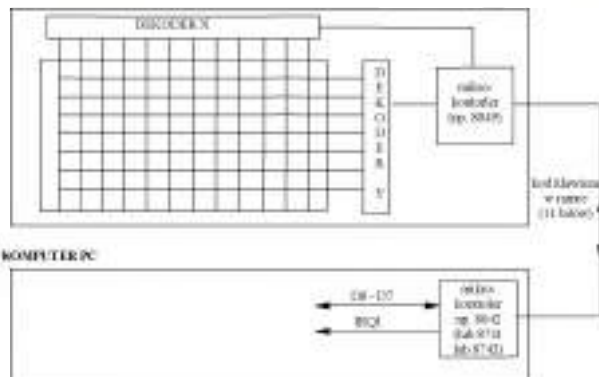
### 1.3.3. Zasada działania klawiatury

- Klawiatura – przekształca symbol przypisany do wcisniętego klawisza na ciąg impulsów elektrycznych o dwóch różnych napięciach odpowiadających wartościom 0 i 1.
- Kontroler klawiatury – układ śledzący stan klawiatury (sprawdzający, czy został wcisnięty klawisz)
  - kontroler kontroluje **przekształca** X i Y (tzw. matrycę), na której węzłach umieszczone są poszczególne klawisze,
  - kontrola polega na ciągłym **wysyłaniu** impulsów wszystkim liniami X i sprawdzeniu czy nie pojawiły się na linii Y,
  - jeżeli impuls się pojawi to jest on interpretowany przez mikrokontroler, który przesyła do komputera tzw. **kod klawisza** (Scan Code).
- Takt wcisnięcia klawisza zgłaszany jest procesorowi, zaś jego kod przesyłany jest do jednostki centralnej i umieszczany w pamięci operatywnej

Pracę klawiatury i skład pobierany jest przez program oczekujący na dane wprowadzone przez użytkownika



#### KOMPUTER I KAWIATURA



#### 1.8.4. Kody klawiszy

Naciśnięcie klawisza generuje odpowiedni kod naciśnięcia klawisza (**MAKE CODE**) i, z jego puszczeniem generuje tzw. kod zwalniania (**BREAK CODE**)

$$\text{kod zwalniania} = \text{kod naciśnięcia} + 128.$$

## W klawiaturze PS/2, np.

Klawisz	Kod	Klawisz	Kod	Klawisz	Kod
Q	16	A	30	/	11
W	17	S	31	\	45
E	18	D	32	;	46
R	19	F	33	'	47
T	20	G	34	=	48
Y	21	H	35	_	49
I	22	J	36	>	50
O	23	K	37	shift	12
P	24	L	38	shift	56
U	25				

- Klawiatury XT miały kody przyporządkowane kolejno klawiszom głównego bloku klawiatury, klawiszom funkcyjnym i blokowi numerycznemu
- Klawiatury AT zachowały kompatybilność wstecz, a zmiana jej układu spowodowała, że numery „powiedniały” ze klawiszami.
- Klawiatury PS/2 mają dłuższe przemieszczenie klawiszy, ich zdublowanie i pojawienie się nowych (dlatego z powodu kompatybilności)
  - kody zdublowanych klawiszy są takie same jak już istniejących (np. prawy i lewy Alt mają to same kody).
  - kody nowych klawiszy poprzedza wartość 00h (224) (np. prawy Alt) lub F0h (225) (dla klawisza Pause)

## Kody przesłane są synchronicznie w formie tzw. ramki

- ramka składa się z 11 bitów: [1 bit startu - zawsze 0] [8 bitów danych] [1 bit kontroli parzystości (typu nieparzystego)] [1 bit stopu - zawsze 1].

- nuki muszą być interpretowane w sekwencjach, gdyż pojedynczy kod nie określa jednoznacznie intencji użytkownika.
- nuki odbiera mikrokontroler (np. 8741, 8742, 8042, Amikey).
- klawiatury AT i PS/2 mają komunikację dwukierunkową (w XT była tylko jednokierunkowa) umożliwiającą procesorowi programowanie klawiatury jak części kontrolera.

### Przykład

sekwencja 42 16 144 170 interpretowana jest jako

przecinek klawisz Shift przesunięcie klawiszu Qj (zwolnienie klawisza Qj)  
 zwolnienie klawisza Shift - wygenerowany zostaje znak ... **duże Q** ...

- wewnętrznie klawisz generuje przerwanie sprzętowe IRQ1 (INT 10h).
- procedura obsługi przerwania w oparciu o swoje wewnętrzne tabele przyporządkowuje odebratanemu kodowi klawisza kod znaku ASCII.
- odczytany kod (2B) umieszczany jest w buforze o wielkości 32B (mieści się 16 nacisknięć klawisza).

**Kontrola parzystości danych parzysty** - metoda kontroli błędów, w której dodawany jest dodatkowy bit kontrolny w każdym znaku. Wartość bitu jest dobierana tak, aby suma bitów danych i bitu kontrolnego zawsze była albo parzysta (kontrola parzystości typu parzystego) albo nieparzysta (kontrola parzystości typu nieparzystego).

### 1.8.5. Mikrokontroler klawiatury

Do zadań mikrokontrolera należy m. in.

- rozpoznanie wybranego klawisza
- przeprowadzenie autotestu klawiatury,
- przyporządkowanie sekwencji klawisza odpowiedniego kodu, jego interpretacji (zamiasta na ASCII) i buforowanie,
- ustawienie częstotliwości powtórzeń (autorepetycji – w XT było to 10 znaków na sekundę) i czasu opóźnienia,
- uderzyciwalne ustawień klawiszka Key Lock (w starszych obudowach)

## 1.9. Urządzenia wskazujące

### 1.9.1. Myшь

#### 1.9.1.1. Podłączenie myszy do komputera

W przypadku podłączania myszy wykorzystywane są złącza RS232C (szeregowej), PS/2, USB

Nie zawsze możliwe jest skonstruowanie adaptera pomiędzy tymi gniazdami (np. szeregowymi a PS/2)

#### 1.9.1.2. Zasada działania myszy mechanicznej

- ruch obrotowy pokrytej warstwą gumy, metalowej kulki przenoszony jest na dwie rolki – jedną dla osi X, a drugą dla osi Y,
- rolki napędzają tarcze z owierzaną na obwodzie,
- tarcze obracają się pomiędzy fotokomórką (fotodiodą) i strumieniem światła. W ten sposób powstają impulsy elektryczne, które zostają przez odpowiedni układ zinterpretowane i przekazane do komputera.



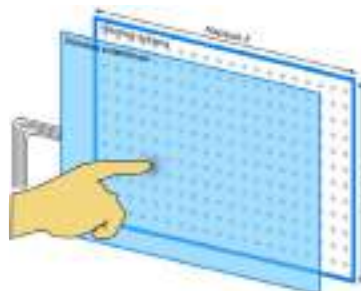
### 1.9.2. Touchpad (gładzik)



### 1.9.3. Trackpoint

Urządzenie to nazywane jest różnie w zależności od producenta, np. TrackPoint (IBM, a później Lenovo), TrackStick (Dell), Pointstick (Hewlett-Packard Company), Touchstick (Fujitsu Siemens Computers), TimeTrack (Acert), AccuPoint (Toshiba).

### 1.9.4. Ekran dotykowy



## 1.9.5. Tablet

