

Informatyka 1 (EZ1E2008)

Politechnika Białostocka - Wydział Elektryczny
Elektrotechnika, semestr II, studia niestacjonarne I stopnia
Rok akademicki 2021/2022

Wykład nr 3 (18.03.2022)

dr inż. Jarosław Forenc

Plan wykładu nr 3

- Język C
 - instrukcja if, operatory relacyjne i logiczne, wyrażenia logiczne
 - operator warunkowy, instrukcja switch
- Informatyka i informacja, informacja analogowa i cyfrowa
- Systemy liczbowe
 - liczby i cyfry
 - systemy pozycyjne i niepozycyjne (rzymski)
 - konwersje między systemami liczbowymi
- Jednostki informacji cyfrowej
 - bit, bajt słowo

Przykład: pierwiastek kwadratowy

```
#include <stdio.h>
#include <math.h>

int main(void)
{
    float x, y;

    printf("Podaj liczbe: ");
    scanf("%f", &x);

    if (x >= 0)
    {
        y = sqrt(x);
        printf("Pierwiastek liczby: %f\n", y);
    }
    else
        printf("Blad! Liczba ujemna\n");

    return 0;
}
```

Podaj liczbe: 15
Pierwiastek liczby: 3.872983

Podaj liczbe: -15
Blad! Liczba ujemna

Język C - instrukcja warunkowa if

```
if (wyrażenie)  
    instrukcja1
```

- jeśli **wyrażenie** jest prawdziwe, to wykonywana jest **instrukcja1**
- gdy **wyrażenie** jest fałszywe, to **instrukcja1** nie jest wykonywana

```
if (wyrażenie)  
    instrukcja1  
else  
    instrukcja2
```

- jeśli **wyrażenie** jest prawdziwe, to wykonywana jest **instrukcja1**, zaś **instrukcja2** nie jest wykonywana
- gdy **wyrażenie** jest fałszywe, to wykonywana jest **instrukcja2**, zaś **instrukcja1** nie jest wykonywana

■ Wyrażenie w nawiasach:

- **prawdziwe** - gdy jego wartość jest różna od zera
- **fałszywe** - gdy jego wartość jest równa zero

Język C - instrukcja warunkowa if

```
if (wyrażenie)  
    instrukcja
```

- Instrukcja:
 - **prosta** - jedna instrukcja zakończona średnikiem
 - **złożona** - jedna lub kilka instrukcji objętych nawiasami klamrowymi

```
if (x>0)  
    printf("inst1");
```

```
if (x>0)  
{  
    printf("inst1");  
    printf("inst2");  
    ...  
}
```

Język C - instrukcja warunkowa if

```
if (wyr)
    instr;
```

```
if (wyr)
    instr;
else
    instr;
```

```
if (wyr)
{
    instr;
    instr;
}
else
    instr;
```

```
if (wyr)
{
    instr;
}
else
{
    instr;
}
```

```
if (wyr)
{
    instr;
    instr;
}
```

```
if (wyr)
{
    instr;
    instr;
}
else
{
    instr;
    instr;
}
```

```
if (wyr)
    instr;
else
{
    instr;
    instr;
}
```

Język C - Operatory relacyjne (porównania)

Operator	Przykład	Znaczenie
>	<code>a > b</code>	<code>a</code> większe od <code>b</code>
<	<code>a < b</code>	<code>a</code> mniejsze od <code>b</code>
>=	<code>a >= b</code>	<code>a</code> większe lub równe <code>b</code>
<=	<code>a <= b</code>	<code>a</code> mniejsze lub równe <code>b</code>
==	<code>a == b</code>	<code>a</code> równe <code>b</code>
!=	<code>a != b</code>	<code>a</code> nierówne <code>b</code> (<code>a</code> różne od <code>b</code>)

- Wynik porównania jest wartością typu `int` i jest równy:
 - `1` - gdy warunek jest prawdziwy
 - `0` - gdy warunek jest fałszywy (nie jest prawdziwy)

Język C - Operatory logiczne

Operator	Znaczenie	Opis
!	NOT, nie	jednoargumentowy operator negacji logicznej - zmienia argument różny od zera na wartość 0 , a argument równy zero na wartość 1
&&	AND, i	dwuargumentowy operator koniunkcji, iloczyn logiczny
	OR, lub	dwuargumentowy operator alternatywy, suma logiczna

- Wynikiem zastosowania operatorów logicznych **&&** i **||** jest wartość typu **int** równa **1** (prawda) lub **0** (fałsz)

```
if (x>5 && x<8)
```

```
if (x<=5 || x>8)
```


Język C - Wyrażenia logiczne

- Wyrażenia logiczne mogą zawierać:

- operatory relacyjne
- operatory logiczne
- operatory arytmetyczne
- operatory przypisania
- zmienne
- stałe
- wywołania funkcji
- ...

- Kolejność operacji wynika z **priorytetu operatorów**

Operator	Typ operatora
!	logiczny
* / %	arytmetyczne
+ -	arytmetyczne
> < >= <=	relacyjne
== !=	relacyjne
&&	logiczny
	logiczny
=	przypisania

Język C - Wyrażenia logiczne

```
int x = 0, y = 1, z = 2;
```

```
if ( x == 0 )
```

wynik: 1 (prawda)

```
if ( x = 0 )
```

wynik: 0 (fałsz) (!!!)

```
if ( x != 0 )
```

wynik: 0 (fałsz)

```
if ( x =! 0 )
```

wynik: 1 (prawda) (!!!)

```
if ( z > x + y )
```

wynik: 1 (prawda)

```
if ( z > (x + y) )
```

Język C - Wyrażenia logiczne

```
int x = 0, y = 1, z = 2;
```

```
if ( x>2 && x<5 )
```

wynik: 0 (fałsz)

```
if ( (x>2) && (x<5) )
```

- Wyrażenia logiczne obliczane są od strony lewej do prawej
- Proces obliczeń kończy się, gdy wiadomo, jaki będzie wynik całego wyrażenia

```
if ( 2 < x < 5 )
```

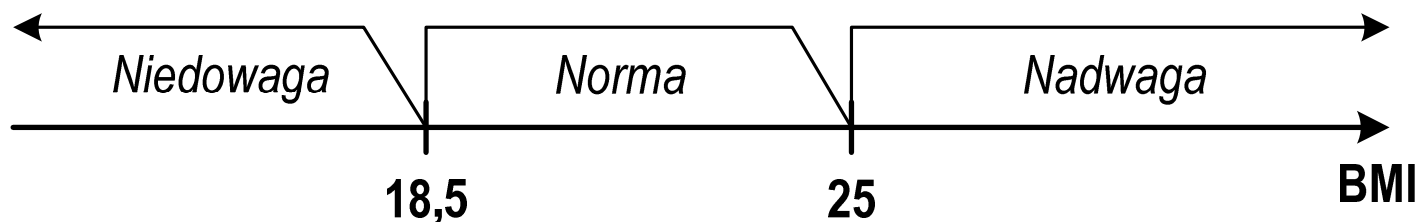
wynik: 1 (prawda) (!!!)

Przykład: obliczanie BMI (Body Mass Index)

- **BMI** - współczynnik powstały przez podzielenie **masy** ciała podanej w kilogramach przez **kwadrat wzrostu** podanego w metrach

$$BMI = \frac{masa}{wzrost^2}$$

- Dla osób dorosłych:
 - BMI < 18,5 - wskazuje na niedowagę
 - BMI ≥ 18,5 i BMI < 25 - wskazuje na prawidłową masę ciała
 - BMI ≥ 25 - wskazuje na nadwagę



Przykład: obliczanie BMI (Body Mass Index)

```
#include <stdio.h>

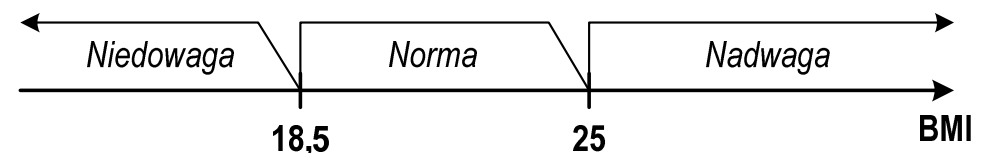
int main(void)
{
    double masa, wzrost, bmi;

    printf("Podaj mase [kg]: "); scanf("%lf", &masa);
    printf("Podaj wzrost [m]: "); scanf("%lf", &wzrost);
    bmi = masa / (wzrost*wzrost);
    printf("bmi: %.2f\n", bmi);

    if (bmi < 18.5)
        printf("Niedowaga\n");
    if (bmi >= 18.5 && bmi < 25)
        printf("Norma\n");
    if (bmi >= 25)
        printf("Nadwaga\n");

    return 0;
}
```

```
Podaj mase [kg]: 84
Podaj wzrost [m]: 1.85
bmi: 24.54
Norma
```



Przykład: obliczanie BMI (Body Mass Index)

- Zamiast trzech instrukcji `if`:

```
if (bmi<18.5)
    printf("Niedowaga\n");
if (bmi>=18.5 && bmi<25)
    printf("Norma\n");
if (bmi>=25)
    printf("Nadwaga\n");
```

można zastosować tylko dwie:

```
if (bmi<18.5)
    printf("Niedowaga\n");
else
    if (bmi<25)
        printf("Norma\n");
    else
        printf("Nadwaga\n");
```

Język C - Operator warunkowy

- Operator warunkowy składa się z dwóch symboli i trzech operandów

```
wyrażenie1 ? wyrażenie2 : wyrażenie3
```

- Najczęściej zastępuje proste instrukcje **if-else**

```
float akcyza, cena, pojemnosc;
```

```
if (pojemnosc <= 2000)
    akcyza = cena*0.031;    /* 3.1% */
else
    akcyza = cena*0.186;    /* 18.6% */
```

```
akcyza = pojemnosc <= 2000 ? cena*0.031 : cena*0.186 ;
```

Język C - Operator warunkowy

```
if (x < 0)
    y = -x;
else
    y = x;
```

```
y = x < 0 ? -x : x;
```

- obliczenie modułu liczby x

```
if (a > b)
    max = a;
else
    max = b;
```

```
max = a > b ? a : b;
```

- wyznaczenie max z dwóch liczb

- Operator warunkowy ma bardzo niski priorytet
- Niższy priorytet mają tylko operatory przypisania (=, +=, -=, ...) i operator przecinkowy (,)

Przykład: operator warunkowy

- Studenci chcą dojechać z akademika do sklepu - ile taksówek powinni zamówić? (Jedna taksówka może przewieźć 4 osoby.)

```
#include <stdio.h>
```

```
int main(void)
```

```
{
```

```
    int st, taxi;
```

```
    printf("Podaj liczbe studentow: ");
```

```
    scanf("%d", &st);
```

```
    taxi = st / 4 + (st % 4 ? 1 : 0);
```

```
    printf("Liczba taxi: %d\n", taxi);
```

```
    return 0;
```

```
}
```

```
Podaj liczbe studentow: 23  
Liczba taxi: 6
```

Przykład: sprawdzenie parzystości liczby

```
#include <stdio.h>
```

```
int main(void)
```

```
{
```

```
    int x;
```

```
    printf("Podaj x: ");
```

```
    scanf("%d", &x);
```

```
    if (x%2==0)
```

```
        printf("Liczba parzysta\n");
```

```
    else
```

```
        printf("Liczba nieparzysta\n");
```

```
    printf("Liczba %s\n", x%2==0 ? "parzysta": "nieparzysta");
```

```
    return 0;
```

```
}
```

Podaj x: -3

Liczba nieparzysta

Liczba nieparzysta

Język C - Instrukcja switch

- Instrukcja wyboru wielowariantowego **switch**

```
switch (wyrażenie)
{
    case wyrażenie Stałe: instrukcje;
    case wyrażenie Stałe: instrukcje;
    case wyrażenie Stałe: instrukcje;
    ...
    default: instrukcje;
}
```

- **wyrażenie Stałe** - wartość typu całkowitego, znana podczas kompilacji
 - stała liczbowa, np. **3, 5, 9**
 - znak w apostrofach, np. **'a', 'z', '+'**
 - stała zdefiniowana przez **const** lub **#define**

Język C - Instrukcja switch

- Program wyświetlający słownie liczbę z zakresu 1..5 wprowadzoną z klawiatury

```
#include <stdio.h>

int main(void)
{
    int liczba;

    printf("Podaj liczbę (1..5): ");
    scanf("%d", &liczba);
```

Język C - Instrukcja switch

```
switch (liczba)
{
    case 1: printf("Liczba: jeden\n");
            break;
    case 2: printf("Liczba: dwa\n");
            break;
    case 3: printf("Liczba: trzy\n");
            break;
    case 4: printf("Liczba: cztery\n");
            break;
    case 5: printf("Liczba: piec\n");
            break;
    default: printf("Inna liczba\n");
}
}
```

Podaj liczbe: 2
Liczba: dwa

Podaj liczbe: 0
Inna liczba

Język C - Instrukcja switch

```
switch (liczba)
{
    case 1:
    case 3:
    case 5: printf("Liczba nieparzysta\n");
           break;
    case 2:
    case 4: printf("Liczba parzysta\n");
           break;
    default: printf("Inna liczba\n");
}
```

Podaj liczbe: 2
Liczba parzysta

- Te same instrukcje mogą być wykonane dla kilku etykiet **case**

Język C - Instrukcja switch

```
switch (liczba)
{
    case 1: case 3: case 5:
        printf("Liczba nieparzysta\n");
        break;
    case 2: case 4:
        printf("Liczba parzysta\n");
        break;
    default: printf("Inna liczba\n");
}
```

Podaj liczbe: 2
Liczba parzysta

- Etykiety **case** mogą być pisane w jednym wierszu

Język C - Instrukcja switch

```
switch (liczba%2)
{
    case 1: case -1:
        printf("Liczba nieparzysta\n");
        break;
    case 0:
        printf("Liczba parzysta\n");
}
```

Podaj liczbe: 2
Liczba parzysta

- Część domyślna (**default**) może być pominięta

Język C - Instrukcja switch (bez break)

```
switch (liczba)
{
    case 1: printf("Liczba: jeden\n");
    case 2: printf("Liczba: dwa\n");
    case 3: printf("Liczba: trzy\n");
    case 4: printf("Liczba: cztery\n");
    case 5: printf("Liczba: piec\n");
    default: printf("Inna liczba\n");
}
```

```
Podaj liczbe: 2
Liczba: dwa
Liczba: trzy
Liczba: cztery
Liczba: piec
Inna liczba
```

- Pominięcie instrukcji **break** spowoduje wykonanie wszystkich instrukcji występujących po danym **case** (do końca **switch**)

Informatyka

- **Informatyka** (ang. computer science)
 - dziedzina nauki i techniki zajmująca się gromadzeniem, przetwarzaniem i wykorzystywaniem **informacji**
 - w języku polskim termin informatyka zaproponował w październiku 1968 r. prof. Romuald Marczyński na konferencji poświęconej „maszynom matematycznym”
 - wzorem nazwy były francuskie **informatique** i niemieckie **Informatik**

- **Informatykę** można rozpatrywać jako:
 - samodzielną dyscyplinę naukową
 - narzędzie wykorzystywane przez inne nauki
 - gałąź techniki
 - przemysł wytwarzający sprzęt (hardware) i oprogramowanie (software)

Informacja

- **Informatyka** (ang. computer science)
 - dziedzina nauki i techniki zajmująca się gromadzeniem, przetwarzaniem i wykorzystywaniem **informacji**
- **Informacja** - wielkość abstrakcyjna, która może być:
 - przechowywana w pewnych obiektach
 - przesyłana pomiędzy pewnymi obiektami
 - przetwarzana w pewnych obiektach
 - stosowana do sterowania pewnymi obiektami
- **Dane** - surowe fakty i liczby
- **Przetwarzanie danych** - logicznie powiązany zespół czynności pozwalających na uzyskanie z danych niezbędnych informacji



Informacja

- Co oznaczają poniższe dane?

00010101000001110001010000010000



00010101	00000111	00010100	00010000
----------	----------	----------	----------

Kod binarny?



0001	0101	0000	0111	0001	0100	0001	0000
------	------	------	------	------	------	------	------

A może BCD?



1	5	0	7	1	4	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---

Liczba: 15 071 410 ?



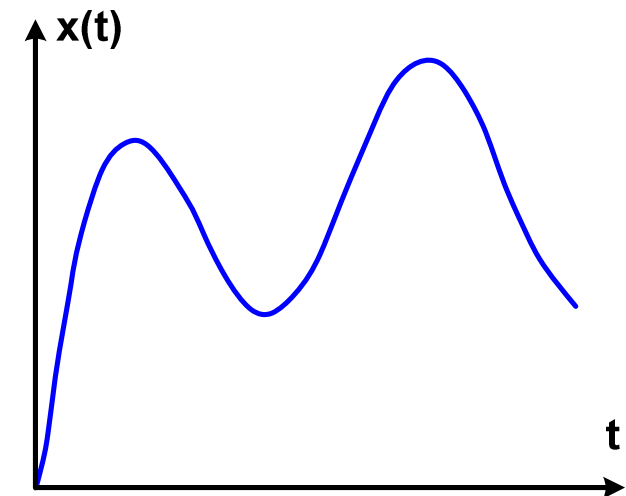
15 lipca 1410 roku

Data !!!

Informacja analogowa i cyfrowa

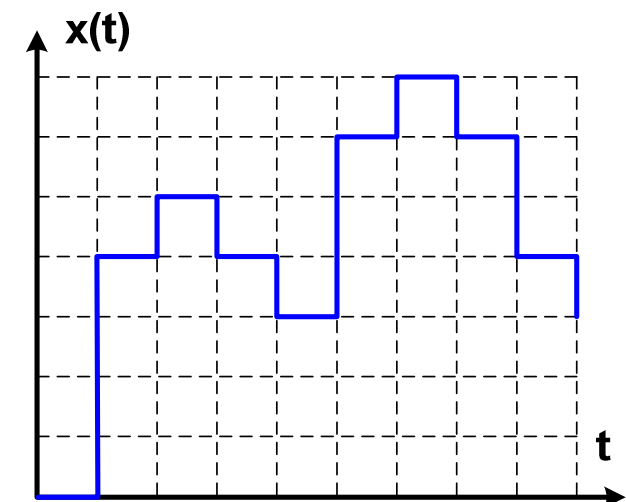
■ Sygnał analogowy

- może przyjmować dowolną wartość z ciągłego przedziału (nieskończonego lub ograniczonego zakresem zmienności)
- wartości mogą zostać określone w każdej chwili czasu dzięki funkcji matematycznej opisującej dany sygnał



■ Sygnał cyfrowy

- dziedzina i zbiór wartości są dyskretne
- sygnał ciągły, który może zmieniać swoją wartość tylko w określonych chwilach czasu i może przyjmować tylko określone wartości



Informacja analogowa i cyfrowa

- Zalety sygnałów cyfrowych:
 - odporne na zakłócenia
 - powtarzalne (np. kopia filmu na DVD i VHS)
 - możliwość przesyłania na duże odległości
 - możliwość szyfrowania sygnału (kryptografia)
 - niższe koszty przetwarzania

- Wady sygnałów cyfrowych:
 - ograniczenie częstotliwości próbkowania (sygnał analogowy zamieniony na cyfrowy i ponownie na analogowy nie jest już tym samym sygnałem)

Liczby i cyfry

- **Liczba** - pojęcie abstrakcyjne, abstrakcyjny wynik obliczeń, wartość
 - umożliwia wyrażenie wyniku liczenia przedmiotów oraz mierzenia wielkości
- **Cyfra** - umowny znak (symbol) stosowany do zapisu liczby
 - liczba znaków służących do zapisu jest zależna od **systemu liczbowego** i przyjętego sposobu zapisu
 - system dziesiętny - 10 znaków
 - system szesnastkowy - 16 znaków
 - system rzymski - 7 znaków
- Cyfry rzymskie

I	V	X	L	C	D	M
<i>1</i>	<i>5</i>	<i>10</i>	<i>50</i>	<i>100</i>	<i>500</i>	<i>1000</i>

Liczby i cyfry

- Cyfry arabskie (pochodzą z Indii)
 - arabskie, standardowe europejskie

1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- indyjsko-arabskie

१	२	३	४	०	६	७	८	९	.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

- wschodnio-indyjsko-arabskie

١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

- W niektórych systemach jako cyfry stosowane są litery, np.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Liczby i cyfry

- Inne przykłady zapisu cyfr i liczb:

cyfry etruskie

┆	∧	X	XX	∧XX	↑	*	(C)	⊙	⊙
1	5	10	20	25	50	100		1000	

cyfry grecko-jońskie

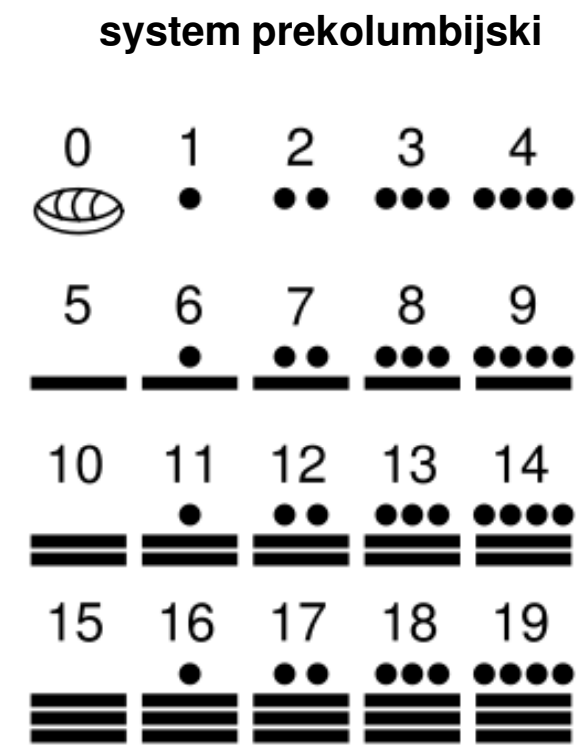
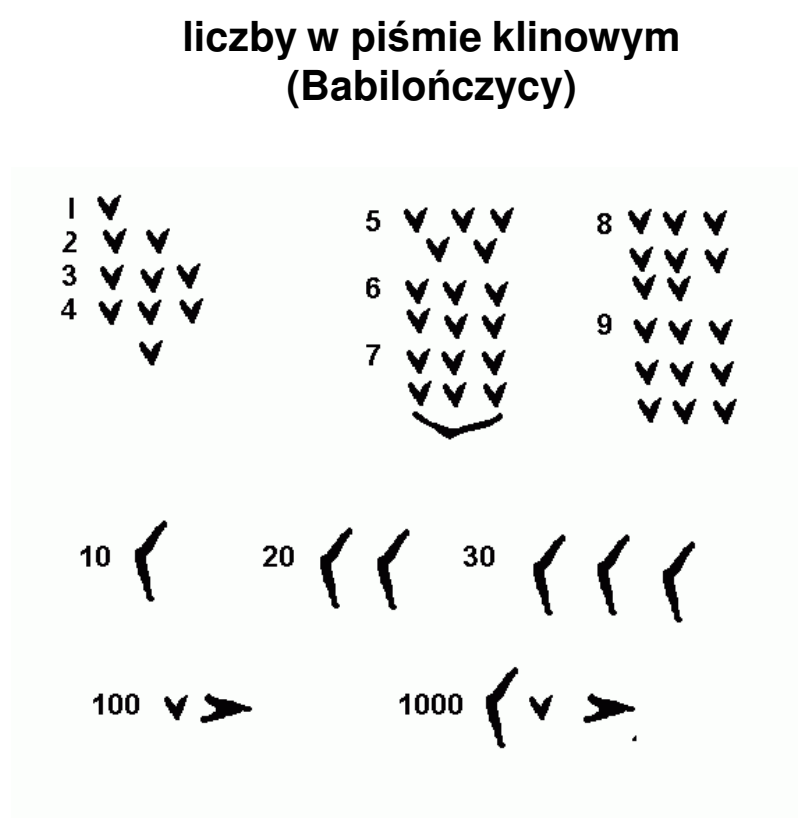
α	β	γ	δ	ε	ς	ζ	η	θ
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ι	κ	λ	μ	ν	ξ	ο	π	ρ
10	20	30	40	50	60	70	80	90
σ	ϖ	τ	υ	φ	χ	ψ	ω	Ͱ
100	200	300	400	500	600	700	800	900
α'	β'	γ'	δ'	ε'	ς'	ζ'	η'	θ'
1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000
α'Ͱε'β'								

cyfry w pisowni chińskiej

jeden	一	sześć	六
dwa	二	siedem	七
trzy	三	osiem	八
cztery	四	dziewięć	九
pięć	五	dziesięć	十
zero	另		

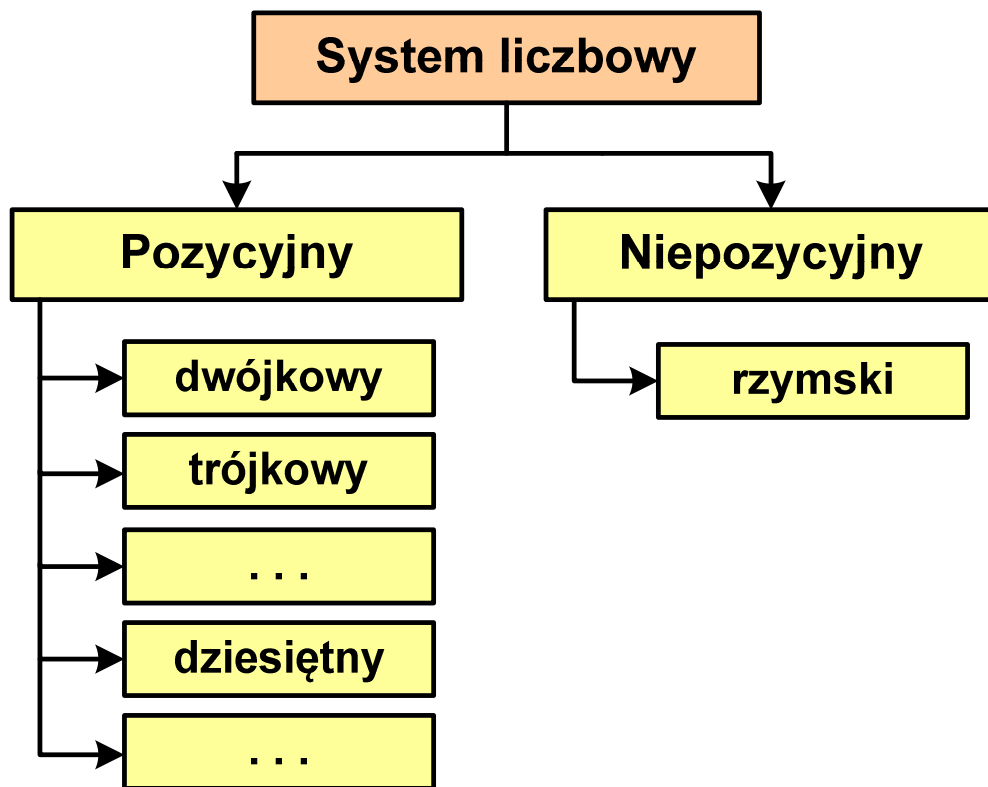
Liczby i cyfry

- Inne przykłady zapisu cyfr i liczb:



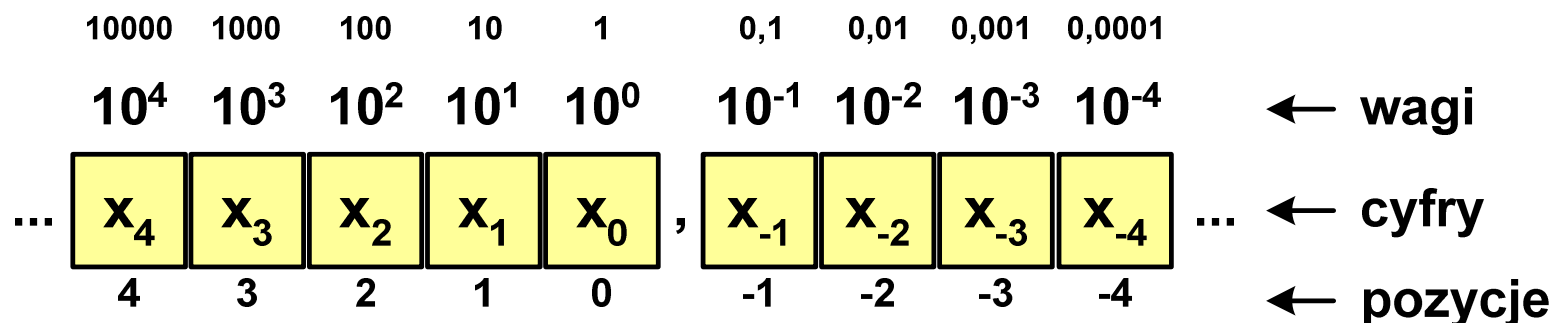
Systemy liczbowe

- **System liczbowy** - zbiór zasad umożliwiających zapis liczb za pomocą cyfr oraz wykonywanie działań na tych liczbach



- **Pozycyjny** - znaczenie cyfry jest zależne od miejsca (pozycji), które zajmuje ona w liczbie
 - system dziesiętny - liczba **111** (każda cyfra ma inne znaczenie)
- **Niepozycyjny** - znaczenie cyfry jest niezależne od miejsca położenia w liczbie
 - system rzymski - liczba **III**

System dziesiętny (ang. decimal)



- p - podstawa systemu pozycyjnego, D - zbiór dozwolonych cyfr
- $p = 10$, $D = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$

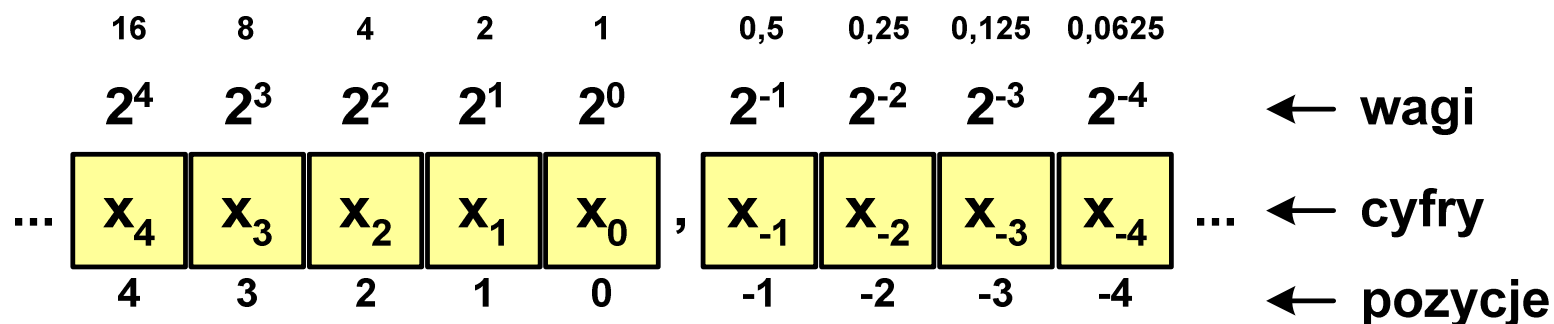
	10^3	10^2	10^1	10^0	10^{-1}	10^{-2}
	1	4	0	8	2	5

1408,25₍₁₀₎ =

$$= 1 \cdot 10^3 + 4 \cdot 10^2 + 0 \cdot 10^1 + 8 \cdot 10^0 + 2 \cdot 10^{-1} + 5 \cdot 10^{-2}$$

$$= 1000 + 400 + 0 + 8 + 0,2 + 0,05$$

System dwójkowy (ang. binary)



- w systemie dwójkowym: $p = 2$, $D = \{0, 1\}$

2^3	2^2	2^1	2^0	,	2^{-1}	2^{-2}	2^{-3}
1	1	0	1	,	1	0	1

1101,101₍₂₎ =

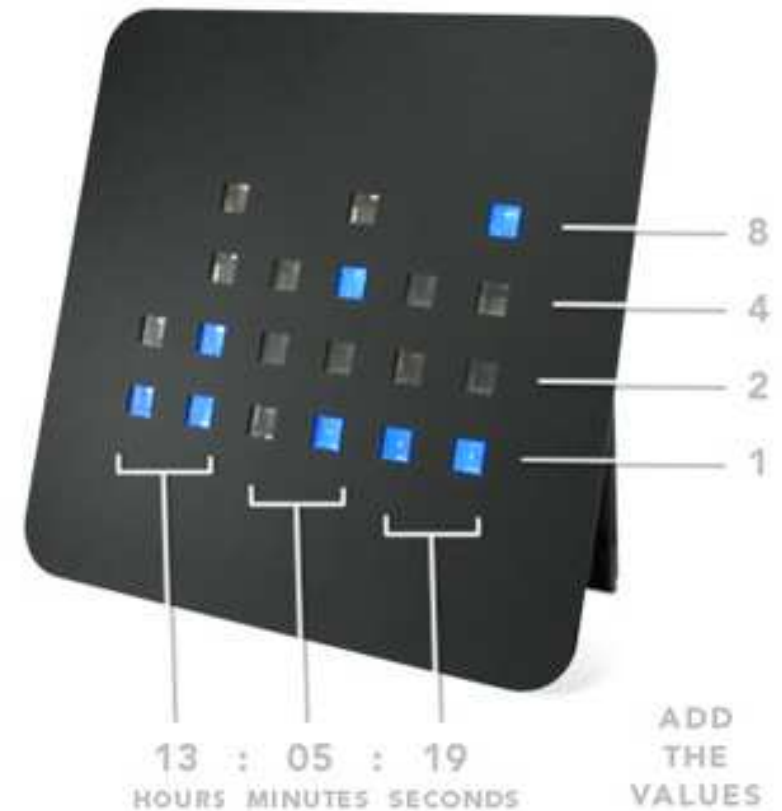
$$= 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^{-1} + 0 \cdot 2^{-2} + 1 \cdot 2^{-3}$$

$$= 8 + 4 + 0 + 1 + 0,5 + 0 + 0,125$$

$$= 13,625_{(10)}$$

System dwójkowy - zastosowania

- Powszechnie używany w informatyce, technice cyfrowej



System szesnastkowy (ang. hexadecimal)

- System heksadecymalny
- $p = 16$, $D = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F\}$
- Powszechnie używany w informatyce - jeden bajt można zapisać za pomocą tylko dwóch cyfr szesnastkowych

$$3A5D_{(16)} = 3 \cdot 16^3 + 10 \cdot 16^2 + 5 \cdot 16^1 + 13 \cdot 16^0 = 14941_{(10)}$$

- Sposoby zapisu liczb w systemie szesnastkowym:

3A5Dh

0x3A5D

#3A5D

$3A5D_{(16)}$

$3A5D_{16}$

$3A5D_{\text{hex}}$

$(3A5D)_{\text{hex}}$

$(3A5D)_{16}$

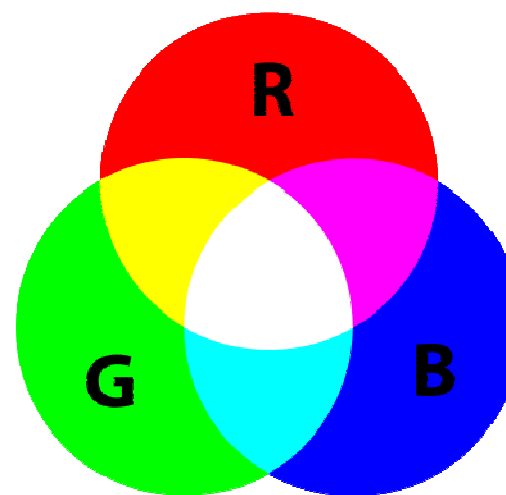
\$3A5D

System szesnastkowy - zastosowania

- Zapis 24-bitowego koloru RGB (Red-Green-Blue), 16 mln kolorów
- Każda barwa przyjmuje wartość z zakresu: $0..255_{(10)}$, $00..FF_{(16)}$



#FF48B8



System szesnastkowy - zastosowania

- Zapis 24-bitowego koloru RGB (**Red-Green-Blue**), 16 mln kolorów
- Kolory w dokumentach HTML:

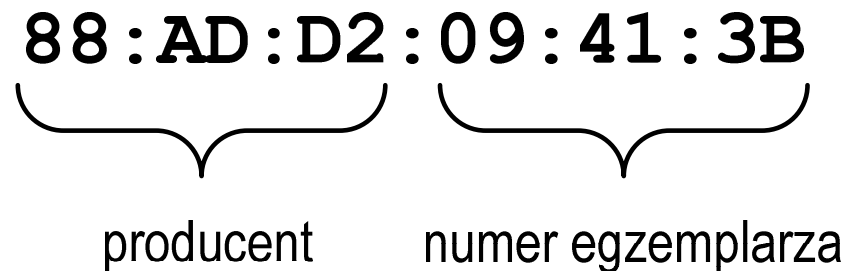
```
<BODY bgcolor="#336699" text="#000000" link="#FFFF00"  
vlink="#33FFFF" alink="#FF0000">
```

The screenshot shows a website interface with a dark blue background. On the left, there are two navigation buttons: 'ARCHIWUM' and 'ENGLISH'. The main content area is titled 'Studia stacjonarne:' and lists the following schedule:

Poniedziałek:	
12:15 - 14:00	Informatyka 1 - wykład , sem. 2 ED, WE-Aula II
Wtorek:	
08:30 - 10:00	Informatyka 1 - prac. , sem. 2 ED, gr. PS3, WE-110
12:15 - 13:45	Informatyka 1 - prac. , sem. 2 ED, gr. PS2, WE-110
14:15 - 15:45	Informatyka 1 - prac. , sem. 2 ED, gr. PS1, WE-110

System szesnastkowy - zastosowania

- 48-bitowy adres fizyczny urządzenia (MAC - Media Access Control)



- <http://hwaddress.com>

OUI	MAC range	Company
88-AD-D2	88-AD-D2-00-00-00 - 88-AD-D2-FF-FF-FF	Samsung Electronics Co.,Ltd

Przykład systemu niepozycyjnego - system rzymski

- W systemie rzymskim posługujemy się siedmioma znakami:
 $I - 1$ $V - 5$ $X - 10$ $L - 50$ $C - 100$ $D - 500$ $M - 1000$
- Za pomocą dostępnych symboli można określić liczby od **1** do **3999**
- System **addytywny** - wartość liczby określa się na podstawie sumy wartości cyfr, np.
 - II ($1 + 1 = 2$), XXX ($10 + 10 + 10 = 30$)
 - CLX ($100 + 50 + 10 = 160$), $MMXII$ ($1000 + 1000 + 10 + 1 + 1 = 2012$)
- Wyjątkiem od powyższej zasady są liczby do opisu których używa się odejmowania, np.
 - IV ($5 - 1 = 4$), IX ($10 - 1 = 9$), XL ($50 - 10 = 40$), XC ($100 - 10 = 90$)
- Stosowany w łacińskiej części Europy do końca Średniowiecza
- Niewygodny w prowadzeniu nawet prostych działań arytmetycznych, brak ułamków

Przykład systemu niepozycyjnego - system rzymski

■ Zasady tworzenia liczb:

- zestawiamy odpowiednie znaki od oznaczającego liczbę największą do oznaczającego liczbę najmniejszą

$$XVI = 10(X) + 5(V) + 1(I) = 16$$

- jeżeli składnik liczby, którą piszemy, jest wielokrotnością liczby nominalnej, wtedy zapisywany jest z użyciem kilku następujących po sobie znaków

$$CCC = 100(C) + 100(C) + 100(C) = 300$$

- dodatkowo należy zachować zasadę nie pisania czterech tych samych znaków po sobie, lecz napisać jeden znak wraz ze znakiem oznaczającym wartość większą o jeden rząd liczbowy

$$CD = 500(D) - 100(C) = 400$$

Przykład systemu niepozycyjnego - system rzymski

■ Zasady odczytu liczb:

- cyfry jednakowe są dodawane

$$MMM = 1000(M) + 1000(M) + 1000(M) = 3000$$

- cyfry mniejsze stojące przed większymi są odejmowane od nich

$$CDXCIV = 500(D) - 100(C) + 100(C) - 10(X) + 5(V) - 1(I) = 494$$

- cyfry mniejsze stojące za większymi są do nich dodawane

$$MDCLX = 1000(M) + 500(D) + 100(C) + 50(L) + 10(X) = 1660$$

Konwersja na system dziesiętny

- $p = 4, D = \{0, 1, 2, 3\}$

$$21302_{(4)} = ?_{(10)}$$

4^4	4^3	4^2	4^1	4^0
2	1	3	0	2

$$21302_{(4)} = 2 \cdot 4^0 + 0 \cdot 4^1 + 3 \cdot 4^2 + 1 \cdot 4^3 + 2 \cdot 4^4$$

$$21302_{(4)} = 2 \cdot 1 + 0 \cdot 4 + 3 \cdot 16 + 1 \cdot 64 + 2 \cdot 256$$

$$21302_{(4)} = 2 + 0 + 48 + 64 + 512 = 626_{(10)}$$

- $p = 17, D = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F, G\}$

$$AC24_{(17)} = ?_{(10)}$$

17^3	17^2	17^1	17^0
A	C	2	4

$$AC24_{(17)} = 4 \cdot 17^0 + 2 \cdot 17^1 + 12 \cdot 17^2 + 10 \cdot 17^3$$

$$AC24_{(17)} = 4 \cdot 1 + 2 \cdot 17 + 12 \cdot 289 + 10 \cdot 4913$$

$$AC24_{(17)} = 4 + 34 + 3468 + 49130 = 52636_{(10)}$$

Konwersja na system dziesiętny (schemat Hornera)

□ $p = 4, D = \{0, 1, 2, 3\}$

$$21302_{(4)} = w_{(10)} \quad x_4 \ x_3 \ x_2 \ x_1 \ x_0 = w_{(10)}$$

$$w_{(10)} = 0$$

$$w_{(10)} = x_4 + w_{(10)} \cdot p = 2 + 0 \cdot 4 = 2$$

$$w_{(10)} = x_3 + w_{(10)} \cdot p = 1 + 2 \cdot 4 = 9$$

$$w_{(10)} = x_2 + w_{(10)} \cdot p = 3 + 9 \cdot 4 = 39$$

$$w_{(10)} = x_1 + w_{(10)} \cdot p = 0 + 39 \cdot 4 = 156$$

$$w_{(10)} = x_0 + w_{(10)} \cdot p = 2 + 156 \cdot 4 = 626_{(10)}$$

Konwersja z systemu dziesiętnego na dowolny

- zamiana liczby z systemu $p = 10$ na system $p = 2$

$$626_{(10)} = ?_{(2)}$$

$$626_{(10)} = 1001110010_{(2)}$$

$626/2 = 313$	<i>reszta</i>	0
$313/2 = 156$	<i>reszta</i>	1
$156/2 = 78$	<i>reszta</i>	0
$78/2 = 39$	<i>reszta</i>	0
$39/2 = 19$	<i>reszta</i>	1
$19/2 = 9$	<i>reszta</i>	1
$9/2 = 4$	<i>reszta</i>	1
$4/2 = 2$	<i>reszta</i>	0
$2/2 = 1$	<i>reszta</i>	0
$1/2 = 0$	<i>reszta</i>	1

kolejność odczytywania
cyfr liczby w systemie
dwójkowym

kończymy, gdy liczba dziesiętna ma wartość 0

Konwersja z systemu dziesiętnego na dowolny

- zamiana liczby z systemu $p = 10$ na system $p = 7$

$$626_{(10)} = ?_{(7)} \qquad 626_{(10)} = 1553_{(7)}$$

$626/7 = 89$	<i>reszta</i>	3	↑
$89/7 = 12$	<i>reszta</i>	5	
$12/7 = 1$	<i>reszta</i>	5	
$1/7 = 0$	<i>reszta</i>	1	

- zamiana liczby z systemu $p = 10$ na system $p = 14$

$$626_{(10)} = ?_{(14)} \qquad 626_{(10)} = 32A_{(14)}$$

$626/14 = 44$	<i>reszta</i>	10	→ A	↑
$44/14 = 3$	<i>reszta</i>	2		
$3/14 = 0$	<i>reszta</i>	3		

Szybkie konwersje: $2 \rightarrow 4, 8, 16$ $4, 8, 16 \rightarrow 2$

$2 \rightarrow 4$

$$110110011_{(2)} = ?_{(4)}$$

$$\underbrace{01}_1 \mid \underbrace{10}_2 \mid \underbrace{11}_3 \mid \underbrace{00}_0 \mid \underbrace{11}_3$$

$$110110011_{(2)} = 12303_{(4)}$$

$2 \rightarrow 8$

$$10110011_{(2)} = ?_{(8)}$$

$$\underbrace{010}_2 \mid \underbrace{110}_6 \mid \underbrace{011}_3$$

$$10110011_{(2)} = 263_{(8)}$$

$2 \rightarrow 16$

$$1011010_{(2)} = ?_{(16)}$$

$$\underbrace{0101}_5 \mid \underbrace{1010}_A$$

$$1011010_{(2)} = 5A_{(16)}$$

$4 \rightarrow 2$

$$12303_{(4)} = ?_{(2)}$$

$$\underbrace{01}_1 \mid \underbrace{10}_2 \mid \underbrace{11}_3 \mid \underbrace{00}_0 \mid \underbrace{11}_3$$

$$12303_{(4)} = 110110011_{(2)}$$

$8 \rightarrow 2$

$$263_{(8)} = ?_{(2)}$$

$$\underbrace{010}_2 \mid \underbrace{110}_6 \mid \underbrace{011}_3$$

$$263_{(8)} = 10110011_{(2)}$$

$16 \rightarrow 2$

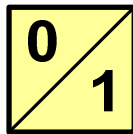
$$5A_{(16)} = ?_{(2)}$$

$$\underbrace{0101}_5 \mid \underbrace{1010}_A$$

$$5A_{(16)} = 1011010_{(2)}$$

Jednostki informacji - bit

- **Bit** (ang. **b**inary **d**igit) - podstawowa jednostka informacji stosowana w informatyce i telekomunikacji
- Określa najmniejszą ilość informacji potrzebną do stwierdzenia, który z dwóch możliwych stanów przyjął układ
- Bit przyjmuje jedną z dwóch wartości:
 - 0 (zero)
 - 1 (jeden)
- Bit jest tożsamy z cyfrą w systemie dwójkowym
- Oznaczenia bitów:
 - standard IEEE 1541 (2002) - mała litera „b”
 - standard IEC 60027 - „bit”



Jednostki informacji - bit

- Wielokrotności bitów:

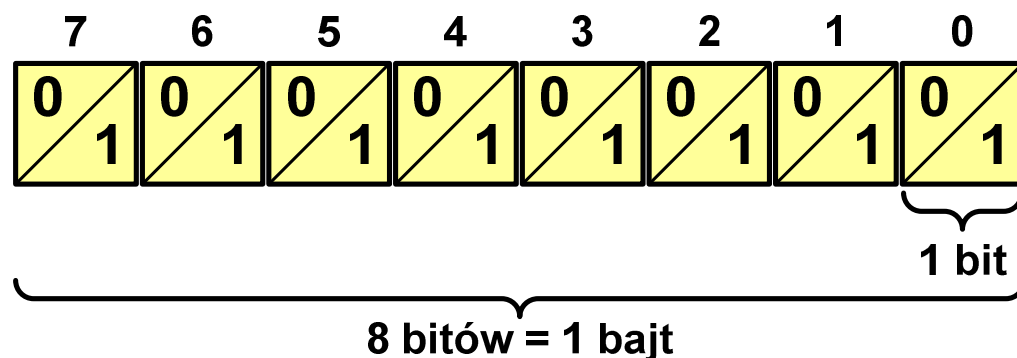
Przedrostki dziesiętne (układ SI)		
Nazwa	Symbol	Mnożnik
bit	b	---
kilobit	kb	$10^3 = 1000^1$
megabit	Mb	$10^6 = 1000^2$
gigabit	Gb	$10^9 = 1000^3$
terabit	Tb	$10^{12} = 1000^4$
petabit	Pb	$10^{15} = 1000^5$
eksabit	Eb	$10^{18} = 1000^6$
zettabit	Zb	$10^{21} = 1000^7$
jottabit	Yb	$10^{24} = 1000^8$

Przedrostki binarne (IEC 60027-2)		
Nazwa	Symbol	Mnożnik
bit	b	---
kibibit	Kib	$2^{10} = 1024^1$
mebibit	Mib	$2^{20} = 1024^2$
gibibit	Gib	$2^{30} = 1024^3$
tebibit	Tib	$2^{40} = 1024^4$
pebibit	Pib	$2^{50} = 1024^5$
eksbibit	Eib	$2^{60} = 1024^6$
zebibit	Zib	$2^{70} = 1024^7$
jobibit	Yib	$2^{80} = 1024^8$

- **Przedrostki binarne** - wprowadzone w 1999 roku w celu odróżnienia przedrostków o mnożniku 1000 (10^3) od przedrostków o mnożniku 1024 (2^{10})

Jednostki informacji - bajt

- **Bajt** (ang. byte) - najmniejsza adresowalna jednostka informacji pamięci komputerowej składająca się z bitów
- W praktyce przyjmuje się, że jeden bajt to 8 bitów

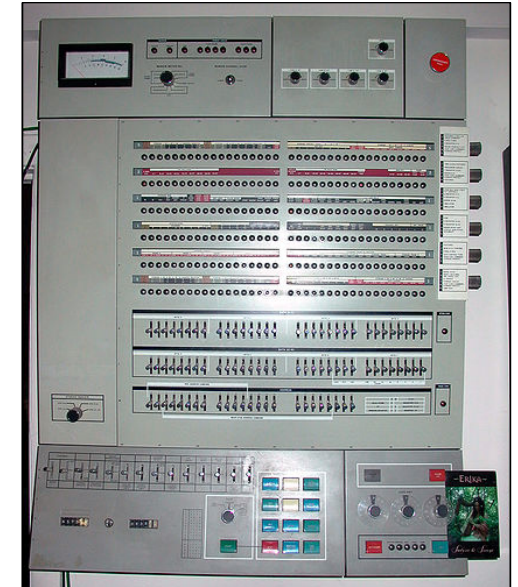


- Za pomocą jednego bajtu można zapisać $2^8 = 256$ różnych wartości:

0000 0000	→	0
0000 0001	→	1	1111 1101	→ 253
0000 0010	→	2	1111 1110	→ 254
...	1111 1111	→ 255

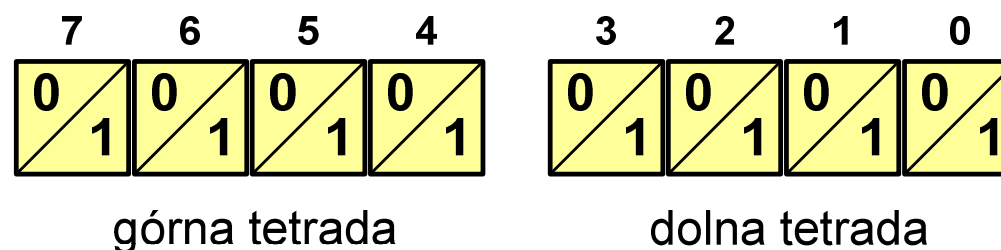
Jednostki informacji - bajt

- W pierwszych komputerach bajt mógł mieć inną liczbę bitów: 4, 6, 7, 9, 12
- 8-bitowy bajt:
 - koniec 1956 r. - pierwsze zastosowanie
 - 1964 r. - uznanie za standard (IBM System/360)
- Inna nazwa 8-bitowego bajtu - **oktet**
- Najczęściej stosowanym skrótem dla bajtu jest wielka litera „**B**”
 - „**B**” używane jest także do oznaczania **bela** - jednostki miary wielkości ilorazowych
 - zamiast bela częściej używa się jednostki podwielokrotnej - **decybela (dB)** więc nie ma problemu z rozróżnieniem obu jednostek

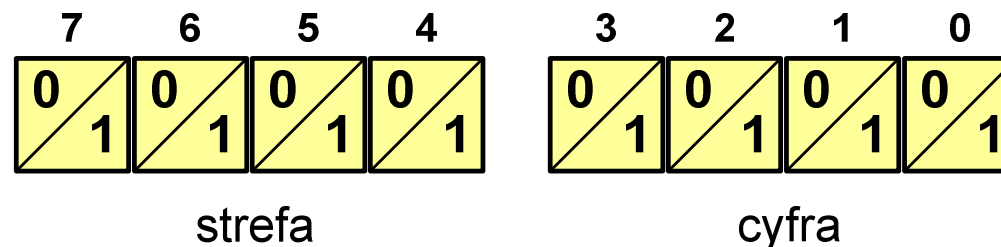


Jednostki informacji - tetrada

- Bajt 8-bitowy można podzielić na dwie połówki 4-bitowe nazywane **tetradami** (ang. nibbles)
- Rozróżniamy bardziej znaczącą (górną) i mniej znaczącą (dolną) tetradę



- Spotyka się też określenie **strefa** i **cyfra**



Jednostki informacji - bajt

■ Wielokrotności bajtów:

Przedrostki dziesiętne (układ SI)		
Nazwa	Symbol	Mnożnik
bajt	B	---
kilobajt	kB	$10^3 = 1000^1$
megabajt	MB	$10^6 = 1000^2$
gigabajt	GB	$10^9 = 1000^3$
terabajt	TB	$10^{12} = 1000^4$
petabajt	PB	$10^{15} = 1000^5$
eksabajt	EB	$10^{18} = 1000^6$
zettabajt	ZB	$10^{21} = 1000^7$
jottabajt	YB	$10^{24} = 1000^8$

Przedrostki binarne (IEC 60027-2)		
Nazwa	Symbol	Mnożnik
bajt	B	---
kibibajt	KiB	$2^{10} = 1024^1$
mebibajt	MiB	$2^{20} = 1024^2$
gibibajt	GiB	$2^{30} = 1024^3$
tebibajt	TiB	$2^{40} = 1024^4$
pebibajt	PiB	$2^{50} = 1024^5$
eksbibajt	EiB	$2^{60} = 1024^6$
zebibajt	ZiB	$2^{70} = 1024^7$
jobibajt	YiB	$2^{80} = 1024^8$

Jednostki informacji - bajt

- Przedrostki binarne (dwójkowe) nie zostały przyjęte przez wszystkie środowiska zajmujące się informatyką
- Producenci nośników pamięci korzystają z przedrostków dziesiętnych

Prefiks	Nazwa	System SI	System binarny	Różnica
k	kilo	$10^3 = 1000$	$2^{10} = 1024$	2,40%
M	mega	$10^6 = 1000000$	$2^{20} = 1048576$	4,86%
G	giga	$10^9 = 1000000000$	$2^{30} = 1073741824$	7,37%
T	tera	$10^{12} = 1000000000000$	$2^{40} = 1099511627776$	9,95%

- Z ulotki „Dysk Desktop HDD - zestawienie danych”, Seagate:
 - w przypadku oznaczania pojemności dysków, jeden gigabajt (oznaczany także jako „GB”) jest równy jednemu miliardowi bajtów, a jeden terabajt (oznaczany także jako „TB”) jest równy jednemu bilionowi bajtów

Jednostki informacji - bajt

- Seagate ST1000DM003 (1 TB)
- Drive specification:
 - formatted capacity: 1000 GB (1 TB)
 - guaranteed sectors: 1,953,525,168
 - bytes per sector: 4096
(4K physical emulated at 512-byte sectors)
- Pojemność dysku:
 - $1.953.525.168 \times 512 = 1.000.204.886.016$ bajtów
 - $1.000.204.886.016 / (1024) = 976.762.584$ kB
 - $1.000.204.886.016 / (1024 \times 1024) = 953.870$ MB
 - $1.000.204.886.016 / (1024 \times 1024 \times 1024) = 931,5$ GB



Słowo maszynowe (słowo)

- **Słowo maszynowe** (**słowo** - ang. word) - jednostka danych używana przez określony komputer (określoną architekturę)
- Słowo składa się odgórnie określonej liczby bitów, nazywanej **długością** lub **szerokością słowa** (najczęściej jest to potęga 2, np. 8, 16, 32, 64 bity)
- Zazwyczaj wielkość słowa określa:
 - rozmiar rejestrów procesora
 - rozmiar szyny danych i szyny adresowej
- Architektury:
 - 8-bitowa: Intel 8080, Z80, Motorola 6800, Intel 8051
 - 16-bitowa: Intel 8086, Intel 80286
 - 32-bitowa: Intel od 80386 do i7, AMD od 5x86 do Athlona, ARM
 - 64-bitowa: Intel Itanium, Pentium 4/EM64T, Core 2, Core i7
AMD Opteron, Athlon 64, Athlon II

Koniec wykładu nr 3

Dziękuję za uwagę!