

Informatyka 1 (ES1F1002)

Politechnika Białostocka - Wydział Elektryczny
Elektrotechnika, semestr II, studia stacjonarne I stopnia
Rok akademicki 2022/2023

Wykład nr 2 (10.10.2022)

dr inż. Jarosław Forenc

Plan wykładu nr 2

■ Język C

- deklaracje zmiennych i stałych
- operatory, priorytet operatorów
- wyrażenia, instrukcje
- wyrażenia arytmetyczne, funkcje matematyczne (`math.h`)
- funkcje `printf` i `scanf`

■ Systemy liczbowe

- liczby i cyfry
- systemy pozycyjne i niepozycyjne
- konwersje między systemami liczbowymi

Przykład: zamiana wzrostu w cm na stopy i cale

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

```
int main(void)  
{
```

```
    float cm;        /* wzrost w cm */  
    float stopy;     /* wzrost w stopach */  
    float cale;      /* wzrost w calach */
```

```
    printf("Podaj wzrost w cm: ");  
    scanf("%f", &cm);
```

```
    stopy = cm / 30.48f;  
    cale = cm / 2.54f;
```

```
    printf("%f [cm] = %f [ft]\n", cm, stopy);  
    printf("%f [cm] = %f [in]\n", cm, cale);
```

```
    return 0;  
}
```

Podaj wzrost w cm: 175

175.000000 [cm] = 5.741470 [ft]

175.000000 [cm] = 68.897636 [in]

Język C - Deklaracje zmiennych i stałych

- **Zmienne** (ang. variables) - zmieniają swoje wartości podczas pracy programu
- **Stałe** (ang. constants) - mają wartości ustalone przed uruchomieniem programu i pozostają niezmiennione przez cały czas jego działania
- **Deklaracja** nadaje zmiennej / stałej nazwę, określa typ przechowywanej wartości i rezerwuje odpowiednio obszar pamięci

- Deklaracje zmiennych:

```
int x;  
float a, b;  
char zn1;
```

- Deklaracje stałych:

```
const int y = 5;  
const float c = 1.25f;  
const char zn2 = 'Q';
```

- **Inicjalizacja** zmiennej:

```
int x = -10;
```

Język C - Stałe symboliczne (#define)

- Dyrektywa preprocesora **#define** umożliwia definiowanie tzw. stałych symbolicznych

#define nazwa_stałej wartość_stałej

```
#define PI 3.14  
#define KOMUNIKAT "Zaczynamy!!!\n"
```

- Wyrażenia stałe zazwyczaj pisze się wielkimi literami
- W miejscu występowania stałej wstawiana jest jej wartość (przed właściwą kompilacją programu)

Przykład: pole i obwód koła

```
#include <stdio.h>
#define PI 3.14
#define KOMUNIKAT "Zaczynamy!!!\n"

int main(void)
{
    double pole, obwod;
    double r = 1.5;

    printf(KOMUNIKAT);
    pole = PI * r * r;
    obwod = 2 * PI * r;

    printf("Pole = %g\n", pole);
    printf("Obwod = %g\n", obwod);

    return 0;
}
```

Przykład: pole i obwód koła

```
/**  
...  
#endif /* _INC_STDIO */  
  
int main(void)  
{  
    double pole, obwod;  
    double r = 1.5;  
  
    printf("Zaczynamy!!!\n");  
    pole = 3.14 * r * r;  
    obwod = 2 * 3.14 * r;  
  
    printf("Pole = %g\n", pole);  
    printf("Obwod = %g\n", obwod);  
  
    return 0;  
}
```

Zaczynamy!!!
Pole = 7.065
Obwod = 9.42

zawartość pliku stdio.h

Język C - Operatory

- **Operator** - symbol lub nazwa operacji
- Argumenty operatora nazywane są **operandami**
- Operator jednoargumentowy



- Operator dwuargumentowy



- Operator trójargumentowy



- Operator wieloargumentowy



Język C - Operatory

Typ	Symbol
Arytmetyczne	+ - * / %
Inkrementacji / dekrementacji	++ --
Porównania (relacyjne)	< > <= >= == !=
Logiczne	&& !
Bitowe	& ^ << >> ~
Przypisania	= += -= *= /= %= <<= >>= &= = ^=
Inne	() [] & * -> . , ? : sizeof (typ)

Język C - Priorytet operatorów (1/2)

Priorytet	Operator / opis
1	++ -- (przyrostki) () [] . ->
2	++ -- (przedrostki) sizeof (typ) + - ! ~ * & (jednoargumentowe)
3	* / %
4	+ - (dwuargumentowe)
5	<< >>
6	< > <= >=
7	== !=
8	& (bitowy)
9	^

Język C - Priorytet operatorów (2/2)

Priorytet	Operator / opis
10	
11	&&
12	
13	? :
14	= += -= *= /= %= <<= >>= &= = ^=
15	, (przecinek)

Język C - wyrażenia

- **Wyrażenie** (ang. expression) - kombinacja operatorów i operandów

```
4      -6      4+2.1      x=5+2      a>3      x>5&& x<8
```

- Każde wyrażenie ma **typ** i **wartość**

Wyrażenie	Typ	Wartość
4	int	4
-6	int	-6
4 + 2.1	double	6.1
x = 5 + 2	<i>typ x</i>	7
a > 3	int	1 (prawda) / 0 (fałsz)
x > 5 && x < 8	int	1 (prawda) / 0 (fałsz)

Język C - instrukcje

- **Instrukcja** (ang. statement) - główny element, z którego zbudowany jest program, kończy się średnikiem

Wyrażenie:

`x = 5`

Instrukcja:

`x = 5;`

- Język C za instrukcję uznaje każde wyrażenie, na którego końcu znajduje się średnik

```
8;  
x;  
3 + 4;  
a > 5;
```

- Powyższe instrukcje są poprawne, ale nie dają żadnego efektu

Język C - instrukcje

■ Podział instrukcji:

- **proste** - kończą się średnikiem
- **złożone** - kilka instrukcji zawartych pomiędzy nawiasami klamrowymi

■ Typy instrukcji prostych:

- deklaracji:

```
int x;
```

- przypisania:

```
x = 5;
```

- wywołania funkcji:

```
printf("Witaj świecie\n");
```

- strukturalna:

```
while(x > 0) x--;
```

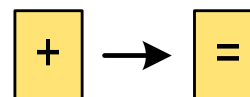
- pusta:

```
;
```

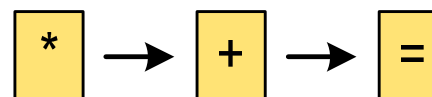
Język C - wyrażenia arytmetyczne

- Wyrażenia arytmetyczne mogą zawierać:
 - stałe liczbowe, zmienne, stałe
 - operatory: $+$ $-$ $*$ $/$ $\%$ $=$ $()$ i inne
 - wywołania funkcji (plik nagłówkowy **math.h**)
- Kolejność wykonywania operacji wynika z priorytetu operatorów

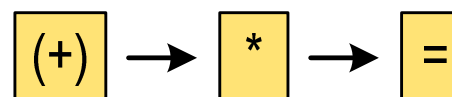
```
w = a + b;
```



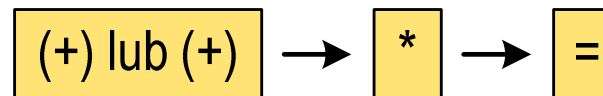
```
w = a + b * c;
```



```
w = (a + b) * c;
```



```
w = (a + b) * (c + d);
```



Język C - wyrażenia arytmetyczne

- Kolejność wykonywania operacji

$$\boxed{w = a + b + c;} \rightarrow \boxed{w = ((a + b) + c);}$$

$$\boxed{w = x = y = a + b;} \rightarrow \boxed{w = (x = (y = (a + b)))};$$

- Zapis wyrażen arytmetycznych

$$w = \frac{a + b}{c + d}$$

$$\boxed{w = a + b / c + d;}$$

ŹLE

$$\boxed{w = (a + b) / (c + d);}$$

DOBRZE

$$w = \frac{a + b}{c \cdot d}$$

$$\boxed{w = (a + b) / c * d;}$$

ŹLE

$$\boxed{w = (a + b) / (c * d);}$$

DOBRZE

Język C - wyrażenia arytmetyczne

- Podczas dzielenia liczb całkowitych odrzucana jest część ułamkowa

$$w = \frac{5}{4}$$

```
5 / 4 = 1
```

```
5.0 / 4 = 1.25
```

```
5 / 4.0 = 1.25
```

```
5.0 / 4.0 = 1.25
```

```
5.0f / 4 = 1.25
```

```
5. / 4 = 1.25
```

```
(float) 5 / 4 = 1.25
```

Rzutowanie: (typ)

Język C - funkcje matematyczne (math.h)

- Plik nagłówkowy **math.h** zawiera definicje wybranych stałych

Nazwa	Wartość	Znaczenie
M_PI	3.14159265358979323846	liczba pi
M_E	2.71828182845904523536	e - liczba Eulera
M_LN2	0.693147180559945309417	ln 2
M_SQRT2	1.41421356237309504880	$\sqrt{2}$

- W środowisku Visual Studio 2008 użycie stałych wymaga definicji odpowiedniej stałej (przed **#include <math.h>**)

```
#define _USE_MATH_DEFINES  
#include <math.h>
```

Język C - funkcje matematyczne (math.h)

- Wybrane funkcje matematyczne:

Nazwa	Nagłówek	Znaczenie
abs	<code>int abs(int x);</code>	moduł x (x - całkowite)
fabs	<code>double fabs(double x);</code>	moduł x (x - rzeczywiste)
sqrt	<code>double sqrt(double x);</code>	pierwiastek kwadratowy x
pow	<code>double pow(double x, double y);</code>	x^y - x do potęgi y
sin	<code>double sin(double x);</code>	sinus argumentu x w radianach
atan	<code>double atan(double x);</code>	arcus tangens argumentu x
atan2	<code>double atan2(double y, double x);</code>	arcus tangens ilorazu y/x

- Wszystkie funkcje mają po trzy wersje - dla argumentów typu: **float**, **double** i **long double**

Przykład: częstotliwość rezonansowa

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

int main(void)
{
    double L, C, fr;

    printf("Podaj L [H]: "); scanf("%lf", &L);
    printf("Podaj C [F]: "); scanf("%lf", &C);

    fr = 1 / (2 * M_PI * sqrt(L * C));

    printf("-----\n");
    printf("fr [Hz]: %.3f\n", fr);

    return 0;
}
```

```
Podaj L [H]: 0.01
Podaj C [F]: 1e-6
-----
fr [Hz]: 1591.549
```

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Język C - Funkcja printf

- Ogólna składnia funkcji **printf**

```
printf("łańcuch_sterujący", arg1, arg2, ...);
```

- W najprostszej postaci **printf** wyświetla tylko tekst

```
printf("Witaj świecie");
```

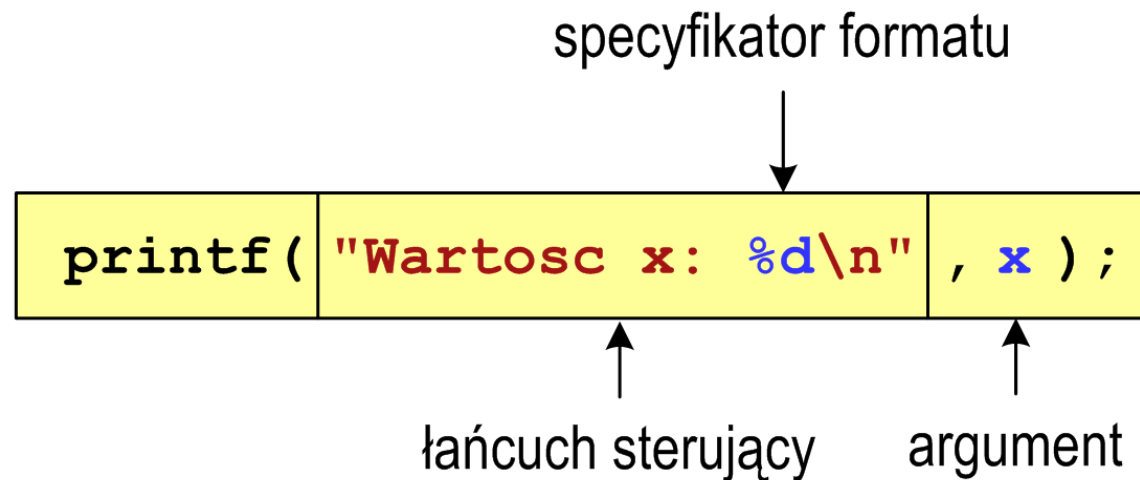
```
Witaj świecie
```

- Do wyświetlenia wartości zmiennych konieczne jest zastosowanie **specyfikatorów formatu**, określających typ oraz sposób wyświetlania argumentów

```
%[znacznik][szerokość][.precyzja][modyfikator]typ
```

Język C - Funkcja printf

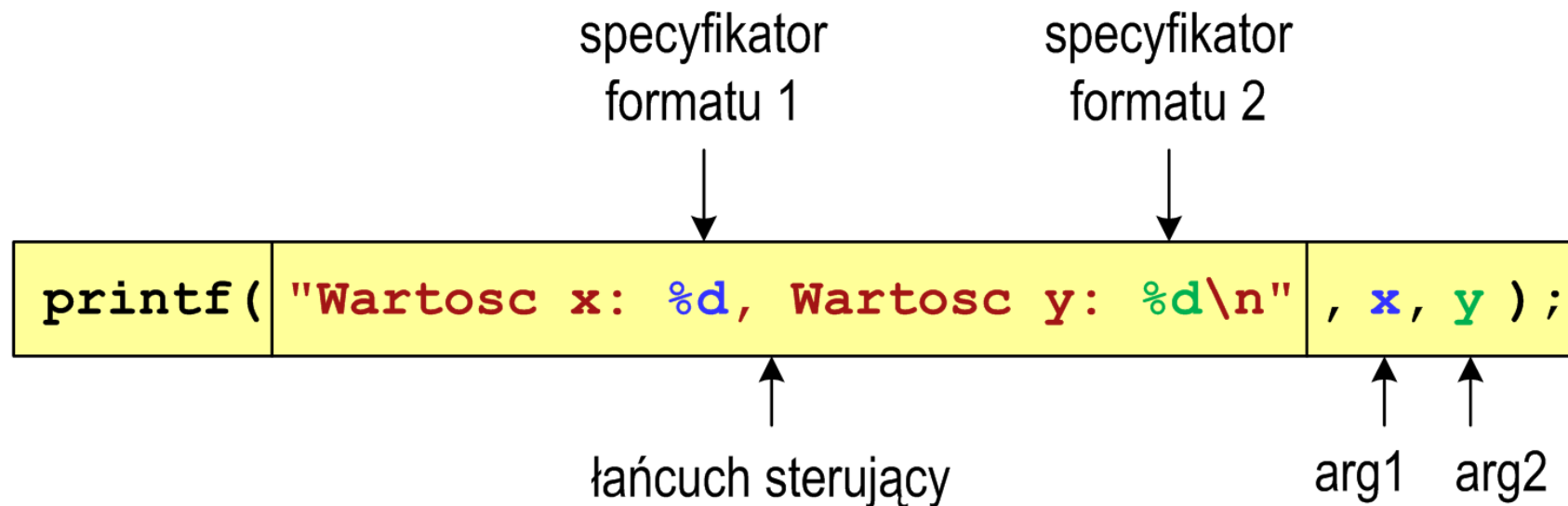
```
int x = 10;  
printf("Wartosc x: %d\n", x);
```



```
Wartosc x: 10
```

Język C - Funkcja printf

```
int x = 10, y = 20;  
printf("Wartosc x: %d, Wartosc y: %d\n", x, y);
```



```
Wartosc x: 10, Wartosc y: 20
```

Język C - Specyfikatory formatu (printf)

Typ w C	Specyfikator	Uwagi
char	%c	pojedynczy znak
	%d	kod ASCII znaku, liczba całkowita
char *	%s	łańcuch znaków, napis
int	%d %i	liczba całkowita, dziesiętna
	%o %O	liczba całkowita, ósemkowa
	%x %X	liczba całkowita, szesnastkowa
float double	%f	liczba rzeczywista
	%e %E	liczba rzeczywista, format naukowy
	%g %G	liczba rzeczywista (%f lub %e)

Język C - Funkcja printf

```
int x = 123; float y = 1.23456789f;
```

```
printf("x = [%d], y = [%f]\n", x, y);
```

```
x = [123], y = [1.234568]
```

```
printf("x = [], y = []\n", x, y);
```

```
x = [], y = []
```

```
printf("x = [%d], y = [%d]\n", x, y);
```

```
x = [123], y = [-536870912]
```

Język C - Funkcja printf

```
int x = 123; float y = 1.23456789f;
```

```
printf("x = [%6d], y = [%12f]\n", x, y);
```

```
x = [ 123], y = [ 1.234568]
```

```
printf("x = [%6d], y = [%12.3f]\n", x, y);
```

```
x = [ 123], y = [ 1.235]
```

```
printf("x = [%6d], y = [%.3f]\n", x, y);
```

```
x = [ 123], y = [1.235]
```

Język C - Funkcja printf

```
int x = 123; float y = 1.23456789f;
```

```
printf("x = [%+6d], y = [%+12f]\n", x, y);
```

```
x = [ +123], y = [ +1.234568]
```

```
printf("x = [%-6d], y = [%-12f]\n", x, y);
```

```
x = [123   ], y = [1.234568   ]
```

```
printf("x = [%06d], y = [%012f]\n", x, y);
```

```
x = [000123], y = [00001.234568]
```

Język C - Funkcja printf

```
int x = 123; float y = 1.23456789f;
```

```
printf("x = [%d], y = [%f]\n", x+321, y*25.5f);
```

```
x = [444], y = [31.481482]
```

```
printf("x = [%d], y = [%f]\n", 123, 2.0f*sqrt(y));
```

```
x = [123], y = [2.222222]
```

Język C - Funkcja scanf

- Ogólna składnia funkcji `scanf`

```
scanf ("specyfikator", adresy_argumentów) ;
```

- Składnia `specyfikatora formatu`

```
% [szerokość] [modyfikator] typ
```

- Argumenty są adresami obszarów pamięci, dlatego muszą być poprzedzone znakiem `&`

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

Język C - Funkcja scanf

- **Specyfikatory formatu** w większości przypadków są takie same jak w przypadku funkcji **printf**
- Największa różnica dotyczy typów **float i double**

Typ w C	Specyfikator	Uwagi
float	%f	liczba rzeczywista
	%e %E	liczba rzeczywista, format naukowy
	%g %G	liczba rzeczywista (%f lub %e)
double	%lf	liczba rzeczywista
	%le %LE	liczba rzeczywista, format naukowy
	%lg %LG	liczba rzeczywista (%f lub %e)

Język C - Funkcja scanf

```
int a, b, c;  
scanf("%d %d %d", &a, &b, &c);
```

- Wczytywane argumenty mogą być oddzielone od siebie dowolną liczbą białych (niedrukowalnych) znaków: **spacja, tabulacja, enter**

15 20 -30

15 20 -30<enter>

15 20 -30

15 20 -30<enter>

15
20
-30

15<enter>
20<enter>
-30<enter>

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

१	२	३	४	५	६	७	८	९	.
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:

**liczby w piśmie klinowym
(Babilończycy)**

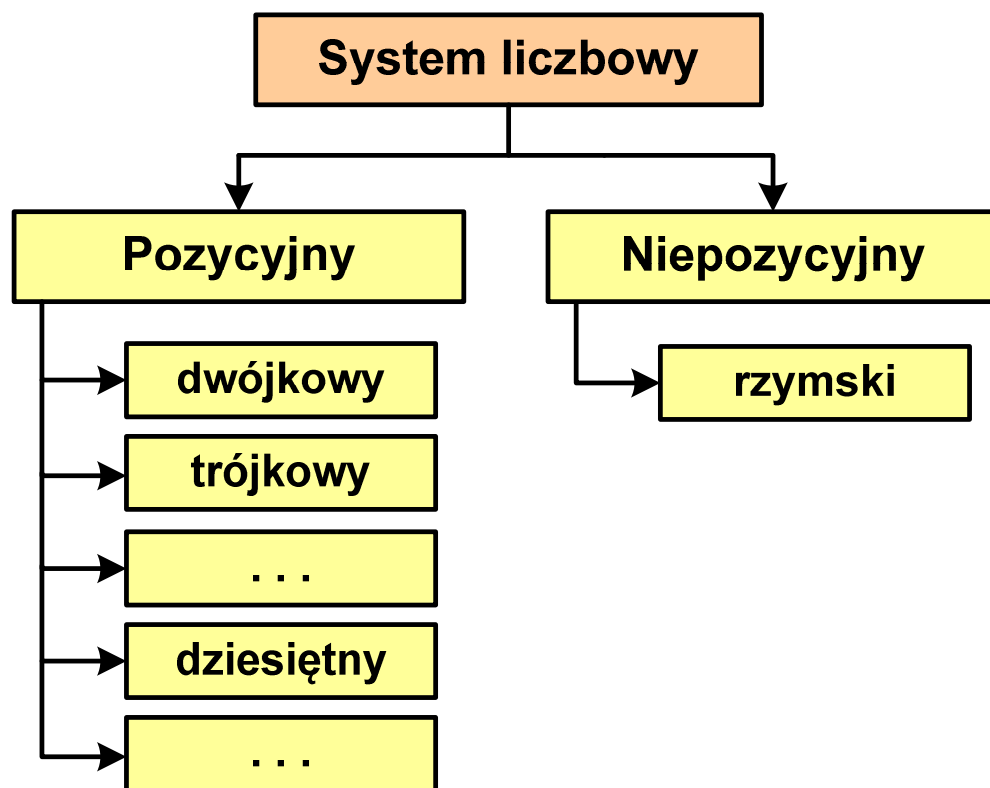
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 20 30 100 1000

system prekolumbijski

0	1	2	3	4
	•	••	•••	••••
5	6	7	8	9
	•	••	•••	••••
10	11	12	13	14
	•	••	•••	••••
15	16	17	18	19
	•	••	•••	••••

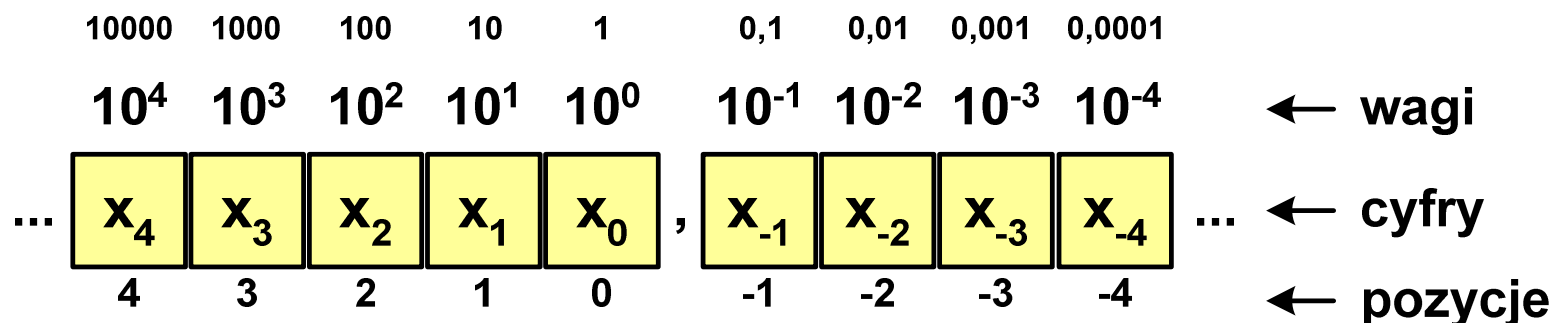
Systemy liczbowe

- **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
- $p = 10$, $D = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$

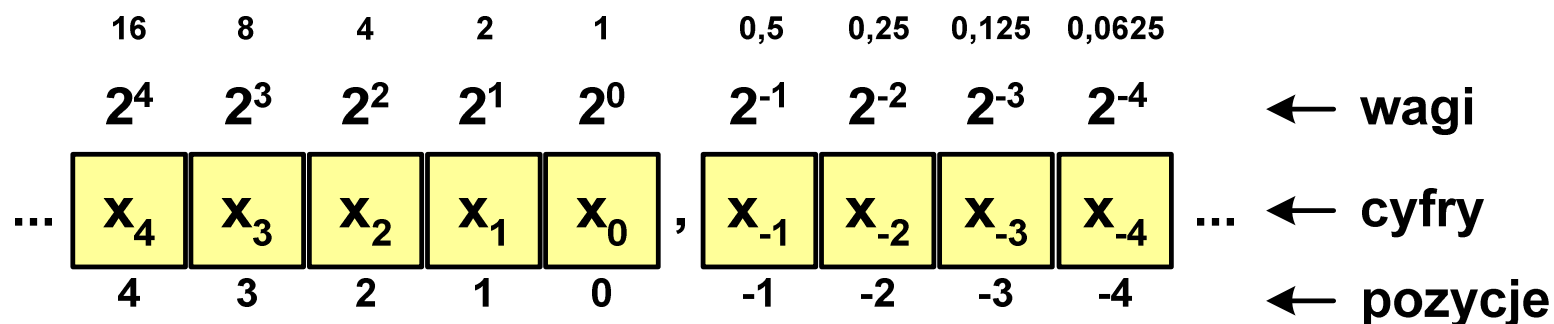
	10^3	10^2	10^1	10^0	10^{-1}	10^{-2}	
	1	4	0	8	,	2	5

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)

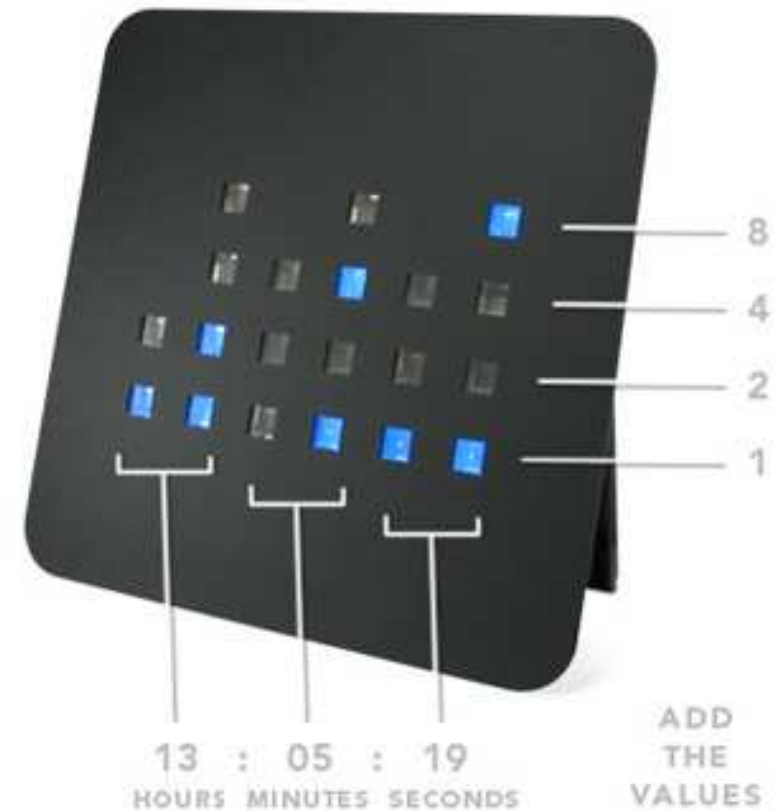


- w systemie dwójkowym: $p = 2$, $D = \{0, 1\}$

$$\begin{aligned}
 & \begin{array}{ccccccc}
 & 2^3 & 2^2 & 2^1 & 2^0 & 2^{-1} & 2^{-2} & 2^{-3} \\
 & \boxed{1} & \boxed{1} & \boxed{0} & \boxed{1} & \boxed{1} & \boxed{0} & \boxed{1} \\
 & \diagdown & \diagdown & \diagdown & \diagdown & \diagdown & \diagdown & \diagdown \\
 1101,101_{(2)} & = & \boxed{1 \cdot 2^3} & + & \boxed{1 \cdot 2^2} & + & \boxed{0 \cdot 2^1} & + & \boxed{1 \cdot 2^0} & + & \boxed{1 \cdot 2^{-1}} & + & \boxed{0 \cdot 2^{-2}} & + & \boxed{1 \cdot 2^{-3}} \\
 & = & 8 & + & 4 & + & 0 & + & 1 & + & 0,5 & + & 0 & + & 0,125 \\
 & = & 13,625_{(10)}
 \end{array}
 \end{aligned}$$

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

$3A5D_{(16)}$

$3A5D_{16}$

$3A5D_{\text{hex}}$

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

$(3A5D)_{16}$

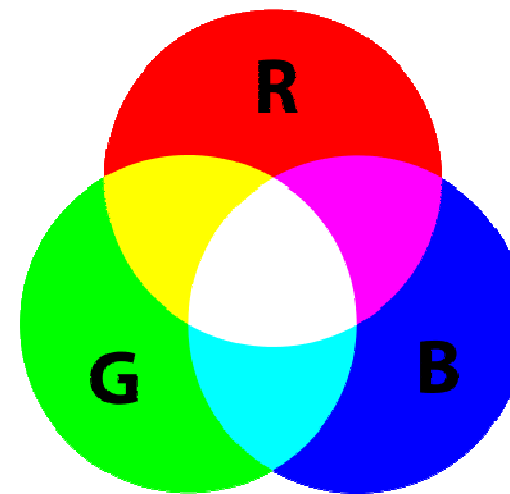
\$3A5D

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:

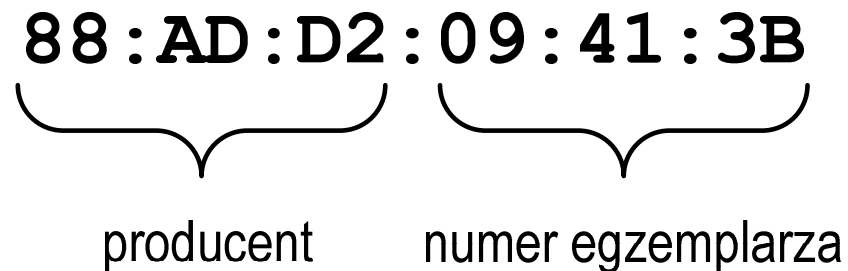
```
<BODY bgcolor="#336699" text="#000000" link="#FFFF00"  
vlink="#33FFFF" alink="#FF0000">
```

The screenshot shows a website interface with a dark blue background. On the left, there is a sidebar with two 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

$$\text{XVI} = 10(\text{X}) + 5(\text{V}) + 1(\text{I}) = 16$$

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

$$\text{CCC} = 100(\text{C}) + 100(\text{C}) + 100(\text{C}) = 300$$

- 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

$$\text{CD} = 500(\text{D}) - 100(\text{C}) = 400$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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 $p = 2$

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

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

$626/2 = 313$	reszta	0
$313/2 = 156$	reszta	1
$156/2 = 78$	reszta	0
$78/2 = 39$	reszta	0
$39/2 = 19$	reszta	1
$19/2 = 9$	reszta	1
$9/2 = 4$	reszta	1
$4/2 = 2$	reszta	0
$2/2 = 1$	reszta	0
$1/2 = 0$	reszta	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: $2 \rightarrow 4, 8, 16$ $4, 8, 16 \rightarrow 2$

$2 \rightarrow 4$

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

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

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

$2 \rightarrow 8$

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

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

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

$2 \rightarrow 16$

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

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

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

$4 \rightarrow 2$

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

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

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

$8 \rightarrow 2$

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

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

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

$16 \rightarrow 2$

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

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

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

Koniec wykładu nr 2

Dziękuję za uwagę!