Informatyka 1 (EZ1E2008)

Politechnika Białostocka - Wydział Elektryczny

Elektrotechnika, semestr II, studia niestacjonarne I stopnia

Rok akademicki 2019/2020

Wykład nr 2 (13.03.2020)

dr inż. Jarosław Forenc

Plan wykładu nr 2

- Język C
  - identyfikatory (nazwy), słowa kluczowe
  - typy danych, stałe liczbowe, deklaracje zmiennych i stałych
  - operatory, priorytet operatorów
  - funkcje printf i scanf
- Konwersje między systemami liczbowymi
- Jednostki informacji cyfrowej
  - bit, bajt
  - słowo, FLOPS

Przykład: zamiana wzrostu w cm na stopy i cale

```c
#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 - identyfikatory (nazwy)

- Dozwolone znaki: A-Z, a-z, 0-9, _ (podkreślenie)
- Długość nie jest ograniczona (rozróżnialne są 63 pierwsze znaki)
- Poprawne identyfikatory:

```
temp    u2     u_2    pole_kola    alfa    Beta    XyZ
```

- Pierwszym znakiem nie może być cyfra
- W identyfikatorach nie można stosować spacji, liter diakrytycznych
- Błędne identyfikatory:

```
2u    pole kola     pole_koła
```

Język C - identyfikatory (nazwy)

- Nie zaleca się, aby pierwszym znakiem było podkreślenie
- Identyfikatory nie powinny być zbyt długie

```
_temp    __temp    temperatura_w_skali_Celsjusza
```

- Nazwa zmiennej powinna być związana z jej zawartością
- Język C rozróżnia wielkość liter więc poniższe zapisy oznaczają inne identyfikatory

```
tempc    Tempc    TempC    TEMPC    TeMpC
```

- Jako nazw zmiennych nie można stosować słów kluczowych języka C

Język C - słowa kluczowe języka C

- W standardzie C11 zdefiniowane są 43 słowa kluczowe

`auto`	`extern`	`short`	`while`
`break`	`float`	`signed`	`_Alignas`
`case`	`for`	`sizeof`	`_Alignof`
`char`	`goto`	`static`	`_Bool`
`const`	`if`	`struct`	`_Complex`
`continue`	`inline`	`switch`	`_Generic`
`default`	`int`	`typedef`	`_Imaginary`
`do`	`long`	`union`	`_Noreturn`
`double`	`register`	`unsigned`	`_Static_assert`
`else`	`restrict`	`void`	`_Thread_local`
`enum`	`return`	`volatile`	

Język C - Typy danych

Nazwa	Rozmiar (bajty)	Zakres wartości
`char`	1	-128 ... 127
`int`	4	-2147483648 ... 2147483647
`float`	4	$-3{,}4 \cdot 10^{38}$ ... $3{,}4 \cdot 10^{38}$
`double`	8	$-1{,}7 \cdot 10^{308}$ ... $1{,}7 \cdot 10^{308}$
`void`	–	–

- Słowa kluczowe wpływające na typy:
  - signed - liczba ze znakiem (dla typów char i int), np. signed char
  - unsigned - liczba bez znaku (dla typów char i int), np. unsigned int
  - short, long, long long - liczba krótka/długa (dla typu int), np. short int
  - long - większa precyzja (dla typu double), long double

Język C - Typy danych

- Zależnie od środowiska programistycznego (kompilatora) zmienne typów int i long double mogą zajmować różną liczbę bajtów

Środowisko	**int (bajty)**	**long double (bajty)**
Microsoft Visual Studio 2008	4	8
Microsoft Visual Studio 2015	4	8
Dev-C++ 5.11	4	12
Code::Blocks 16.01	4	12
Borland Turbo C++ 2006	4	10
Borland C++ 3.1	2	10

Język C - Typy danych (sizeof)

- sizeof - operator zwracający liczbę bajtów zajmowanych przez obiekt lub zmienną podanego typu

```
sizeof(nazwa_typu)
sizeof(nazwa_zmiennej)
sizeof nazwa_zmiennej
```

- Operator sizeof zwraca wartość typu size_t
- Zależnie od środowiska programistycznego typ size_t może odpowiadać typowi unsigned int lub unsigned long int
- W standardach C99 i C11 wprowadzono specyfikator formatu %zd przeznaczony do wyświetlania wartości typu size_t
(Uwaga: nie działa w Visual Studio 2008)

Język C - Typy danych (sizeof)

```c
#include <stdio.h>

int main(void)
{
    int x;

    printf("int: %d\n",sizeof(int));
    printf("int: %d\n",sizeof(x));
    printf("int: %d\n",sizeof x);

    printf("long double: %d\n",sizeof(long double));

    return 0;
}
```

```
int: 4
int: 4
int: 4
long double: 8
```

Język C - Stałe liczbowe (całkowite)

- Liczby całkowite (ang. integer) domyślnie zapisywane są w systemie dziesiętnym i mają typ int

```
1     100     -125     123456
```

- Zapis liczb w innych systemach liczbowych
  - ósemkowy: 0 na początku, np. 011, 024
  - szesnastkowy: 0x na początku, np. 0x2F, 0xab
- Przyrostki na końcu liczby zmieniają typ
  - l lub L - typ long int, np. 10l, 10L , 011L , 0x2FL
  - ll lub LL - typ long long int, np. 10ll, 10LL , 011LL , 0x2FLL
  - u lub U - typ unsigned, np. 10u, 10U, 10lU, 10LLU, 0x2FUll

Język C - Stałe liczbowe (rzeczywiste)

- Domyślny typ liczb rzeczywistych to double
- Format zapisu stałych zmiennoprzecinkowych (ang. floating-point)

```
-2.41e+15   -2.41e+15   +4.123E-3   +4.123E-3
```

- W zapisie można pominąć:
  - znak plus, np. -2.41e15, 4.123E-3
  - kropkę dziesiętną lub część wykładniczą, np. 2e-5, 14.15
  - część ułamkową lub część całkowitą, np. 2.e-5, .12e4

Język C - Stałe liczbowe (rzeczywiste)

- W środku stałej zmiennoprzecinkowej nie mogą występować spacje
- Błędnie zapisane stałe zmiennoprzecinkowe:

```
- 2.41e+15
```

```
-2.41 e+15
```

```
-2.41e +15
```

- Przyrostki na końcu liczby zmieniają typ:
  - l lub L - typ long double, np. 2.5L, 1.24e7l
  - f lub F - typ float, np. 3.14f, 1.24e7F

Język C - Deklaracje zmiennych i stałych

- Zmienne (ang. variables) - zmieniają swoje wartości podczas pracy programu
- Stałe (ang. constants) - mają wartości ustalane przed uruchomieniem programu i pozostają niezmienione 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
- Wyrażenia stałe są obliczane przed właściwą kompilacją programu
- W kodzie programu w miejscu występowania stałej wstawiana jest jej wartość

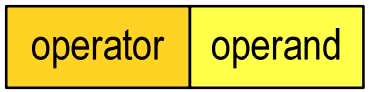
Język C - Stałe symboliczne (#define)

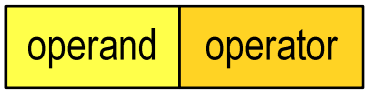
```c
#include <stdio.h>
#define PI 3.14
#define KOMUNIKAT "Zaczynamy!!!\n"

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;
}
```

```
Zaczynamy!!!
Pole = 7.065
Obwod = 9.42
```

Język C - Operatory

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





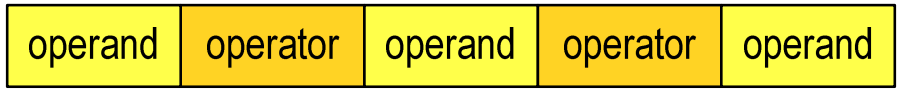

```
-x
```

```
x++
```

- Operator dwuargumentowy


```
x * y
```

- Operator trójargumentowy




```
x > y ? x : y
```

- 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	*typ x*	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 swiecie\n");
```

  - strukturalna:

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

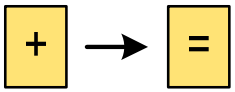
  - pusta:

```
;
```

Język C - Wyrażenia arytmetyczne

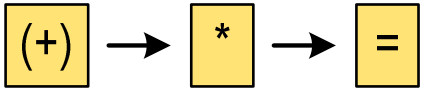
- Wyrażenia arytmetyczne mogą zawierać:
  - stałe liczbowe, zmienne, stałe
  - operatory: `+ - * / % = ( )` i inne
  - wywołania funkcji (plik nagłówkowy math.h)
- Kolejność wykonywania operacji wynika z priorytetu operatorów

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

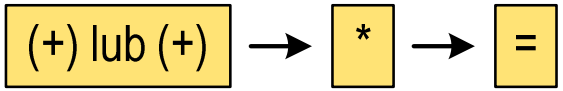



```
w = a + b * c;
```


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




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



Język C - Wyrażenia arytmetyczne

- Kolejność wykonywania operacji

```
w = a + b + c;        →   w = ((a + b) + c);
w = x = y = a + b;    →   w = (x = (y = (a + b)));
```

- Zapis wyrażeń arytmetycznych

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

```
w = a + b / c + d;
```
ŹLE

```
w = (a + b) / (c + d);
```
DOBRZE

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

```
w = (a + b) / c * d;
```
ŹLE

```
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) wyrażenie

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	0.69314718055994530941 7	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`	**int abs(int x);**	moduł x (x - całkowite)
`fabs`	**double fabs(double x);**	moduł x (x - rzeczywiste)
`sqrt`	**double sqrt(double x);**	pierwiastek kwadratowy x
`pow`	**double pow(double x, double y);**	x^y - x do potęgi y
`sin`	**double sin(double x);**	sinus argumentu x w radianach
`atan`	**double atan(double x);**	arcus tangens argumentu x
`atan2`	**double atan2(double y, double x);**	arcus tangens ilorazu y/x

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

Język C - Funkcja printf

- Ogólna składnia funkcji printf

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

- W najprostszej postaci printf wyświetla tylko tekst

```
printf("Witaj swiecie");
```

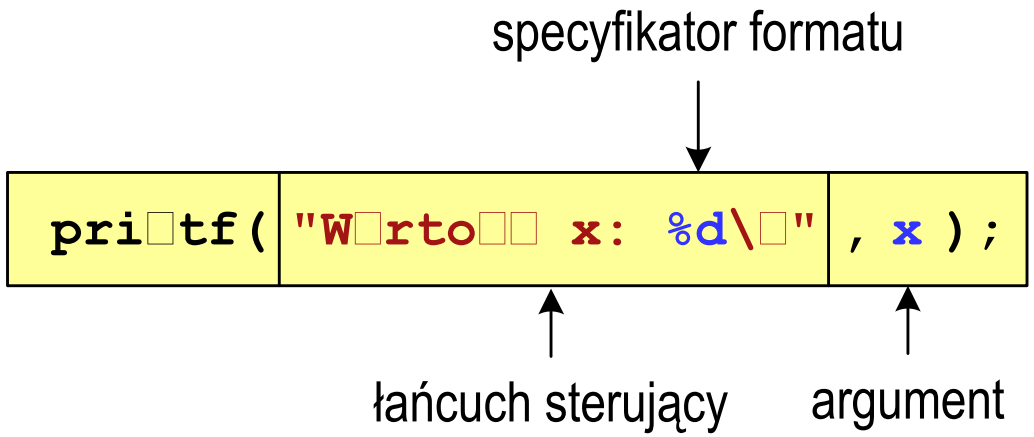
```
Witaj swiecie
```

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

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

Język C - Funkcja printf

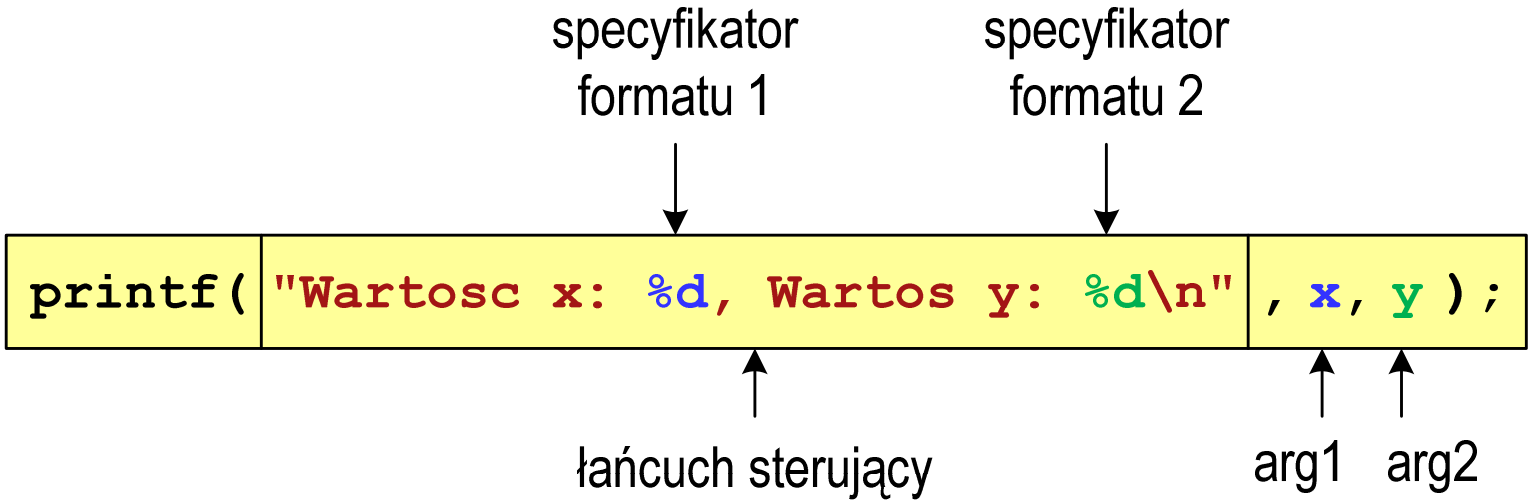
```
int x = 10;
printf("Wartosc x: %d\n", x);
```




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

```
x = [123], y = [1.123457]
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);
printf("x = [%6d], y = [%12.3f]\n", x, y);
printf("x = [%6d], y = [%.3f]\n", x, y);
```

```
x = [   123], y = [    1.123457]
x = [   123], y = [       1.123]
x = [   123], y = [1.123]
```

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

Język C - Funkcja printf

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

```
printf("x = [%+6d], y = [%+12f]\n", x, y);
printf("x = [%-6d], y = [%-12f]\n", x, y);
printf("x = [%06d], y = [%012f]\n", x, y);
```

```
x = [  +123], y = [   +1.123457]
x = [123   ], y = [1.123457    ]
x = [000123], y = [00001.123457]
```

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

Język C - Funkcja printf

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

```
printf("x = [%d], y = [%f]\n", x, y);
printf("x = [%d], y = [%f]\n", x+321, y*25.5f);
printf("x = [%d], y = [%f]\n", 123, 2.0f*sqrt(y));
```

```
x = [123], y = [1.123457]
x = [444], y = [28.648149]
x = [123], y = [2.119865]
```

Język C - Funkcja scanf

- Ogólna składnia funkcji scanf

```
scanf("specyfikatory",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>
```

Przykład: częstotliwość rezonansowa

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

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

    printf("Podaj R [Om]: ");  scanf("%lf",&R);
    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 R [Om]: 100
Podaj L [H]:  0.01
Podaj C [F]:  1e-6
--------------------
fr [Hz]:  1591.549
```

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

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}

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

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

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

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

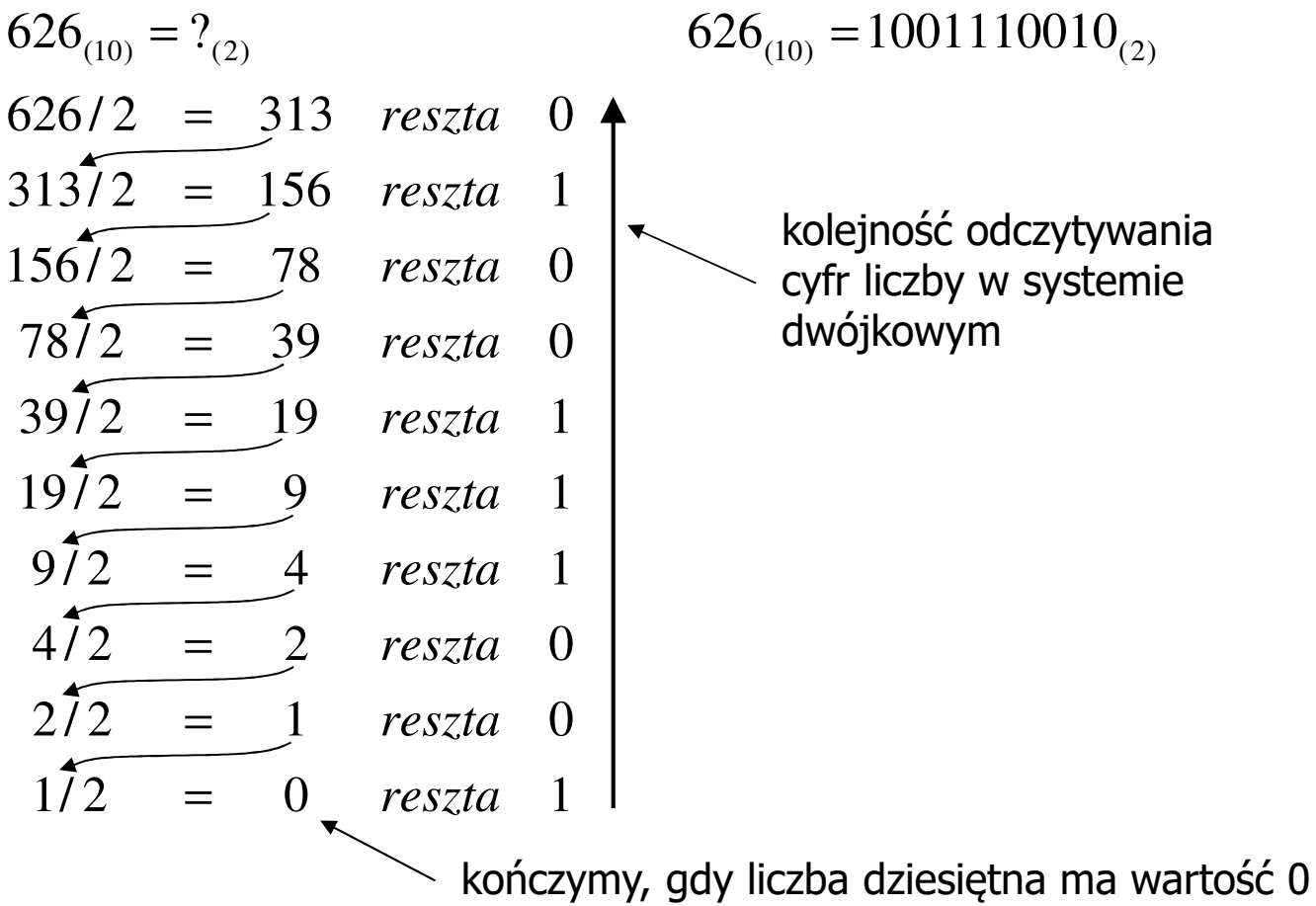
$$w_{(10)} = x_2 + w_{(10)} \cdot p = 3 + 9 \cdot 4 = 39$$

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

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

Konwersja z systemu dziesiętnego na dowolny

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



Konwersja z systemu dziesiętnego na dowolny

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

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

$$
\begin{aligned}
626/7 &= 89 \quad \textit{reszta} \quad 3 \\
89/7 &= 12 \quad \textit{reszta} \quad 5 \\
12/7 &= 1 \quad \textit{reszta} \quad 5 \\
1/7 &= 0 \quad \textit{reszta} \quad 1
\end{aligned}
$$

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

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

$$
\begin{aligned}
626/14 &= 44 \quad \textit{reszta} \quad 10 \rightarrow \mathrm{A} \\
44/14 &= 3 \quad \textit{reszta} \quad 2 \\
3/14 &= 0 \quad \textit{reszta} \quad 3
\end{aligned}
$$

Szybkie konwersje: 2 → 4, 8, 16 4, 8, 16 → 2

2 → 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 → 8

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

$$\underbrace{010}_{2} \mid \underbrace{110}_{6} \mid \underbrace{011}_{3}$$

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

2 → 16

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

$$\underbrace{0101}_{5} \mid \underbrace{1010}_{A}$$

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

4 → 2

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

$$\overbrace{01}^{1}\ \overbrace{10}^{2}\ \overbrace{11}^{3}\ \overbrace{00}^{0}\ \overbrace{11}^{3}$$

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

8 → 2

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

$$\overbrace{010}^{2}\ \overbrace{110}^{6}\ \overbrace{011}^{3}$$

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

16 → 2

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

$$\overbrace{0101}^{5}\ \overbrace{1010}^{A}$$

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

Jednostki informacji - bit

- Bit (ang. binary digit) - 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:

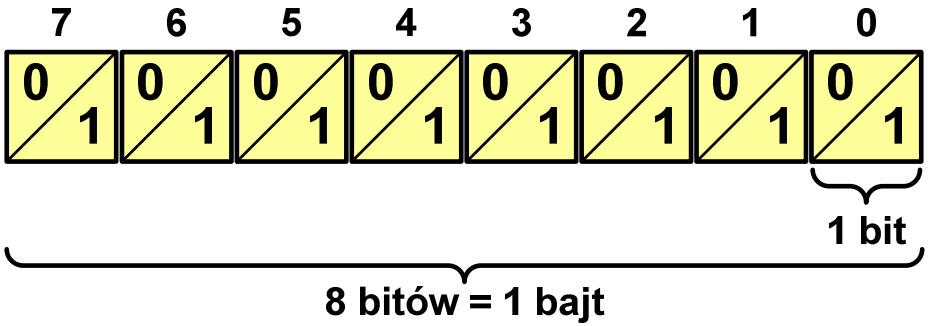
Przedrostki dziesiętne (układ SI)		
Nazwa	Symbol	Mnożnik
bit	b	---
kilobit	kb	$10^3 = 1000^1$
megabit	Mb	$10^6 = 1000^2$
gigabit	Gb	$10^9 = 1000^3$
terabit	Tb	$10^{12} = 1000^4$
petabit	Pb	$10^{15} = 1000^5$
eksabit	Eb	$10^{18} = 1000^6$
zettabit	Zb	$10^{21} = 1000^7$
jottabit	Yb	$10^{24} = 1000^8$

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 1998 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

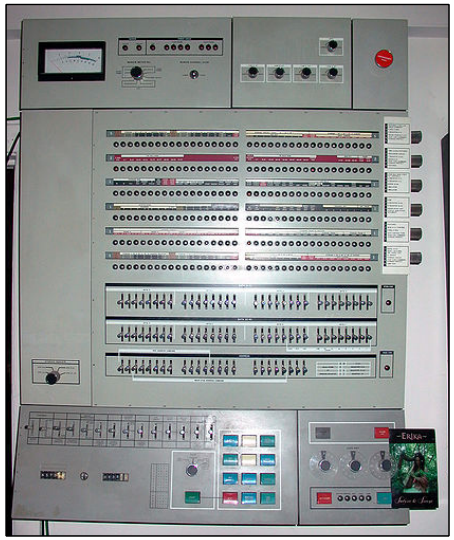


- Za pomocą jednego bajtu można zapisać $2^8 = 256$ różnych wartości:

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

Jednostki informacji - bajt

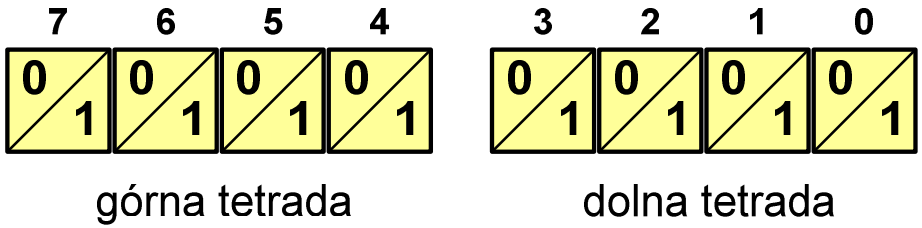
- W pierwszych komputerach bajt mógł mieć inną liczbę bitów: 4, 6, 7, 9, 12
- 8-bitowy bajt:
  - koniec 1956 r. - pierwsze zastosowanie
  - 1964 r. - uznanie za standard (IBM System/360)
- Inna nazwa 8-bitowego bajtu - oktet



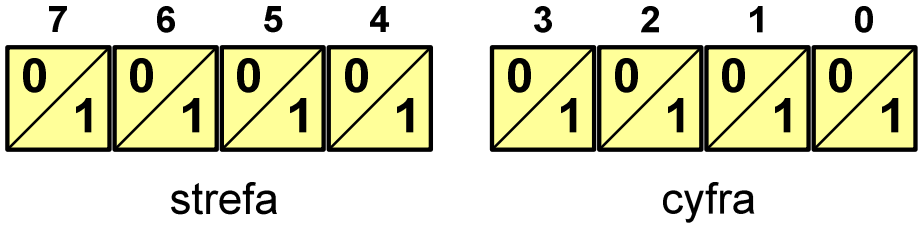
- Najczęściej stosowanym skrótem dla bajtu jest wielka litera „B”
  - „B” używane jest także do oznaczania bela - jednostki miary wielkości ilorazowych
  - zamiast bela częściej używa się jednostki podwielokrotnej - decybela (dB) więc nie ma problemu z rozróżnieniem obu jednostek

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 × 512 = 1.000.204.886.016 bajtów
  - 1.000.204.886.016 / (1024) = 976.762.584 kB
  - 1.000.204.886.016 / (1024 × 1024) = 953.870 MB
  - 1.000.204.886.016 / (1024 × 1024 × 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

FLOPS

- FLOPS (FLoating point Operations Per Second)
  - liczba operacji zmiennoprzecinkowych na sekundę
  - jednostka wydajności układów zmiennoprzecinkowych
- Przykłady wydajności procesorów (teoretyczne):
  - Intel Core i7 975 3,46 GHz - 55,36 GFlops
  - Intel Core2 Quad Q9650 3,00 GHz - 48 GFlops
  - Intel Core2 Duo E8400 3,00 GHz - 24 GFlops
  - najszybszy system równoległy na świecie:

    Summit (USA) - 148.600.000 GFlops
    DOE/SC/Oak Ridge National Laboratory

    processors: IBM POWER9 (2/node)
    GPUs: 27,648 Nvidia Volta V100s (6/node)
    nodes: 4.608, cores: 2.397.824
    www.top500.org

Zadania kontrolne

1. Dokonaj konwersji podanych liczb całkowitych na system dziesiętny.
   $1011101_{(2)}$ $211021_{(3)}$ $6235_{(7)}$ $A02_{(11)}$ $CBA_{(15)}$
2. Dokonaj konwersji podanych liczb rzeczywistych na system dziesiętny.
   $1101{,}101_{(2)}$ $212{,}12_{(3)}$ $10A{,}39_{(12)}$ $D7A{,}4B_{(14)}$
3. Dana jest liczba $791_{(10)}$. Podaj zapis tej liczby w systemach: dwójkowym, piątkowym, dwunastkowym, piętnastkowym.
4. Dana jest liczba $4657_{(8)}$. Podaj zapis tej liczby w systemach: dwójkowym, czwórkowym i szesnastkowym (zastosuj szybki algorytm konwersji).
5. Podaj ile różnych wartości można zapisać za pomocą 1, 4, 8, 16, 32 i 64 bitów oraz 1, 2, 4 i 8 bajtów.
6. Na stronie www.top500.org znajduje się lista 500 superkomputerów, które uzyskały najlepsze wyniki w teście Linpack. Przejrzyj ostatnią listę (listopad 2019) i sprawdź ile z tych komputerów znajduje się w Polsce oraz w którym kraju znajduje się ich najwięcej.

Koniec wykładu nr 2

Dziękuję za uwagę!

(następny wykład: 20.03.2020)