# Informatyka 1 (EZ1F1002)

Politechnika Białostocka - Wydział Elektryczny

Elektrotechnika, semestr II, studia niestacjonarne I stopnia

Rok akademicki 2022/2023

Wykład nr 2 (16.10.2022)

dr inż. Jarosław Forenc



## Plan wykładu nr 2

- Język C
  - wyrażenia, instrukcje
  - wyrażenia arytmetyczne, funkcje matematyczne (math.h)
  - funkcje printf i scanf
  - instrukcja if, operatory relacyjne i logiczne, wyrażenia logiczne
- Systemy liczbowe
  - liczby i cyfry
  - systemy pozycyjne i niepozycyjne
  - konwersje między systemami liczbowymi
- Jednostki informacji cyfrowej
  - bit, bajt



## Język C - Operatory

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



## 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);` | (+) lub (+) → * → = |



# 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)



# 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



# 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 swiecie");
```

```
Witaj swiecie
```

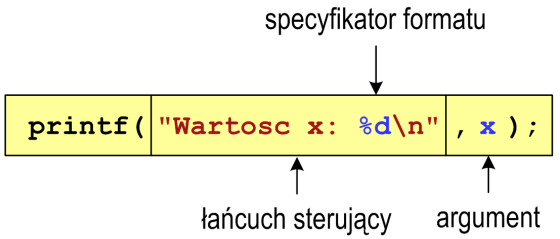
- Do wyświetlenia wartości zmiennych konieczne jest zastosowanie specyfikatorów formatu, określających typ oraz sposób wyświetlania argumentów

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



# Język C - Funkcja printf

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

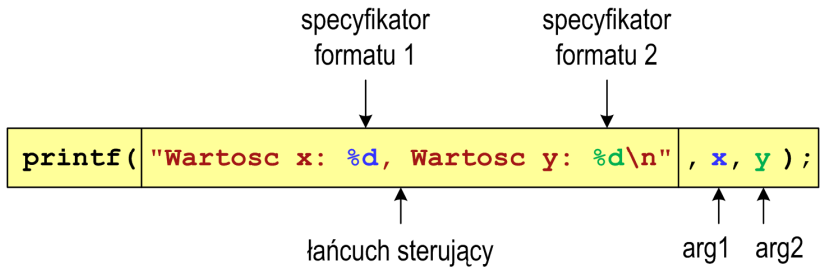



```
Wartosc x: 10
```



# 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<br>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("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: pierwiastek kwadratowy

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

int main(void)
{
    float x, y;

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

    y = sqrt(x);

    printf("Pierwiastek liczby: %f\n",y);

    return 0;
}
```

```
Podaj liczbe: 15
Pierwiastek liczby: 3.872983
```

```
Podaj liczbe: -15
Pierwiastek liczby: -1.#IND00
```

# 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;
    instr;
}
```

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

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

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

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

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

# Język C - Operatory relacyjne (porównania)

| Operator | Przykład | Znaczenie |
|---|---|---|
| `>` | `a > b` | a większe od b |
| `<` | `a < b` | a mniejsze od b |
| `>=` | `a >= b` | a większe lub równe b |
| `<=` | `a <= b` | a mniejsze lub równe b |
| `==` | `a == b` | a równe b |
| `!=` | `a != b` | a nierówne b (a różne od b) |

- 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 )
```

```
if ( z > (x + y) )
```
wynik: 1 (prawda)

# Język C - Wyrażenia logiczne

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

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

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

wynik: 0 (fałsz)

- 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) (!!!)

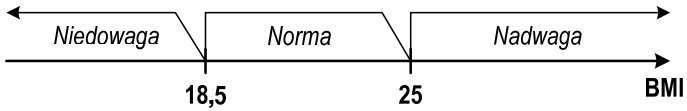


# Przykład: obliczanie BMI (Body Mass Index)

- 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

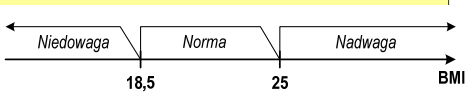





# Przykład: obliczanie BMI (Body Mass Index)

```
#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");
```

# 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 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 5 | 10 | 50 | 100 | 500 | 1000 |



# Liczby i cyfry

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

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

  - indyjsko-arabskie

| ١ | ٢ | ٣ | ٤ | ٥ | ٦ | ٧ | ٨ | ٩ | ٠ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |

  - wschodnio-indyjsko-arabskie

| ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ | ۷ | ۸ | ۹ | ۰ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |

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

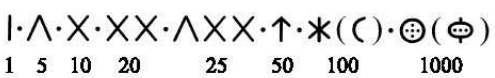
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | A | B | C | D | E | F |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |



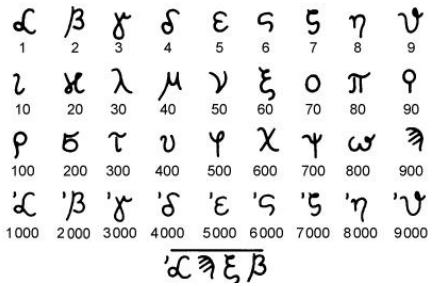
# Liczby i cyfry

- Inne przykłady zapisu cyfr i liczb:

**cyfry etruskie**




**cyfry grecko-jońskie**



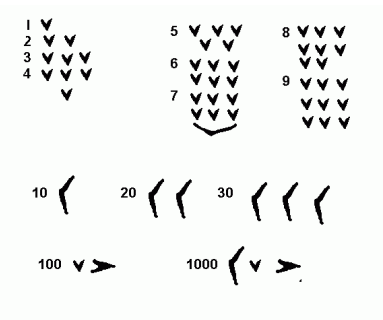

**cyfry w pisowni chińskiej**



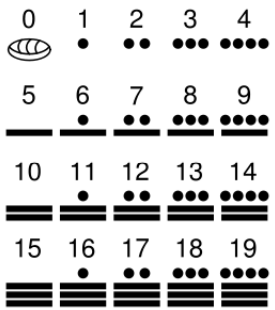

# Liczby i cyfry

- Inne przykłady zapisu cyfr i liczb:

**liczby w piśmie klinowym (Babilończycy)**

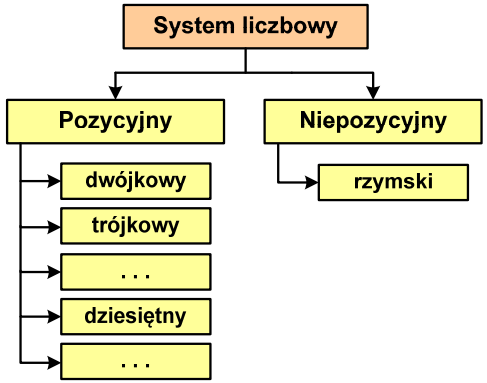


**system prekolumbijski**



# Systemy liczbowe

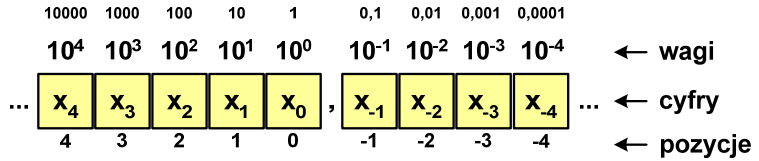
- System liczbowy - zbiór zasad umożliwiających zapis liczb za pomocą cyfr oraz wykonywanie działań na tych liczbach



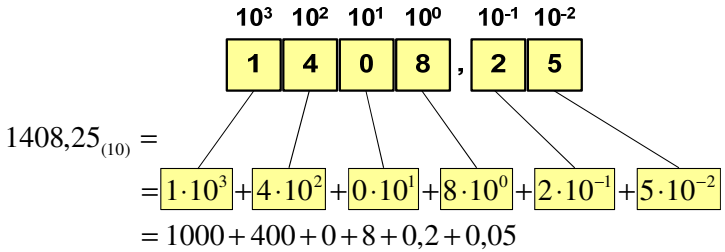

- Pozycyjny - znaczenie cyfry jest zależne od miejsca (pozycji), które zajmuje ona w liczbie
  - system dziesiętny - liczba 111 (każda cyfra ma inne znaczenie)
- Niepozycyjny - znaczenie cyfry jest niezależne od miejsca położenia w liczbie
  - system rzymski - liczba III



# System dziesiętny (ang. decimal)

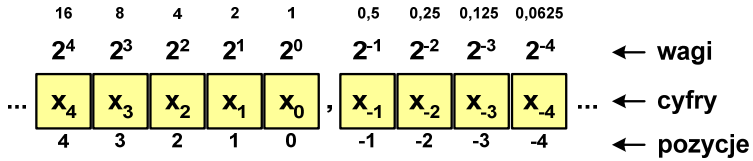



- p - podstawa systemu pozycyjnego, D - zbiór dozwolonych cyfr
- p = 10, D = {0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9}

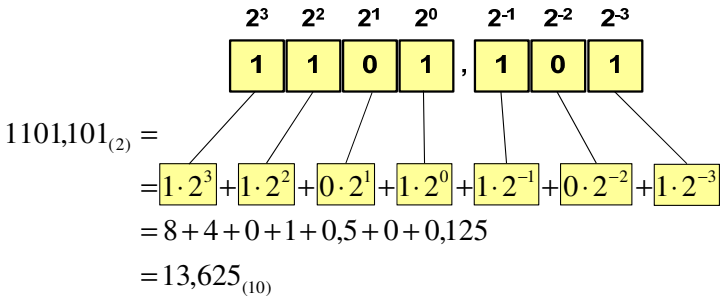





# System dwójkowy (ang. binary)



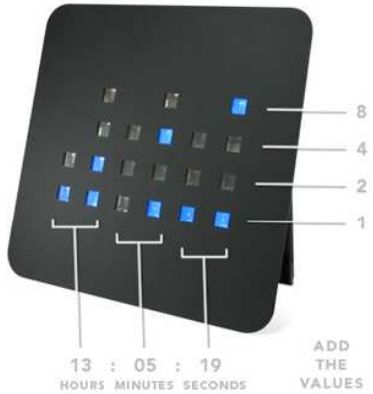

- w systemie dwójkowym: p = 2, D = {0, 1}






# 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:

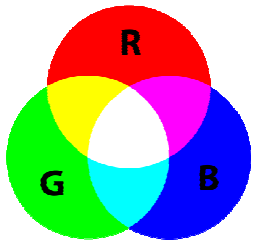
| | | |
|---|---|---|
| 3A5Dh | 0x3A5D | #3A5D |
| $3A5D_{(16)}$ | $3A5D_{16}$ | $3A5D_{hex}$ |
| $(3A5D)_{hex}$ | $(3A5D)_{16}$ | $3A5D |



# 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

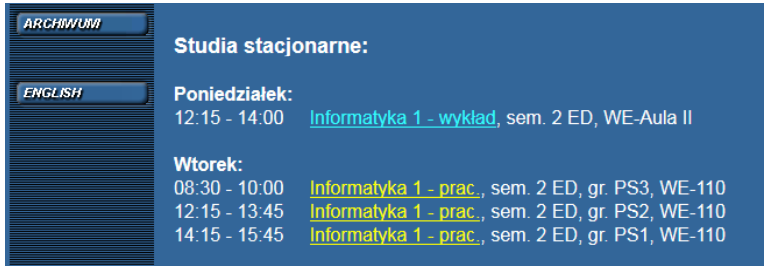





# System szesnastkowy - zastosowania

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

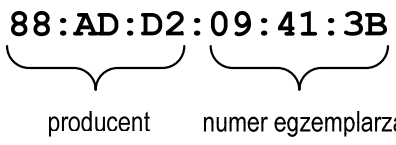
```
<BODY bgcolor="#336699" text="#000000" link="#FFFF00"
 vlink="#33FFFF" alink="#FF0000">
```






# System szesnastkowy - zastosowania

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




- http://hwaddress.com

# 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 z systemu dziesiętnego na dowolny

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

$626_{(10)} = ?_{(2)}$ $\qquad$ $626_{(10)} = 1001110010_{(2)}$

| | | | |
|---|---|---|---|
| 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 | *reszta* | 3 |
| 89 / 7 | = 12 | *reszta* | 5 |
| 12 / 7 | = 1 | *reszta* | 5 |
| 1 / 7 | = 0 | *reszta* | 1 |

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

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

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 626 / 14 | = 44 | *reszta* | 10 | → A |
| 44 / 14 | = 3 | *reszta* | 2 | |
| 3 / 14 | = 0 | *reszta* | 3 | |



# 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

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

$\underbrace{01}_{1}\ \underbrace{10}_{2}\ \underbrace{11}_{3}\ \underbrace{00}_{0}\ \underbrace{11}_{3}$

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

## 8 → 2

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

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

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

## 16 → 2

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

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

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

# 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 | $10^{24} = 1000^8$ |

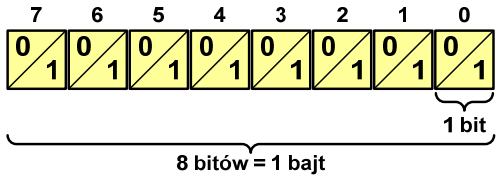
| Przedrostki binarne (IEC 60027-2) | | |
|---|---|---|
| Nazwa | Symbol | Mnożnik |
| bit | b | --- |
| kibibit | Kib | $2^{10} = 1024^1$ |
| mebibit | Mib | $2^{20} = 1024^2$ |
| gibibit | Gib | $2^{30} = 1024^3$ |
| tebibit | Tib | $2^{40} = 1024^4$ |
| pebibit | Pib | $2^{50} = 1024^5$ |
| eksbibit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

- Przedrostki binarne - wprowadzone w 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

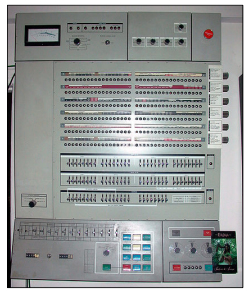



- Za pomocą jednego bajtu można zapisać $2^8 = 256$ różnych wartości:

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



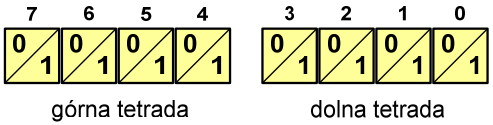
# Jednostki informacji - bajt



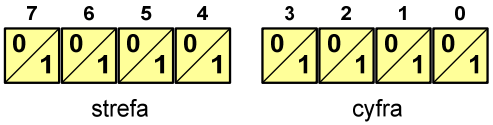
- W pierwszych komputerach bajt mógł mieć inną liczbę bitów: 4, 6, 7, 9, 12
- 8-bitowy bajt:
  - koniec 1956 r. - pierwsze zastosowanie
  - 1964 r. - uznanie za standard (IBM System/360)
- Inna nazwa 8-bitowego bajtu - oktet
- Najczęściej stosowanym skrótem dla bajtu jest wielka litera „B”
  - „B” używane 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 × 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

# Koniec wykładu nr 2

Dziękuję za uwagę!