

Informatyka 1 (ES1E2009)

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

Wykład nr 3 (05.04.2022)

dr inż. Jarosław Forenc

Plan wykładu nr 3

- Język C
 - operator warunkowy
 - instrukcja switch
 - pętla for
 - operatory ++ i --
 - pętle while i do...while
- Informatyka i informacja
- Informacja analogowa i cyfrowa
- Systemy liczbowe
 - liczby i cyfry
 - systemy pozycyjne i niepozycyjne

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 liczbę studentów: ");
    scanf("%d", &st);

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

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

    return 0;
}
```

Podaj liczbę studentów: 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**)

Przykład: suma kolejnych 10 liczb: 1+2+...+10

```
#include <stdio.h>

int main(void)
{
    int suma;

    suma = 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 + 9 + 10;

    printf("Suma wynosi: %d\n", suma);

    return 0;
}
```

Suma wynosi: 55

Przykład: suma kolejnych 100 liczb: 1+2+...+100

```
#include <stdio.h>

int main(void)
{
    int suma=0, i;

    for (i=1; i<=100; i=i+1)
        suma = suma + i;

    printf("Suma wynosi: %d\n", suma);

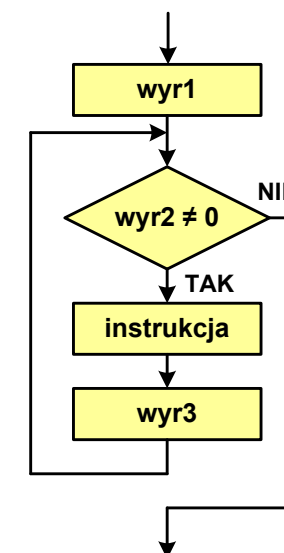
    return 0;
}
```

Suma wynosi: 5050

Język C - pętla for

```
for (wyr1; wyr2; wyr3)
    instrukcja
```

- **wyr1, wyr2, wyr3** - dowolne wyrażenia w języku C
- Instrukcja:
 - **prosta** - jedna instrukcja zakończona średnikiem
 - **złożona** - jedna lub kilka instrukcji objętych nawiasami klamrowymi



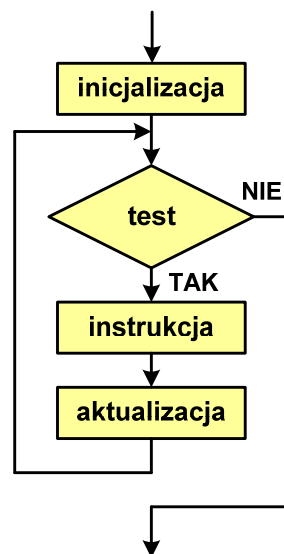
Język C - pętla for

- Najczęściej stosowana postać pętli for

```
int i;  
for (i = 0; i < 10; i = i + 1)  
instrukcja
```

- Instrukcja zostanie wykonana 10 razy (dla $i = 0, 1, 2, \dots, 9$)
- Funkcje pełnione przez wyrażenia

```
for (inicjalizacja; test; aktualizacja)  
instrukcja
```



Przykład: wyświetlenie tekstu 5 razy

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

```
int main(void)
```

```
{  
    int i;
```

```
    for (i=0; i<5; i=i+1)  
        printf("Programowanie nie jest trudne\n");
```

```
    return 0;
```

```
}
```

```
Programowanie nie jest trudne  
Programowanie nie jest trudne  
Programowanie nie jest trudne  
Programowanie nie jest trudne  
Programowanie nie jest trudne
```

Przykład - suma liczb: $1 + 2 + \dots + N$

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

```
#define N 1234
```

```
int main(void)
```

```
{  
    int i, suma=0;
```

```
    for (i=1; i<=N; i++)  
        suma = suma + i;
```

```
    printf("Suma %d liczb to %d\n", N, suma);
```

```
    return 0;
```

```
}
```

```
Suma 1234 liczb to 761995
```

Język C - pętla for (przykłady)

```
for (i=0; i<10; i++)  
    printf("%d ", i);
```

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

```
for (i=0; i<10; i++)  
    printf("%d ", i+1);
```

```
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
```

```
for (i=1; i<=10; i++)  
    printf("%d ", i);
```

```
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
```

Język C - pętla for (przykłady)

```
for (i=1; i<10; i=i+2)  
    printf("%d ",i);
```

1 3 5 7 9

```
for (i=10; i>0; i--)  
    printf("%d ",i);
```

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

```
for (i=-9; i<=9; i=i+3)  
    printf("%d ",i);
```

-9 -6 -3 0 3 6 9

Język C - pętla for (break, continue)

- W pętli `for` można stosować instrukcje skoku: `break` i `continue`

```
int i;  
for (i=1; i<10; i++)  
{  
    if (i%2==0)  
        continue;  
    if (i%7==0)  
        break;  
    printf("%d\n",i);  
}
```

- `continue` przerywa bieżącą iterację i przechodzi do obliczania `wyr3`

- `break` przerywa wykonywanie pętli

1 3 5

Język C - pętla for (najczęstsze błędy)

- Postawienie średnika na końcu pętli `for`

```
int i;  
for (i=0; i<10; i++);  
printf("%d ",i);
```

10

- Przecinki zamiast średników pomiędzy wyrażeniami

```
int i;  
for (i=0, i<10, i++)  
    printf("%d ",i);
```

Błąd kompilacji!

Język C - pętla for (najczęstsze błędy)

- Błędny warunek - brak wykonania instrukcji

```
int i;  
for (i=0; i>10; i++)  
    printf("%d ",i);
```

- Błędny warunek - pętla nieskończona

```
int i;  
for (i=1; i>0; i++)  
    printf("%d ",i);
```

1 2 3 4 5 6 7 8 9 ...

Język C - pętla nieskończona

```
for (wyr1; wyr2; wyr3)
    instrukcja
```

- Wszystkie wyrażenia (**wyr1**, **wyr2**, **wyr3**) w pętli for są opcjonalne

```
for ( ; ; )
    instrukcja
```

- pętla nieskończona

- W przypadku braku **wyr2** przyjmuje się, że jest ono **prawdziwe**

Język C - zagnieżdżanie pętli for

- Jako instrukcja w pętli **for** może występować kolejna pętla **for**

```
int i, j;
for (i=1; i<=3; i++)           // pętla zewnętrzna
    for (j=1; j<=2; j++)       // pętla wewnętrzna
        printf("i: %d j: %d\n", i, j);
```

```
i: 1  j: 1
i: 1  j: 2
i: 2  j: 1
i: 2  j: 2
i: 3  j: 1
i: 3  j: 2
```

Język C - operator inkrementacji (++)

- Jednoargumentowy operator **++** zwiększa wartość zmiennej o 1 (nie wolno stosować go do wyrażeń)
- Operator **++** może występować jako przedrostek lub przyrostek

Zapis	Nazwa	Znaczenie
++x	preinkrementacji	wartość zmiennej jest modyfikowana przed jej użyciem
x++	postinkrementacji	wartość zmiennej jest modyfikowana po użyciu jej poprzedniej wartości

Język C - operator inkrementacji (++)

- Przykład

```
int x = 1, y;
y = 2 * ++x;
```

```
int x = 1, y;
y = 2 * x++;
```

- Kolejność operacji

```
++x          x = 2
2 * ++x      2 * 2
y = 2 * ++x  y = 4
```

```
2 * x          2 * 1
y = 2 * x      y = 2
x++           x = 2
```

- Wartości zmiennych

```
x = 2    y = 4
```

```
x = 2    y = 2
```

Język C - operator inkrementacji (++)

- Miejsce umieszczenia operatora ++ nie ma znaczenia w przypadku instrukcji typu:

```
x++;  
++x;
```

równoważne

```
x = x + 1;
```

- Nie należy stosować operatora ++ do zmiennych pojawiających się w wyrażeniu więcej niż jeden raz

```
x = x++;  
x = ++x;
```

- Zgodnie ze standardem języka C wynik powyższych instrukcji jest **niezdefiniowany**

Język C - priorytet operatorów ++ i --

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

Język C - operator dekrementacji (--)

- Jednoargumentowy operator -- zmniejsza wartość zmiennej o 1 (nie wolno stosować go do wyrażeń)
- Operator -- może występować jako przedrostek lub przyrostek

Zapis	Nazwa	Znaczenie
--x	predekrementacji	wartość zmiennej jest modyfikowana przed jej użyciem
x--	postdekrementacji	wartość zmiennej jest modyfikowana po użyciu jej poprzedniej wartości

Język C - miesięczny kalendarz

- Napisz program wyświetlający miesięczny kalendarz. Wczytaj liczbę dni w miesiącu i dzień tygodnia, od którego zaczyna się miesiąc.
- Przykład działania programu:

```
Liczba dni w miesiącu: 31  
Pierwszy dzien tygodnia (1-Pn, 2-Wt, ...): 4  
-----  
Pn Wt Sr Cz Pt So N  
      1  2  3  4  
  5  6  7  8  9 10 11  
12 13 14 15 16 17 18  
19 20 21 22 23 24 25  
26 27 28 29 30 31
```


Język C - miesięczny kalendarz

```
#include <stdio.h>

int main()
{
    int ile_dni, dzien_tyg, i;

    printf("Liczba dni w miesiacu: "); scanf("%d",&ile_dni);
    printf("Pierwszy dzien tygodnia (1-Pn, 2-Wt, ...): ");
    scanf("%d",&dzien_tyg);

    printf("-----\n");
    printf(" Pn Wt Sr Cz Pt So  N\n");

    for (i=1; i<dzien_tyg; i++) printf("   ");
    for (i=0; i<ile_dni; i++)
    {
        printf("%3d",i+1);
        if ((i+dzien_tyg)%7==0) printf("\n");
    }
    printf("\n"); return 0;
}
```

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: -3
Blad! Liczba ujemna

Podaj liczbe: 3
Pierwiastek liczby: 1.732051

Język C - miesięczny kalendarz

```
#include <stdio.h>

int main()
{
    int ile_dni, dzien_tyg, i;

    printf("Liczba dni w miesiacu: "); scanf("%d",&ile_dni);
    printf("Pierwszy dzien tygodnia (1-Pn, 2-Wt, ...): ");
    scanf("%d",&dzien_tyg);

    printf("-----\n");
    printf(" Pn Wt Sr Cz Pt So  N\n");

    for (i=1; i<dzien_tyg; i++) printf("   ");
    for (i=0; i<ile_dni; i++)
    {
        printf("%3d",i+1);
        if ((i+dzien_tyg)%7==0) printf("\n");
    }
    printf("\n"); return 0;
}
```

Liczba dni w miesiacu: 30
Pierwszy dzien tygodnia (1-Pn, 2-Wt, ...): 5

```
-----
 Pn Wt Sr Cz Pt So  N
                1  2  3
  4  5  6  7  8  9 10
11 12 13 14 15 16 17
18 19 20 21 22 23 24
25 26 27 28 29 30
```

Przykład: pierwiastek kwadratowy (pętla while)

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

int main(void)
{
    float x, y;

    printf("Podaj liczbe: ");
    scanf("%f",&x);
    while (x<0)
    {
        printf("Blad! Liczba ujemna\n\n");
        printf("Podaj liczbe: ");
        scanf("%f",&x);
    }
    y = sqrt(x);
    printf("Pierwiastek liczby: %f\n",y);

    return 0;
}
```

Podaj liczbe: -3
Blad! Liczba ujemna

Podaj liczbe: -5
Blad! Liczba ujemna

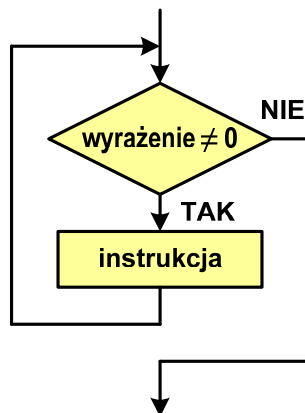
Podaj liczbe: 3
Pierwiastek liczby: 1.732051

Język C - pętla while

```
while (wyrażenie)  
instrukcja
```

- „dopóki wyrażenie w nawiasach jest prawdziwe wykonuj instrukcję”

- Wyrażenie w nawiasach:
 - prawdziwe** - gdy jego wartość jest różna od zera
 - falszywe** - gdy jego wartość jest równa zero
- Jako wyrażenie najczęściej stosowane jest **wyrażenie logiczne**



Język C - pętla while

```
while (wyrażenie)  
instrukcja
```

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

```
int x = 10;  
while (x>0)  
    x = x - 1;
```

```
int x = 10;  
while (x>0)  
{  
    printf("%d\n", x);  
    x = x - 1;  
}
```

Przykład: suma liczb dodatnich

```
#include <stdio.h>  
  
int main(void)  
{  
    int x, suma = 0;  
  
    printf("Podaj liczbę: ");  
    scanf("%d", &x);  
  
    while (x>0)  
    {  
        suma = suma + x;  
        printf("Podaj liczbę: ");  
        scanf("%d", &x);  
    }  
  
    printf("Suma liczb: %d\n", suma);  
  
    return 0;  
}
```

```
Podaj liczbę: 4  
Podaj liczbę: 8  
Podaj liczbę: 2  
Podaj liczbę: 3  
Podaj liczbę: 5  
Podaj liczbę: -2  
Suma liczb: 22
```

Język C - pętla while

- Program pokazany na poprzednim slajdzie zawiera typowy schemat przetwarzania danych z wykorzystaniem pętli **while**

```
printf("Podaj liczbę: ");  
scanf("%d", &x);
```

wczytanie danych

```
while (x>0)  
{
```

```
    suma = suma + x;
```

operacje na danych

```
    printf("Podaj liczbę: ");  
    scanf("%d", &x);  
}
```

wczytanie danych

- Dane mogą być wczytywane z klawiatury, pliku, itp.

Język C - pętla while (break, continue)

- **break** i **continue** są to instrukcje skoku

```
int x=0;
while (x<10)
{
    x++;
    if (x%2==0)
        continue;
    if (x%5==0)
        break;
    printf("%d\n", x);
}
```

□ **continue** przerywa bieżącą iterację

□ **break** przerywa wykonywanie pętli

Język C - pętla while (najczęstsze błędy)

- Postawienie średnika po wyrażeniu w nawiasach powoduje powstanie pętli nieskończonej - program zatrzymuje się na pętli

```
int x = 10;
while (x>0);
    printf("%d ", x--);
```



- Brak aktualizacji zmiennej powoduje także powstanie pętli nieskończonej - program wyświetla wielokrotnie tę samą wartość

```
int x = 10;
while (x>0)
    printf("%d ", x);
```

10 10 10 10 10 ...

Język C - pętla while (pętla nieskończona)

- W pewnych sytuacjach celowo stosuje się pętlę nieskończoną (np. w mikrokontrolerach)

```
while (1)
{
    instrukcja
    instrukcja
    ...
}
```

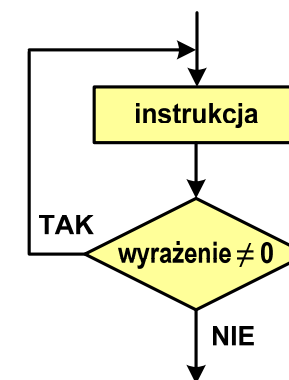
- W układach mikroprocesorowych program działa aż do wyłączenia zasilania

Język C - pętla do ... while

```
do
    instrukcja
while (wyrażenie);
```

- „wykonuj instrukcję dopóki wyrażenie w nawiasach jest prawdziwe”

- Wyrażenie w nawiasach:
 - **prawdziwe** - gdy jego wartość jest różna od zera
 - **falsywe** - gdy jego wartość jest równa zero



Język C - pętla do ... while

```
do
    instrukcja
while (wyrażenie);
```

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

```
int x = 10;
do
    x = x - 1;
while (x>0);
```

```
int x = 10;
do
{
    printf("%d\n", x);
    x = x - 1;
}
while (x>0);
```

Język C - pętla do ... while (break, continue)

- **break** i **continue** są to instrukcje skoku

```
int x=0;
do
{
    x++;
    if (x%5==0)
        break;
    if (x%2==0)
        continue;
    printf("%d\n", x);
}
while (i<10);
```

- **break** przerywa wykonywanie pętli
- **continue** przerywa bieżącą iterację

Przykład: suma liczb < 100

```
#include <stdio.h>
int main(void)
{
    int x, suma = 0;
    do
    {
        printf("Podaj liczbe: ");
        scanf("%d", &x);
        suma = suma + x;
    }
    while (suma<100);
    printf("Suma liczb: %d\n", suma);
    return 0;
}
```

```
Podaj liczbe: 34
Podaj liczbe: 9
Podaj liczbe: 26
Podaj liczbe: -8
Podaj liczbe: 67
Suma liczb: 128
```

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)

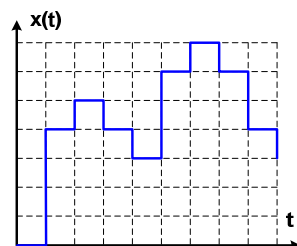
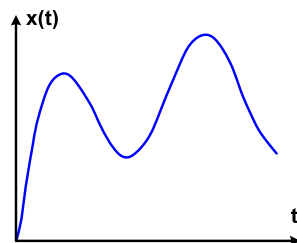
Informacja

- **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 analogowa i cyfrowa

- **Sygnal 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
- **Sygnal 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

- 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

- **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
1	5	10	50	100	500	1000

Liczby i cyfry

- Inne przykłady zapisu cyfr i liczb:

cyfry etruskie

I · Λ · X · XX · ΛXX · ↑ · * (C) · ⊕ (Φ)
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	τ	υ	φ	χ	ψ	ω	Ϡ	
100	200	300	400	500	600	700	800	900
Ϡ	β	γ	δ	ε	ς	ζ	η	θ
1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000

Ϡ Ϡ ε 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		

uczniechinskiego.com

Liczby i cyfry

- **Cyfry arabskie** (pochodzą z Indii)
 - arabskie, standardowe europejskie
- indyjsko-arabskie
- wschodnio-indyjsko-arabskie
- W niektórych systemach jako cyfry stosowane są litery, np.

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

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

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

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:

liczby w piśmie klinowym (Babilończycy)

1	∨	5	∨∨∨∨	8	∨∨∨∨
2	∨∨	6	∨∨∨∨∨	9	∨∨∨∨∨
3	∨∨∨	7	∨∨∨∨∨∨		
4	∨∨∨∨				

10 ∨∨∨ 20 ∨∨∨∨∨ 30 ∨∨∨∨∨∨

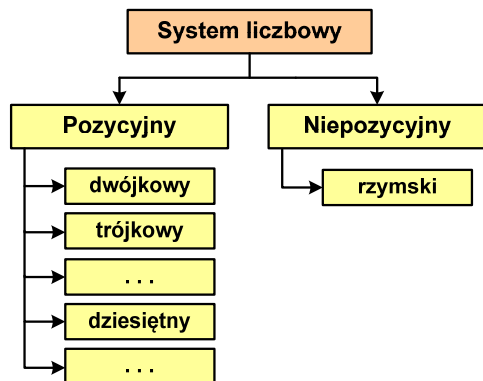
100 ∨∨∨∨∨ 1000 ∨∨∨∨∨∨∨∨

system prekolumbijski

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

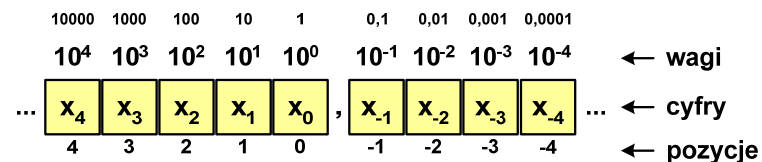
Systemy liczbowe

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

$$\begin{array}{cccccc}
 10^3 & 10^2 & 10^1 & 10^0 & 10^{-1} & 10^{-2} \\
 \boxed{1} & \boxed{4} & \boxed{0} & \boxed{8} & \boxed{2} & \boxed{5} \\
 \hline
 1408,25_{(10)} = & & & & & \\
 = & \boxed{1 \cdot 10^3} & + & \boxed{4 \cdot 10^2} & + & \boxed{0 \cdot 10^1} & + & \boxed{8 \cdot 10^0} & + & \boxed{2 \cdot 10^{-1}} & + & \boxed{5 \cdot 10^{-2}} \\
 = & 1000 & + & 400 & + & 0 & + & 8 & + & 0,2 & + & 0,05
 \end{array}$$

Koniec wykładu nr 3

Dziękuję za uwagę!