Wydział Elektryczny
Katedra Elektrotechniki Teoretycznej i Metrologii

Materiały do wykładu z przedmiotu:
Informatyka
Kod: EDS1A1 007

WYKŁAD NR 2

Opracował: dr inż. Jarosław Forenc

Białystok 2018

Materiały zostały opracowane w ramach projektu „PB2020 - Zintegrowany Program Rozwoju Politechniki Białostockiej” realizowanego w ramach Działania 3.5 Programu Operacyjnego Wiedza, Edukacja, Rozwój 2014-2020 współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego.

Plan wykładu nr 2

- Wyrażenia i instrukcje, wyrażenia arytmetyczne
- Funkcje printf i scanf
- Instrukcja warunkowa if, operator warunkowy
- Instrukcja switch
- Pętla for
- Operatory ++ i --

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--;
```

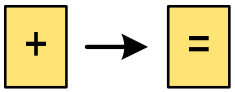
  - pusta:

```
;
```

Język C - Wyrażenia arytmetyczne

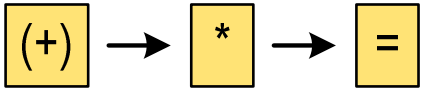
- Wyrażenia arytmetyczne mogą zawierać:
  - stałe liczbowe, zmienne, stałe
  - operatory: `+ - * / % = ( )` i inne
  - wywołania funkcji (plik nagłówkowy math.h)
- Kolejność wykonywania operacji wynika z priorytetu operatorów

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

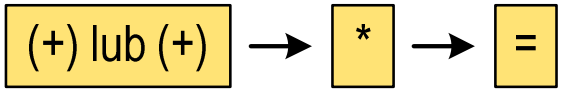



```
w = a + b * c;
```


```
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)

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");
```

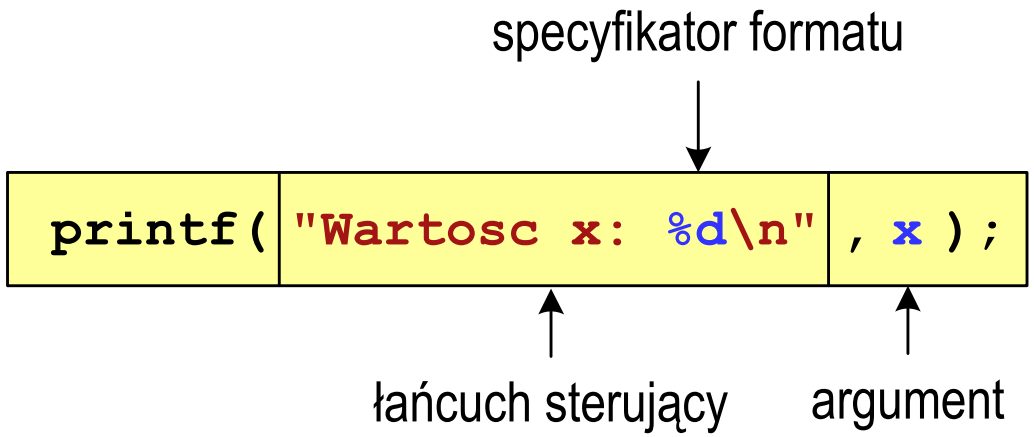
```
Witaj swiecie
```

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

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

Język C - Funkcja printf

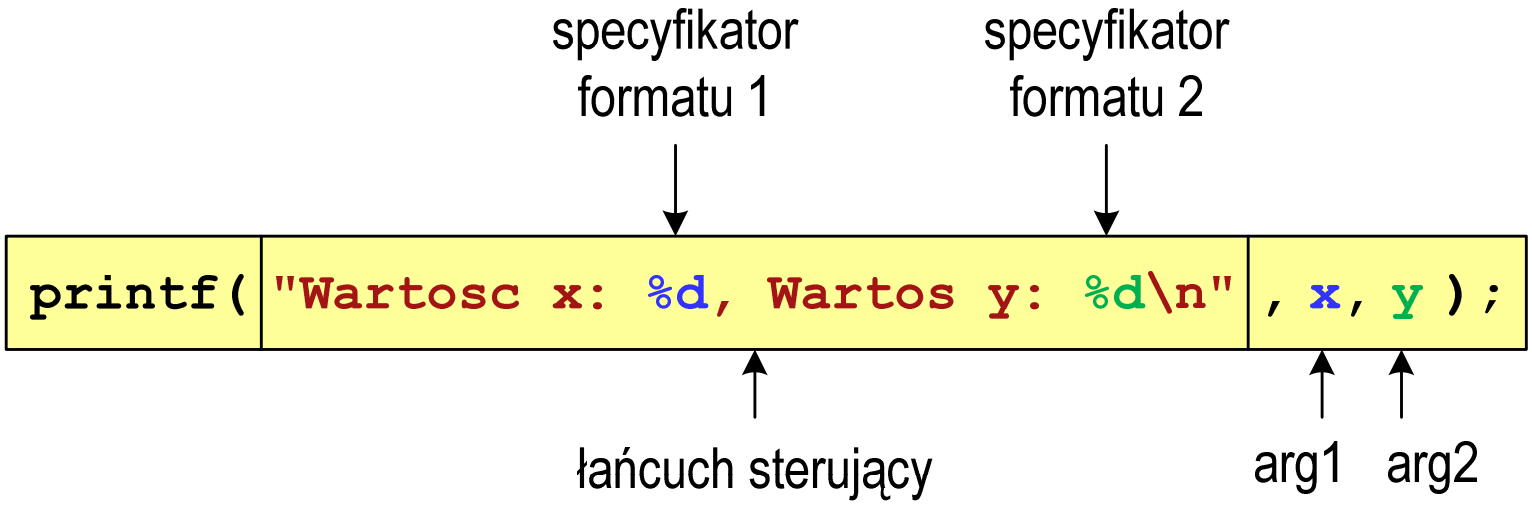
```
int x = 10;
printf("Wartosc x: %d\n", x);
```




```
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>
```

Język C - Pierwiastek kwadratowy

```c
#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
```

Język C - Pierwiastek kwadratowy

```c
#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) (!!!)

Język C - Wyrażenia logiczne

- W przypadku sprawdzania czy wartość wyrażenia jest równa lub różna od zera można zastosować skrócony zapis
- Zamiast:

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

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

można napisać:

```
if (!x)
```

```
if (x)
```

Język C - Operator warunkowy

- Operator warunkowy skład 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 (,)

Język C - Operator warunkowy

- x studentów chce dojechać z akademika do biblioteki - ile taksówek powinni zamówić? (jedna taksówka może przewieźć 4 osoby)

```
#include <stdio.h>

int main(void)
{
    int x, taxi;

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

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

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

    return 0;
}
```

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

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 liczbe (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)

Język C - suma kolejnych 10 liczb: 1+2+...+10

```c
#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
```

Język C - suma kolejnych 100 liczb: 1+2+...+100

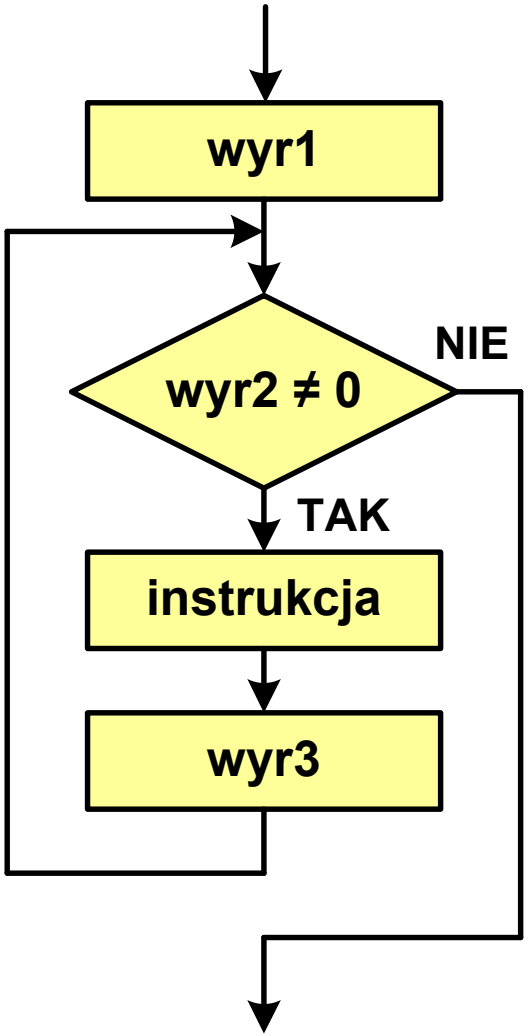
```c
#include <stdio.h>

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



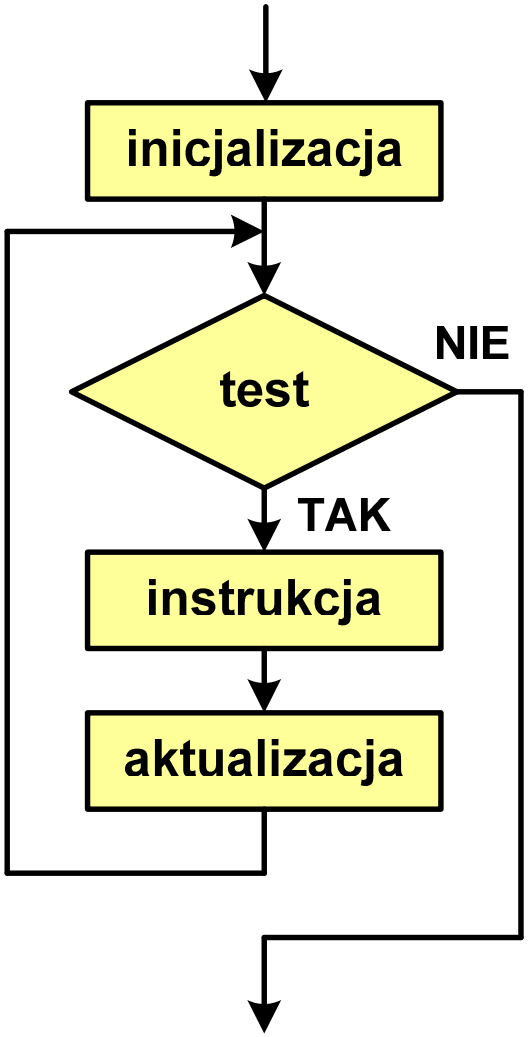
Język C - pętla for

- 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, ... 9)
- Funkcje pełnione przez wyrażenia

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



Język C - pętla for (wyświetlenie tekstu)

```c
#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
```

Język C - pętla for (suma liczb: 1 + 2 + ... + 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);
}
```

```
1 3 5
```

- continue przerywa bieżącą iterację i przechodzi do obliczania wyr3
- break przerywa wykonywanie pętli

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!

```
error C2143: syntax error : missing ';' before ')'
```

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 - 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 - priorytet operatorów ++ i --

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

Koniec wykładu nr 2

Dziękuję za uwagę!