

Wydział Elektryczny
Katedra Elektrotechniki, Energoelektroniki i Elektroenergetyki

Materiały do wykładu z przedmiotu:
Informatyka
Kod: EDS1B1007

WYKŁAD NR 5

Opracował: dr inż. Jarosław Forenc
Białystok 2020

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 5

- Funkcje w języku C
- Prototypy funkcji, typy funkcji
- Przekazywanie argumentów do funkcji przez wartość i wskaźnik
- Operacje wejścia-wyjścia w języku C, strumienie
- Operacje na plikach
 - otwarcie pliku
 - zamknięcie pliku
- Format (plik) tekstowy i binarny
- Tryby otwarcia pliku: tekstowy i binarny

Program w języku C

- Program w języku C składa się z **funkcji i zmiennych**
 - funkcje zawierają instrukcje wykonujące operacje
 - zmienne przechowują wartości

```
#include <stdio.h>    /* przekątna kwadratu */
#include <math.h>

int main(void)
{
    float a = 10.0f, d;

    d = a * sqrt(2.0f);
    printf("Bok = %g, przekatna = %g\n", a, d);

    return 0;
}
```

Bok = 10, przekatna = 14.1421

Program w języku C

- Program w języku C składa się z **funkcji i zmiennych**
 - funkcje zawierają instrukcje wykonujące operacje
 - zmienne przechowują wartości

```
#include <stdio.h>    /* przekątna kwadratu */
#include <math.h>

int main(void)
{
    float a = 10.0f, d;

    d = a * sqrt(2.0f);
    printf("Bok = %g, przekatna = %g\n", a, d);

    return 0;
}
```

definicja funkcji

Program w języku C

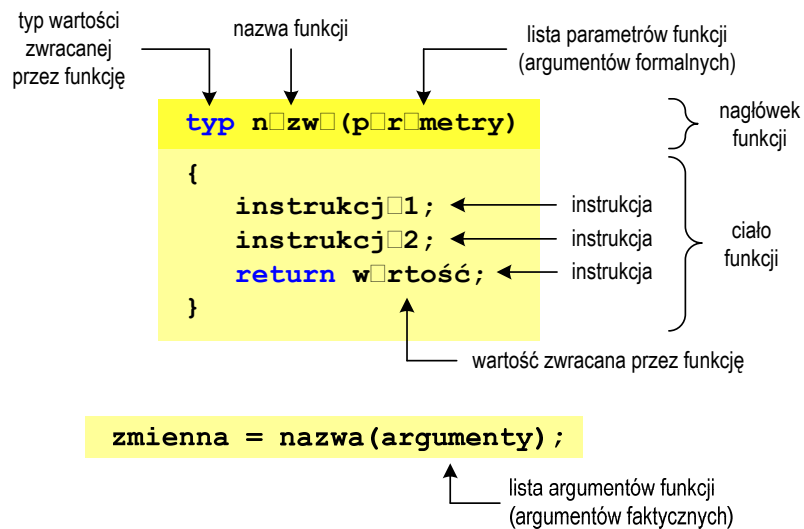
- Program w języku C składa się z **funkcji** i **zmiennych**
 - funkcje zawierają instrukcje wykonujące operacje
 - zmienne przechowują wartości

```
#include <stdio.h> /* przekatna kwadratu */
#include <math.h>

int main(void)
{
    float a = 10.0f, d;
    d = a * sqrt(2.0f);
    printf("Bok = %g, przekatna = %g\n", a, d);
    return 0;
}
```

wywołania funkcji

Ogólna struktura funkcji w języku C



Funkcje w języku C

```
#include <stdio.h> /* przekatna kwadratu */
#include <math.h>

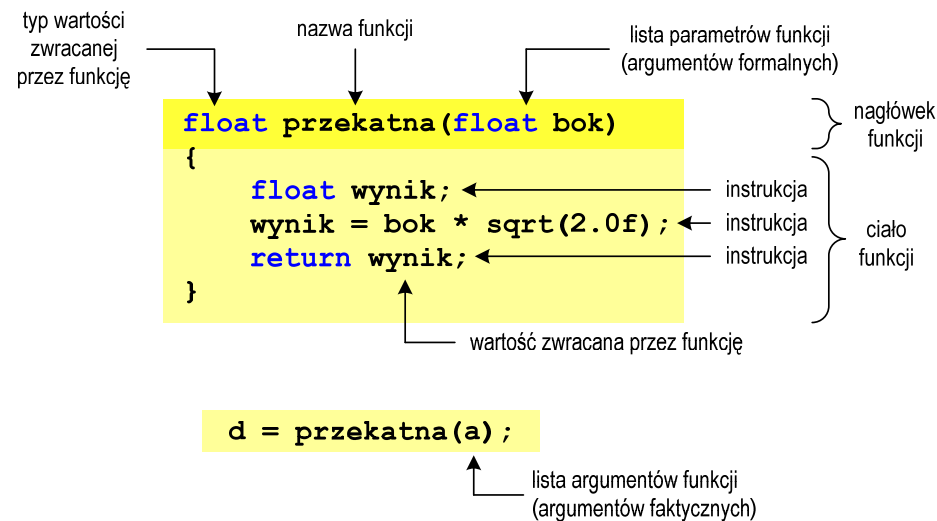
float przekatna(float bok)
{
    float wynik;
    wynik = bok * sqrt(2.0f);
    return wynik;
}

int main(void)
{
    float a = 10.0f, d;
    d = przekatna(a);
    printf("Bok = %g, przekatna = %g\n", a, d);
    return 0;
}
```

definicja funkcji

definicja funkcji

Ogólna struktura funkcji w języku C



Argumenty funkcji

- Argumentami funkcji mogą być stałe liczbowe, zmienne, wyrażenia arytmetyczne, wywołania innych funkcji

```
d = przekatna(a);  
d = przekatna(10);  
d = przekatna(2*a+5);  
d = przekatna(sqrt(a)+15);
```

- Wywołanie funkcji może być argumentem innej funkcji

```
printf("Bok = %g, przekatna = %g\n",  
      a, przekatna(a));
```

Parametry funkcji

- Parametry funkcji traktowane są tak samo jak zmienne zadeklarowane w tej funkcji i zainicjalizowane wartościami argumentów wywołania

```
float przekatna(float bok)  
{  
    float wynik;  
    wynik = bok * sqrt(2.0f);  
    return wynik;  
}
```

- Funkcję `przekatna()` można zapisać w prostszej postaci:

```
float przekatna(float bok)  
{  
    return bok * sqrt(2.0f);  
}
```

Parametry funkcji

- Jeśli funkcja ma kilka parametrów, to dla każdego z nich podaje się:
 - typ parametru
 - nazwę parametru
- Parametry oddzielane są od siebie przecinkami

```
/* przekatna prostokąta */  
float przekatna(float a, float b)  
{  
    return sqrt(a*a+b*b);  
}
```

Parametry funkcji

- W różnych funkcjach zmienne mogą mieć takie same nazwy

```
#include <stdio.h>    /* przekatna prostokąta */  
#include <math.h>  
  
float przekatna(float a, float b)  
{  
    return sqrt(a*a+b*b);  
}  
  
int main(void)  
{  
    float a = 10.0f, b = 5.5f, d;  
    d = przekatna(a,b);  
    printf("Przekatna prostokata = %g\n",d);  
    return 0;  
}
```

Domyślne wartości parametrów funkcji

- W definicji funkcji można jej parametrom nadać domyślne wartości

```
float przekatna(float a = 10, float b = 5.5f)
{
    return sqrt(a*a+b*b);
}
```

- W takim przypadku funkcję można wywołać z dwoma, jednym lub bez żadnych argumentów

```
d = przekatna(a, b);
```

```
d = przekatna(a);
```

```
d = przekatna();
```

- Brakujące argumenty zostaną zastąpione wartościami domyślnymi

Domyślne wartości parametrów funkcji

- Nie wszystkie parametry muszą mieć podane domyślne wartości
- Wartości muszą być podawane od prawej strony listy parametrów

```
float przekatna(float a, float b = 5.5f)
{
    return sqrt(a*a+b*b);
}
```

- Powyższa funkcja może być wywołana z jednym lub dwoma argumentami

```
d = przekatna(a, b);
```

```
d = przekatna(a);
```

- Domyślne wartości parametrów mogą być podane w deklaracji lub w definicji funkcji

Wartość zwracana przez funkcję

- Słowo kluczowe `return` może wystąpić w funkcji wiele razy

```
float ocena(int pkt)
{
    if (pkt>90) return 5.0f;
    if (pkt>80 && pkt<91) return 4.5f;
    if (pkt>70 && pkt<81) return 4.0f;
    if (pkt>60 && pkt<71) return 3.5f;
    if (pkt>50 && pkt<61) return 3.0f;
    if (pkt<51) return 2.0f;
}
```

91-100 pkt. → 5,0

71-80 pkt. → 4,0

51-60 pkt. → 3,0

81-90 pkt. → 4,5

61-70 pkt. → 3,5

0-50 pkt. → 2,0

Prototyp funkcji

- Czy można zmienić kolejność definicji funkcji w kodzie programu?

```
#include <stdio.h> /* przekatna prostokata */
#include <math.h>
```

```
float przekatna(float a, float b)
{
    return sqrt(a*a+b*b);
}
```

definicja funkcji

```
int main(void)
{
    float a = 10.0f, b = 5.5f, d;
    d = przekatna(a,b);
    printf("Przekatna prostokata = %g\n",d);
    return 0;
}
```

definicja funkcji

Prototyp funkcji

- Czy można zmienić kolejność definicji funkcji w kodzie programu?

```
#include <stdio.h> /* przekatna prostokata */
#include <math.h>

int main(void)
{
    float a = 10.0f, b = 5.5f, d;
    d = przekatna(a,b);
    printf("Przekatna prostokata = %g\n",d);
    return 0;
}

float przekatna(float a, float b)
{
    return sqrt(a*a+b*b);
}
```

Prototyp funkcji

```
#include <stdio.h> /* przekatna prostokata */
#include <math.h>

float przekatna(float a, float b);

int main(void)
{
    float a = 10.0f, b = 5.5f, d;
    d = przekatna(a,b);
    printf("Przekatna prostokata = %g\n",d);
    return 0;
}

float przekatna(float a, float b)
{
    return sqrt(a*a+b*b);
}
```

Prototyp funkcji

- Czy można zmienić kolejność definicji funkcji w kodzie programu?

```
#include <stdio.h> /* przekatna prostokata */
#include <math.h>

int main(void)
{
    float a = 10.0f, b = 5.5f, d;
    d = przekatna(a,b);
    printf("Przekatna prostokata = %g\n",d);
    return 0;
}

float przekatna(float a, float b)
{
    return sqrt(a*a+b*b);
}
```

error C3861: 'przekatna':
identifier not found

Prototyp funkcji

- Prototyp funkcji jest to jej nagłówek zakończony średnikiem

```
float przekatna(float a, float b);
```

- Inne określenia prototypu funkcji:

- deklaracja funkcji
- zapowiedź funkcji

- Dzięki prototypowi kompilator sprawdza w wywołaniu funkcji:

- nazwę funkcji
- liczbę i typ argumentów
- typ zwracanej wartości

```
d = przekatna(a,b);
```

- Nazwy parametrów nie mają znaczenia i mogą być pominięte:

```
float przekatna(float, float);
```

Prototyp funkcji

- W przypadku umieszczenia prototypu funkcji i pominięcia jej definicji błąd wystąpi nie na etapie kompilacji, ale łączenia (linkowania)

```
#include <stdio.h>    /* przekatna prostokata */
#include <math.h>
```

```
float przekatna(float a, float b);
```

prototyp funkcji

```
int main(void)
{
    float a = 10.0f, b = 5.5f, d;
    d = przekatna(a,b);
    printf("Przekatna prostokata = %g\n",d);
    return 0;
}
```

definicja funkcji

Prototyp funkcji

- W przypadku umieszczenia prototypu funkcji i pominięcia jej definicji błąd wystąpi nie na etapie kompilacji, ale łączenia (linkowania)

```
1>Compiling...
1>test.cpp
1>Compiling manifest to resources...
1>Microsoft (R) Windows (R) Resource Compiler Version 6.0.5724.0
1>Copyright (C) Microsoft Corporation. All rights reserved.
1>Linking...
1>test.obj : error LNK2019: unresolved external symbol "float __cdecl
przekatna(float,float)" (?przekatna@@@YAMMM@Z) referenced in function _main
1>D:\test\Debug\test.exe : fatal error LNK1120: 1 unresolved externals
```

Typy funkcji (1)

- Dotychczas prezentowane funkcje miały argumenty i zwracały wartości
- Struktura i wywołanie takiej funkcji ma następującą postać

```
typ nazwa (parametry)
{
    instrukcje;
    return wartość;
}
```

```
typ zm;
zm = nazwa(argumenty);
```

- Można zdefiniować także funkcje, które nie mają argumentów i/lub nie zwracają żadnej wartości

Typy funkcji (2)

- Funkcja bez argumentów i nie zwracająca wartości:
 - w nagłówku funkcji, typ zwracanej wartości to **void**
 - zamiast parametrów, podaje się słowo **void** lub nie wpisuje się nic
 - jeśli występuje **return**, to nie może po nim znajdować się żadna wartość
 - jeśli **return** nie występuje, to funkcja kończy się po wykonaniu wszystkich instrukcji
- Struktura funkcji:

```
void nazwa(void)
{
    instrukcje;
    return;
}
```

```
void nazwa()
{
    instrukcje;
    return;
}
```

Typy funkcji (2)

- Funkcja bez argumentów i nie zwracająca wartości:
 - w nagłówku funkcji, typ zwracanej wartości to **void**
 - zamiast parametrów, podaje się słowo **void** lub nie wpisuje się nic
 - jeśli występuje **return**, to nie może po nim znajdować się żadna wartość
 - jeśli **return** nie występuje, to funkcja kończy się po wykonaniu wszystkich instrukcji
- Struktura funkcji:

```
void nazwa(void)
{
    instrukcje;
}
```

```
void nazwa()
{
    instrukcje;
}
```

- Wywołanie funkcji: `nazwa();`

Typy funkcji (3)

- Funkcja z argumentami i nie zwracająca wartości:
 - w nagłówku funkcji, typ zwracanej wartości to **void**
 - jeśli występuje **return**, to nie może po nim znajdować się żadna wartość
 - jeśli **return** nie występuje, to funkcja kończy się po wykonaniu wszystkich instrukcji
- Struktura funkcji:

```
void nazwa(parametry)
{
    instrukcje;
    return;
}
```

```
void nazwa(parametry)
{
    instrukcje;
}
```

- Wywołanie funkcji: `nazwa(argumenty);`

Typy funkcji (2) - przykład

```
#include <stdio.h>

void drukuj_linie(void)
{
    printf("-----\n");
}

int main(void)
{
    drukuj_linie();
    printf("Funkcje nie sa trudne!\n");
    drukuj_linie();

    return 0;
}
```

```
-----
Funkcje nie sa trudne!
-----
```

Typy funkcji (3) - przykład

```
#include <stdio.h>

void drukuj_dane(char *imie, char *nazwisko, int wiek)
{
    printf("Imie:           %s\n", imie);
    printf("Nazwisko:        %s\n", nazwisko);
    printf("Wiek:              %d\n", wiek);
    printf("Rok urodzenia:     %d\n\n", 2020-wiek);
}

int main(void)
{
    drukuj_dane("Jan", "Kowalski", 23);
    drukuj_dane("Barbara", "Nowak", 28);

    return 0;
}
```

Typy funkcji (3) - przykład

```
#include <stdio.h>

void drukuj_dane(char *imie,
                int wiek,
                int rok)
{
    printf("Imie: %s\n", imie);
    printf("Nazwisko: %s\n", imie);
    printf("Wiek: %d\n", wiek);
    printf("Rok urodzenia: %d\n", rok);
}

int main(void)
{
    drukuj_dane("Jan", "Kowalski", 23);
    drukuj_dane("Barbara", "Nowak", 28);

    return 0;
}
```

```
Imie: Jan
Nazwisko: Kowalski
Wiek: 24
Rok urodzenia: 1997

Imie: Barbara
Nazwisko: Nowak
Wiek: 29
Rok urodzenia: 1992
```

Typy funkcji (4)

- Funkcja bez argumentów i zwracająca wartość:
 - zamiast parametrów, podaje się słowo **void** lub nie wpisuje się nic
 - typ zwracanej wartości musi być zgodny z typem w nagłówku funkcji
- Struktura funkcji:

```
typ nazwa(void)
{
    instrukcje;
    return wartość;
}
```

```
typ nazwa()
{
    instrukcje;
    return wartość;
}
```

- Wywołanie funkcji:

```
typ zm;
zm = nazwa();
```

Typy funkcji (4) - przykład

```
#include <stdio.h>

int liczba_sekund_rok(void)
{
    return (365 * 24 * 60 * 60);
}

int main(void)
{
    int wynik;

    wynik = liczba_sekund_rok();
    printf("W roku jest: %d sekund\n", wynik);

    return 0;
}
```

```
W roku jest: 31536000 sekund
```

Przekazywanie argumentów do funkcji

- Przekazywanie argumentów przez **wartość**:
 - po wywołaniu funkcji tworzone są lokalne kopie zmiennych skojarzonych z jej argumentami
 - w funkcji widoczne są one pod postacią parametrów funkcji
 - parametry te mogą być traktowane jak lokalne zmienne, którym przypisano początkową wartość
- Przekazywanie argumentów przez **wskaźnik**:
 - do funkcji przekazywane są adresy zmiennych będących jej argumentami
 - wszystkie operacje wykonywane w funkcji na takich argumentach będą odnosiły się do zmiennych z funkcji wywołującej

Przekazywanie argumentów przez wartość

```
#include <stdio.h>

void fun(int a)
{
    a = 10;
    printf("fun: a = %d\n", a);
}

int main(void)
{
    int a = 20;

    fun(a);
    printf("main: a = %d\n", a);

    return 0;
}
```

Fragment pamięci komputera

	Adres zmiennej	Wartość	
a	0x0024FBDC	20	main()

Przekazywanie argumentów przez wartość

```
#include <stdio.h>

void fun(int a)
{
    a = 10;
    printf("fun: a = %d\n", a);
}

int main(void)
{
    int a = 20;

    fun(a);
    printf("main: a = %d\n", a);

    return 0;
}
```

Fragment pamięci komputera

	Adres zmiennej	Wartość	
a	0x0024FBDC	20	main()
a	0x0024FAF8	20	fun()

Przekazywanie argumentów przez wartość

```
#include <stdio.h>

void fun(int a)
{
    a = 10;
    printf("fun: a = %d\n", a);
}

int main(void)
{
    int a = 20;

    fun(a);
    printf("main: a = %d\n", a);

    return 0;
}
```

Fragment pamięci komputera

	Adres zmiennej	Wartość	
a	0x0024FBDC	20	main()
a	0x0024FAF8	10	fun()

fun: a = 10

Przekazywanie argumentów przez wartość

```
#include <stdio.h>

void fun(int a)
{
    a = 10;
    printf("fun: a = %d\n", a);
}

int main(void)
{
    int a = 20;

    fun(a);
    printf("main: a = %d\n", a);

    return 0;
}
```

Fragment pamięci komputera

	Adres zmiennej	Wartość	
a	0x0024FBDC	20	main()

fun: a = 10
main: a = 20

Przekazywanie argumentów przez wskaźnik

```
#include <stdio.h>

void fun(int *a)
{
    *a = 10;
    printf("fun: a = %d\n", *a);
}

int main(void)
{
    int a = 20;

    fun(&a);
    printf("main: a = %d\n", a);

    return 0;
}
```

Fragment pamięci komputera

	Adres zmiennej	Wartość	
a	0x0024FBDC	20	main()

Przekazywanie argumentów przez wskaźnik

```
#include <stdio.h>

void fun(int *a)
{
    *a = 10;
    printf("fun: a = %d\n", *a);
}

int main(void)
{
    int a = 20;

    fun(&a);
    printf("main: a = %d\n", a);

    return 0;
}
```

Fragment pamięci komputera

	Adres zmiennej	Wartość	
a	0x0024FBDC	20	main()
a	0x0024FAF8	0x0024FBDC	fun()

Przekazywanie argumentów przez wskaźnik

```
#include <stdio.h>

void fun(int *a)
{
    *a = 10;
    printf("fun: a = %d\n", *a);
}

int main(void)
{
    int a = 20;

    fun(&a);
    printf("main: a = %d\n", a);

    return 0;
}
```

Fragment pamięci komputera

	Adres zmiennej	Wartość	
a	0x0024FBDC	10	main()
a	0x0024FAF8	0x0024FBDC	fun()

fun: a = 10

Przekazywanie argumentów przez wskaźnik

```
#include <stdio.h>

void fun(int *a)
{
    *a = 10;
    printf("fun: a = %d\n", *a);
}

int main(void)
{
    int a = 20;

    fun(&a);
    printf("main: a = %d\n", a);

    return 0;
}
```

Fragment pamięci komputera

	Adres zmiennej	Wartość	
a	0x0024FBDC	10	main()

fun: a = 10
main: a = 10

Parametry funkcji - wektory

- Wektory przekazywane są do funkcji przez **wskaźnik**
- Nie jest tworzona kopia tablicy, a wszystkie operacje na jej elementach odnoszą się do tablicy z funkcji wywołującej
- W nagłówku funkcji podaje się typ elementów tablicy, jej nazwę oraz nawiasy kwadratowe z liczbą elementów tablicy lub same nawiasy kwadratowe

```
void fun(int tab[5])  
{  
    ...  
}
```

```
void fun(int tab[])  
{  
    ...  
}
```

- W wywołaniu funkcji podaje się tylko jej nazwę (bez nawiasów kwadratowych)

```
fun(tab);
```

Parametry funkcji - wektory (przykład)

```
int main(void)  
{  
    int tab[5] = {1,2,3,4,5};  
    float sred;  
  
    drukuj(tab);  
  
    sred = srednia(tab);  
    printf("Srednia elementow: %g\n", sred);  
    printf("Srednia elementow: %g\n", srednia(tab));  
  
    zeruj(tab);  
    drukuj(tab);  
  
    return 0;  
}
```

```
1 2 3 4 5  
srednia elementow: 3  
srednia elementow: 3  
0 0 0 0 0
```

Parametry funkcji - wektory (przykład)

```
#include <stdio.h>  
  
void drukuj(int tab[])  
{  
    for (int i=0; i<5; i++)  
        printf("%3d", tab[i]);  
    printf("\n");  
}  
  
void zeruj(int tab[5])  
{  
    for (int i=0; i<5; i++)  
        tab[i] = 0;  
}
```

```
float srednia(int tab[])  
{  
    float sr = 0;  
    int suma = 0;  
  
    for (int i=0; i<5; i++)  
        suma = suma + tab[i];  
  
    sr = (float)suma / 5;  
  
    return sr;  
}
```

Parametry funkcji - macierze

- Macierze przekazywane są do funkcji przez **wskaźnik**
- W nagłówku funkcji podaje się typ elementów tablicy, jej nazwę oraz w nawiasach kwadratowych liczbę wierszy i kolumn lub tylko liczbę kolumn

```
void fun(int tab[2][3])  
{  
    ...  
}
```

```
void fun(int tab[][3])  
{  
    ...  
}
```

- W wywołaniu funkcji podaje się tylko jej nazwę (bez nawiasów kwadratowych)

```
fun(tab);
```

Parametry funkcji - macierze (przykład)

```
#include <stdio.h>

void zero(int tab[][3])
{
    for (int i=0; i<2; i++)
        for (int j=0; j<3; j++)
            tab[i][j] = 0;
}

void drukuj(int tab[2][3])
{
    for (int i=0; i<2; i++)
    {
        for (int j=0; j<3; j++)
            printf("%3d", tab[i][j]);
        printf("\n");
    }
}
```

```
int main(void)
{
    int tab[2][3] =
        {1, 2, 3, 4, 5, 6};

    drukuj(tab);
    zero(tab);
    printf("\n");
    drukuj(tab);

    return 0;
}
```

Parametry funkcji - macierze (przykład)

```
#include <stdio.h>

void zero(int tab[][3])
{
    for (int i=0; i<2; i++)
        for (int j=0; j<3; j++)
            tab[i][j] = 0;
}

void drukuj(int tab[2][3])
{
    for (int i=0; i<2; i++)
    {
        for (int j=0; j<3; j++)
            printf("%3d", tab[i][j]);
        printf("\n");
    }
}
```

```
int main
{
    int t
        {
            0 0 0
            0 0 0
        }

    drukuj
    zero(
    printf("\n");
    drukuj(tab);

    return 0;
}
```

1	2	3
4	5	6
0	0	0
0	0	0

Parametry funkcji - struktury

- Struktury przekazywane są do funkcji przez **wartość** (nawet jeśli daną składową jest tablica)

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

struct pkt
{
    float x, y;
};

float odl(struct pkt pkt1, struct pkt pkt2)
{
    return sqrt(pow(pkt2.x-pkt1.x, 2)+
                pow(pkt2.y-pkt1.y, 2));
}
```

Parametry funkcji - struktury (przykład)

```
int main(void)
{
    struct pkt p1 = {2, 3};
    struct pkt p2 = {-2, 1};
    float wynik;

    wynik = odl(p1, p2);

    printf("Punkt nr 1: (%g, %g)\n", p1.x, p1.y);
    printf("Punkt nr 2: (%g, %g)\n", p2.x, p2.y);
    printf("Odleglosc = %g\n", wynik);

    return 0;
}
```

Punkt nr 1:	(2, 3)
Punkt nr 2:	(-2, 1)
Odleglosc =	4.47214

Operacje wejścia-wyjścia w języku C

- Operacje wejścia-wyjścia nie są elementami języka C
- Zostały zrealizowane jako funkcje zewnętrzne, znajdujące się w bibliotekach dostarczanych wraz z kompilatorem
- **Standardowe** wejście-wyjście (strumieniowe)
 - plik nagłówkowy `stdio.h`
 - duża liczba funkcji, proste w użyciu
 - ukrywa przed programistą szczegóły wykonywanych operacji
- **Systemowe** wejście-wyjście (deskryptorowe, niskopoziomowe)
 - plik nagłówkowy `io.h`
 - mniejsza liczba funkcji
 - programista sam obsługuje szczegóły wykonywanych operacji
 - funkcje bardziej zbliżone do systemu operacyjnego - działają szybciej

Strumienie

- W każdym programie automatycznie tworzone są i otwierane trzy standardowe strumienie wejścia-wyjścia:
 - `stdin` - standardowe wejście, skojarzone z klawiaturą
 - `stdout` - standardowe wyjście, skojarzone z ekranem monitora
 - `stderr` - standardowe wyjście dla komunikatów o błędach, skojarzone z ekranem monitora

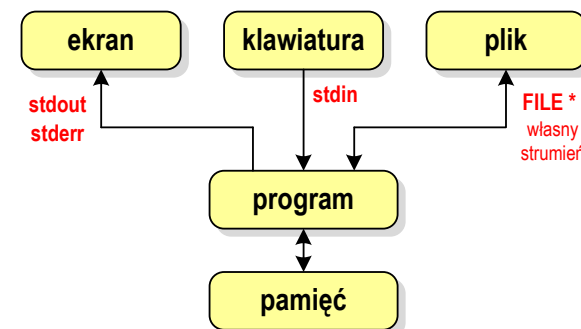
```
_CRTIMP FILE * __cdecl __iob_func(void);  
#define stdin (&__iob_func()[0])  
#define stdout (&__iob_func()[1])  
#define stderr (&__iob_func()[2])
```

- Funkcja `printf()` niejawnie używa strumienia `stdout`
- Funkcja `scanf()` niejawnie używa strumienia `stdin`

Strumienie

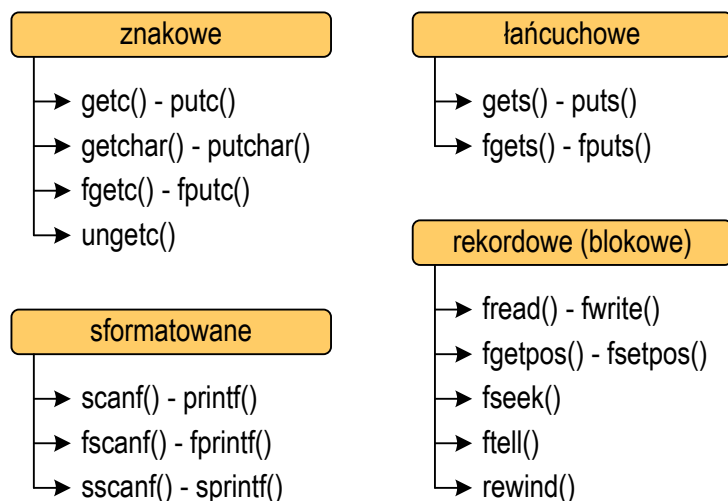
- Standardowe operacje wejścia-wyjścia opierają się na **strumieniach** (ang. `stream`)
- Strumień jest pojęciem abstrakcyjnym - jego nazwa bierze się z analogii między przepływem danych, a np. wody
- W strumieniu dane płyną od źródła do odbiorcy - użytkownik określa źródło i odbiorcę, typ danych oraz sposób ich przesyłania
- Strumień może być skojarzony ze zbiorem danych znajdujących się na dysku (plik) lub zbiorem danych pochodzących z urządzenia znakowego (klawiatura)
- Niezależnie od fizycznego medium, z którym strumień jest skojarzony, wszystkie strumienie mają podobne właściwości
- Strumienie reprezentowane są przez zmienne będące wskaźnikami na struktury typu `FILE` (definicja w pliku `stdio.h`)

Współpraca programu z „otoczeniem”

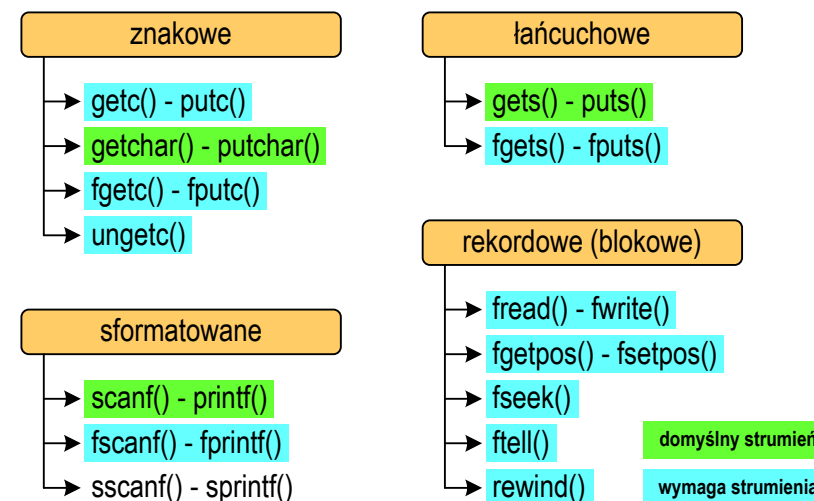


- Standardowe funkcje wejścia-wyjścia mogą:
 - domyślnie korzystać z określonego strumienia (`stdin`, `stdout`, `stderr`)
 - wymagać podania strumienia (własnego, `stdin`, `stdout`, `stderr`)

Typy standardowych operacji wejścia-wyjścia



Typy standardowych operacji wejścia-wyjścia



Operacje na plikach

- Strumień wiąże się z plikiem za pomocą **otwarcia**, zaś połączenie to jest przerywane przez **zamknięcie** strumienia
- Operacje związane z przetwarzaniem pliku zazwyczaj składają się z trzech części

1. Otwarcie pliku (strumienia):

- funkcje: `fopen()`

2. Operacje na pliku (strumieniu), np. czytanie, pisanie:

- funkcje dla plików tekstowych: `fprintf()`, `fscanf()`, `fgetc()`, `fputc()`, `fgets()`, `fputs()`...

- funkcje dla plików binarnych: `fread()`, `fwrite()`, ...

3. Zamknięcie pliku (strumienia):

- funkcja: `fclose()`

Otwarcie pliku - `fopen()`

```
FOPEN stdio.h  
FILE* fopen(const char *fname, const char *mode);
```

- Otwiera plik o nazwie `fname`, nazwa może zawierać całą ścieżkę dostępu do pliku
- `mode` określa tryb otwarcia pliku:
 - "r" - odczyt
 - "w" - zapis - jeśli pliku nie ma to zostanie on utworzony, jeśli plik istnieje, to jego poprzednia zawartość zostanie usunięta
 - "a" - zapis (dopisywanie) - dopisywanie danych na końcu istniejącego pliku, jeśli pliku nie ma to zostanie utworzony

Otwarcie pliku - fopen()

```
FOPEN stdio.h  
FILE* fopen(const char *fname, const char *mode);
```

- Otwiera plik o nazwie **fname**, nazwa może zawierać całą ścieżkę dostępu do pliku
- **mode** określa tryb otwarcia pliku:
 - "r+" - uaktualnienie (zapis i odczyt)
 - "w+" - uaktualnienie (zapis i odczyt) - jeśli pliku nie ma to zostanie on utworzony, jeśli plik istnieje, to jego poprzednia zawartość zostanie usunięta
 - "a+" - uaktualnienie (zapis i odczyt) - dopisywanie danych na końcu istniejącego pliku, jeśli pliku nie ma to zostanie utworzony, odczyt może dotyczyć całego pliku, zaś zapis może polegać tylko na dodawaniu nowych danych

Otwarcie pliku - fopen()

- Otwarcie pliku w trybie tekstowym, tylko odczyt

```
FILE *fp;  
fp = fopen("dane.txt", "r");
```

- Otwarcie pliku w trybie binarnym, tylko zapis

```
fp = fopen("c:\\baza\\data.bin", "wb");
```

- Otwarcie pliku w trybie tekstowym, tylko zapis

```
fp = fopen("wynik.txt", "wt");
```

Otwarcie pliku - fopen()

```
FOPEN stdio.h  
FILE* fopen(const char *fname, const char *mode);
```

- Zwraca wskaźnik na strukturę **FILE** skojarzoną z otwartym plikiem
- Gdy otwarcie pliku nie powiodło się to zwraca **NULL**
- Zawsze należy sprawdzać, czy otwarcie pliku powiodło się
- Po otwarciu pliku odwołujemy się do niego przez wskaźnik pliku
- Domyślnie plik jest otwierany w **trybie tekstowym**, natomiast dodanie litery **"b"** w trybie otwarcie oznacza **tryb binarny**

Zamknięcie pliku - fclose()

```
FCLOSE stdio.h  
int fclose(FILE *fp);
```

- Zamyka plik wskazywany przez **fp**
- Zwraca **0 (zero)** jeśli zamknięcie pliku było pomyślne
- W przypadku wystąpienia błędu zwraca **EOF**

```
#define EOF (-1)
```

- Po zamknięciu pliku, wskaźnik **fp** może być wykorzystany do otwarcia innego pliku
- W programie może być jednocześnie otwartych wiele plików

Przykład: otwarcie i zamknięcie pliku

```
#include <stdio.h>

int main(void)
{
    FILE *fp;

    fp = fopen("plik.txt", "w");
    if (fp == NULL)
    {
        printf("Bład otwarcia pliku.\n");
        return (-1);
    }

    /* przetwarzanie pliku */

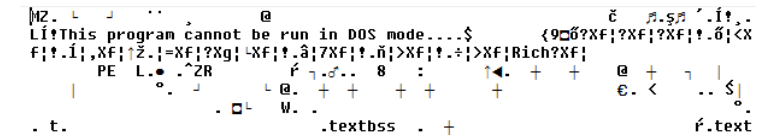
    fclose(fp);
    return 0;
}
```

Format (plik) tekstowy i binarny

- Przykład zawartości pliku tekstowego (Notatnik):

Plik (ang. file) – uporządkowany zbiór danych o skończonej długości, posiadający szereg atrybutów i stanowiący dla użytkownika systemu operacyjnego całość. Nazwa pliku nie jest częścią tego pliku, lecz jest przechowywana w systemie plików.

- Przykład zawartości pliku binarnego (Notatnik):



Format (plik) tekstowy i binarny

- Dane w pliku tekstowym zapisane są w postaci kodów ASCII
- Deklaracja i inicjalizacja zmiennej `x` typu `int`:

```
int x = 123456;
```

- W pamięci komputera zmienna `x` zajmuje 4 bajty:

```
00000000 00000001 11100010 01000000 (2)
```

- Po zapisaniu wartości zmiennej `x` do pliku **tekstowego** znajdzie się w nim 6 bajtów zawierających kody ASCII kolejnych cyfr

```
00110001 00110010 00110011 00110100 00110101 00110110 (2)
```

```
'1' '2' '3' '4' '5' '6' znaki
```

Format (plik) tekstowy i binarny

- Dane w pliku tekstowym zapisane są w postaci kodów ASCII
- Deklaracja i inicjalizacja zmiennej `x` typu `int`:

```
int x = 123456;
```

- W pamięci komputera zmienna `x` zajmuje 4 bajty:

```
00000000 00000001 11100010 01000000 (2)
```

- Po zapisaniu wartości zmiennej `x` do pliku **binarnego** znajdą się w nim 4 bajty o takiej samej zawartości jak w pamięci komputera

```
00000000 00000001 11100010 01000000 (2)
```


Format (plik) tekstowy i binarny

- Elementami pliku tekstowego są **wiersze** o różnej długości
- W systemach DOS/Windows każdy wiersz pliku tekstowego zakończony jest parą znaków:
 - **CR** (carriage return) - powrót karetki, kod ASCII - $13_{(10)} = 0D_{(16)} = '\r'$
 - **LF** (line feed) - przesunięcie o wiersz, kod ASCII - $10_{(10)} = 0A_{(16)} = '\n'$
- Założmy, że plik tekstowy ma postać:

```
Pierwszy wiersz pliku
Drugi wiersz pliku
Trzeci wiersz pliku
```

- Rzeczywista zawartość pliku jest następująca:

```
50 69 65 72 77 73 7A 79|20 77 69 65 72 73 7A 20 | Pierwszy wiersz
70 6C 69 6B 75 0A 44|72 75 67 69 20 77 69 65 | plikuDrugi wie
72 73 7A 20 70 6C 69 6B|75 0A 54 72 7A 65 63 | rsz plikuTrzec
69 20 77 69 65 72 73 7A|20 70 6C 69 6B 75 0A i wiersz pliku
```

Format (plik) tekstowy i binarny

- W systemie Linux każdy wiersz pliku tekstowego zakończony jest tylko jednym znakiem:
 - **LF** (line feed) - przesunięcie o wiersz, kod ASCII - $10_{(10)} = 0A_{(16)} = '\n'$
- Założmy, że plik tekstowy ma postać:

```
Pierwszy wiersz pliku
Drugi wiersz pliku
Trzeci wiersz pliku
```

- Rzeczywista zawartość pliku jest następująca:

```
50 69 65 72 77 73 7A 79|20 77 69 65 72 73 7A 20 | Pierwszy wiersz
70 6C 69 6B 75 0A 44|72 75 67 69 20 77 69 65 72 | plikuDrugi wier
73 7A 20 70 6C 69 6B 75|0A 54 72 7A 65 63 69 20 | sz plikuTrzec
77 69 65 72 73 7A 20 70|6C 69 6B 75 0A | wiersz pliku
```

- Pliki **binarne** nie mają ściśle określonej struktury

Tryby otwarcia pliku: tekstowy i binarny

```
FILE *fp1, *fp2;
fp1 = fopen("dane.txt", "r"); // lub "rt"
fp2 = fopen("dane.dat", "rb")
```

- Różnice pomiędzy trybem tekstowym i binarnym otwarcia pliku dotyczą innego traktowania znaków **CR** i **LF**
- W trybie **tekstowym**:
 - przy odczycie pliku para znaków **CR**, **LF** jest tłumaczona na znak nowej linii (**LF**)
 - przy zapisie pliku znak nowej linii (**LF**) jest zapisywany w postaci dwóch znaków (**CR**, **LF**)
- W trybie **binarnym**:
 - przy odczycie i zapisie para znaków **CR**, **LF** jest traktowana zawsze jako dwa znaki

Koniec wykładu nr 5

Dziękuję za uwagę!