

Funkcja → wysoce niezależny blok definicji i instrukcji programu (podprogram)

Każdy program napisany w języku C/C++ zawiera przynajmniej jedną funkcję o predefiniowanej nazwie: **main()**. Najczęściej wykorzystuje się również wiele innych predefiniowanych funkcji np. **printf(...)**, **scanf(...)**, **abs(...)**, **sin(...)**, itp. Można również definiować nowe–własne funkcje.

Składnia definicji funkcji:

```
zwracany_typ NAZWA_FUNKCJI ( lista parametrów )
{
    instrukcja lub sekwencja instrukcji ;
}
```

przykład:

```
int MAX ( int liczba_1 , int liczba_2 )
{
    if( liczba_1 > liczba_2 )
        return liczba_1 ;
    else
        return liczba_2 ;
}
```

⇒ lista parametrów może być pusta
lub zawierać opisy kolejnych parametrów (pooddzielane przecinkami):

main() main(void) main(int argc , char* argv[])

⇒ parametry definiowane są tak jak zmienne.
Uwaga: nie można grupować sekwencji parametrów tego samego typu:

int MAX (**int** liczba_1, liczba_2, liczba_3) ← źle !

⇒ „ciało” funkcji jest zawarte pomiędzy nawiasami: { ... }
(bez średnika na końcu)

⇒ działanie funkcji kończy się po napotkaniu polecenia **return**
lub po wykonaniu sekwencji wszystkich instrukcji zawartych w ciele funkcji,

⇒ jeżeli funkcja jest typu **void**, to używamy samego słowa **return**,
bez żadnego wyrażenia po nim,

⇒ jeżeli funkcja jest typu innego niż **void** to po poleceniu **return** musi się pojawić
wyrażenie odpowiedniego typu (może być w nawiasach), np.:

return liczba_1; *lub* **return**(liczba_1) ;

1) program bez pod-funkcji

```
#include <iostream>

int main(void)
{
    int a,b,c,suma;
    float srednia;

    //--- wczytaj dane ---
    cout<<"Podaj trzy liczby: ";
    cin>>a>>b>>c;

    //--- policz wartości ---
    suma = a+b+c;
    srednia = suma/3.0;

    //--- wyświetl wyniki ---
    cout<<endl<<"Suma = "<<suma;
    cout<<endl<<"Sredn = ";
    cout<<srednia;

    //--- zakończ program ---
    cout<<endl<<"Nacisnij ENTER";
    cin.ignore();
    cin.get();
    return 0;
}
```

2) funkcje bezparametrowe

```
#include <iostream>

int a,b,c,suma;
float srednia;

void WCZYTAJ(void)
{
    cout<<"Podaj trzy liczby: ";
    cin>>a>>b>>c;
}

void POLICZ(void)
{
    suma = a+b+c;
    srednia = suma/3.0;
}

void WYSWIETL(void)
{
    cout<<endl<<"Suma = "<<suma;
    cout<<endl<<"Srednia = ";
    cout<<srednia;
}

int main(void)
{
    WCZYTAJ();
    POLICZ();
    WYSWIETL();

    cout<<endl<<"Nacisnij ENTER";
    cin.ignore(); cin.get();
    return 0;
}
```

3) funkcje z jawnymi parametrami

```
#include <iostream>

void WCZYTAJ(int& x, int& y, int&z)
{
    cout<<"Podaj trzy liczby: ";
    cin>>x>>y>>z;
}

void LICZ_SUM(int a,int b,int c, int& s)
{ s = a+b+c; }

float POLICZ_SR(int x, int y, int z)
{
    int sum = x+y+z;
    // LICZ_SUM(x, y, z, sum );
    return sum/3.0;
}

void WYSWIETL(int su, float sr)
{
    cout<<endl<<"Suma = "<<su;
    cout<<endl<<"Srednia = "<<sr;
}

int main(void)
{
    int a,b,c,suma;
    float srednia;

    WCZYTAJ(a,b,c);
    LICZ_SUM(a,b,c,suma);
    srednia=POLICZ_SR(a,b,c);
    WYSWIETL(suma,srednia);
    return 0;
}
```

Definicja ↔ Wywołanie ↔ Prototyp funkcji

Prototyp funkcji → deklaracja „uprzedzająca”, określa tylko nazwę funkcji oraz typ zwracanej wartości i parametrów (sam nagłówek funkcji zakończony średnikiem)

Taka deklaracja funkcji jest konieczna w przypadkach, gdy wywołanie funkcji występuje wcześniej niż jej definicja. Np.

```
// program wyznaczający maksimum 3 liczb poprzez wywołanie funkcji MAX

#include <stdio.h>                                     // implementacja w języku C

int MAX ( int , int );                               // Prototyp - deklaracja funkcji MAX

int main( void )
{
    int a , b , c , m. ;
    printf( " Podaj liczbę A = " );
    scanf( " %d " , &a );
    printf( " Podaj liczbę B = " );
    scanf( " %d " , &b );
    printf( " Podaj liczbę C = " );
    scanf( " %d " , &c );

    m = MAX( a , b );                                  // Wywołanie funkcji MAX

    printf( " \n\nMaksimum z liczb A i B równa się = %d " , m );

    printf( " \n\nMaksimum z liczb B i C równa się = %d " , MAX( b,c ) );

    printf( " \n\nMaksimum z A,B,C równa się = %d " , MAX( a, MAX(b,c) ) );

    fflush();
    getchar();
    return 0;
}

int MAX ( int liczba_1, int liczba_2 )                // Definicja funkcji MAX
{
    if( liczba_1 > liczba_2 )
        return liczba_1 ;
    else
        return liczba_2 ;
}
```

FUNKCJE / PRZEKAZYWANIE PARAMETRÓW

1. Funkcja bezparametrowa nie zwracająca żadnej wartości (procedura?)

```
void nazwa_funkcji(void)
{
    ...
    return; // powoduje natychmiastowe zakończenie wykonywania funkcji
           // na końcu funkcji można pominąć
}
```

przykład

```
void odwrotność(void)
{
    // obliczenie odwrotności liczby wczytanej z klawiatury
    double liczba;
    scanf( "%lf" , &liczba );
    if( liczba == 0 )
        return;
    printf( "%f" , 1/liczba );
    return; // to «return» można pominąć
}
```

2. Funkcja pobierająca parametr i zwracająca wartość

UWAGA ! w języku C parametry przekazywane są tylko **przez wartość**

zn. po wywołaniu funkcji tworzone są nowe zmienne (lokalne), których zawartość inicjowana jest wartościami parametrów (zmiennych, stałych lub wyrażeń) podanych przy wywołaniu.

przykład a)

```
double odwrotnosc_2( double liczba ) // definicja funkcji «odwrotnosc_2»
{
    if( liczba == 0 )
        return( 0 );
    else
        return( 1/liczba );
}

void main( void )
{
    double x=10, y;
    y = odwrotnosc_2( 20 ); // przykład wywoływania funkcji «odwrotnosc_2»
    y = odwrotnosc_2( x );
    odwrotnosc_2( 3*(15-x) );
}
```

przykład b)

```
// przykład funkcji zwracającej wartość większego z argumentów
double maksimum( double a, double b )
{
    if( a > b)
        return( a );
    return( b );
}
```

przykład c)

```
void posortuj_1 ( double a, double b )
{
    double buf;
    if( a > b)
    {
        buf = a;
        a = b;
        b = buf;
    }
}

void main( void )
{
    double x=7, y=5;
    posortuj_1( x, y );
}

// UWAGA !!!
// nieprawidłowy sposób przekazywania
// parametrów (przez wartość).
// Sortowane są zmienne lokalne a i b
// (kopie parametrów x i y).
// Zawartość x i y nie ulegnie zmianie !

// do funkcji przekazywane są wartości zmiennych
```

przykład d)

```
void posortuj_2 ( double *a, double *b )
{
    double buf;
    if( *a > *b)
    {
        buf = *a;
        *a = *b;
        *b = buf;
    }
}

void main( void )
{
    double x=7, y=5;
    posortuj_2( &x, &y );
}

// przekazywanie parametrów „przez adres”
// porównywane są zawartości miejsc
// wskazywanych przez wskaźniki na a i b

// do funkcji przekazywane są adresy zmiennych
```

W języku C++ parametry mogą być przekazywane przez wartość lub przez referencję

Typ referencyjny → zmienne tego typu nie zajmują nowego miejsca w pamięci, służą do reprezentacji innych zmiennych w programie.

```
nazwa_typu nazwa_zmiennej; ← utworzenie zwykłej zmiennej  
nazwa_typu & nazwa_zmiennej_referencyjnej = nazwa_zmiennej;
```

(jest to zdefiniowanie aliasu – innej nazwy dla tej samej zmiennej)

przykład

```
int wzrost;  
int sredni_wzrost = wzrost;  
int& wysokosc = wzrost;           // utworzenie zmiennej referencyjnej  
                                   // związanej z tym samym obszarem  
                                   // pamięci co wzrost  
  
wysokosc = wysokosc + 1;         // równoważne: wzrost = wzrost + 1
```

przykład e)

```
void posortuj_3 ( double & a, double & b )  
{  
    double buf;           // przekazywanie parametrów  
    if( a > b)           // przez referencję  
    {  
        buf = a;         // a i b są referencyjnymi nazwami x i y  
        a = b;  
        b = buf;  
    }  
}  
  
int main( void )  
{  
    double x=7, y=5;  
    posortuj_3( x, y );  // parametry x i y inicjują zmienne referencyjne  
    return 0;  
}
```

1) przez „wartość”

```
int FunWar1(int a) //dostaje „wartość”
{
    a = a+1;
    return a; //zwraca „wartość”
}
```

```
int FunWar2(int a, int b)
{
    if( a > b )
        return a; //zwraca „wartość”
    else
        return b;
}
```

```
int main(void)
{
    int x=0, y=2, z;
    z = FunWar1( x ); //x==0, z==1
    z = FunWar2( x, y ); //z==2
    FunWar2(x, y) = 101; //2=101?
}
```

Dodatkowe przykłady ilustrujące przekazywanie parametrów:

2) przez „adres”

```
int FunAdr1(int* aa) //dostaje „adres”
{
    *aa = *aa+1;
    return *aa; //zwraca „wartość”
}
```

```
int* FunAdr2(int* aa, int* ab)
{
    if( *aa > *ab )
        return aa; //zwraca „adres”
    else
        return ab;
}
```

```
int main(void)
{
    int x=0, y=2, z;
    z = FunAdr1( &x ); //x==1, z==1
    z = *FunAdr2( &x, &y ); //z==2
    *FunAdr2( &x, &y ) = 102; // y=102!
}
```

3) przez „referencję”

```
int FunRef1(int &ra) //dostaje „referencję”
{
    ra = ra+1;
    return ra; //zwraca „wartość”
}
```

```
int & FunRef2(int &ra, int &rb)
{
    if( ra > rb )
        return ra; //zwraca „referencję”
    else
        return rb;
}
```

```
int main(void)
{
    int x=0, y=2, z;
    z = FunRef1( x ); //x==1, z==1
    z = FunRef2( x, y ); //z==2
    FunRef2( x, y ) = 103; //y=103!
}
```

void *memset (void *wsk_pocz, int wartosc, size_t dlugosc)

(obszar wskazywany przez wsk_pocz o długości dlugosc jest wypełniany wartością wartosc)

```
np. short int i, tab[1000];
    memset( &i , 0, sizeof( i ) ); // równoważne: i = 0
    memset( &i , 1, sizeof( i ) ); // równoważne: i = 257 = 1*1 + 1*256
    memset( tab , 0, sizeof( tab ) ); // wypełnienie tablicy zerami
```

void *memcpy (void *wsk_dokąd, void *wsk_skąd, size_t dlugosc)

(„*memory copy*” → skopiowanie dlugosc bajtów spod adresu wsk skąd pod adres wsk dokąd)

```
np. int i, j=10, tab1[1000], tab2[1000];
    memcpy( &i , &j, sizeof( i ) ); // równoważne: i = j;
    memcpy( tab1 , tab2, sizeof( tab1 ) ); // skopiowanie zawartości
                                           // tablicy tab2 do tab1
```

int memcmp (void *obszar_1, void *obszar_2, size_t dlugosc)

(„*memory compare*” → porównanie dlugosc bajtów spod adresu obszar 1 oraz adresu obszar 2)

funkcja zwraca wartość: < 0 gdy zawartość obszar_1 < obszar_2
 = 0 gdy zawartość obszar_1 == obszar_2
 > 0 gdy zawartość obszar_1 > obszar_2

```
np. int i, j, tab1[1000], tab2[1000];
    if( memcmp( &i , &j, sizeof( int ) ) ) // równoważne porównaniu i != j
        printf( "te zmienne mają różną wartość" );
    memcmp( tab1 , tab2, sizeof( tab1 ) ); // porównanie całej zawartości
                                           // tablicy tab1 oraz tab2
```

void *memmove (void *wsk_dokąd, void *wsk_skąd, size_t dlugosc)

(„*memory move*” → kopiowanie ze sprawdzaniem „zachodzenia się” obszarów)

void *memccpy (void *dokąd, void *skąd, int znak, size_t dlugosc)

(„*memory char copy*” → kopiowanie ograniczone ilością bajtów lub skopiowaniem znaku)

void *memchr (void *wsk_pocz, int znak, size_t dlugosc)

(„*memory char search*” → szukanie pozycji wystąpienia bajtu o zadanej wartości)

PRZYKŁADY WYKORZYSTANIA FUNKCJI „mem...”

// założmy następującą definicję tablicy:

```
long tab[11] = { -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5 };
```

// 1) po operacji:

```
memcpy( &tab[ 0 ], &tab[ 5 ], sizeof(long) );
```

// lub:

```
memcpy( tab + 0, tab + 5, sizeof(long) );
```

// zawartość tablicy jest równa: { 0, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5 }

// 2) po operacji:

```
memcpy( tab + 0, tab + 6, 5 * sizeof(long) );
```

// zawartość tablicy jest równa: { 1, 2, 3, 4, 5, 0, 1, 2, 3, 4, 5 }

// 3) po operacji: (← ← ←)

```
memcpy( tab + 0, tab + 1, 10 * sizeof(long) );
```

// zawartość tablicy jest równa: { -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 5 }

// 4) po operacji: (→ → →)

```
memcpy( tab + 1, tab + 0, 10 * sizeof(long) );
```

// zawartość tablicy będzie równa: { -5, -5, -5, -5, -5, -5, -5, -5, -5, -5, -5 }

// 5) po operacji: (→ → →)

```
memmove( tab + 1, tab + 0, 10 * sizeof(long) );
```

// zawartość tablicy będzie równa: { -5, -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4 }

// skopiowanie zawartości tablicy A do tablicy B :

```
long A[ 100 ], B[ 100 ];
```

// poprzez operację:

```
memcpy( B, A, 100 * sizeof(long) );
```

// lub:

```
memcpy( B, A, sizeof( B ) ); // lub: memcpy( B, A, sizeof( A ) );
```

// **UWAGA !!!** przy kopiowaniu zawartości tablicy, która jest parametrem funkcji :

```
void funkcja( long A[ 100 ] )
```

```
{
```

```
    long B[ 100 ];
```

```
    memcpy( B, A, sizeof( A ) ); // ŹLE !!! bo A jest zmienną zawierającą adres,  
    // sizeof( A ) jest równe 2 (zamiast 400)
```

```
    memcpy( B, A, sizeof( B ) ); // ← dobrze
```

```
}
```