

**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.h>

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

void main(void)
{
    //--- 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();
}
```

### 2) funkcje bezparametrowe

```
#include <iostream.h>

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;
}

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

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

### 3) funkcje z jawnymi parametrami

```
#include <iostream.h>

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;
}

void 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);
}
```

## 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>

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

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

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

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

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

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

    fflush();
    getchar();
}

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**

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

#### przykład a)

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

void main( void )
{
    double x=10, y;
    y = odwrotnosc( 20 );
    y = odwrotnosc( x );
    odwrotnosc( 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 !!!
// błędny 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;  
    }  
}  
  
void main( void )  
{  
    double x=7, y=5;  
    posortuj_3( x, y ); // parametry x i y inicjują zmienne referencyjne  
}
```

**void \*memset ( void \*wsk\_pocz, int wartosc, size\_t dlugosc )**

(obszar wskazywany przez wsk\_pocz o długości dlugosc jest wypełniany wartością wartosc)

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

*// 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 }*

*// 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 }*

*// 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 }*

*// po operacji: ( → → → )*

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

*// zawartość tablicy jest równa: { -5, -5, -5, -5, -5, -5, -5, -5, -5, -5 }*

*// po operacji: ( → → → )*

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

*// zawartość tablicy jest 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
```

```
}
```