40

ISO/ANSI C - funkcje

Funkcja – fragment kodu, który może być wykonywany wielokrotnie z różnych miejsc programu.

Ogólny zapis:

```
typ nazwa(argumenty)
{
  ciało funkcji
}
```

`typ` – określa typ danych zwracanych po wykonaniu funkcji

`nazwa` – identyfikator funkcji w kodzie programu

`argumenty` – jedna lub więcej wartości, które zostaną przekazane do użycia przez kod funkcji w postaci wewnętrznych zmiennych lokalnych

`ciało funkcji` – instrukcje, które zostaną wykonane po wywołaniu funkcji

41

ISO/ANSI C - funkcje

Argumenty wywołania i zmienne lokalne:

kiedy stosujemy funkcje, zmienne zadeklarowane w tych funkcjach mają ściśle określony obszar, w którym są dostępne, oraz czas, kiedy istnieją. Przykład:

```
int silnia(int x)
{
  int i, wynik = 1;
```

- Argumenty wywołania: 'x'
- Zmienne lokalne: 'i' oraz 'wynik'

Zmienne lokalne – tworzone wtedy, kiedy wywoływana jest funkcja, istnieją tak długo, póki sterowanie znajduje się w obrębie kodu funkcji

Ilekroć wywoływana jest ta sama funkcja, jej zmienne są tworzone na nowo. Po wykonaniu ostatniej instrukcji w funkcji jej zmienne lokalne są usuwane.

Visual Studio

42

ISO/ANSI C - funkcje

Dostęp do zmiennych lokalnych:

Zmienne lokalne – dostępne wyłącznie w kodzie funkcji, w której zostały zadeklarowane

Mamy dane dwie funkcje: 'main' i 'silnia'. Jeżeli 'main' wywołuje 'silnia', to:

1. zmienne lokalne 'main' nie są dostępne w kodzie 'silnia', choć w momencie wywołania 'silnia' zmienne te nie są usuwane
2. po zakończeniu działania 'silnia' nadal można pracować na zmiennych lokalnych 'main' tak długo, póki 'main' nie zakończy działania

Jak w kodzie 'silnia' odwołać się do wartości przechowywanych w zmiennych lokalnych 'main'?

Przekazując ich wartości do wewnątrz 'silnia' korzystając z argumentów wywołania 'silnia'.

43

ISO/ANSI C - funkcje

Przesłanianie zmiennych:

Zmienne zdefiniowane w pliku w obszarze kodu pomiędzy funkcjami są nazywane **zmiennymi globalnymi**. Są one widziane wewnątrz wszystkich funkcji

Zmienne lokalne funkcji mogą mieć taką samą nazwę, jak zmienne globalne: następuje wtedy przesłanianie zmiennych. Korzystając z takiej nazwy zawsze odwołujemy się do zmiennej zdefiniowanej „bliżej", tj. zmiennej lokalnej.

Przesłanianie dotyczy również argumentów wywołania funkcji.

44

ISO/ANSI C - funkcje

Argumenty wywołania:

```
int silnia(int x)
{
  int i, wynik = 1;
  …
  return wynik;
}
int a,b,c,d,x;
…
a = silnia(b);
…
a = silnia(d);
…
c = silnia(x);
```

W momencie wywołania funkcji 'silnia' tworzona jest wewnątrz funkcji zmienna 'x', do której kopiowana jest zawartość zmiennej 'b'.

Zmiany wartości zmiennej 'x' zadeklarowanej wewnątrz funkcji, które byłyby tam wykonane, nie powodują, że zmieniana jest również wartość zmiennej 'b' – 'x' jest tylko kopią ('b' i 'x' to dwie różne zmienne).

Wartość wyrażenia umieszczonego po 'return' jest wartością wywołania funkcji 'silnia' zwracaną po jej zakończeniu. Wartość ta jest przepisywana do lewej strony równania, w którym nastąpiło wywołanie 'silnia'.

45

ISO/ANSI C - funkcje

Użycie funkcji w tekście musi być (powinno być) leksykalnie poprzedzone jej definicją.

Dlatego funkcja '`silnia`' została w pliku umieszczona przed '`main`'

46

ISO/ANSI C - funkcje

Użycie funkcji w tekście musi być leksykalnie poprzedzone jej definicją.

Problem:

```
int fun1(int k) {
   ..
   x = fun2(k);
   ..
}

int fun2(int m) {
   ..
   y = fun1(m);
   ..
}
```


47

ISO/ANSI C - funkcje

Definicje i deklaracje funkcji

Jeżeli w kodzie pojawi się odwołanie do funkcji, której wcześniej nie zdefiniowano, kompilator nie będzie potrafił określić, czy:

1. ta funkcja istnieje gdzieś w kodzie, czy też
2. jest to pomyłka programisty.

Kompilator w takim momencie nie potrzebuje pełnej definicji. Wystarczy mu zapewnienie, ze taka funkcja istnieje. Tzn. wystarczy, ze zna jej *prototyp*.

48

ISO/ANSI C - funkcje

Definicje i deklaracje funkcji

Deklaracja – podanie prototypu funkcji.
Deklaracja ma formę nagłówka funkcji, zawiera nazwę funkcji, informacje o tym, jakiego typu ma parametry oraz jakiego typu wartość zwraca. Po tym nagłówku następuje średnik.

Przykład:

```
int silnia(int);
```

Ta sama funkcja może być deklarowana w kodzie wielokrotnie.

Definicja – podanie pełnego kodu funkcji (nagłówek i ciało funkcji).
Definicja funkcji może wystąpić w kodzie programu tylko raz.
Deklaracje i definicje funkcji muszą być ze sobą zgodne.

49

ISO/ANSI C - funkcje

Rozwiązanie problemu:

W deklaracji nie musimy podawać nazw dla argumentów wywołania. Wystarczy, że określimy prawidłowo typ dla każdego z nich.

```
int fun2(int);
  /* deklaracja 'fun2' */

int fun1(int k) {
   ..
   x = fun2(k);
   ..
}

int fun2(int m) {
   ..
   y = fun1(m);
   ..
}
```


50

ISO/ANSI C - funkcje

Deklaracje funkcji:

```
int silnia(int x);

void fun1(int a, int b);

void fun2(int a, int b=0,
          int c=3.14);

int fun3(void);
```

Wywołanie:

```
a = silnia(b);
silnia(b);

fun1(x,y);

fun2(x,y,z);
fun2(x,y);
fun2(x);

a = fun3();
fun3();
```


51

ISO/ANSI C - funkcje

Przekazywanie argumentu przez wartość i wskaźnik

```
void fun(int x, int *y)
{
    x = 2*x;
    *y = 4* (*y);
}
```

x – przekazywany przez wartość – pracuje na kopii lokalnej
y – przekazywany przez wskaźnik – pracuje na adresie oryginału

Wywołanie:

```
int a=1,b=2;
fun(a,&b);
```


ISO/ANSI C - funkcje

Przekazywanie tablic w argumencie wywołania funkcji

```
void funtab1(double t[])
```

Wywołanie:

```
double tab[] = { 0 }; /* tablica zainicjowana zerami */
funtab1(tab);
```

funtab1 – '**t**' jest typu **double*** przy czym rozmiar tablicy nie jest znany

ISO/ANSI C - funkcje

Argumenty wywołania programu

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

argc – liczba łańcuchów tekstowych, jakie zostały podane przy wywołaniu programu (z nazwą programu włącznie)
argv – tablica z wartościami tekstowymi,
`argv[0]` – nazwa wywołanego programu

np.:

```
dir /O:E /P /Q
argv[0]     :   dir
argv[1]     :   /O:E
argv[2]     :   /P
argv[3]     :   /Q
argc        :   4
```


ISO/ANSI C

Łańcuchy tekstowe

ISO/ANSI C – łańcuchy tekstowe

Łańcuchy tekstowe (tzw. C-napisy):
Ciąg znaków zakończony znakiem zero.

Deklaracje:
- Wprost: `"to jest napis"`
- Jako tablica: `char napis[20] = "i to jest napis";`

Przykłady użycia:

```
printf("to jest napis");
printf("%s", "to też jest napis");
printf("%s", napis);
```

Tablica '`napis`' jest dłuższa, niż jej treść. Skąd program wie, ile znaków wypisać w oknie konsoli?

ISO/ANSI C – łańcuchy tekstowe

Łańcuchy tekstowe (tzw. C-napisy):
Zawartość tablicy 'napis':

t	o		j	e	s	t		n	a	p	i	s	'\0'	?	?	?	?	?	?
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

%s –wypisuje wszystkie znaki aż do znaku zera: `printf("%s",napis);`
%c – wypisuje jeden znak z tej tablicy: `printf("%c", napis[1]);`

Zmiana zawartości tablicy:

```
Napis[7] = '\0';
```

Skutek:

t	o		j	e	s	t	'\0'	n	a	p	i	s	'\0'	?	?	?	?	?	?
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

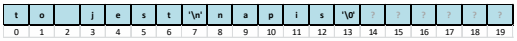
ISO/ANSI C – łańcuchy tekstowe

Łańcuchy tekstowe (tzw. C-napisy):

Zmiana zawartości tablicy:

```
Napis[7] = '\n';
```

Skutek:




```
printf("%s", napis);
```

W oknie konsoli pojawi się tekst w dwóch linijkach:

```
To jest
napis
```


58

ISO/ANSI C – łańcuchy tekstowe

Łańcuchy tekstowe (tzw. C-napisy):

Różne metody deklaracji i inicjalizacji tablic z C-napisami:

```
char napis1[]  = "to jest napis";
char napis2[] = {'t','o',' ','j','e','s','t','\0'};
char napis3[20] = {'\0'};
```

ale nie można tak:

```
char* napis4 = "bar";   // błąd!
```

Ewentualnie można jeszcze tak:

```
const char* napis4 = "bar";   // OK
```


59

ISO/ANSI C – łańcuchy tekstowe

Łańcuchy tekstowe (tzw. C-napisy):
Biblioteka `#include <string.h>`

Kopiowanie:

```
char napis[20];
strcpy(napis, "to jest napis");
```

Łączenie:

```
strcat(napis1, napis2);
```


60

ISO/ANSI C – łańcuchy tekstowe

Łańcuchy tekstowe (tzw. C-napisy):
Biblioteka `#include <string.h>`

Porównanie (pod względem wartości kodu ASCII znaków):

```
wynik = strcmp(napis1, napis2);
if (wynik<0) {
      ... /* pierwszy jest mniejszy */
} else if (wynik>0) {
      ... /* drugi jest mniejszy */
} else {
      ... /* są równe */
}
```


61

ISO/ANSI C

Struktury i unie

62

ISO/ANSI C – struktury

- C–struktury to struktury podlegające regułom języka C (różniącym się od C++)
- Struktura jest to typ danych definiowany przez użytkownika.
- Jest kolekcją nazwanych zmiennych składowych (pól), które mogą być różnych typów:

```
struct Nazwa {
  Typ1 sklad1;
  Typ2 sklad2;
  .. /* tutaj ewentualne inne pola.. */
};
```


63

ISO/ANSI C – struktury

Przykład #1:

```
struct film_t {
 char tytul[80];
 int rok;
};
int main() {
 struct film_t S;
 strcpy(S.tytul, "Deadpool");
 S.rok = 2016;
 …
```


ISO/ANSI C – struktury

Przykład #2:

```
struct film_t {
  char tytul[80];
  int rok;
};
int main() {
  struct film_t S[10];
  strcpy(S[0].tytul, "Deadpool");
  S[0].rok = 2016;
  strcpy(S[1].tytul, "Ben-Hur");
  S[1].rok = 2016;
  strcpy(S[2].tytul, "Geniusz");
  S[2].rok = 2016;
  …
```


ISO/ANSI C – struktury

Struktury można zagnieżdżać:

```
struct film_t {
  char tytul[80];
  int rok;
};
struct przyjaciel_t {
  char imie[80];
  char email[80];
  struct film_t ulubiony_film[10];
};
```


ISO/ANSI C – struktury

```
struct film_t {
  char tytul[80];
  int rok;
};
struct przyjaciel_t {
  char imie[80];
  char email[80];
  struct film_t
   ulubiony_film[10];
};
```

```
struct film_t f1;
struct przyjaciel_t p1;

strcpy(f1.tytul, „Diuna");
f1.rok = 2021;
strcpy(p1.imie, "Eugeniusz");
strcpy(p1.email, "gienio@o2.pl");
strcpy(p1.ulubiony_film[0].tytul,
                      f1.tytul);
p1.ulubiony_film[0].rok=f1.rok;
strcpy(p1.ulubiony_film[1].tytul,
        "Marsjanin");
p1.ulubiony_film[1].rok=2015;
```


ISO/ANSI C – unie

Unia to lista składowych, które reprezentują różne typy danych dla tego samego obszaru pamięci.

```
union Worek {
  int x;
  char t[32];
} w;
```

Zmienna 'w' zajmuje obszar takiego rozmiaru, jak największy z obszarów zadeklarowanych jako składniki unii (czyli 32 bajty).

```
strcpy(w.t, "I am Groot!");
w.x = 128;
  /* ta instrukcja zamaże część poprzedniego zapisu */
```


ISO/ANSI C – unie

Odczytywanie pojedynczych bitów

```
struct bit_field {
  unsigned f1:1;
  unsigned f2:1;
  unsigned f3:1;
  unsigned f4:1;
  unsigned f5:1;
  unsigned f6:1;
  unsigned f7:1;
  unsigned f8:1;
};
```

```
union  para {
  struct bit_field bits;
  unsigned char c;
};

union para pc;
pc.c = 'a';
printf("%u",pc.bits.f1);
```