Struktura programa

Blokovska struktura programa

- Jedan blok naredbi čini svaki niz naredbi omeđen vitičastim zagradama (npr. tijelo funkcije).
- Programski jezik C dozvoljava da se u svakom bloku definiraju varijable.
- Varijabla definirana unutar nekog bloka vidljiva je samo unutar tog bloka.
- Varijabla definirana izvan bloka vidljiva je u unutarnjem bloku ako u njemu nije definirana varijabla istog imena.

Primjer: Ugniježđeni blokovi

```
{
    int a = 1, b = 2;
    printf ("vanjski blok: a = %d\n", a);
    printf ("vanjski blok: b = %d\n", b);
    {
        int a = 10; b = 6;
        printf ("unutarnji blok: a = %d\n", a);
        printf ("unutarnji blok: b = %d\n", b);
    }
   printf ("vanjski blok: a = %d\n", a);
   printf ("vanjski blok: b = %d\n", b);
}
```

Atributi varijabli

- Sve varijable imaju tri atributa: tip, memorijski klasu i doseg.
  - Prema tipu imamo varijable tipa `int`, `float`, `char` itd.
  - Memorijska klasa (smještajni razred, eng. *storage class*) određuje kako će varijabla biti pohranjena u memoriji. Identifikatori (oznake) memorijske klase su ključne riječi: `auto`, `register`, `static` i `extern`.
  - Po dosegu (područje važenja, eng. *scope*) varijable se dijele na **vanjske** (globalne) i **unutarnje** (lokalne).

Automatske varijable

- Varijable deklarirane unutar blokova su implicitno automatske te se stoga ključna riječ `auto` obično ne koristi.
- Ekvivalentno je:

```
{
   char c;
   int i, j, k;
   ......
}
```

```
{
   auto char c;
   auto int i, j, k;
   ......
}
```

Identifikator `register`

- Identifikator `register` sugerira (ne znači da će to biti i napravljeno) prevodiocu da varijablu smjesti u registar mikroprocesora umjesto u memoriju.
- Uporabom te oznake trebalo bi se dobiti na brzini izvođenja. Oznaka `register` uobičajeno se koristi za najčešće korištene varijable poput npr. kontrolne varijable petlje ili pak brojača.
- Ne može se primijeniti na globalne varijable.
- Registri nemaju adrese – ne može se
  - koristiti pokazivač na varijable čija je oznaka memorijske klase `register`;
  - primijeniti na te varijable adresni operator (&).

Statičke varijable

- Inicijaliziraju se na početku izvršavanja programa i uništavaju se tek nakon izvođenja programa. Time je omogućeno lokalnoj varijabli da zadrži vrijednost nakon napuštanja bloka.
- Ukoliko nisu inicijalizirane eksplicitno, prevodilac će ih inicijalizirati nulom.
- Statičke varijable je moguće inicijalizirati samo konstantnim izrazima:

```
int f(int j)
{
    static int i = j;       /* greška */
    ......
}
```

Lokalne statičke varijable

- Dostupne su samo unutar funkcije u kojoj su definirane.
- Sadržaj se ne gubi nakon završetka funkcije.
- Statička varijabla inicijalizira se samo jednom i to prilikom prvog ulaza u blok.
- Ponovnim pozivom funkcije sadržaj lokalne statičke varijable se obnavlja te je njena vrijednost jednaka vrijednosti koju je imala u prethodnom pozivu funkcije.

Primjer:

```
void f(){
   int a = 10;
   static int sa;

   a += 5;
   sa += 5;
   printf("a = %d, sa = %d\n", a, sa);
}
…
   for (i = 0; i < 4; ++i)
      f();
…
```

Primjer: Fibonaccijevi brojevi

- 0, 1, 1, 2, 3, 5,… primjer s predavanja uz malu izmjenu:

```
int fibonacci(int n)
{  int i;
   int f;
   static int f0 = 0, f1 = 1;
   ……
}
int main(void)
{
   printf("%d\n", fibonacci(4));      /* 3 */
   printf("%d\n", fibonacci(4));      /* 13 */
   ……
```

0.	0	1			
1.	0	1	1		
2.		1	1	2	
3.			1	2	3

0.	2	3			
1.	2	3	5		
2.		3	5	8	
3.			5	8	13

Doseg varijable

- Doseg varijable je područje u kojemu je varijabla dostupna (možemo joj pristupati i mijenjati sadržaj); ponekad se kaže da je ime varijable vidljivo.
- Prema dosegu varijable se dijele na vanjske (globalne) i unutarnje (lokalne).
- Svaka varijabla definirana unutar nekog bloka je unutarnja za taj blok. Ona nije definirana izvan tog bloka čak i kad je statička.
- Statička unutarnja varijabla postoji za cijelo vrijeme izvršavanja programa, ali se može dohvatiti samo iz bloka u kojemu je definirana.

Vanjske varijable

- Varijabla definirana izvan svih funkcija naziva se vanjska varijabla.
- Vanjska varijabla je vidljiva od mjesta definicije do kraja datoteke u kojoj se nalazi.
- Svaka funkcija može doseći vanjsku varijablu u svom dosegu i promijeniti njenu vrijednost.
- Na taj način funkcije mogu komunicirati bez uporabe formalnih argumenata.

Globalne statičke varijable

- Oznaka memorijske klase `static` ispred vanjske i unutarnje varijable ima različito značenje!
- `static` je implicitni identifikator memorijske klase za globalne varijable:

```
static int brojac;
int max;
/* obje varijable imaju identifikator memorijske klase static.*/
int main(void) { …}
```

Primjer:

```
int x;
int main (void)
{
   void f(void);
   int a, b;
   ......
}

int y;
void f (void)
{
   int c, d;
   ......
}
```

Primjer:

```
int x;
int main(){
   void f(void);
   f();              /* 110 */
   printf("%d\n", y);          /* 'y' : undeclared identifier */
   return 0;
}
int y;
void f(void){
   x = 100;
   y = 10 + x;
   printf("%d\n", y);
}
```

Program smješten u više datoteka

- C program može biti smješten u više datoteka. Na primjer, svaka funkcija definirana u programu može biti smještena u zasebnu .c datoteku.
- Vanjske varijable i funkcije definirane u jednoj datoteci mogu se koristiti u drugoj ako su tamo deklarirane.
- Za deklaraciju objekta koji je definiran u drugoj datoteci koristimo ključnu riječ `extern`.
- `extern` ispred deklaracije objekta informira prevodilac da se radi o objektu definiranom u nekoj drugoj datoteci.

Primjer:

datoteka_1.c

```
A ( )
{
   int x;
}
int y; /* definicija */
B ( )
{
   static int w;
}
C ( ) {...}
```

datoteka_2.c

```
D ( ) {...}
extern int y; /* deklaracija */
E ( ) {...}
F ( )
{
   int v;
}
```

Dvodimenzionalna polja

ponavljanje

Dvodimenzionalna polja

- Dvodimenzionalno polje je jednodimenzionalno polje čiji su elementi jednodimenzionalna polja.
- Dvodimenzionalno polje definira se na sljedeći način:

```
mem_klasa tip ime[izraz_1][izraz_2]
```

- Na primjer,

```
static int m[2][3];
```

predstavlja matricu s 2 retka i 3 stupca.

Dvodimenzionalna polja (2)

- Poredak elemenata polja M u memoriji:

10	5	-3
9	18	0
32	20	10
-1	0	8

10	0
5	1
-3	2
9	3
18	4
…	…

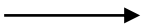
M[1][1] = 18 $\Rightarrow$ 1 $*$ 3 + 1 = 4

- M[i][j] - pozicija_u_memoriji = i $*$ broj_stupaca + j
  (Pozicija u memoriji ne ovisi o broju redaka!)

Dvodimenzionalna polja (2)

- `int` M[4][3]; m = 2; n = 2; /* m i n su stvarne dimenzije matrice M */

10	5	
9	18	



10	0
5	1
	2
9	3
18	4
	5
…	…

- M[1][1] = 18 $\Rightarrow$ 1 $*$ 3 + 1 = 4

Inicijalizacija

```
int M[4][3] = {{10, 5, -3},
               {9, 18, 0},
               {32, 20, 10},
               {-1, 0, 8}};
M[2][1] = 20;
```

M	[0]	[1]	[2]
[0]	10	5	-3
[1]	9	18	0
[2]	32	20	10
[3]	-1	0	8

- Inicijalne vrijednosti ne moraju biti grupirane:

```
int M[4][3] = {10, 5, -3, 9, 18, 0, 32, 20, 10, -1, 0, 8};
```

Inicijalizacija (2)

Primjer:

```
int M[4][3] = {{10, 5, -3}, {9, 18, 0},
               {32, 20, 1}, {-1, 0, 8}};

printf ("%d\n", sizeof(M));
printf ("%d\n", sizeof(M[0]));
printf ("%d\n", sizeof(M[0][0]));
```

Polje kao argument funkcije

- Kada je dvodimenzionalno polje argument funkcije ono se može deklarirati sa svim svojim dimenzijama:

```
int mat[MAX_m][MAX_n];
.....
void funkcija(int mat[MAX_m][MAX_n], int m, int n);
```

gdje su m i n stvarni brojevi redaka i stupaca.

- Drugi način deklariranja je:

```
void funkcija(int mat[][MAX_n], int m, int n);
```

Primjer: Funkcija `euklid`

```
double euclid(double
    a[10][10], int m, int n)
{
    int i, j;
    double suma = 0;
    for(i = 0; i < m; i++)
        for(j = 0; j < n; j++)
            suma += a[i][j]*a[i][j];
    return sqrt(suma);
}
```

```
double euclid(double a[10][10],
    int m, int n)
{
    int i, j;
    double suma = 0;
    for(j = 0; j < n; j++)
        for(i = 0; i < m; i++)
            suma += a[i][j]*a[i][j];
    return sqrt(suma);
}
```

Poziv: `printf("%g\n", euclid(a, 3, 5));`

Množenje matrice i vektora

```
#include <stdio.h>
#define MAX_m 10
#define MAX_n 10

int main(void)
{
   int A[MAX_m][MAX_n], x[MAX_n], y[MAX_m];
   int m, n;    /* Stvarne dimenzije matrice A. */
   int i, j;
   void umnozak(int, int, int mat1[][MAX_n], \
   int  mat2[MAX_n], int mat3[MAX_m]);
   ......
   umnozak(m, n, A, x, y);
```

Funkcija `umnozak`

```
void umnozak(int m, int n, int mat1[][MAX_n], \
   int mat2[MAX_n], int mat3[MAX_m])
{
   int i, j;

   /* Množenje matrice i vektora */
   for(i = 0; i < m; i++)
        {
        mat3[i] = 0;
        for(j = 0; j < n; j++)
                mat3[i] += mat1[i][j]*mat2[j];
        }
}
```

$$A \in M_{m,n},\ x \in R^n, y = Ax \in R^m$$

$$y_i = \sum_{j=1}^{n} a_{ij}x_j\ , i = 1, \dots, m$$

Primjer: Množenje matrica

```
#include <stdio.h>

int main( )
{
   int a[10][10], b[10][20], c[10][20];          /* c = a*b */
   int m, n, p;
   int i, j;
   void umnozak_m(int, int, int, int mat1[10][10], \
   int mat2[][20], int mat3[][20]);

   printf("Ucitajte dimenzije matrica\n");
   scanf("%d %d %d", &m, &n, &p);
```

Množenje matrica (2)

```
/* Učitavanje matrica */
    for(i = 0; i < m; i++)
        for(j = 0; j < n; j++)
            scanf("%d", &a[i][j]);
    for(i = 0; i < n; i++)
        for(j = 0; j < p; j++)
            scanf("%d", &b[i][j]);
    umnozak_m(m, n, p, a, b, c);
    /* Ispis rezultata */
    for(i = 0; i < m; i++){
        for(j = 0; j < p; j++)
            printf("%d ", c[i][j]);
        printf("\n");}
    return 0;
}
```

Funkcija `umnozak_m`

```
void umnozak_m(int m, int n, int p, int mat1[10][10], \
     int mat2[][20], int mat3[][20])
{
    int i, j, k;

    /* Množenje matrica */
    for(i = 0; i < m; i++)
        for(j = 0; j < p; j++)
        {
            mat3[i][j] = 0;
            for(k = 0; k < n; k++)
                mat3[i][j] += mat1[i][k] * mat2[k][j];
        }
}
```

$$a \in M_{m,n},\ b \in M_{n,p},\ c = a * b \in M_{m,p}$$

$$c_{ij} = \sum_{k=1}^{n} a_{ik} b_{kj}\ , i = 1, \ldots, m, j = 1, \ldots, p$$