
Pokazivači

Pointeri

Deklaracija pokazivača

- Pokazivač na `tip` je varijabla koja sadrži adresu varijable tipa `tip`.
- Deklaracija pokazivača:

```
mem_klasa tip * p_var;
```

Primjer:

```
static int * pi;
```

```
double *px;
```

```
char* pc;
```

```
int a, *b;
```

```
float* pf, f;
```

Operatori & i *

- Adresni operator (&):
 - &x je adresa varijable x.
- Operator dereferenciranja (*):
 - *p_x je vrijednost spremljena u memorijsku lokaciju na koju p_x pokazuje.

Primjer:

```
int i = 5;
```

```
int *pi = &i;
```

```
i = 2 * (*pi + 6);
```

```
printf("i = %d, adresa od i = %p\n", i, pi);
```

```
/* i = 22, adresa od i = 0012FED4 */
```

Pokazivači i funkcije

- Pokazivači mogu biti argumenti funkcije. U tom slučaju funkcije može promijeniti vrijednost varijable na koju pokazivač pokazuje:

```
void zamjena(int *x, int *y){...}
```

- Aritmetičke operacije nad pokazivačima trebaju biti konzistentne (imati smisla).
- Svakom pokazivaču moguće je dodati i oduzeti cijeli broj. Ako je `px` pokazivač i `n` varijabla tipa `int`, onda su dozvoljene operacije:

```
++px  --px  px + n  px - n
```

Operacije nad pokazivačima

Primjer:

```
int main(void)
{
    double x[]={10.0, 20.0, 30.0, 40.0}, *px;
    px = &x[0];
    printf("%d\n", px);          /* 6356696 */
    printf("%g, %g \n", *px+1, *px+2);    /* 11, 12 */
    printf("%d\n", px);
    printf("%g, %g \n", *px++, *++px+2);  /* 20, 22 */
    printf("%d\n", px);
    return 0;
}
```

Operacije nad pokazivačima (2)

`nova_adresa = stara_adresa + (sizeof(tip_podatka)*broj)`

Primjer:

```
char *pc; /* 1000 */  
int *pi; /* 1000 */  
double *pd; /* 1000 */
```

```
pc++;
```

```
pi++;
```

```
pd++;
```

Operacije nad pokazivačima (3)

Primjer:

```
int a[] = {1,2,3,4};
```

```
int *pi, *pj;
```

```
pi = &a[0];
```

```
pj = &a[2];
```

```
printf("%d\n", pi); /* 2686712 */
```

```
printf("%d\n", pj);
```

```
printf("%d\n", pj - pi);
```

```
printf("%d\n", *pj - *pi);
```

Uspoređivanje pokazivača

- Pokazivače istog tipa možemo uspoređivati pomoću relacijskih operatora. Takva operacija ima smisla ako pokazivači pokazuju na isto polje:

`px < py` `px > py` `px == py` `px != py`

- Sljedeće dvije petlje su ekvivalentne:

```
int i, *pi, x[10];
```

```
.....
```

```
for(i = 0; i < 10; i++) x[i] = i;
```

```
for(i = 0, pi = &x[i]; pi <= &x[9]; pi++, i++) *pi = i;
```

Pokazivači i cijeli brojevi

- Pokazivaču nije moguće pridružiti vrijednost cjelobrojnog tipa, osim nule.
- Nula nije legalna adresa; ona označava da pokazivač nije inicijaliziran:

```
double *p = 0;
```

ili

```
#define NULL 0
```

.....

```
double *p = NULL;
```

- Simbolička konstanta `NULL` definirana je u `<stdio.h>`.
-

Primjer: Važnost prioriteta

```
int main(void)
{
    int x[3] = {10,20,30};
    int *px;
    px = x; /* 0012FECC */

    printf("%d, %p\n", *px+1, px); /* 11, 0012FECC */
    printf("%d, %p\n", ++*px, px); /* 11, 0012FECC */
    printf("%d, %p\n", *px++, px); /* 11, 0012FED0 */

    return 0;
}
```

Razlika pokazivača

- Pokazivači se mogu oduzimati ukoliko pokazuju na isto polje.
- Ako su px i py dva pokazivača, onda je $py-px+1$ broj elemenata između px i py , uključujući i krajeve:

```
int d(int a[]){  
    int *pa = a;  
    while(*pa != 0) pa++;  
    return pa - a;  
}
```

```
int x[5] = {3,2,0,0,4};    printf("%d\n", d(x));
```

Pridruživanje

- Pokazivači na različite tipove podataka ne mogu se pridruživati bez eksplicitne konverzije:

```
char *pc;
```

```
int *pi;
```

```
.....
```

```
pi = pc;    /* Greška */
```

```
pi = (int *) pc;    /* Ispravno */
```

Generički pokazivač

- Pokazivač može biti generiran i kao pokazivač na `void` – tada govorimo o generičkom pokazivaču:

```
void *p;
```

- Pokazivač na bilo koji tip može se konvertirati u pokazivač na `void` i obratno:

```
double *pd0, *pd1;
```

```
void *p;
```

```
.....
```

```
p = pd0;
```

```
pd1 = p;
```

Generički pokazivač (2)

- Osnovna uloga generičkog pokazivača je da omogući funkciji uzimanje pokazivača na bilo koji tip podatka.
- Primjer:

```
double *pd0;  
int *pd1;  
void f(void *);  
  
.....  
f(pd0);  
f(pd1);
```

Pokazivači i jednodimenzionalna polja

- Ime jednodimenzionalnog polja je konstantni pokazivač na prvi element polja!

Primjer:

```
int a[10], b[10];
```

```
.....
```

```
a = a+1; /* Greška, a je konstantni pokazivač. */
```

```
b = a; /* Greška! */
```

Pokazivači i jednodimenzionalna polja (2)

Primjer:

```
int a[10], *pa;  
.....  
pa = a; /* ekvivalentno je s pa = &a[0]; */  
pa = pa + 2; /* nije pogreška - &a[2] */  
pa++; /* &a[3] */
```

Primjer:

```
int a[10], *pa;  
.....  
pa = &a[0];  
*(pa + 3) = 20; /* ekvivalentno je s a[3] = 20; */  
*(a + 1) = 10; /* ekvivalentno je s a[1] = 10; */
```


Polje kao argument funkcije

- Funkciju f koja uzima polje v tipa `tip` možemo deklarirati kao

`f(typ v[]);` ili `f(typ *v);`

- Ispravni su sljedeći pozivi funkcije f :

```
char z[100];
```

```
void f(char *);
```

```
.....
```

```
f(z);
```

```
f(&z[0]);
```

Polja pokazivača

- pp je polje od 10 pokazivača na int:

```
int *pp[10];
```

Primjer:

```
char *boje[ ] = {"crvena", "zelena", "plava"};
```

```
printf("%s\n", boje[1]);
```

```
printf("%c\n", boje[1][3]);
```

```
printf("%c\n", *(boje[1] + 3));
```

- pp je pokazivač na cjelobrojno polje od 10 elemenata:

```
int (*pp)[10];
```

Pokazivači i dvodimenzionalna polja

Primjer:

```
int a[2][3] = {{1,2,3},{4,5,6}}, *pa;
```

```
.....
```

```
pa = a; /* ekvivalentno je s pa = &a[0][0]; */
```

```
pa = pa+3;
```

```
printf("%d\n", *pa); /* 4 */
```

```
printf("%d\n", *(a[1])); /* 4 */
```

■ $a[i][j] \Leftrightarrow *(a[i]+j) \Leftrightarrow (*(a + i) + j)$

■ Dvodimenzionalno polje kao argument funkcije:

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

Dinamičko rezerviranje memorije

- Memoriju možemo dinamički alocirati pomoću funkcija:
 - `void *malloc(size_t n);`
 - `void *calloc(size_t n, size_t b);`
- `malloc` alocira blok memorije od `n` bajtova.
- `calloc` alocira memoriju za `n` elemenata od kojih je svaki veličine `b` bajtova. Alocirano područje inicijalizirano je nulom.
- Obje funkcije vraćaju pokazivač na blok memorije ili `NULL` ukoliko zahtjev za memorijom nije mogao biti ispunjen.

Primjer: Funkcija malloc

```
double *p;
```

```
.....
```

```
p = (double *) malloc(128*sizeof(double));
```

```
if(p == NULL){
```

```
    printf("Greška! Alokacija nije uspjela.\n");
```

```
    exit(-1);
```

```
}
```

```
.....
```

```
/* Memorija više nije potrebna. */
```

```
free(p);
```

Funkcija `free`

- Alociranu memoriju, kada nam više ne bude potrebna, možemo osloboditi pomoću funkcije `free`:
 - `void free(void *blok);`
 - Funkcija `free` uzima pokazivač na početak alocirane memorije.
-

Primjer:

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

int main ()
{
    int *a; int i, n, zbroj;

    printf ("Učitaj broj elemenata polja a:");
    scanf ("%d", &n);

    if((a=(int*) calloc (n, sizeof(int))) == 0){
        printf ("Alokacija nije uspjela. \n");
        exit(-1); }
}
```

Primjer:(2)

```
for (i = 0; i < n; ++i){  
    printf ("Upiši elemenat polja:");  
    scanf("%d", &a[i]); }
```

```
zbroj = 0;  
for (i = 0; i < n; ++i)  
    zbroj = zbroj + a[i];  
printf("%d\n", zbroj);
```

```
free(a);
```

```
return 0;
```

```
}
```
