ALGEBRA

PROGRAMIRANJE

Predavanje 11 – Pokazivači

Ishod učenja 5

1

POKAZIVAČI

ALGEBRA

2

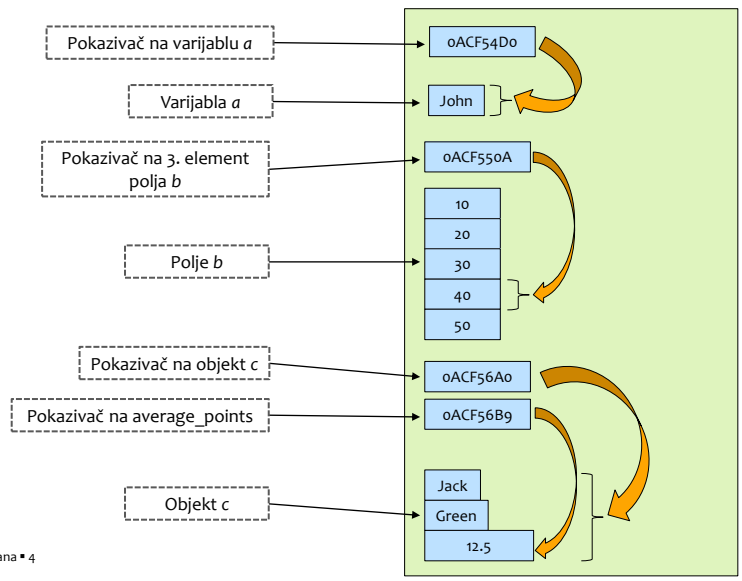
Introduction

- **Pokazivač** je varijabla koja sadrži memorijsku adresu
  - Veličina adrese je:
    - 32-bitni programi: 4 bajta
    - 64-bitni programi: 8 bajtova
- Kažemo da pokazivač pokazuje na tu adresu
- Na toj adresi se nalazi neki podatak
  - Taj podatak ima svoj tip podataka koji se onda naziva ciljni tip
  - Kad deklariramo pokazivač, moramo definirati ciljni tip podataka
    - Nakon toga se ciljni tip podataka više ne može mijenjati
- Pokazivač obično pokazuje na varijablu, element polja, objekt ili člana objekta

ALGEBRA

3

Vizualizacija



ALGEBRA

4

Deklariranje pokazivača

- Pokazivač je tip podataka
  - Koristimo ga tako da deklariramo varijablu tog tipa
- Moramo specificirati sljedeće:
  - Ciljni tip
  - Operator*
  - Naziv varijable (pokazivača)
- Primjer:

```
string* pfirst_name;
```

  - Kreirali smo varijablu `pfirst_name` koja je pokazivač na string
    - Ali na koji string (na kojoj adresi)?
    - Pokazivač je trenutno neinicijaliziran – prije nego ga koristimo , moramo ga usmjeriti na nešto (inicijalizirati ga)

5

Inicijalizacija pokazivača

- Pokazivač inicijaliziramo upisivanjem memorijske adrese u njega
- Operator& uzima adresu onoga što piše s desne strane

```
int number = 37;
int* p1 = &number;
```

- Posebna vrsta pokazivača je **null-pokazivač**
  - Kažemo da ne pokazuje nikuda („uzemljuje" pokazivač)
  - Definira se ključnom riječju `nullptr`:

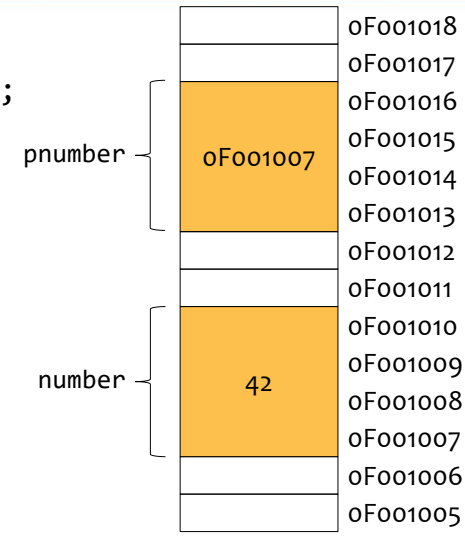
```
int* p2 = nullptr;
```

  - Kad ne znamo kamo usmjeriti pokazivač, najbolje je usmjeriti ga u `nullptr`

6

Vizualizacija

```
int number = 42;
int* pnumber = &number;
```



Strana ▪ 7

ALGEBRA

7

Usporedba tipova double i double*

- Usporedimo tipove `double` i `double*` na primjeru:

```
double a = 89.5;
double* p = &a;
```

- Koja je veličina memorije na koju pokazuju varijable?
  - Varijabla a: 8 bajtova (jer je to `double`)
  - Varijabla p: 4 bajta (jer je to adresa na 32-bitnom sustavu)
- Što sadržavaju varijable?
  - Varijabla a sadržava `89.5`
  - Varijabla p sadržava adresu varijable a
- Uvijek treba imati na umu: što sadržava varijabla koja je pokazivač? **Samo adresu!**

Strana ▪ 8

ALGEBRA

8

Pokazivač i objekt na koji pokazuje

- Potrebno je **razlikovati pokazivač** (engl. *pointer*) **od objekta koji pokazuje** (engl. *pointee*)
- Da bismo preko pokazivača došli do vrijednosti na adresi na koju on pokazuje, koristimo operator **dereferenciranja**, a to je također **'*'**
  - Isti operator koristimo na dva različita načina, prevoditelj u ovisnosti o kontekstu zna na što mislimo

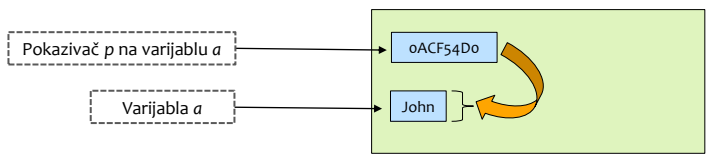
```
int broj = 37;
int* pbroj = &broj;
cout << pbroj;
cout << *pbroj;
```

Ispisuje adresu (primjerice, 0012FF70)

Ispisuje 37

Upotreba pokazivača

- Kad kreiramo pokazivač, napravili smo još jedan način za pristupanje istoj memorijskoj lokaciji



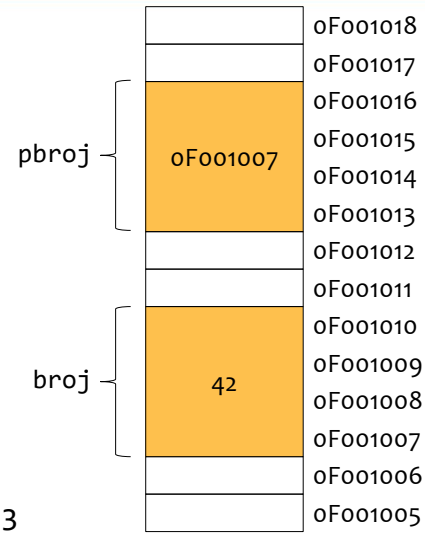
- Sljedeće linije su potpuno jednake

```
getline(cin, a);
getline(cin, *p);
```

Vizualizacija (jako važan slajd)

```
int broj = 42;
int* pbroj = &broj;

cout << broj; // 42
cout << &broj; // 0F001007
cout << pbroj; // 0F001007
cout << *pbroj; // 42
cout << &pbroj; // 0F001013
```



Strana ▪ 11

ALGEBRA

11

Primjeri

1. Riješite sljedeće:
   a. Napravite string varijablu i ispišite njenu adresu.
   b. Napravite pokazivač na nju.
   c. Pomoću pokazivača učitajte u nju vrijednost od korisnika.
   d. Ispišite vrijednost varijable direktno i preko pokazivača.

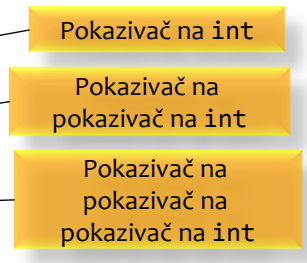
Strana ▪ 12

ALGEBRA

12

Pokazivač na pokazivač na pokazivač na ...

- Po istom principu možemo koristiti i pokazivač na pokazivač na pokazivač na ...




```
int broj = 42;
int* p1 = &broj;
int** p2 = &p1;
int*** p3 = &p2;
cout << p3 << endl; // Ispisuje adresu od p2.
cout << *p3 << endl; // Ispisuje adresu od p1.
cout << **p3 << endl; // Ispisuje adresu od broj.
cout << ***p3 << endl; // Ispisuje 42.
```


Dodatni operatori

- Osim navedenih, pokazivač sadrži i sljedeće operatore:
  - Operatori '+' i '-' između pokazivača i cijelog broja
    - Rezultat je nova memorijska adresa
    - Adresa je veća/manja za ***n* puta veličina tipa podataka**
  - Operatori '++' i '--' na pokazivaču
    - Rezultat je nova memorijska adresa
    - Adresa je veća/manja za **veličinu tipa podataka**!
  - Operator '=' između dva pokazivača
    - Kopira adresu

POKAZIVAČI, POLJA I OBJEKTI

ALGEBRA

15

Pokazivači i polja

- **Naziv polja je pokazivač na nulti element polja**
- Ako deklariramo:

```
int brojevi[] = { 10, 20, 30, 40, 50 };
```

  - **brojevi** sadržava **adresu nultog** elementa polja
  - **brojevi + 1** sadržava **adresu prvog** elementa polja
  - **brojevi + 2** sadržava **adresu drugog** elementa polja
  - **brojevi + 3** sadržava **adresu trećeg** elementa polja
  - **brojevi + 4** sadržava **adresu četvrtog** elementa polja

Dakle, **`brojevi[n]`** je ekvivalentno **`*(brojevi + n)`**

ALGEBRA

16

Primjeri

2. Napravite polje od 5 cijelih brojeva i u njega učitajte brojeve od korisnika koristeći operator []. Ispišite polje obrnutim redoslijedom koristeći operator [].
3. Promijenite prethodni program tako da umjesto operatora [] koristite pokazivače.
4. Zadajte polje od nekoliko brojeva i pronađite najmanji. Koristite operator [].
5. Riješite prethodni zadatak korištenjem pokazivača umjesto operatora [].

Pokazivači i objekti

- Objektu nastalom na osnovu strukture također možemo pristupiti pomoću pokazivača
- Pri dohvaćanju članova treba pokazivač dereferencirati, pazeći na redoslijed primjene operatora
  - '.' je jača od '*' pa moramo koristiti okrugle zagrade

```
Osoba susjed;
susjed.ime = "Marko";
Osoba* p = &susjed;
cout << (*p).ime << endl;
```

- Alternativa je korištenje operatora '->' koji prvo radi dereferenciranje, a onda pristupa članu

```
cout << p->ime << endl;
```


Primjeri

6. Napravite strukturu za čuvanje podataka o knjigama. Napravite objekt te strukture, učitajte vrijednosti članova od korisnika te ih ispišite. Nemojte koristiti pokazivače.
7. Promijenite prethodni zadatak tako da koristite pokazivače.
8. Napravite polje od 3 knjige i dodijelite im vrijednosti. Pronađite najstariju i ispišite joj naslov. Koristite samo pokazivače bez operatora '->'.
9. Riješite prethodni zadatak korištenjem operatora '->'.

Zadaci za sljedećih 7 dana

- Prije sljedećeg predavanja trebate:
  1. Pročitati iz *Demistificirani C++*:
     - 6.1 Pokazivači
  2. Pogledati sljedeće:
     - W11-1 Pointers
       - https://youtu.be/_IhWobFIHUo