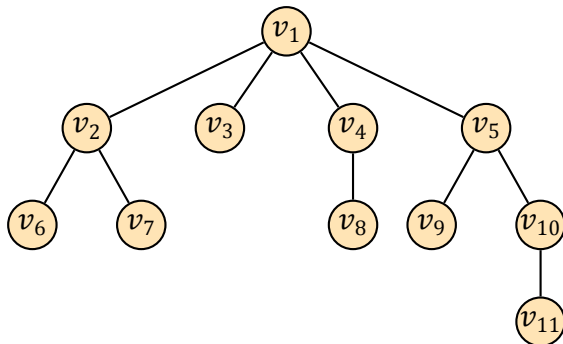


Strukture podataka i algoritmi

leto 2011/12

Stabla

- Korenska stabla (stabla sa korenom)
- Primer:

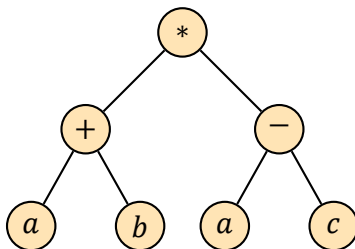


Stabla

- Skup čvorova i skup grana koje povezuju parove različitih čvorova
- Grana je uređen par čvorova
 - Prvi čvor u paru: **roditelj**
 - Drugi čvor u paru: **dete**
- Jedinstven specijalni čvor na vrhu: **koren**
- Svaki čvor osim korena ima jedinstven roditeljski čvor

Stabla

- Stablo kao struktura podataka
- Primer: stablo izraza $(a + b) * (a - c)$



Stabla

- Braća (sestre): čvorovi—deca istog roditelja
- Unutrašnji čvorovi: imaju bar jedno dete
- Spoljašnji čvorovi (listovi): bez dece
- Primer:
 - braća: v_2, v_3, v_4, v_5
 - listovi: $v_3, v_6, v_7, v_8, v_9, v_{11}$
 - unutrašnji čvorovi: oni koji nisu listovi

Stabla

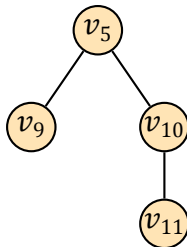
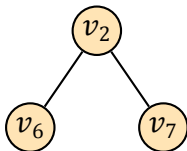
- **Put** između dva različita čvora x i y :
niz čvorova $x = v_1, v_2, \dots, v_m = y$ tako da postoji grana između svih susednih čvorova
- **Dužina puta**: broj grana na putu
- Konvencija: postoji put od svakog čvora do samog sebe i njegova dužina je 0
- Primer:
 - put od v_4 do v_{11} : $v_4, v_1, v_5, v_{10}, v_{11}$
 - dužina tog puta: 4

Stabla

- Postoji jedinstven put od svakog čvora u stablu do korena (i obrnuto)
- **Predak** čvora v : svaki čvor na jedinstvenom putu od tog čvora v do korena
- v je **potomak** čvora u ako je u predak čvora v
- Primer:
 - preci za v_8 : v_1, v_4, v_8
 - potomci za v_5 : v_5, v_9, v_{10}, v_{11}

Stabla

- **Podstablo** sa korenom v : stablo koje se sastoji od čvora v i svih njegovih potomaka, zajedno sa nasleđenim granama
- Primer: podstabla sa korenima v_2 i v_5



Stabla

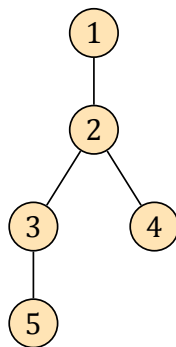
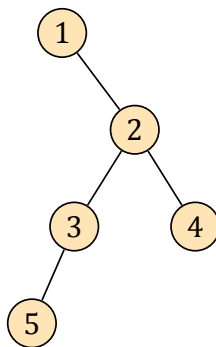
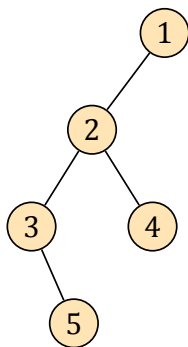
- **Visina** stabla: dužina najdužeg jedinstvenog puta od nekog lista (spoljašnjeg čvora) do korena
- **Nivo** stabla: čvorovi na istoj dužini puta do korena
- Primer:
 - visina stabla: 3
 - nivo 0: v_1 (koren)
 - nivo 1: v_2, v_3, v_4, v_5
 - nivo 2: $v_6, v_7, v_8, v_9, v_{10}$
 - nivo 3: v_{11}

Binarna stabla

- Svaki čvor ima najviše dvoje orijentisane dece (levo ili desno)
- Čvorovi binarnog stabla mogu
 1. biti bez dece
 2. imati jedno dete (levo ili desno)
 3. imati dvoje dece (levo i desno)

Binarna stabla

■ Primer:



Binarna stabla

- Predstavljanje jednog čvora

```
class Čvor {  
  
    private int ključ;  
    private Čvor levo;  
    private Čvor desno;  
  
    // Konstruktor  
    public Čvor(int k) {  
        ključ = k;  
        levo = null;  
        desno = null;  
    }  
    . . .  
}
```

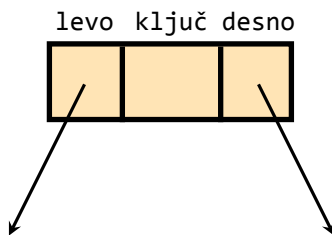
Binarna stabla

■ Predstavljanje jednog čvora

```
class Čvor {

    private int ključ;
    private Čvor levo;
    private Čvor desno;

    // Konstruktor
    public Čvor(int k) {
        ključ = k;
        levo = null;
        desno = null;
    }
    . . .
}
```



Binarna stabla

- Predstavljanje celog stabla

```
public class Stablo {

    private Čvor koren;

    // Konstruktor
    public Stablo() {
        koren = null;
    }
    . . .
    public void dodaj(int k) { ... }
    public void ukloni(int k) { ... }
    public Čvor nađi(int k) { ... }
    . . .
}
```

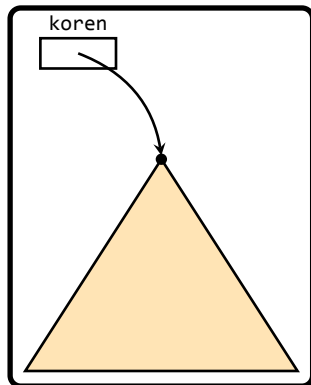
Binarna stabla

■ Predstavljanje celog stabla

```
public class Stablo {

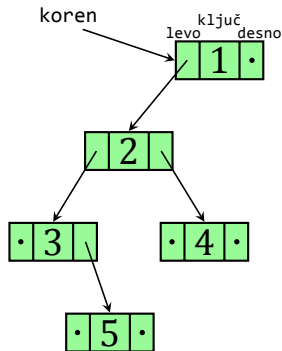
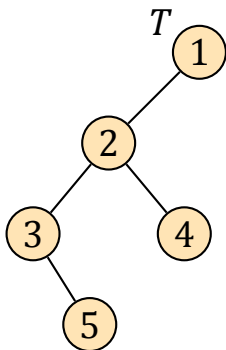
    private Čvor koren;

    // Konstruktor
    public Stablo() {
        koren = null;
    }
    . . .
    public void dodaj(int k) { ... }
    public void ukloni(int k) { ... }
    public Čvor nađi(int k) { ... }
    . . .
}
```



Binarna stabla

■ Primer:



Operacije nad binarnim stablom

- Uobičajene operacije:
 - Konstruisanje stabla
 - Dodavanje čvora
 - Uklanjanje čvora
 - ...
- Posebne operacije:
 - Nalaženje čvora
 - Obilazak stabla (posećivanje svih čvorova)
 - ...

Operacije nad binarnim stablom

- Za svaku operaciju:
 - polazna tačka je uvek koren stabla (jer se izvan stabla nalazi samo pokazivač na taj čvor stabla)
 - u svakom koraku se može ići samo od čvora do čvora prateći neku granu (jer se unutar stabla nalaze pokazivači koji predstavljaju grane između čvorova)