

Crveno-crna stabla

Seminarski rad u okviru kursa
Konstrukcija i analiza algoritama 2
Matematički fakultet

Nikola Dimitrijevića, 1086/2017
nikoladim95@gmail.com

November 9, 2018

Abstract

Crveno-crna stabla su vrsta samobalansirajućih stabala. To je struktura podataka koja garantuje brze operacije umetanja, pretrage i brisanja. Svaki čvor stabla ima boju: crnu ili crvenu. Uz određena pravila i načine na koje se menja stablo dobija se gornja granica za koliko stablo može biti nebalansirano.

Contents

1 Osnovno

Crveno-crna stabla su struktura podataka koja omogućava brze operacije umetanja, brisanja i pretrage. Spadaju u samobalansirajuća stabala. Svaki čvor ima dodatan bit (ili već neki tip podatka) koji reprezentuje boju čvora. Za baš crvenu i crnu boju su se autori odlučili pošto je pored pored klasične crne, crvena boja najbolje izgledala na tadašnjim laserskim štampačima. Još jedan razlog je što su imali crvene i crne hemijske pa su tako crtali ova stabla.

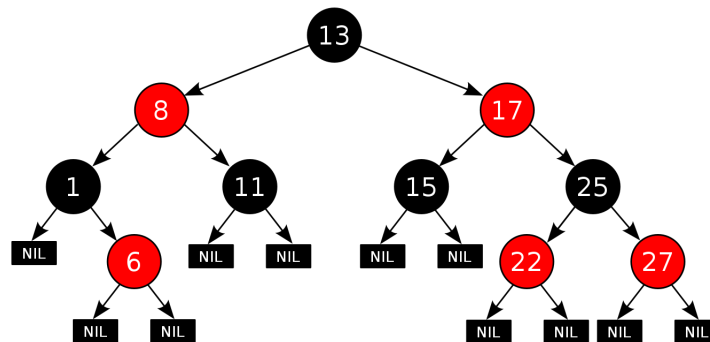


Figure 1: Primer crveno-crnog stabla

Za razliku od mnogih stabala, u implementacijama crveno-crnih stabala se umesto uobičajenih null pokazivača koriste specijalni null čvorovi (Na slici ?? su označeni sa NIL) koji ne sadrže nikakve podatke koji se unose u strukturu. Iako bi bilo moguće implementirati sve operacije crveno-crnih stabala korišćenjem običnih null pokazivača, ovako se uprošćavaju njihove implementacije. Da bi se uštedelo na memoriji, umesto da postoji mnogo različitih null čvorova, moguće je imati jedan takav čvor u memoriji, a da svi ostali koji žele da pokazuju na null čvor pokazuju baš na samo tog jednog.

Crveno-crna stabla se koriste za skladištenje podataka koji imaju ureenost, pošto se na osnovu poretka određuje pozicija elemenata u stablu.

2 Svojstva

- Svaki čvor je ili crn ili crven.
- Koren je crn.
- Svi listovi su crni.
- Ako je čvor crven, onda su mu oba sina crna.
- Svaki put od korena do svih NIL listova ima isti broj crnih čvorova.

Crna dubina stabla je broj crnih čvorova od korena do listova, koji je za svaki put od korena do lista isti.

3 Uporeivanje sa AVL stablima

Crveno-crna stabla su, kao i AVL stabla, samobalansirajuća. Oba pružaju $O(\log n)$ vreme pretrage, umetanja i brisanja.

Razlika je u tome što crveno-crna stabla garantuju $O(1)$ rotacija po operaciji umetanja. Ta stvar zaista utiče na performanse u pravim implementacijama.

Crveno-crna stabla garantuju da jedna strana stabla nije više od duplo duža od druge.

AVL stabla imaju 4 rotacije. LR, LL, RR, RL. Crveno-crna stabla imaju samo levu rotaciju i desnu. Međutim, postoje neki slučajevi kada se brise element u kojima je potrebna dodatna obrada kako bi stablo ostalo balansirano. Ima 6 mogućih slučajeva kroz koje se prolazi

Reference koje se koriste u ovom tekstu zadate su u datoteci *seminarski.bib*. Prevoenje u pdf format u Linux okruženju može se uraditi na sledeći način:

```
pdflatex TemaImePrezime.tex
bibtex TemaImePrezime.aux
pdflatex TemaImePrezime.tex
pdflatex TemaImePrezime.tex
```

Prvo latexovanje je neophodno da bi se generisao *.aux* fajl. *bibtex* proizvodi odgovarajući *.bbl* fajl koji se koristi za generisanje literature. Potrebna su dva prolaza (dva puta *pdflatex*) da bi se reference ubacile u tekst (tj da ne bi ostali znakovi pitanja umesto referenci). Dodavanjem novih referenci potrebno je ponoviti ceo postupak.

Broj naslova i podnaslova je proizvoljan. Neophodni su samo Uvod i Zaključak. Na poglavlja unutar teksta referisati se po potrebi.

Primer 3.1 *U odeljku ?? precizirani su osnovni pojmovi, dok su zaključci dati u odeljku ??.*

4 Slike i tabele

Slike i tabele treba da budu u svom okruženju, sa odgovarajućim naslovima, obeležene labelom da koje omogućava referenciranje.

Primer 4.1 *Ovako se ubacuje slika. Obratiti pažnju da je dodato i*

```
\usepackage{graphicx}
```

Primer 4.2 *I tabele treba da budu u svom okruženju, i na njih je neophodno referisati se u tekstu. Na primer, u tabeli ?? su prikazana različita poravnanja u tabelama.*

Table 1: Različita poravnanja u okviru iste tabele ne treba koristiti jer su nepregledna.

centralno poravnanje	levo poravnanje	desno poravnanje
a	b	c
d	e	f

5 Prvi naslov

Ovde pišem tekst. Ovde pišem tekst. Ovde pišem tekst. Ovde pišem tekst. Ovde pišem tekst. Ovde pišem tekst. Ovde pišem tekst. Ovde pišem tekst.

5.1 Prvi podnaslov

Ovde pišem tekst. Ovde pišem tekst. Ovde pišem tekst. Ovde pišem tekst. Ovde pišem tekst. Ovde pišem tekst. Ovde pišem tekst.

5.2 Drugi podnaslov

Ovde pišem tekst. Ovde pišem tekst. Ovde pišem tekst. Ovde pišem tekst. Ovde pišem tekst. Ovde pišem tekst.

6 Drugi naslov

Ovde pišem tekst. Ovde pišem tekst. Ovde pišem tekst. Ovde pišem tekst.

6.1 ... podnaslov

Ovde pišem tekst. Ovde pišem tekst. Ovde pišem tekst. Ovde pišem tekst. Ovde pišem tekst. Ovde pišem tekst.

7 n-ti naslov

Ovde pišem tekst. Ovde pišem tekst. Ovde pišem tekst. Ovde pišem tekst. Ovde pišem tekst.

7.1 ... podnaslov

Ovde pišem tekst. Ovde pišem tekst. Ovde pišem tekst. Ovde pišem tekst. Ovde pišem tekst.

7.2 ... podnaslov

Ovde pišem tekst. Ovde pišem tekst. Ovde pišem tekst. Ovde pišem tekst. Ovde pišem tekst.

8 Poslednji naslov

Ovde pišem tekst. Ovde pišem tekst. Ovde pišem tekst. Ovde pišem tekst. Ovde pišem tekst. Ovde pišem tekst. Ovde pišem tekst.

9 Zaključak

Ovde pišem zaključak. Ovde pišem zaključak. Ovde pišem zaključak. Ovde pišem zaključak. Ovde pišem zaključak. Ovde pišem zaključak. Ovde pišem zaključak. Ovde pišem zaključak. Ovde pišem zaključak.

A Dodatak

Ovde pišem dodatne stvari, ukoliko za time ima potrebe. Ovde pišem dodatne stvari, ukoliko za time ima potrebe. Ovde pišem dodatne stvari, ukoliko za time ima potrebe. Ovde pišem dodatne stvari, ukoliko za time ima potrebe. Ovde pišem dodatne stvari, ukoliko za time ima potrebe.