

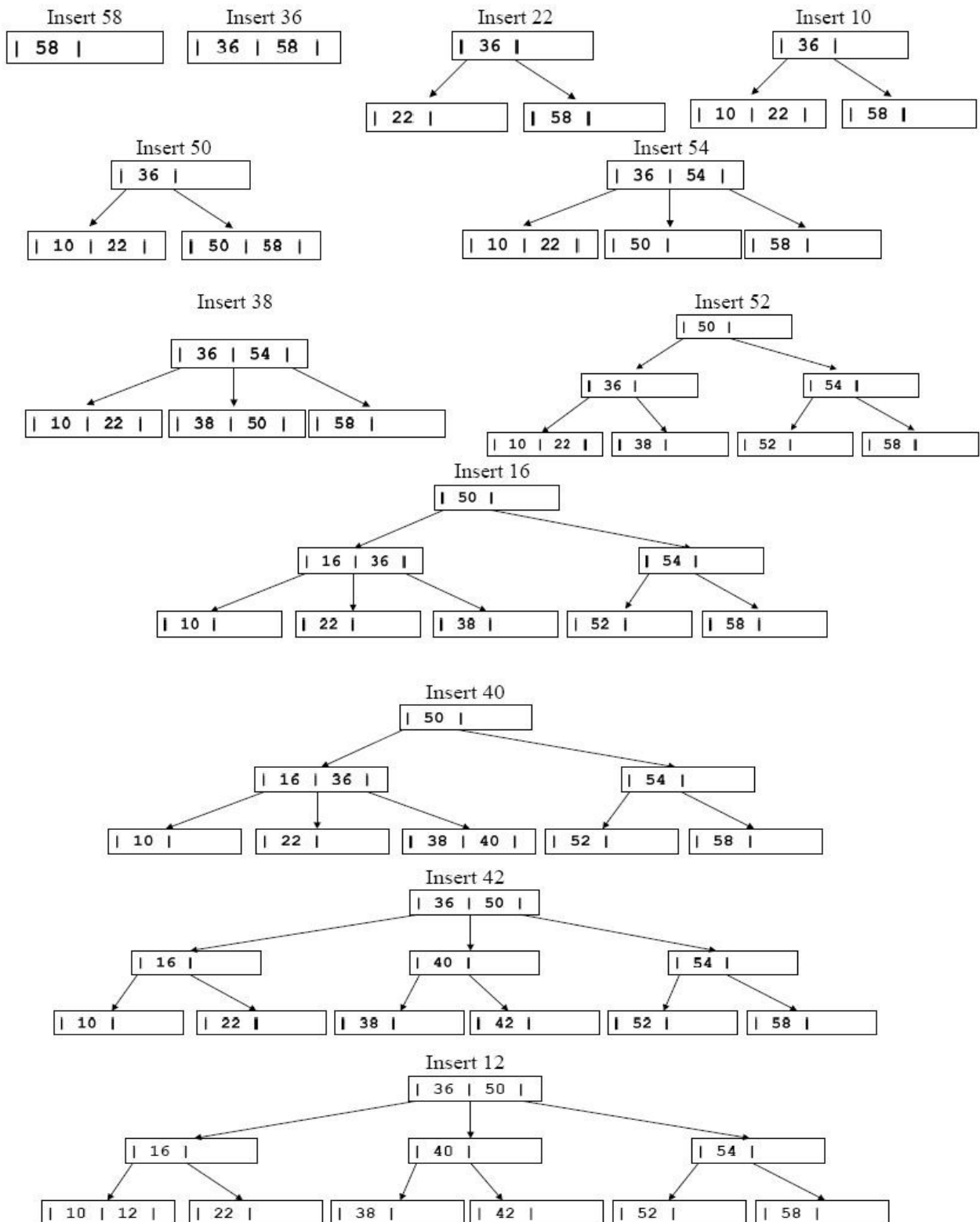
Strukture podataka

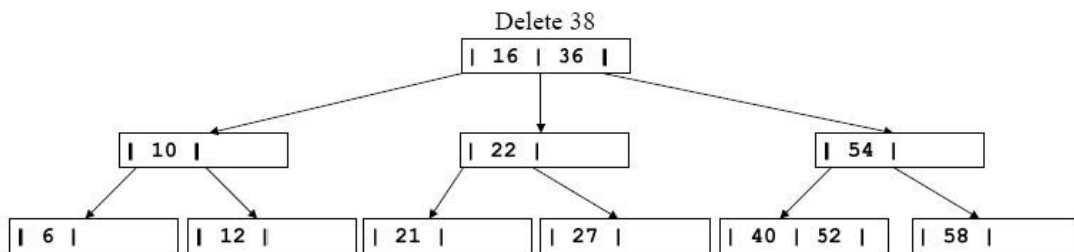
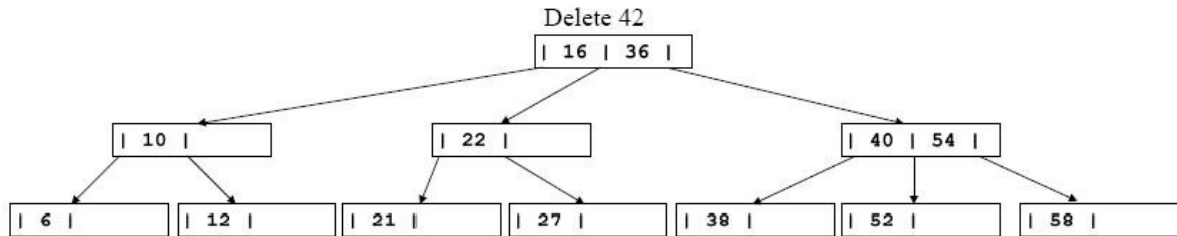
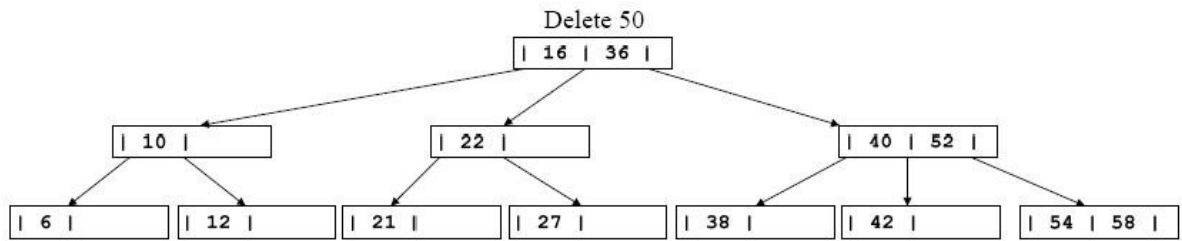
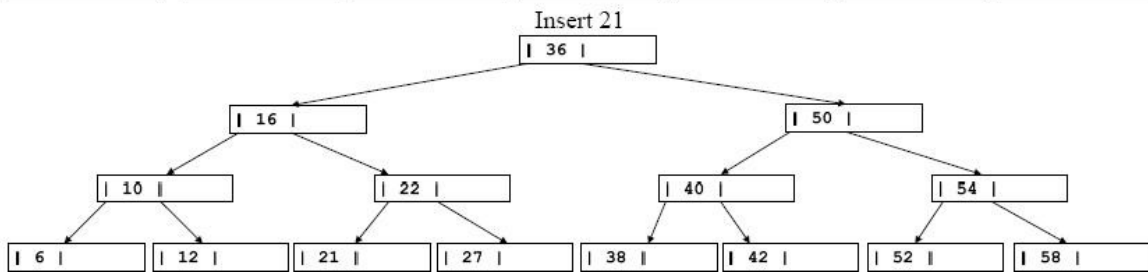
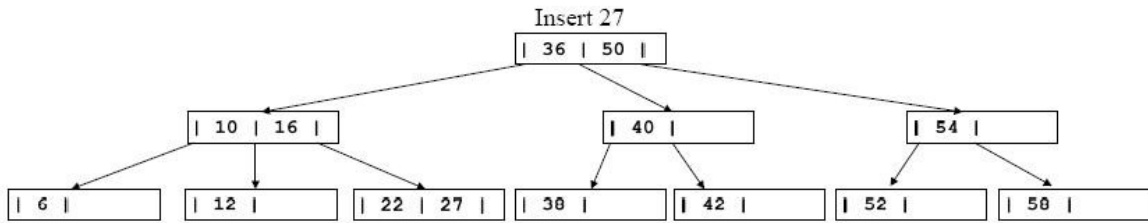
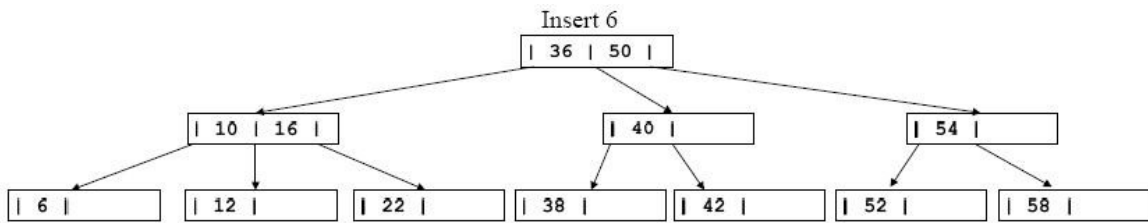
1. U inicijalno prazno B-stablo reda 3 umeću se redom ključevi 58, 36, 22, 10, 50, 54, 38, 52, 16, 40, 42, 12, 6, 27, 21 a zatim se redom brišu ključevi 50, 42, 38, 40, 52. Nacrtati izgled stabla nakon svake od navedenih izmena.

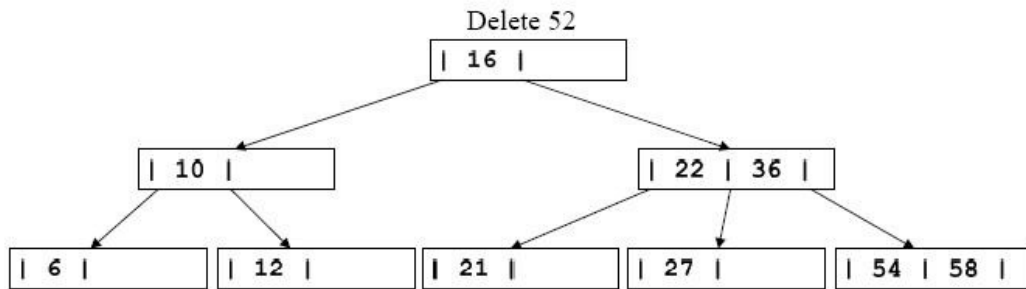
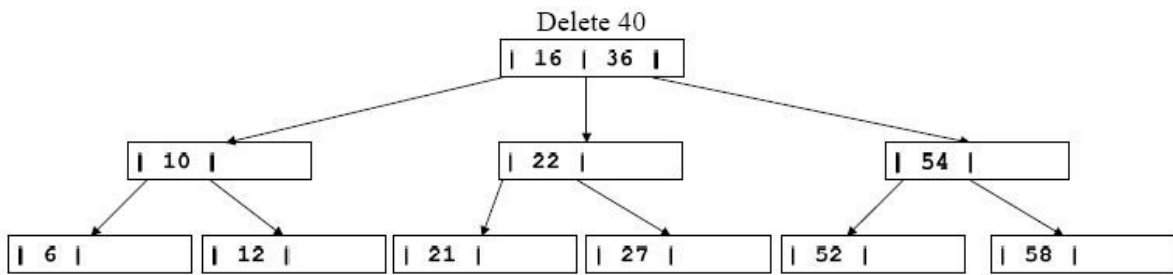
Rešenje:

m=3

- svi čvorovi osim korena i listova imaju najmanje $\lceil 3/2 \rceil = 2$ podstabla
- listovi imaju najmanje $\lceil 3/2 \rceil - 1 = 1$ ključeva







Zadaci za samostalni rad

2. U inicijalno prazno B-stablo reda 3 umeću se redom ključevi 8, 18, 13, 3, 5, 42, 15, 11, 9, 55, 78, 1, 2, a zatim se redom brišu ključevi 9, 5, 1, 78. Nacrtati izgled stabla nakon svake od navedenih izmena.

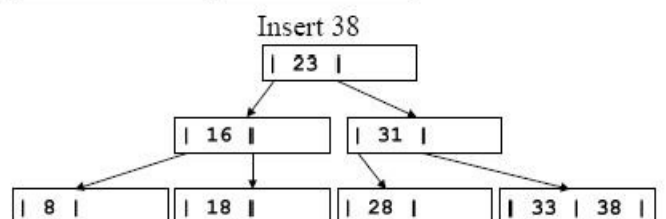
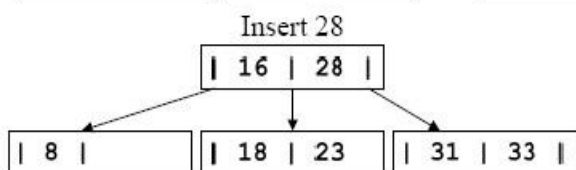
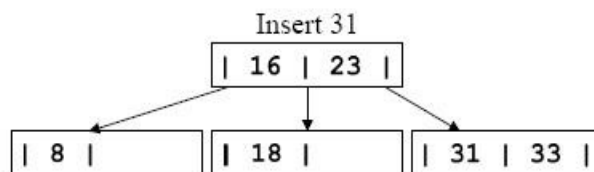
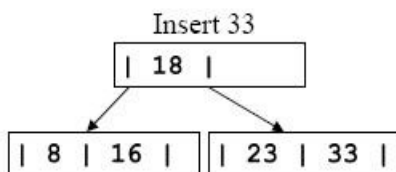
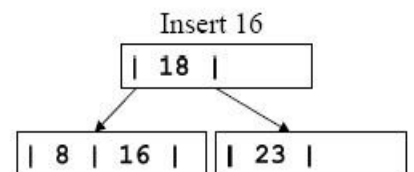
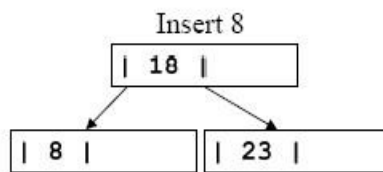
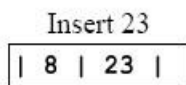
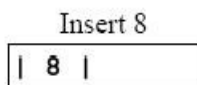
3. U inicijalno prazno B-stablo reda 3 umeću se redom ključevi 13, 23, 18, 16, 35, 30, 28, 58, 78, 88, 66, 25, 98, 93, 15, a zatim se redom brišu ključevi 18, 30, 88, 16. Nacrtati izgled stabla nakon svake od navedenih izmena.

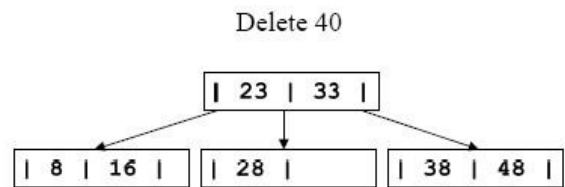
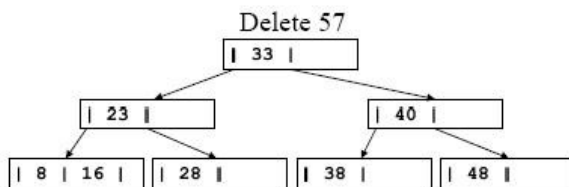
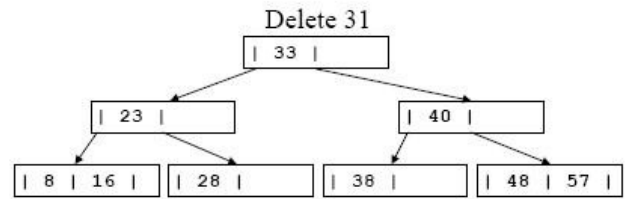
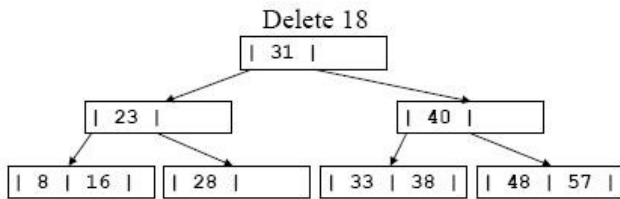
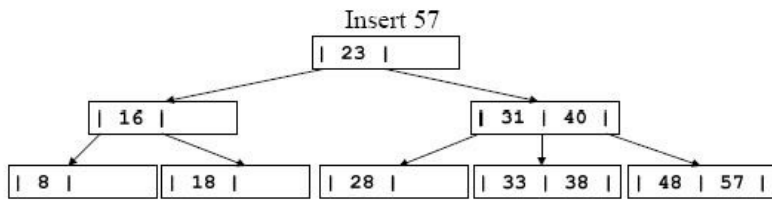
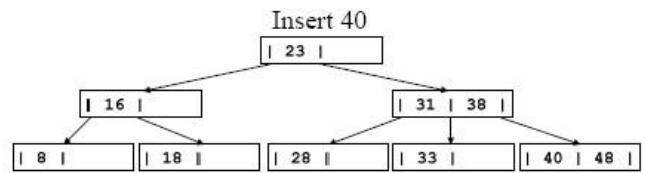
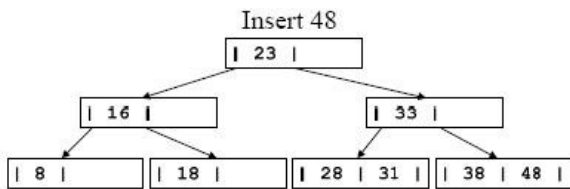
4. U prazno B*-stablu reda 3 umeću se redom ključevi 8, 23, 18, 16, 33, 31, 28, 38, 48, 40, 57 a zatim se redom brišu ključevi 18, 31, 57, 40. Nacrtati izgled stabla nakon svake od navedenih izmena.

Rešenje:

m=3

- svaki čvor osim listova i korena ima najmanje $\lceil \frac{2m-1}{3} \rceil = \lceil \frac{6-1}{3} \rceil = 2$ podstabla
- koren ima najmanje 2, a najviše $2 \lfloor \frac{2m-2}{3} \rfloor + 1 = 2 \lfloor \frac{6-2}{3} \rfloor + 1 = 3$ podstabla
- nakon podele nekog čvora, ključevi se raspoređuju u odnosu 1-1-2





5. U prazno B+-stablo reda 3 umeću se redom ključevi 40, 20, 30, 25, 35, 22, 45, 37, 10, 18, 24, a zatim se redom brišu ključevi 35, 22, 30, 18. Nacrtati izgled stabla nakon svake od navedenih izmena.

Rešenje:

Za razliku od B i B* stabala, unutrašnji čvorovi i listovi kod B+ stabala se razlikuju po sadržaju. Informacioni sadržaj postoji samo u okviru listova. Unutrašnji čvorovi stabla sadrže replike ključeva iz listova, a jedan ključ može imati više replika. Replicira se ključ najveće vrednosti u svakom podstablu i prenosi se u roditeljski čvor.

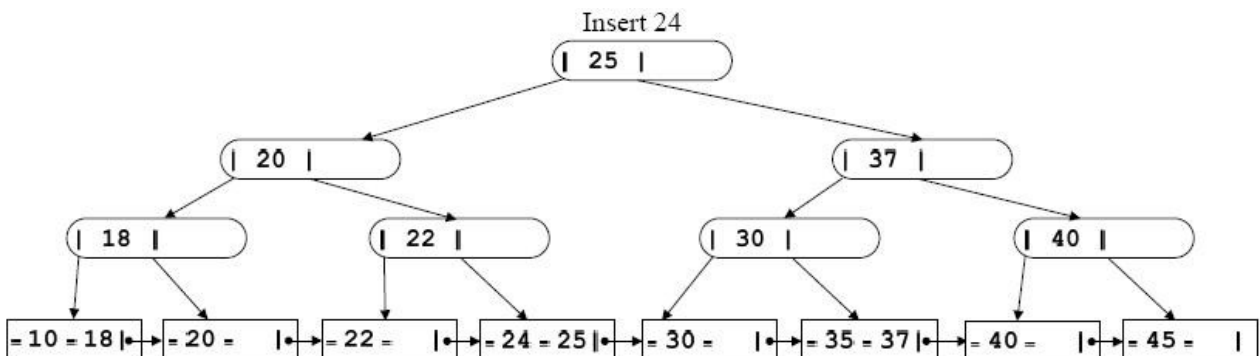
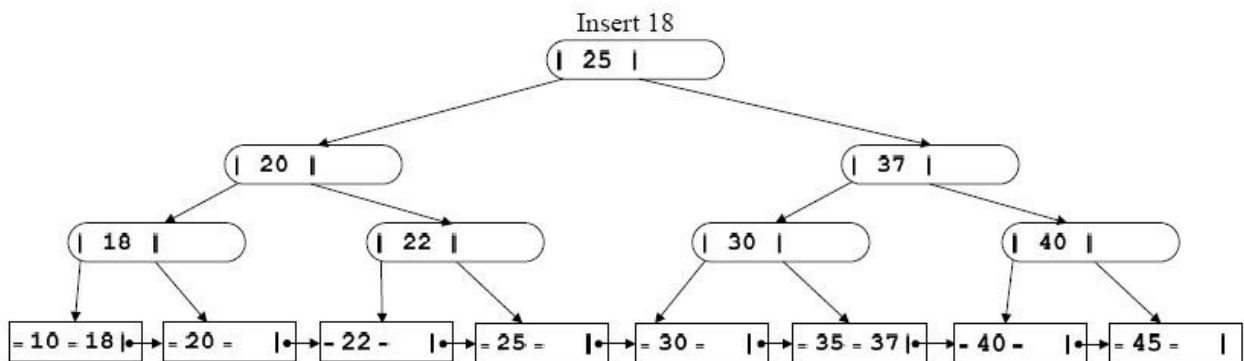
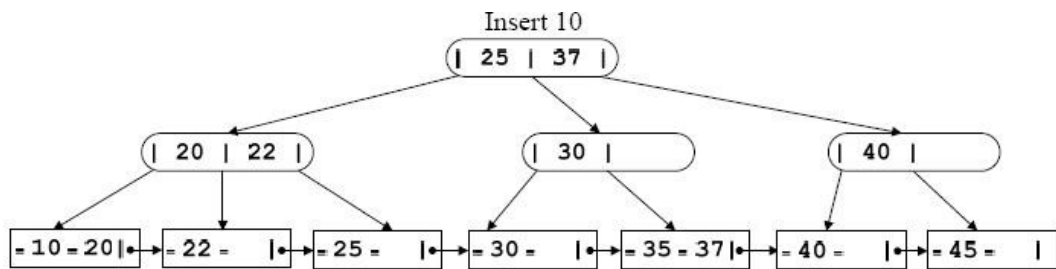
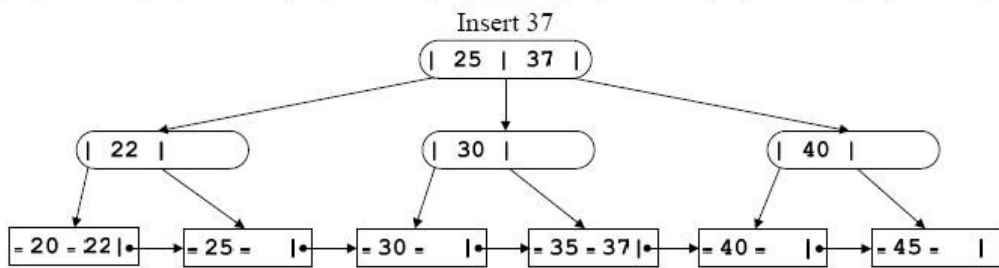
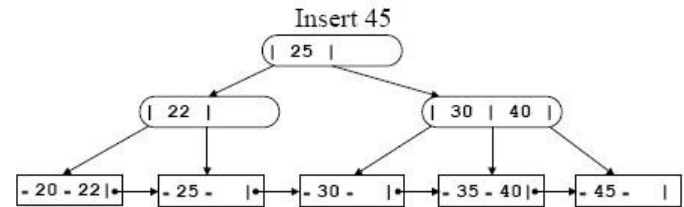
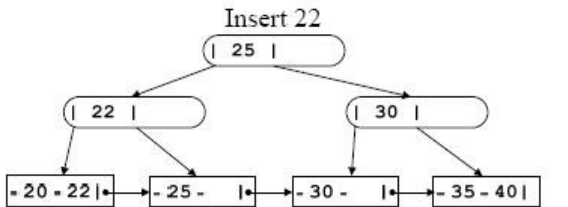
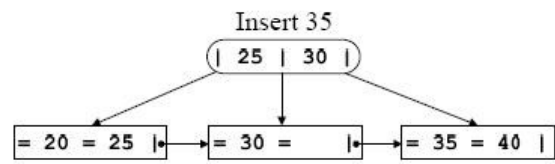
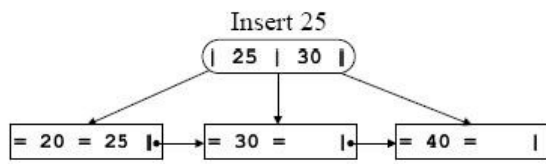
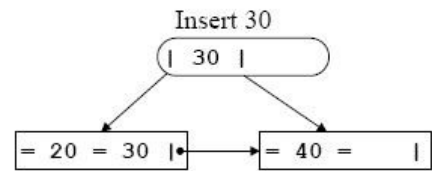
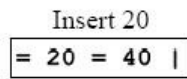
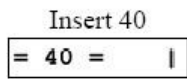
Slično B stablu, svaki unutrašnji čvor stabla ima najviše m podstabala. Koren ima najmanje 2 podstabala, a unutrašnji čvorovi $\lceil \frac{m}{2} \rceil$, dok listovi imaju najmanje $\lfloor \frac{m}{2} \rfloor$ ključeva.

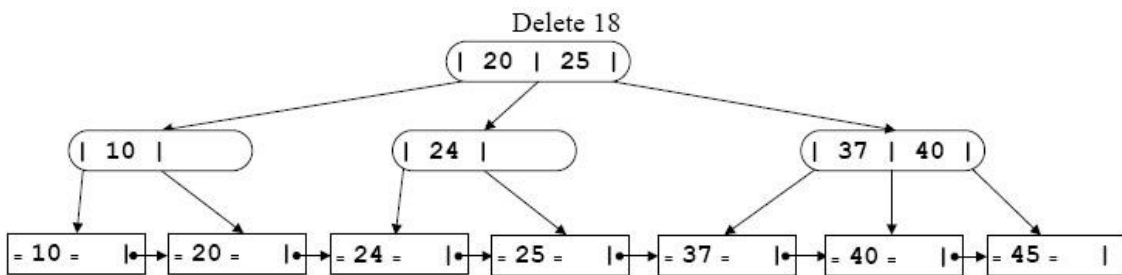
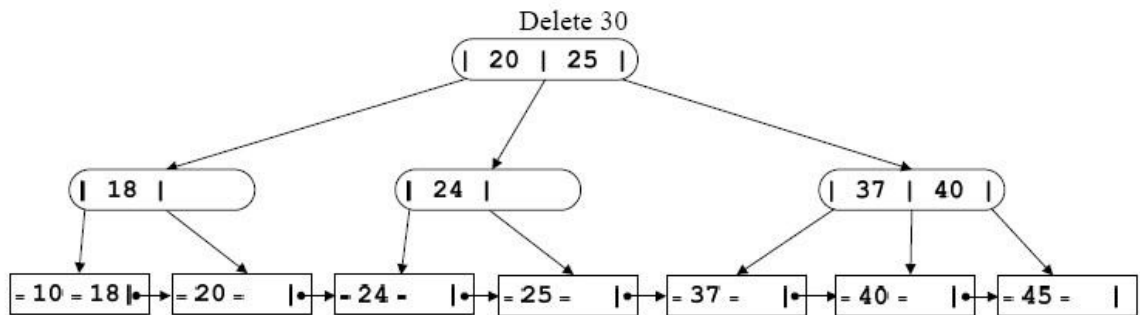
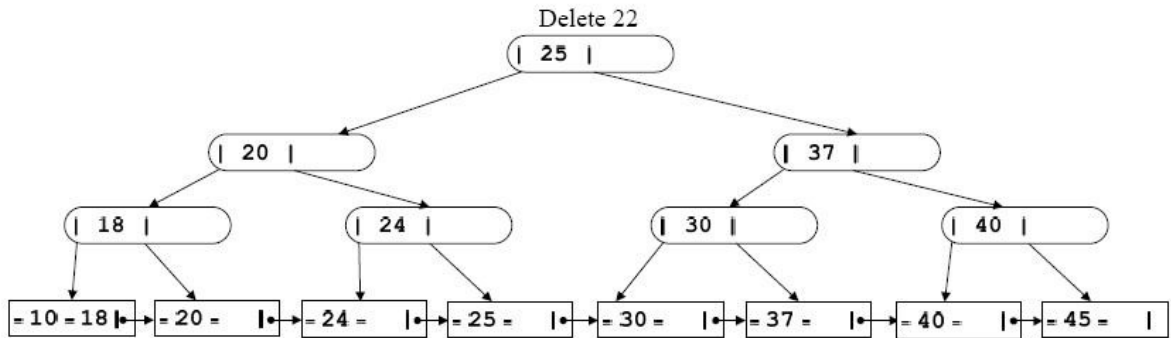
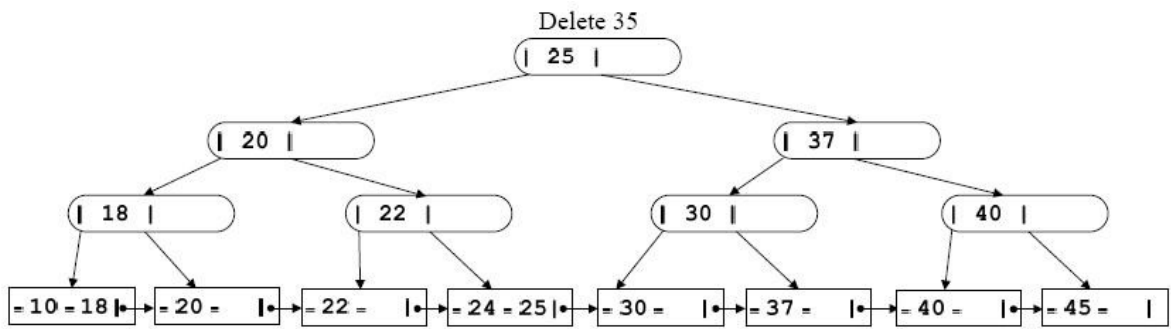
Prilikom umetanja ili brisanja, unutrašnji čvorovi stabla se ponašaju kao kod B-stabla, a razlika postoji kod ažuriranja listova. Novi ključ se uvek umeće u list. Ako dođe do prepunjenja lista X, list X se prelama i novi list Y se dodaje u stablo. $\lceil \frac{m}{2} \rceil$ ključeva koji su se nalazili u listu X prilikom umetanja novog ključa (uključujući i njega), ostaje u čvoru X, a ostatak ide u čvor Y. Najveći ključ iz čvora X se propagira u roditeljski čvor. Ključ se uvek briše iz lista. Pri tome se vodi računa o tome da li je obrisan ključ bio repliciran, jer tada unutrašnji čvorovi stabla moraju da se ažuriraju i obrisan ključ mora da se zameni najvećim preostalim ključem iz datog podstabla.

m=3

- svaki unutrašnji čvor i koren imaju najmanje 2, a najviše 3 podstabala
- listovi imaju najmanje 1 ključ

Napomena: simbolom = je prikazan separator između ključeva u listovima stabla. Simbolom | su prikazani pokazivači na podstabla odnosno na sledeći čvor u ulančanoj listi. Listovi stabla su predstavljeni pravougaonicima, unutrašnji čvorovi su predstavljeni zaobljenim pravougaonicima.





6. U prazno B+-stablo reda 3 umeću se redom ključevi 78, 13, 48, 38, 58, 23, 68, 1, 8, 28, a zatim se redom brišu ključevi 58, 23, 48, 8. Nacrtati izgled stabla nakon svake od navedenih izmena.