Toteutusdokumentti

Tomi Heiskanen

14. joulukuuta 2014

Tietorakenteet

Työssä on vertailtu eri puita, binäärihakupuuta, AVL-puuta ja punamustapuuta. Puut ovat toteutettu omina java-luokkina. Jokaisessa puussa on solmuksi nimetty alkio ja se on toteutettu omana luokkanaan ja siinä on tarvittavat ominaisuudet jokaiselle puulle.

O-analyysit

Binäärihakupuu

Lisääminen: Koska metodissa olevan loopin operaatiot ovat vakioaikaisia. ja looppi suoritetaan korkeintaan n-kertaa, sillä lisäykset voivat pahimmassa tapauksessa tapahtua suuruusjärjestyksessä, saadaan lisäämisen aikavaativuudeksi $O(n)$.

Poistaminen: Metodissa olevat operaatiot ovat vakioaikaisia. Solmun etsiminen suoritetaan toisella metodilla ja se on rekursiivinen. Rekursio suoritetaan pahimmillaan n- kertaa, sillä lisäämiset voivat tapahtua suuruusjärjestyksessä tai jos puuhun lisätään ja poistetaan sopivasti siten, että puu vastaa listaa. Poistamiselle saadaan siten aikavaativuudeksi $O(n)$.

Etsiminen: Etsiminen suoritetaan rekursiivisella metodilla ja rekursio suoritetaan pahimmassa tapauksessa n-kertaa, kuten edellä todettiin. Etsimisen aikavaativuudeksi saadaan $O(n)$. Rekursiopinon korkeus on pahimmillaan sama kuin puun korkeus ja näin ollen tilavaativuus on $O(n)$.

Pienimmän ja suurimman alkion etsiminen: Pienin ja suurin alkio löytyvät aina lehdestä tai juuresta ja siten metodissa oleva looppi suoritetaan pahimmassa tapauksessa n-kertaa. Aikavaativuudeksi saadaan tällöin $O(n)$.

AVL-puu

Lisääminen: Lisääminen tapahtuu ensin kuten binäärihakupuulle ja sen aikavaatimus on $O(h)$, missä h on korkeus ja koska AVL-puu on tasapainoinen, niin lisäämisen aikavaatimus on $O(\log n)$. Koska lisäämisen jälkeen suoritettavat kierrot ovat vakioaikaisia ja niitä suoritetaan korkeintaan kaksi kertaa ja pahimmassa tapauksessa kuljetaan lisätystä solmusta juureen, niin tämän aikavaativuudeksi saadaan $O(\log n)$. Lisääminen koostuu siis kahdesta aikavaativuudeltaan $O(\log n)$ osasta ja siten lisäämisen aikavaativuus on $O(\log n)$.

Poistaminen: Poistaminen tapahtuu ensin kuten binäärihakupuulle ja sen aikavaatimus on $O(h)$, missä h on korkeus ja koska AVL-puu on tasapainoinen, niin poistamisen aikavaatimus on $O(\log n)$. Koska poistamisen jälkeen suoritettavat kierrot ovat vakioaikaisia ja niitä suoritetaan korkeintaan kaksi kertaa ja pahimmassa tapauksessa kuljetaan poistetusta solmusta juureen, niin tämän aikavaativuudeksi saadaan $O(\log n)$. Poistaminen koostuu siis kahdesta aikavaativuudeltaan $O(\log n)$ osasta ja siten poistamisen aikavaativuus on $O(\log n)$.

Etsiminen: Etsiminen suoritetaan rekursiivisella metodilla ja rekursio suoritetaan korkeintaan $\log n$ kertaa. Etsimisen aikavaativuudeksi saadaan $O(\log n)$. Koska rekursiopinon korkeus on pahimmillaan sama kuin puun korkeus, tilavaativuudeksi saadaan $O(\log n)$.

Pienimmän ja suurimman alkion etsiminen: Pienin ja suurin alkio löytyy aina lehdestä ja metodissa oleva looppi suoritetaan siis $\log n$-kertaa. Aikavaativuudeski saadaan tällöin $O(\log n)$.

Punamustapuu

Lisääminen: Lisääminen tapahtuu ensin kuten binäärihakupuulle ja sen aikavaatimus on $O(h)$, missä h on korkeus ja koska punamustapuu on tasapainoinen, niin lisäämisen aikavaatimus on $O(\log n)$. Koska lisäämisen jälkeen suoritettavat kierrot ovat vakioaikaisia ja niitä suoritetaan korkeintaan kaksi kertaa ja pahimmassa tapauksessa kuljetaan lisätystä solmusta juureen, niin tämän aikavaativuudeksi saadaan $O(\log n)$. Lisääminen koostuu siis kahdesta aikavaativuudeltaan $O(\log n)$ osasta ja siten lisäämisen aikavaativuus on $O(\log n)$.

Poistaminen: Poistaminen tapahtuu ensin kuten binäärihakupuulle ja sen aikavaatimus on $O(h)$, missä h on korkeus ja koska AVL-puu on tasapainoinen, niin poistamisen aikavaatimus on $O(\log n)$. Koska poistamisen jälkeen suoritettavat kierrot ovat vakioaikaisia ja niitä suoritetaan korkeintaan kaksi kertaa ja pahimmassa tapauksessa kuljetaan poistetusta solmusta juureen, niin tämän aikavaativuudeksi saadaan $O(\log n)$. Poistaminen koostuu siis kahdesta aikavaativuudeltaan $O(\log n)$ osasta ja siten poistamisen aikavaativuus on $O(\log n)$.

Etsiminen: Etsiminen suoritetaan rekursiivisella metodilla ja rekursio suoritetaan korkeintaan $\log n$ kertaa. Etsimisen aikavaativuudeksi saadaan $O(\log n)$. Tilavaativuus on AVL-puun tapaan $O(\log n)$.

Pienimmän ja suurimman alkion etsiminen: Pienin ja suurin alkio löytyy aina lehdestä ja metodissa oleva looppi suoritetaan siis $\log n$-kertaa. Aikavaativuudeski saadaan tällöin $O(\log n)$.

Parannuksia

Etsiminen on toteutettu rekursiivisella metodilla ja jos tämän muuttaisi ei-rekursiiviseksi rakenteiden tilavaativuus paranisi Binäärihakupuun osalta $O(n)$:stä $O(1)$:ksi ja AVL- ja punamustapuun osalta $O(\log n)$:stä $O(1)$:ksi. AVL-puun ja punamustapuun osalta, jos solmun poistamisen sijaan merkitsisi solmun poistetuksi ja jättäisi sen vain viitaksi poistaminen tehostuisi. Varsinkin jos poistamisia ei tarvitse tehdä paljoa, niin ylimääräiset solmut eivät hidasta hakua kovinkaan pahasti.