OHJ-2010 Tietorakenteiden käyttö

Tentti 13.12.2011

Terhi Kilamo

Tentissä ei saa käyttää ylimääräistä kirjallista materiaalia, laskimia, tietokoneita tai muita lunttausvälineitä.

Muista vastata kaikkiin tehtäviin.
Kirjoita vastauksesi siistillä käsialalla lyhyesti - vastauksia ei arvostella viivoittimella.
Vääristä vastauksista ei yleisesti vähennetä pisteitä, mutta tentin tarkastaja pidättää itsellään mahdollisuuden antaa miinuspisteitä täysin järjettömistä tai sisäisesti ristiriitaisista vastauksista (siis selvistä arvauksista).

1. a) Selitä lyhyesti (max.3 virkettä/kohta) seuraavat käsitteet.

i. pala kerrallaan *(brute force)* (1 p)

ii. hajoita ja hallitse *(divide and conquer)* (1 p)

iii. ahne algoritmi *(greedy algorithm)* (1 p)

b) Mikä on tehokkain tapa järjestää miljoona 32-bittistä kokonaislukua? Perustele. Kuvaile alla olevaa taulukkoa apunasi käyttäen valitsemasi algoritmin toimintaperiaate. Huom! Vastaukseksi on olemassa useita sopivia vaihtoehtoja, riittää antaa yksi. (3 p)

8	5	3_1	6	4	3_2	1	7

2. Pitävätkö seuraavat väittämät paikkansa? (0.5 p/kohta)

a) Jos algoritmin suoritusaika on kertaluokassa $\Theta(\lg n)$, se on varmasti myös kertaluokassa $\Omega(\lg n)$.

b) Jos algoritmin suoritusaika on kertaluokassa $\Theta(\lg n)$, se on varmasti myös kertaluokassa $O(\lg n)$.

c) Jos algoritmin suoritusaika on kertaluokassa $\Omega(\lg n)$, se on varmasti myös kertaluokassa $\Theta(\lg n)$.

d) Jos algoritmin suoritusaika on kertaluokassa $O(\lg n)$, se on varmasti myös kertaluokassa $\Theta(\lg n)$.

e) Jos algoritmin suoritusaika on kertaluokassa $O(\lg n)$, se on varmasti myös kertaluokassa $O(n^2)$.

f) Jos algoritmin suoritusaika on kertaluokassa $\Omega(\lg n)$, se on varmasti myös kertaluokassa $\Omega(n^2)$.

g) Jos algoritmin suoritusaika on kertaluokassa $\Theta(\lg n)$, se on varmasti myös kertaluokassa $O(n \lg n)$.

h) Jos algoritmin suoritusaika on kertaluokassa $\Theta(\lg n)$, se on varmasti myös kertaluokassa $\Omega(n \lg n)$.

i) Keko voidaan tulkita täydellisesti tasapainotetuksi binääripuuksi.

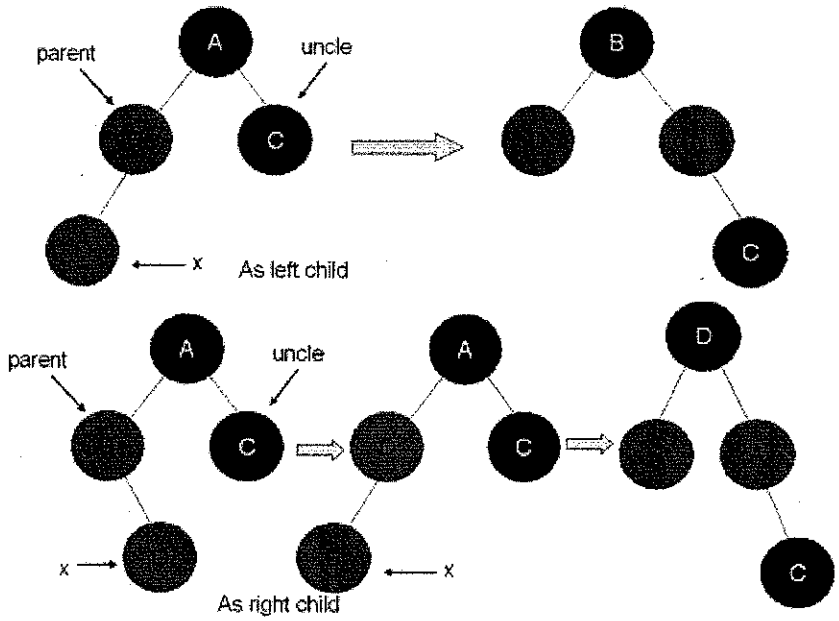
j) Keon avulla saadaan kaikki prioriteettijonon operaatiot toimimaan $O(\lg n)$ ajassa.

k) Sanakirja on dynaamisen joukon erikoistapaus, jonka avainten arvojoukon tulee olla järjestetty.

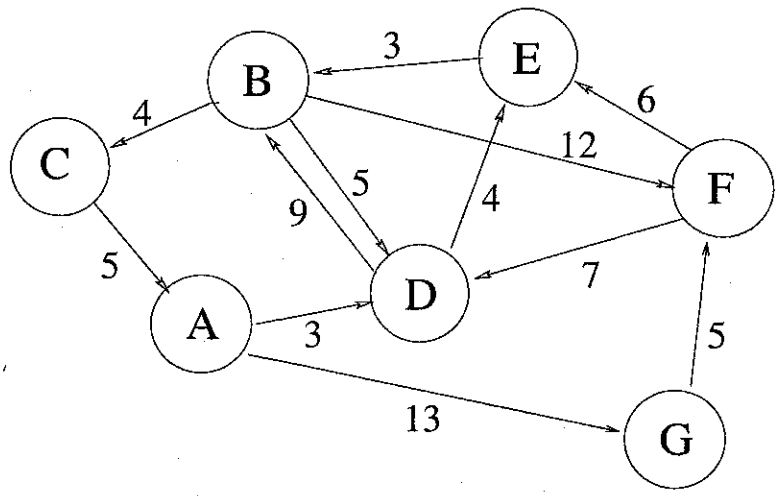
l) Ainoa algoritmin valintaan vaikuttava tekijä on sen suorituskyky käyttötilanteessa.

3. a) Dynaamisella ohjelmoinnilla tarkoitetaan algoritmin suunnitteluperiaatetta, jossa talletetaan välituloksia. Millaisia vaatimuksia ratkaistavan tehtävän täytyy täyttää, jotta dynaaminen ohjelmointi on käyttökelpoinen? (2 p)

b) Alla olevassa kuvassa on esitettynä puna-mustan puun lisäysoperaatiosta yksi vaihe (vaaleamman harmaat ovat punaisia) Kerro, mitä kuvassa tapahtuu? Miksi operaatiot tehdään? (2 p)



c) Kerro missä järjestyksessä Dijkstran algoritmi käy alla olevan graafin solmut läpi, kun aloitussolmu on A ja solmun naapurisolmut käydään läpi aakkosjärjestyksessä. Kirjoita vastauksesi tyyliin: "P harmaaksi, Q harmaaksi, P mustaksi ...". (2 p)



4. a) Mikä on alla olevan `lueData`-funktion suoritusaika O- ja Ω-merkinnöillä ilmaistuna? `lower_bound` on puolitushaun versio, ja sen suoritusaika on $\Theta(\lg n)$. Vektorin `insert` ja `erase` ovat pahimmillaan lineaarisia.

```
void lisaa( unsigned& luku, vector< unsigned >& data ) {
  vector< unsigned >::iterator ii = data.begin(); 1
  while( ii != data.end() && (*ii) <= luku ) { O(n) Ω(1)
      ++ii;  1
  }
  data.insert( ii, luku ); O(n) Ω(1)
}

void poista ( unsigned& numero, vector< unsigned >& data ) {
  vector<unsigned>::iterator iter =
    lower_bound(data.begin(), data.end(), numero ); Θ(lg n)
  if((iter) != data.end()) {
      data.erase(iter);   O(n) Ω(1)
  }
}

int lueData()
{
  vector< unsigned > syote; 1
  unsigned numero = 0;      1
  while( cin >> numero ) {  n
    lisaa( numero, syote ); O(n) Ω(1) } O(n²) Ω(n)
  }
  unsigned poistettava = 0; 1
  cin >> poistettava;       1
  poista ( poistettava, syote ); Ω(lg n) O(n)
}
```

Millainen olisi järkevämpi toteutus samalle ohjelmanpätkälle. Anna uuden ohjelman suoritusaika O- ja Ω-merkinnöillä.(3 p)

b) Tietorakenteeseen lisätään kokonaislukuja satunnaisessa järjestyksessä. Mikä on lisäys- ja hakuoperaatioiden suoritusaika kertaluokkamerkinnöillä ilmaistuna käytettäessä tietorakenteena tasapainottamatonta binäärihakupuuta? Entä hajautustaulua? Kumpaa kannattaa käyttää? Perustele. (3 p)

5. Olet toteuttamassa verkkoon uutta video-on-demand -palvelua. Työn alla on parhaillaan leffahakutoiminto. Elokuville on listattu nimi, valmistumisvuosi, genre, ohjaaja ja pääosan esittäjät. Käyttäjä voi tehdä hakuja:

- elokuvalle X
- elokuvalle, jotka kuuluvat tiettyyn genreen: zombieleffat, westernit, romanttiset komediat jne.
- näyttelijän N.N. tähdittämille elokuville

Kuvaile miten toteuttaisit haun. Mitä STL:n säiliöitä käyttäisit? Pyri välttämään tiedon tallettamista useaan kertaan. Kuva ois kiva.

(6 p)