

# OHJ-2010 Tietorakenteiden käyttö

Tentti 5.5.2008

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. Selitä lyhyesti (max.3 riviä/kohta ) seuraavat käsitteet.

- hajautusfunktio (1 p)
- suoraosoitustaulu (*direct access table*) (1 p)
- hajautustaulun täyttöaste (*load factor*) (1 p)
- Järjestä alla oleva taulukko käyttäen annettua algoritmia. Kirjoita, mitä algoritmi tulostaa. Kirjoita myös alaindeksit osoittamaan samanarvoisten alkioden keskinäistä järjestystä. (3 p)

5 <sub>1</sub>	2	6	9	5 <sub>2</sub>	1	5 <sub>3</sub>	4
----------------	---	---	---	----------------	---	----------------	---

```

QUICKSORT(A, p, r)
  if p < r
    then q ← PARTITION(A, p, r)
         QUICKSORT(A, p, q - 1)
         QUICKSORT(A, q + 1, r)

```

```

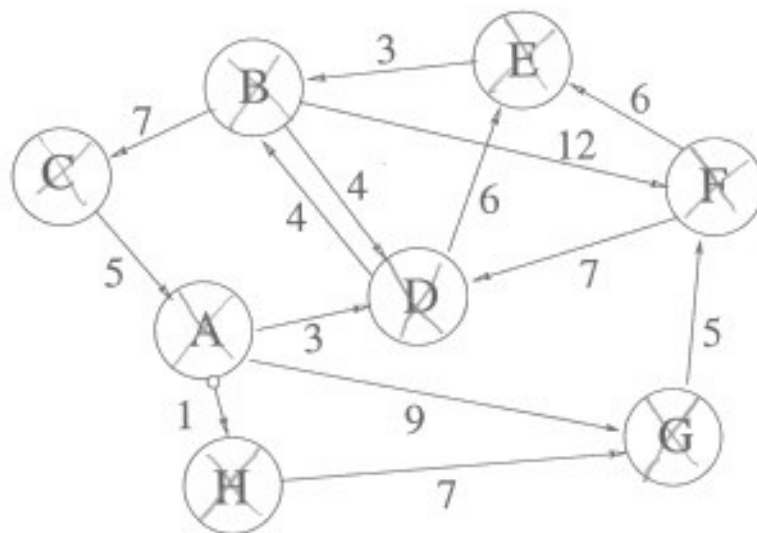
PARTITION(A, p, r)
  x ← A[r]
  i ← p - 1
  for j ← p to r - 1
    do if A[j] ≤ x
       then i ← i + 1
          exchange A[i] ↔ A[j]
  exchange A[i + 1] ↔ A[r]
  print A
  return i + 1

```

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

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

- f) Jos algoritmin suoritusaika on kertaluokassa  $O(n)$ , se on varmasti myös kertaluokassa  $O(n \lg n)$ .
- g) Jos algoritmin suoritusaika on kertaluokassa  $\Theta(n^2)$ , se on varmasti myös kertaluokassa  $O(n \lg n)$ .
- h) Jos algoritmin suoritusaika on kertaluokassa  $\Theta(n^2)$ , se on varmasti myös kertaluokassa  $\Omega(n \lg n)$ .
- i) Alkion etsiminen keosta avaimen perusteella on kertaluokassa  $O(\log n)$ .
- j) Suurimman (tai pienimmän) alkion etsiminen keosta on kertaluokassa  $O(\log n)$ .
- k) Suurimman (tai pienimmän) alkion etsiminen keosta on kertaluokassa  $O(1)$ .
- l) Suurimman (tai pienimmän) alkion etsiminen keosta on kertaluokassa  $\Omega(1)$ .
3. a) Piirrä laillinen puna-musta binäärihakupuu, jossa on avaimet 5, 5, 7, 7, 12, 14, 15, 28, 28, 30, 31, 32, 32, 39 ja joka ei ole täydellisesti tasapainotettu (mutta luonnollisestikin tyydyttää puna-mustan puun invariantin). (2 p)
- b) Piirrä keko, johon on lisätty alkio 4, 1, 6, 13, 2, 5, 3, 9, 8, 6, 14 tässä järjestyksessä (eikä muita). (2 p)
- c) Kerro missä järjestyksessä alla olevan suunnatun graafin solmut väritetään suoritettaessa Dijkstran algoritmia, kun aloitussolmu on A ja solmun naapurisolmut käydään läpi aakkosjärjestyksessä. Kirjoita vastauksesi tyyliin: "P harmaaksi, Q harmaaksi, P mustaksi ...". (2 p)



4. a) Mitä Funktio tekee, kun sille annetaan parametriksi binäärihakupuun juuri? Anna Funktion ajankulutus  $O$ - ja  $\Omega$ -merkinnöillä, kun binäärihakupuun on (i) tasapainottoman (ii) tasapainotettu. Perustele. (3 p)

```
int Funktio(Alkio* juuri) {
    if(juuri == 0) {
        return 0;
    }
    Alkio* tmp = juuri;
    while(tmp->oikea != 0) {
        tmp = tmp->oikea;
    }
    return tmp->avain;
}
```

- b) Teemu Teekkari on lomamatkalla Bulvaniassa, jossa alkoholi on erinomaisen edullista verrattuna Suomen hintoihin. Teemu päättää ottaa tästä kaiken irti ja lastata matkalaukkunsa täyteen näitä edullisia juomia. Matkalaukku saa painaa kuitenkin vain  $k$  kg enemmän, tai muuten lentoyhtiön painoraja sakottaa säästön pois. Teemu päättää optimoida rakentamalla optimaalisen ratkaisun pienempien osaongelmien avulla. Auta Teemua täydentämällä rekursiokaava:

Tuotto[i][j] =

Tuotto-taulukon kohdassa  $[i][j]$ , on maksimaalinen saavutettava säästö, kun käytettävissä on  $i$  halvinta alkoholituotetta ja ostosten suurin sallittu paino on  $j$ . Tällöin taulukon kohtaan  $[n][k]$  muodostuu koko ongelman ratkaisu, kun valittavissa olevia alkoholituotteita on  $n$  kpl. Tuotteiden painot löytyvät taulukosta Paino[n] ja erotukset Suomen hintoihin taulukosta Säästö[n]. (3 p)

5. Tehtävänäsi on toteuttaa kirpputoripalstajärjestelmä. Pystyäkseen asettamaan tuotteita myytäväksi käyttäjän täytyy rekisteröityä. Käyttäjän tunnisteenä toimii sähköpostiosoite. Järjestelmässä pitää pystyä tekemään seuraavat operaatiot:

- lisää uusi käyttäjä
- lisää uusi tuote tietylle käyttäjälle halutuilla hakusanoilla
- listaa tietyn käyttäjän tuotteet
- poista tietyn käyttäjän tietty tuote
- listaa kaikki jokaista annettua hakusanaa vastaavat tuotteet

Kuivale pääpiirteittäin millaisia algoritmeja ja tietorakenteita käyttäisit, kun STL on vapaasti käytettävissäsi. Perustele ratkaisusi. (6 p)