

# OHJ-2010 Tietorakenteiden käyttö

Tentti 17.2.2010

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

- amortisoitu ajoaika (1 p)
- jono (*queue*)(1 p)
- hyvin määritelty algoritmi (1 p)
- Järjestä alla oleva taulukko käyttäen annettua algoritmia. Kirjoita, mitä algoritmi tulostaa. Kirjoita myös alaindeksit osoittamaan samanarvoisten alkioiden keskinäistä järjestystä. (3 p)

$4_1$	2	9	3	$4_2$	8	$4_3$	5
-------	---	---	---	-------	---	-------	---

```

HEAP-SORT(A)
  BUILD-HEAP(A)
  for i := A.length downto 2 do
    exchange A[1] ↔ A[i]
    A.heapsize := A.heapsize - 1
    HEAPIFY(A, 1)
  PRINT(A)

BUILD-HEAP(A)
  A.heapsize := A.length
  for i := ⌊A.length/2⌋ downto 1 do
    HEAPIFY(A, i)
  
```

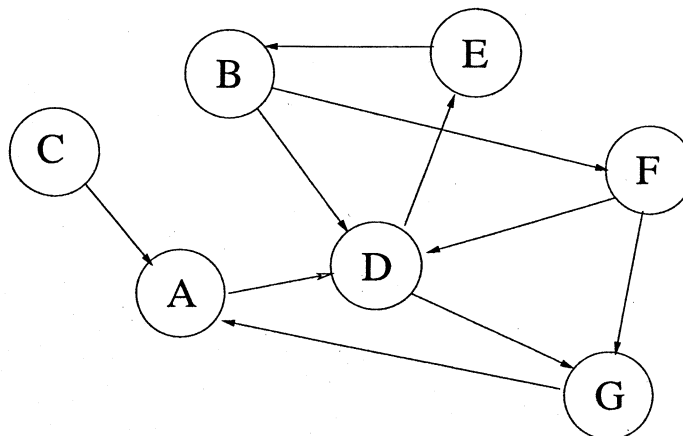
```

HEAPIFY(A, i)
  repeat
    old_i := i
    l := LEFT(i)
    r := RIGHT(i)
    if l ≤ A.heapsize and A[l] > A[i] then
      i := l
    if r ≤ A.heapsize and A[r] > A[i] then
      i := r
    if i ≠ old_i then
      exchange A[old_i] ↔ A[i]
  until i = old_i
  
```

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

- Jos algoritmin suoritusaika on kertaluokassa  $\Theta(n \lg n)$ , se on varmasti myös kertaluokassa  $\Omega(n \lg n)$ .
- Jos algoritmin suoritusaika on kertaluokassa  $\Theta(n \lg n)$ , se on varmasti myös kertaluokassa  $O(n \lg n)$ .
- Jos algoritmin suoritusaika on kertaluokassa  $\Omega(n^2)$ , se on varmasti myös kertaluokassa  $\Theta(n^2)$ .
- Jos algoritmin suoritusaika on kertaluokassa  $O(n^2)$ , se on varmasti myös kertaluokassa  $\Theta(n^2)$ .
- Jos algoritmin suoritusaika on kertaluokassa  $O(n)$ , se on varmasti myös kertaluokassa  $O(n \lg n)$ .
- Jos algoritmin suoritusaika on kertaluokassa  $\Omega(n)$ , se on varmasti myös kertaluokassa  $\Omega(n \lg n)$ .
- Jos algoritmin suoritusaika on kertaluokassa  $\Theta(n)$ , se on varmasti myös kertaluokassa  $O(n^2)$ .
- Jos algoritmin suoritusaika on kertaluokassa  $\Theta(n)$ , se on varmasti myös kertaluokassa  $\Omega(n^2)$ .
- QUICKSORTin ajoajaksi saadaan  $\Theta(n \lg n)$  vaihtamalla PARTITION-algoritmi parempaan.
- Pinon (stack) jokaisen operaation suoritusaika on  $\Theta(1)$ .
- Alkion haku linkitetystä hajautustaulusta on  $O(n)$ .
- Algoritmin kaikille tapauksille on aina mahdollista antaa yhteinen suoritusaika  $\Theta$ -notaatiolla.

- Laillisen punamustan puun matalimmassa haarassa (siis reitillä juuresta tyhjiin alipuuhun) on  $n$  solmua. Minkä korkuinen on pisin haara vähintään ja korkeintaan? Perustele. (1 p)
  - Piirrä laillinen puna-musta binäärihakupuu, jossa on avaimet 1, 3, 4, 10, 11, 13, 18, 20, 25, 25, 28, 30, 30, 40 ja joka ei ole täydellisesti tasapainotettu (mutta luonnollisestikin tyydyttää puna-mustan puun invariantin). Täydellisesti tasapainotetussa puussa kunkin solmun vasemman ja oikean alipuun korkeudet eroavat toisistaan korkeintaan yhdellä. (3 p)
  - Kerro missä järjestyksessä alla olevan graafin solmut väritetään leveyteen ensin -haussa, kun aloitussolmu on A ja solmun naapurisolmut käydään läpi aakkosjärjestyksessä. Anna vastauksesi listana: "P harmaaksi, Q harmaaksi, P mustaksi ...".(2 p)



4. a) Mitä algoritmi FUNCT tekee? Anna algoritmin FUNCT(  $A, n, k$  ) suoritus aika  $O$ - ja  $\Omega$  ja  $\Theta$ -merkinnöillä, jos mahdollista. (3 p)

```

FUNCT(  $A, n, k$  )
   $l := 1; h := n$ 
  while  $l < h$  do
     $m := \lfloor (l + h) / 2 \rfloor$ 
    if  $k \leq A[m]$  then
       $h := m$ 
    else
       $l := m + 1$ 
  if  $A[l] = k$  then
    return  $l$ 
  else
    return 0

```

- b) EU haluaa selvittää uutta mansikkadirektiiviä varten, mikä on mediaanimansikan halkaisija. Malla Mansikan tehtävä on kerätä  $n$  mallimansikkaa eri puolilta Eurooppaa yleiseurooppalaisen mediaanimansikan selvittääkseen. Hänen ensimmäinen ajatuksensa on järjestää kaikki mansikat halkaisijan mukaan suuruusjärjestykseen ja valita sitten keskimäinen. Kuvaile miten Mallan kannattaa toimia järjestämisen sijaan. Mikä on kuvaamasi menetelmän suoritus aika  $O$ - ja  $\Omega$ -merkinnöillä? (3 p)
5. Paikallisella kuntokeskuksella on mahdollista varata paikkoja ryhmäliikuntatunneille keskuksen verkkosivuilla. Varausjärjestelmää ollaan uudistamassa.

Jokaiselle tunnille on kanta-asiakkaiden varattavissa rajallinen määrä paikkoja. Yli kaksi vuotta jäsenenä olleet menevät uudempien jäsenten ohi varauksia tehdessä. Tällainen vanhan jäsenen tekemä varaus pudottaa viimeisimmän varauksen tehneen tavallisen jäsenen pois tunnilta.

Ennen jokaisen tunnin alkua, lista varauksista pitää voida tulostaa järjestelmästä tuntikorttien jakamista varten.

Kuvaile millaisen tietorakenteen toteuttaisit varausten hallinnoimiseen STL:n avulla. Pyri välttämään tiedon tallettamista useaan kertaan. Kuva ois kiva. (6 p)