

OHJ-2010 Tietorakenteiden käyttö

Tentti 17.3.2008

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

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 miinus pisteitä täysin järjettömistä tai sisäisesti ristiriitaisista vastauksista (siis selvistä arvauksista).

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

- iteraattorin mitätöityminen (1 p)
- käänteisiteraattori (*reverse iterator*) (1 p)
- tasatusti (amortisoidusti) vakioaikainen operaatio (1 p)
- Järjestä alla oleva taulukko käyttäen annettua algoritmia. Kirjoita, mitä algoritmi tulostaa. Kirjoita myös alaindeksit osoittamaan samanarvoisten alkoiden keskinäistä järjestystä. (3 p)

3	5 ₁	8	5 ₂	5 ₃	6	9	4
---	----------------	---	----------------	----------------	---	---	---

```

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)

```

```

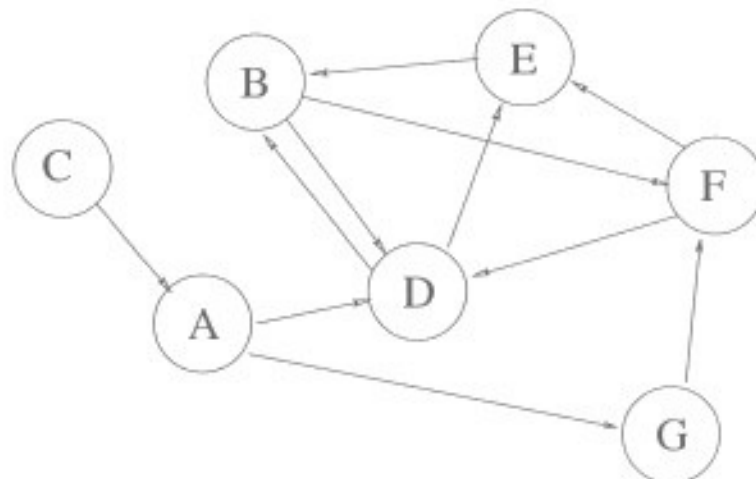
HEAPIFY(A, i)
  repeat
    old_i := i
    l := LEFT(i)
    r := RIGHT(i)
    if l ≤ A.heapsize and A[l] > A[i] then
      i := l
    if r ≤ A.heapsize and A[r] > A[i] then
      i := r
    if i ≠ old_i then
      exchange A[old_i] ↔ A[i]
  until i = old_i

```

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

- Jos algoritmin suoritusaika on kertaluokassa $\Theta(n)$, se on varmasti myös kertaluokassa $O(n)$.
- Jos algoritmin suoritusaika on kertaluokassa $\Theta(n)$, se on varmasti myös kertaluokassa $\Omega(n)$.
- 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 $\Theta(n^2)$, se on varmasti myös kertaluokassa $\Omega(n \lg n)$.
- f) Jos algoritmin suoritusaika on kertaluokassa $\Theta(n^2)$, se on varmasti myös kertaluokassa $O(n \lg n)$.
- g) Jos algoritmin suoritusaika on kertaluokassa $O(n)$, se on varmasti myös kertaluokassa $O(n \lg n)$.
- h) Jos algoritmin suoritusaika on kertaluokassa $\Omega(n)$, se on varmasti myös kertaluokassa $\Omega(n \lg n)$.
- i) Alkion etsiminen tasapainottamattomasta binäärihakupuusta on kertaluokassa $\Theta(n)$.
- j) Alkion etsiminen tasapainottamattomasta binäärihakupuusta on kertaluokassa $O(n)$.
- k) Binäärihakupuun alkioden läpikäynti avainten suuruusjärjestyksessä on kertaluokassa $O(n)$.
- l) Binäärihakupuun alkioden läpikäynti avainten suuruusjärjestyksessä on kertaluokassa $O(n^2)$.
3. a) Piirrä laillinen puna-musta binäärihakupuu, jossa on avaimet 3, 3, 8, 12, 14, 16, 22, 24, 26, 26, 30, 37, 39 ja joka ei ole täydellisesti tasapainotettu (mutta luonnollisestikin tyydyttää puna-mustan puun invariantin). (2 p)
- b) Piirrä kaavio, josta näkyvät seuraavien käsitteiden väliset suhteet: binääripuu, binäärihakupuu, tasapainotettu binäärihakupuu, tasapainotettu binääripuu, keko, puna-musta binäärihakupuu. (2 p)
- c) Kerro missä järjestyksessä alla olevan suunnatun graafin solmut väritetään syvyyteen ensin -haussa, 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 algoritmin suoritusaika O - ja Ω -merkinnöillä ilmaistuna kun A :n pituus on n , B :n pituus on m ja T on aluksi tyhjä? Mitä algoritmi tekee? Voisiko saman tehdä tehokkaammin? Perustele. (4 p)

```
void foo(vector<int>& A, vector<int>& B, vector<int>& T) {

    for(int i = 0; i < A.size(); i++) {
        for(int j = 0; j < B.size(); j++) {
            if(A[i] == B[j]) {
                bool tmp = false;
                for(int k = 0; k < T.size(); k++) {
                    if(T[k] == A[i]) {
                        tmp = true;
                        break;
                    }
                }
                if(tmp == false) {
                    T.push_back(A[i]);
                }
                break;
            }
        }
    }
}
```

- b) Eräessä turnauksessa kilpailijat jaetaan ensin neljän pelaajan alkueriin, joissa kaikki neljä pelaajaa pelaavat toisiaan vastaan ja parhaiten menestynyt pelaaja pääsee jatkoon. Tämän jälkeen siirrytään pudotuspeleihin, joissa jatkoon päässeistä pelaajista muodostetaan pareja, joista häviäjä putoaa. Tätä toistetaan kunnes turnauksen voittaja on selvillä. Anna turnauksen suoritusaika O - ja Ω -merkinnöillä, kun pelaajia on n kpl. Voit olettaa, että kaikki pelit pelataan samalla kentällä, ja jokainen peli vie saman verran aikaa. Kerro myös montako kierrosta pudotuspelejä joudutaan pelaamaan. (2 p)
5. Tehtävänäsi on toteuttaa erään verkostomarkkinointifirman tietojärjestelmä. Järjestelmässä pitää pystyä tekemään seuraavat operaatiot:

- lisää uusi myyjä halutun myyjän alaisuuteen
- kysy ketä myyjä halutun myyjän alaisuudessa on suoraan tai välillisesti
- lisää myyjälle myyty tuote
- kysy myyjän myyntiä tietyllä aikavälillä
- kysy myyjän alaisuudessa olevien myyjien myyntiä tietyllä aikavälillä

Kuvaile pääpiirteittäin, millaisen ratkaisun tekisit, ja mitä STL:n tietorakenteita käyttäisit. (6 p)