

# OHJ-2010 Tietorakenteiden käyttö

Tentti 30.1.2009

Tentin laatija: Mika Siikarla

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

- Muista vastata kaikkiin tehtäviin.
- Kirjoita vastauksesi lyijykynällä, siistillä käsialalla lyhyesti - vastauksia ei arvostella viivoittimella.
- Vääristä vastauksista ei yleisesti vähennetä pisteitä, mutta täysin järjettömistä tai sisäisesti ristiriitaisista vastauksista voi saada miinus pisteitä.

0. Jätä ensimmäisen sivun alareunaan viisi tyhjää riviä. ( $\frac{1}{4}$  p)
1. Selitä seuraavat käsitteet lyhyesti (enintään 3 riviä/kohta).
- a) suoraositustaulu (1 p)
  - b) kytkentämatriisi (1 p)
  - c) (algoritmin) oikeellisuus (1 p)
2. Sievennä annetut joukot ja funktiot ja määritä niiden väliset suhteet matriisimuodossa (ks. Taulukko 1). Tässä tehtävässä ei tarvita perusteluja. Käytä suhteiden määrittämiseen joukkosymboleja ( $\subseteq$ ,  $\subset$ ,  $\supseteq$ ,  $\supset$ ,  $=$ ,  $\in$ ,  $\ni$ ,  $\notin$ ,  $\not\in$ ) sekä  $\cap$  - joukot leikkaavat, mutta eivät sisälly toisiinsa - ja  $\cap$  - joukot eivät leikkaa. Jos kahden merkinnän välisestä suhteesta on mahdotonta sanoa mitään, käytä kysymysmerkkiä (?). Jos käytät lisäksi muita merkintöjä, selitä ne.

Esimerkkikysymys:

x) nisäkkäät, lehmät, koirat, Lassie

Taulukko 1: Käsitteiden väliset suhteet

	lehmät	koirat	Lassie
nisäkkäät	$\supset$	$\supset$	$\ni$
lehmät	-	$\cap$	$\not\in$
koirat	-	-	$\ni$

- a) Neljä merkintää (2 p): n-pituisen listan ensimmäisen alkion poiston suoritus-aika,  $\Omega(n)$ ,  $O(n)$  ja  $\Theta(n^2)$
- b) Kuusi merkintää (3 p): merge sortin muistinkäyttö,  $(\pi n^\pi - 2n^2 + 23)$ ,  $(6n - 6 + 6n^6)$ ,  $\Omega(n^2 \log_\pi n)$ ,  $O(n^{4,1})$  ja  $\Theta(n^{\frac{1}{3}\pi})$
- c) Kuusi merkintää (3 p):  $\Omega(3n \log_4 3n)$ ,  $\Omega(\frac{7n+12}{11})$ ,  $\Omega(n \log_2 n)$ ,  $\Theta(42n - 21)$ ,  $\Theta((\frac{1}{2}n)^2)$ ,  $O(4n \log_3 4)$ ,

3. Miten haet seuraavista tietorakenteista arvoltaan k. ("koonneksi") suurimman alkion? Hakuja tehdään mielivaltaisessa järjestyksessä. Voitko toteuttaa haun nopeammin binäärihakupuulle tai trielle, jos saat lisätä kenttiä tietorakenteeseen ja muokata sen muita operaatioita (esim. lisäys ja poisto)? Muiden operaatioiden suoritusajan kertaluokkaa et saa heikentää.
- binäärihakupuu (2 p)
  - trie (2 p)
  - maksimikeko (tavallinen keko) (2 p)
4. a) Piirrä B-puu, johon on lisätty alkiot 20, 5, 12, 15, 6, 2, 6, 18, 16, 7, 17, 13 ja 3 tässä järjestyksessä. Suurin sallittu lasten määrä on 4. Piirrä vain ne välivaiheet, joissa rakenne muuttuu jotenkin merkittävästi. (2 p)
- b) Piirrä hyppylista, johon on lisätty alkiot 23, 33, 12, 54, 44, 22, 1, 34, 43 ja 44 tässä järjestyksessä. Välivaiheita ei tarvitse piirtää. Jos tarvitset satunnaislukuja, voit käyttää seuraavaa bittivirtaa: 0,0,1,1,0, 0,1,0,1,1, 0,1,1,1,0, 1,0,1,1,0, 0,0,0,1,0, 0,1,1,1,0, 0,1,1,0,0, 0,1,1,0,1, (toista alusta). Bittien ryhmittely on tehty vain lukemisen helpottamiseksi. Jos käytät satunnaisbittejä, selitä, miten niitä käytät. (2 p)
- c) Maanantai-aamun kahvitaulla työtoverisi Kalle Kuuma on hurjana ja manailee äänekkäästi pomon olevan *"kuin tirakan luennoija: täysin vieraantunut käytännöstä, vaatii epäolennaisia ja mahdottomia asioita eikä tunnista hyvää ratkaisua edes tarjottimella."* Onneksi pomo on asiakaskäynnillä!
- Tänään Kalle ilmeisesti mouhoaa tuotantokäytössä olevasta raportointikomponentista, joka tekee paljon hitaita tilannekyselyjä verkon yli. Yksittäisen kyselyn tulosta ei voi tallettaa, mutta Kallen mielestä tietyt, tilannekyselyryppäitä aiheuttavat ohjelman tilat toistuvat. Hän tehosti toimintaa välituloksia tallettamalla.
- Kalle on varma, että tilannekyselyt vähentyvät *"aivan sairaasti"*, koska tilat toistuvat *"ihan törkeän monta kertaa."* Kalle ei osannut selittää eikä laskea vähennystä, joten pomo - *"joka ei tajua edes itsestäänselviä juttuja"* - pyysi Kallea antamaan tarkan raportin, montako tilannekyselyä olisi säästynyt viime viikolla.
- Komponentin käyttö on lokissa ja se voidaan toistaa simulointiympäristössä. Parannettu versio toisti ajot *"tsip-tsip vaan,"* mutta alkuperäinen tahmaa vielä ensimmäistä. Lokissa on tuhansia ajoja. Kallen arvion mukaan häneltä menee ainakin loppu viikko ajojen suorittamiseen omalla työkoneellaan.
- Sinun arviosi mukaan sinulta menee ainakin loppu viikko ilman työrauhaa, koska Kalle tulee notkumaan sinun työpisteeseesi simulointien ajaksi. Millä yksinkertaisella tavalla Kalle voi selvittää alkuperäisen ja parannetun version tarkat tilannekyselymäärät, ennen kuin sinulta menee hermot ja Kallelta työpaikka? (2 p)
5. Kerro mielipiteesi kurssista ja sen järjestelyistä. Kuinka usein kävit luennoilla ja opintopiirissä? Miksi kävit niin usein/harvoin? Oliko niistä hyötyä? Oliko Trakla mielestäsi hyödyllinen? Mitä pitäisi parantaa kurssin järjestelyissä tai mikä toimi hyvin? ( $\frac{3}{4}$  p)
- Huom! Tentissä on vielä yksi sivu!

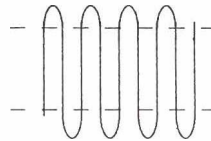
6. Luokka `Selain` alustetaan antamalla binäärihakupuun juuri. Sen jälkeen funktiota `seur()` voidaan kutsua useita kertoja peräkkäin. Mitä `seur()` tekee? Mikä on funktioiden `seur()` ja `f2()` suoritus aika kertaluokkamerkinnöillä ilmaistuna? Mikä kertaluokka on täydellä sarjalla `seur()`:n kutsuja? Miten sama toiminnallisuus voitaisiin toteuttaa tehokkaammin? Toteutuksessa on yksi virhe tai tahaton ominaisuus. Mikä? (3 p)

```
class Selain {
    Numero nykArvo_
    Solmu juuri_

    alusta(Solmu bhp) {
        juuri_ = bhp
        nykArvo_ = - Ääretön.
    }
    Numero seur() {
        nykArvo_ = f2(juuri_)
        return nykArvo_
    }
}

Numero f2(Solmu nykSolmu) {
    if (nykSolmu == null)
        return Ääretön
    Numero oArvo = f2(nykSolmu.oikea)
    if(nykSolmu.arvo <= nykArvo_)
        return oArvo
    Numero vArvo = f2(nykSolmu.vasen)
    Numero nArvo = nykSolmu.arvo
    return minimi(nArvo, vArvo, oArvo)
}
```

7. Muoviputki Oy valmistaa tiettyä yhtä pituutta olevia suorita putkia. Putki valmistetaan pursottamalla välittömästi kovettuvaa raaka-ainetta isosta vaihdettavasta tuubista saman O-suuttimen läpi pöydälle. Suutin pursottaa jatkuvaa S-muotoa (ks. kuva) liikumalla ensin alhaalta ylös, sitten oikealle ja takaisin ylhäältä alas, oikealle ja aloittaa uuden S-kuvion. Jokaisen S-kuvion jälkeen leikkuri leikkaa kaaret ja päät pois, ja tuloksena syntyy suorita putkenpätkiä.



Suunnittelet pursotuslinjan raaka-ainesyöttöjärjestelmän ohjelmistoa. Raaka-aine toimitetaan useissa eri kokoisissa tuubeissa ja varastossa pidetään aina runsaasti jokaista tuubikokoa. Kun asiakas tilaa  $p$  kpl putkia, syöttöjärjestelmän tehtävä on valita tilaukseen oikea määrä oikean kokoisia tuubeja, jotta tilattu määrä putkenpätkiä saadaan valmistettua. Tilauksen täytyttyä viimeinen tuubi täytyy heittää pois, vaikka se olisi melkein täysi.

Pursotuksen alusta ja lopusta leikataan 1,2 cm ja kaarevan hukkapalan pituus on 6,0 cm. Tuubien koko voidaan ilmoittaa (tilavuuden sijasta) siitä saatavan putken pituutena millimetrin tarkuudella. Toimittajan tuubikokovalikoiman ja Muoviputken putken pituuden muuttumiseen ei tarvitse varautua. Et kuitenkaan saa tehdä valikoimasta tai pituudesta oletuksia.

- Miten suunnittelisit tuubien valinta-algoritmin, kun toimitus pitää saada täyteen käyttäen mahdollisimman vähän raaka-ainetta? (3 p)
- Sahanterien hinnat ovat nousseet. Miten muuttaisit ratkaisua, kun kriteerinä on ainoastaan tarvittavien putkileikkausten määrä, eikä raaka-aineen hukalla ole väliä? Entä, jos lisäksi pursotuksen alkua ja loppua ei tarvitse leikata pois, ainoastaan kaaret? (2 p)