

TTY 8104000 Käyttäjärjestelmät (4ov), Tentti 9.2.2004

Jätä ainakin yksi vastauspaperi, vaikka se olisi tyhjä! Kirjoita **jokaiseen** vastauspaperiisi yo. otsikkotiedot, nimesi, opiskelijanumerosi, koulutusohjelmasi, paperin järjestysnumero ja—suluissa—jättämiesi paperien kokonaismäärä.

Muista vastata **kaikkiin** (osa)tehtävän kysymyksiin!

Tässä tentissä **ei** saa käyttää laskinta, tietokonetta, puhelinta, omia konseptipapereita, muistiinpanoja, kirjoja, monisteita tai vastaavia. (Omia tietojaan ja järkeään saa käyttää. . . :) Onnea!

1. Selitä lyhyesti (4–6 riviä/kohta) seuraavat termit:

- (a) Etuoikeutettu käsky. (1p)
- (b) Eräajo. (1p)
- (c) Keskeytys. (1p)
- (d) Keskeytysvektori. (1p)
- (e) Lukkiutuminen. (1p)
- (f) Irrottava vuoronnus eli skedulointi. (1p)

2. Kuvaa lyhyesti seuraavat levypään vuorotusalgoritmit; kerro kunkin hyvät ja huonot puolet:

- (a) Shortest Service Time First (Shortest Seek Time First; SSTF) (3p)
- (b) SCAN (hissialgoritmi) (3p)
- (c) C-SCAN (3p)

3. (Sivuttava virtuaalimuisti.) Perustele lyhyesti vastauksesi, pelkkä kaava ja/tai numeroarvo eivät riitä! Tehtävän eri osat ovat toisistaan riippumattomat.

- (a) Montako sivunkorvausta aiheuttaa sivuihin 0...7 kohdistuva viittausjono 017 232 710 3 neljällä alunperin tyhjällä sivutilalla (kehyksellä), kun korvausalgoritmi on FIFO? Entä LRU? (Laske sivunkorvaukseksi myös aluksi tyhjän kehyksen täyttö sivulla.) (4p)
- (b) Koneessa 48 bitin virtuaaliosoite ja 32 bitin fyysinen osoite. Sivun koko on 8K muistipaikkaa. Montako sivutauluelementtiä täytyy ainakin olla normaal(e)issa sivutaulu(i)ssa (yhteensä) ja montako käännetyssä sivutaulussa (*inverted page table*)? (2p)
- (c) Tietokoneessa on välimuisti, keskusmuisti ja levy. Välimuistista sanan haku aika on 20ns. Keskusmuistista sanan tuominen välimuistiin vie 60ns ja koko haku käynnistettään uudestaan. Sanan haku levytä keskusmuistiin vie 12ms, tuominen välimuistiin muistista 60ns ja koko haku alkaa taas alusta. Välimuistin osumasuhde (*hit ratio*) on 0,9 ja keskusmuistin 0,6. Mikä on keskimääräinen sanan haku aika? (2p)
- (d) Koneessa on 32 bitin osoiteavaruus ja 8Ktavun sivut. Sivutaulu on toteutettu kokonaan laitteistolla erillisenä rekisteritaulukkona, jossa on 32 bittiä per sivutauluelementti. Prosessin käynnistyessä sivutaulu ladataan rekisteritaulukkoon muistista

100 nanosekuntia per 32 bitin sana. Jos prosessi on ajossa keskimäärin 100 millisekuntia sivutaulurekisterien lataus mukaan lukien, mikä on sivutaululatauksen vaatima osuus koko keskusyksikköajasta keskimäärin? (2p)

- (e) Tietokoneen 32 bitin virtuaaliosoite koostuu neljästä kentästä, joiden pituudet ovat a , b , c ja d bittiä, kolmesta sivutaulukentästä tässä järjestyksessä ja viimeisenä poikkeaman koosta. Anna kaavat, joiden mukaan virtuaalimuistin sivujen lukumäärä riippuu *kustakin* näistä kokoparametrasta! (2p)

4. Luontoäiti on juuri palkannut sinut auttamaan vedenmuodostamisreaktiossa, jossa hänellä on synkronointiongelmia. Reaktion ongelmana on saada kaksi H- eli vetyatomia ja yksi O- eli happiatomi yhteen yhtäaikaan. Atomit ovat säikeitä. Jokainen H-atomi kutsuu aliohjelmaa `hReady()` ollessaan valmis reaktioon ja jokainen O-atomi kutsuu valmiina ollessaan aliohjelmaa `oReady()`.

Tehtäväsi on kirjoittaa aliohjelmat `hReady()` ja `oReady()` käyttäen vain semaforeja synkronointimekanismina. Aliohjelmat odottavat, kunnes paikalla on ainakin kaksi vetyatomia ja yksi happiatomi, minkä jälkeen täsmälleen yhden näistä kolmesta aliohjelmasta on kutsuttava yhteensä kerran luontoäidin jo puolestasi koodaamaa aliohjelmaa `makeWater()`, jota et saa muuttaa. Jos aliohjelmia `hReady()` tai `oReady()` on kutsuttu tarpeeksi monta atomia, jotta vettä voisi tehdä, vettä pitää tehdä. Kunkin aliohjelman `makeWater()` kutsun jälkeen kaksi aliohjelman `hReady()` kutsua ja yksi aliohjelman `oReady()` kutsu palaavat. Ratkaisusi pitää välttää lukkiutumia, nälkiintyminen ja turhat toistot (*busy-waiting*). Muista antaa muuttujiesi alkuarvot. Älä lue semaforin arvoa! (6p)