

TTY 8104000 Käyttäjärjestelmät (4ov), Tentti 22.3.2004

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

- Selosta lyhyesti semaforin idea ja sen operaatiot. Miten semaforia voidaan käyttää poissulkemisen ja synkronoinnin toteuttamiseen? Entä resurssilaskurina? (8p)
- Kerro lyhyesti (esim. kuvan avulla), mitä tapahtuu seuraavien tapahtuessa koneen ollessa käyttäjätilassa: (USER_MODE = true): (a) Ohjelmoitu keskeytys (SVC), (b) Ohjelmavirhekeskeytys (trap), ja (c) I/O-keskeytys. Miten kukin näistä voi aiheutua ja mihin käyttäjärjestelmät tyypillisesti kutakin käyttävät? (6p)
- (Sivuttava virtuaalimuisti.) Perustele lyhyesti vastauksesi, pelkkä kaava ja/tai numeroarvo eivät riitä! Tehtävän eri osat ovat toisistaan riippumattomat.
 - Taulukossa on koneen neljässä kehyksessä (sivutila, *page frames*) olevien sivujen kehykseen latausaika, viimeisen viittauksen aika sekä R (viitattu, *referenced*) ja M (muutettu, *modified*) bitit (ajat esim. kellokeskeytyksien lukumääriä).

Kehys	Lataus	Viittaus	R	M
0	126	279	0	0
1	230	260	1	0
2	120	272	1	1
3	160	280	1	1

Minkä kehyksen sivun ja miksi korvaisi korvausalgoritmi

- FIFO (*first-in-first-out*), (2p)
 - LRU (*least-recently-used*), (2p)
 - kello (= toinen mahdollisuus, *second chance*, *clock*)? (2p)
 - optimaalinen (kehysviitejono tästä eteenpäin 400 024 210 32)? (2p)
- (b) Koneessa on M aluksi tyhjää kehystä (sivutilaa). Tarkastellaan viitejonoa, jonka pituus on P ja jossa esiintyy $N \leq P$ eri sivunumeroa. Anna laskukaavat, jotka riippumatta korvausalgoritmista laskevat tiukan alarajan ja ylärajan läsnäolokeskeytysten määrälle, siis, montako läsnäolokeskeytystä vähintään/korkeintaan tapahtuu? (Tyhjän kehyksen täyttö on läsnäolokeskeytys.) (4p)
4. Vastaa lyhyesti:

- Miksi semaforin arvon lukeminen (esimerkiksi käyttämällä sitä lausekkeessa) ei yleensä ole järkevää, vaikka se olisi mahdollistakin? (1p)
- Toteuta *pelkästään* semaforeja prosessien (säikeiden) välisenä synkronointimekanismina käyttäen käytös, jossa mielivaltainen määrä säikeitä $t(A, i, j)$ siirtää kukin $A > 0$ rahyksikköä tililtä i tilille j , $0 \leq i < N$, $0 \leq j < N$, $N \geq 2$. Tilejä esitetään jaetulla taulukolla *balance*, joka sisältää tilien saldot:

```
void t(unsigned A, i, j)
{ Enter(i, j); balance[i] -= A; balance[j] += A; Exit(i, j); }
```

Tehtäväsi on kirjoittaa aliohjelmat *Enter* ja *Exit*. Rahaa ei saa voida kadota eikä tulla luoduksi tyhjästä, siis, $\sum_{i=0}^{N-1} balance[i] = M$ (jokin vakio) aina juuri ennen ja jälkeen funktion t saldoja muuttavan koodin suorituksen. (Järjestelmän vikaantumisiin ei tarvitse varautua). (3p)

Ratkaisun pitää sallia mahdollisimman paljon rinnakkaisuutta, välttää lukkiutumia, turha odotus ja *busy-waiting*. Muista mainita kaikki tarvittavat alkuarvot! Perustele ratkaisusi!