

Nimi	Nimikirjoitus	Opiskelijanumero	Pisteet

Käyttöjärjestelmät, minikoe 3, 9.2.2015 (6p)

Kirjoita vastauksesi tälle koepaperille kunkin tehtävän kohdalle. Huomaa, että koepaperi on 2-puolinen.

Meillä on 4-säikeinen ohjelma P, jossa kaikki 4 säiettä kasvattavat yhteisen muuttujan X (alkuarvo 0) arvoa seuraavanlaisella koodilla:

```
Thread T1 (threads T2, T3, T4 similarly)
int a, b;      /* local variables in thread T1 */
...
i1:  b = a
i2:  a = X;
i3:  a++;      /* a = a+1 */
i4:  X = a;
i5:  a = 3;
...
```

- a) [2 p] Mikä on kriittisen vaiheen (KV) ongelma? Missä kohtaa ohjelman P koodissa on KV ongelma?
- b) [1 p] Anna P:n skenaario, jossa X:n loppuarvo on 2. (Jos et keksi ratkaisua pian, siirry seuraavaan kohtaan!)
- c) [1 p] Näytä kuinka P:n muuttujan X arvon päivittämiseen liittyvä KV ongelma ratkaistaan laitteistotuella käyttäen *compare_and_swap(lock_variable, test_value, new_value)* konekäskyä. Käsky palauttaa arvonaan lukkomuuttujan aikaisemman arvon. Voit olettaa, että lukkomuuttuja L on määritelty ja että sen alkuarvo on 0 (auki). Konekäskyn *compare_and_swap* asemesta voit käyttää myös jotain muuta vastaavaa konekäskyä. Kirjoita ratkaisun pseudokoodi muokkaamalla annettua ohjelmaa P.

- d) [2 p] Editori, näppäimistön ajuri ja semaforit. Tekstieditori TE lukee merkkipuskurista B merkkejä yksi merkki kerrallaan ja tekee sen vaatimat muutokset editoitavaan tiedostoon. Näppäimistön laiteajuri DD lukee näppäimistön painallukset (yksi kerrallaan) ja kirjoittaa niitä vastaavat merkit merkkipuskuriin B. Puskuriin B mahtuu 200 merkkiä.

Puskuria käsitellään rutiineilla `Put(buf, c)` ja `c=Get(buf)`, joiden avulla merkkipuskuriin `buf` laitetaan ja sieltä otetaan pois merkkejä. Ne eivät voi olla suorituksessa samanaikaisesti, jos ne käsittelevät samaa puskuria.

Anna TE:n ja DD:n välinen synkronointi- ja kommunikointiongelman ratkaisu semaforien ja yhteisessä muistissa olevan puskurin (B) avulla. Esitä ratkaisu TE:n ja DD:n pseudokoodien avulla. Määrittele selkeästi kaikki käyttämäsi semaforit ja muut synkronointiin tarvittavat tietorakenteet alkuarvoineen.