

Tehtävät 2–3 ovat kotitehtäviä. Merkkää ratkaisemasi kotitehtävät laskuharjoitusten alussa kiertävään listaan.

1. *Demo*

Tarkastellaan kahden reitittimen välistä dataliikennettä vuotasolla. Liikenne muodostuu TCP-voista, joita syntyy intensiteetillä λ ja jotka jakavat yhteisen runkoverkon linkin. Merkitään vuon kokoa L :llä ja linkin kapasiteettia C :llä. Ko. yhteisen linkin lisäksi jokaisen vuon nopeutta rajoittaa sen oma liityntälinkki. Oletetaan ne samantyyppisiksi ja merkitään niiden kapasiteettia r :llä. Mallinna ko. järjestelmä M/M/ n -PS jonomallilla, ja laske vuon läpimeno θ eli keskimääräinen lähetysnopeus tapauksessa $\lambda = 80$ vuota sekunnissa, $E[L] = 0.125 \cdot 10^6$ tavua, $C = 100$ Mbps ja $r = 10$ Mbps. Entäpä jos $C = 10$ Gbps?

2. *Kotitehtävä (2 pistettä)*

Tarkastellaan uudelleen edellisen tehtävän tilannetta, jossa runkoverkon linkkiä kuormittaa elastinen dataliikenne. Oletetaan nyt, että $\lambda = 20$ vuota sekunnissa, $E[L] = 0.125 \cdot 10^6$ tavua ja $C = r = 10$ Mbps. Lisäksi käytössä on seuraavanlainen voiden pääsynvalvontamekanismi ylikuormituksen estämiseksi: uusia TCP-yhteyksiä ei päästetä syntymään, jos yhteistä linkkiä kuormittavien voiden lukumäärä ylittää kymmenen.

- (a) Merkitään $X(t)$:llä linkkiä kuormittavien voiden lukumäärää hetkellä t . Mikä jonomalli on kyseessä (Kendallin merkinnöin)? Prosessi $X(t)$ on Markov-prosessi. Piirrä sen tilasiirtymäkaavio. Millä ehdoilla järjestelmä on stabiili (ts. tasapainojakauma on olemassa)? Johda lisäksi prosessin tasapainojakauma.
- (b) Millä todennäköisyydellä uusi TCP-yhteys saadaan syntymään? Mikä on yksittäisen vuon keskimääräinen kokonaisviive? Entä läpimeno?

3. *Kotitehtävä (1 piste)*

Johda M/M/1/2/3 jonon tasapainojakauma.