

Huom. Tehtävä 3 on kotitehtävä, jonka mallivastaus käydään läpi vasta seuraavissa laskuharjoituksissa. Palauta vastauksesi ennen seuraavia harjoituksia (4.4.) tietoverkkolaboratorion ilmoitustaulun alla olevaan kurssin lokeroon (G-siipi, 2. kerros), tai suoraan assistentille seuraavien harjoitusten (4.4.) alussa.

1. Tarkastellaan seuraavanlaista yksinkertaista liikenneteoreettista mallia:

- asiakkaat saapuvat Poisson-prosessin mukaisesti intensiteetillä λ ,
- palveluajat ovat riippumattomia ja samoin jakautuneita noudattaen $\text{Exp}(\mu)$ -jakautumaa,
- käytössä on yksi palvelija,
- odotuspaikkojen lkm m on äärellinen,
- jonokurina on FIFO.

Mikä jonomalli on kyseessä (Kendallin merkinnöin)? Merkitään $X(t)$:llä systeemissä olevien asiakkaiden lkm:ää hetkellä t . Prosessi $X(t)$ on Markov-prosessi. Piirrä sen tilakaavio. Johda lisäksi prosessin tasapainojakauma.

2. Tarkastellaan kahden reitittimen välistä dataliikennettä (reitittimeltä R1 reitittimelle R2) pakettiverkossa. Liikenne muodostuu paketeista, joita saapuu keskimäärin t :n sekunnin välein reitittimen R1 ulosmenolinkille. Paketin lähetysaika riippuu paketin koosta ja linkin kapasiteetista. Merkitään keskimääräistä paketin kokoa L :llä ja linkin kapasiteettia C :llä. Oletetaan lisäksi, että puskurissa on tilaa B :lle paketille (lähetyksessä oleva mukaanlukien). Mallinna ko. järjestelmä M/M/1/B-jonomallilla. Laske paketin menestystodennäköisyys p_L ja odottamaanjoutumistodennäköisyys p_W siinä tapauksessa, että $t = 0.1$ sekuntia, $L = 400$ tavua, $C = 64$ kbps ja $B = 5$ pakettia.

3. *Kotitehtävä* (deadline 4.4. klo 9.00):

Jatketaan edellisessä tehtävässä esitetyn reitittimen ulosmenolinkin tarkastelua. Käytetään mallina edelleen M/M/1/B-jonomallia. Merkitään ρ :lla ko. systeemin kuormaa, ts. $\rho = \lambda/\mu$, missä λ on pakettien saapumisintensiteetti ja $1/\mu$ on paketin keskimääräinen lähetysaika. Kuinka suuri puskurin B on vähintään oltava, jotta paketin menestystodennäköisyys p_L olisi korkeintaan 1% millä tahansa $\rho < 1$.