

Tehtävät 4, 5 ja 6 ovat kotitehtäviä. Palautus viimeistään ti 14.2. klo 10.00 kurssin laatikkoon (G-siipi, 2. kerros) tai laskareiden alussa ti 14.2. klo 10.15 assistentille.

1. *Demo*

Tarkastellaan piirikytkentäisen järjestelmän n -kanavaista runkoverkon linkkiä. Linkkiä syöttävät liikennelähteet generoivat uusia kutsuja Poisson-prosessin mukaisesti. Uusien kutsujen väliaika on keskimäärin t aikayksikköä ja kutsujen keskimääräinen kestoaika on h aikayksikköä. Mikä jonomalli on kyseessä? Laske aikaesto, kutsuesto ja kuljetettu liikenne tapauksessa $n = 2$, $t = 4$ min ja $h = 3$ min.

2. *Demo*

Tarkastellaan piirikytkentäisen järjestelmän n -kanavaista liityntäverkon linkkiä. Linkkiä syöttää k identtistä on-off-tyyppistä käyttäjää. Käyttäjän joutojakso kestää keskimäärin t aikayksikköä, minkä jälkeen hän generoi uuden kutsun. Kutsujen keskimääräinen kestoaika on h aikayksikköä. Mikä jonomalli on kyseessä? Laske aikaesto, kutsuesto ja kuljetettu liikenne tapauksessa $n = 2$, $k = 4$, $t = 9$ min ja $h = 3$ min.

3. *Demo*

Tarkastellaan seuraavanlaista yksinkertaista liikenneteoreettista mallia:

- asiakkaat saapuvat Poisson-prosessin mukaisesti intensiteetillä λ ,
- palveluajat riippumattomia ja eksponentiaalisesti jakautuneita keskiarvonaan $1/\mu$,
- käytössä yksi palvelija,
- odotuspaikkojen lkm $m < \infty$,
- jonokurina FIFO.

Merkitään $X(t)$:llä systeemissä olevien asiakkaiden lkm:ää hetkellä t . Mikä jonomalli on kyseessä?

- Piirrä Markov-prosessin $X(t)$ tilasiirtymäkaavio.
- Johda $X(t)$:n tasapainojakauma.
- Millä todennäköisyydellä uusi asiakas menetetään?
- Millä todennäköisyydellä systeemiin hyväksytty asiakas joutuu odottamaan?

4. *Kotitehtävä*

Tarkastellaan tyyppiä M/M/2/3 olevaa liikenneteoreettista mallia, jossa asiakkaiden saapumisten väliaika on keskimäärin $1/\lambda$ aikayksikköä ja jossa asiakkaan keskimääräinen palveluaika on $1/\mu$ aikayksikköä. Merkitään $X(t)$:llä systeemissä olevien asiakkaiden lukumäärää hetkellä t .

- Piirrä Markov-prosessin $X(t)$ tilasiirtymäkaavio.
- Johda $X(t)$:n tasapainojakauma.
- Montako asiakasta on keskimäärin palvelussa tapauksessa $\lambda = \mu$?

5. *Kotitehtävä*

Tarkastellaan tyyppiä M/M/2/3/3 olevaa liikenneteoreettista mallia, jossa asiakkaan joutojakson pituus on keskimäärin $1/\nu$ aikayksikköä ja jossa asiakkaan keskimääräinen palveluaika on $1/\mu$ aikayksikköä. Merkitään $X(t)$:llä systeemissä olevien asiakkaiden lukumäärää hetkellä t .

- (a) Piirrä Markov-prosessin $X(t)$ tilasiirtymäkaavio.
- (b) Johda $X(t)$:n tasapainojakauma.
- (c) Montako asiakasta on keskimäärin palvelussa tapauksessa $\nu = \mu$?

6. *Kotitehtävä*

Tarkastellaan tyyppiä M/M/2/2/3 olevaa liikenneteoreettista mallia, jossa asiakkaan joutojakson pituus on keskimäärin $1/\nu$ aikayksikköä ja jossa asiakkaan keskimääräinen palveluaika on $1/\mu$ aikayksikköä. Merkitään $X(t)$:llä systeemissä olevien asiakkaiden lukumäärää hetkellä t .

- (a) Piirrä Markov-prosessin $X(t)$ tilasiirtymäkaavio.
- (b) Johda $X(t)$:n tasapainojakauma.
- (c) Montako asiakasta on keskimäärin palvelussa tapauksessa $\nu = \mu$?