

Huom. Tehtävä 3 on kotitehtävä, jonka mallivastaus käydään läpi vasta seuraavissa laskuharjoituksissa. Palauta vastauksesi ennen seuraavia harjoituksia (20.3.) tietoverkkolaboratorion ilmoitustaulun alla olevaan kurssin lokeroon (G-siipi, 2. kerros), tai suoraan assistentille seuraavien harjoitusten (20.3.) alussa.

1. Tarkastellaan piirikytkentäisen järjestelmän n -kanavaista linkkiä. Oletetaan, että linkkiä syöttävät liikennelähteet generoivat uusia kutsuja Poisson-prosessin mukaisesti (kutsu varaa yhden kanavan). Uusien kutsujen väliaika on keskimäärin t aikayksikköä ja kutsujen keskimääräinen kesto-aika on h aikayksikköä. Mallinna ko. järjestelmä Erlang-mallilla. Laske tarjottu liikenne, aikaesto, kutsuesto ja kuljetettu liikenne tapauksissa
 - a) $n = 2$, $t = 3$ min ja $h = 3$ min,
 - b) $n = 2$, $t = 4$ min ja $h = 3$ min.
2. Tarkastellaan piirikytkentäisen järjestelmän keskitintä (kts. luento 2 kalvot 34-36), missä n 1-kanavaista linkkiä keskitetään 1:lle m -kanavaisele linkille ($n > m$). Tulopuolen linkkejä syöttävät identtiset on-off-tyyppiset lähteet (yksi lähde per linkki). Ollessaan joutilaana lähde generoi kutsuja keskimäärin t :n aikayksikön välein. Kutsujen keskimääräinen kesto-aika on h aikayksikköä. Mallinna ko. järjestelmä Engset-mallilla. Laske tarjottu liikenne, aikaesto, kutsuesto ja kuljetettu liikenne tapauksissa
 - a) $n = 4$, $m = 2$, $t = 9$ min ja $h = 3$ min,
 - b) $n = 3$, $m = 2$, $t = 9$ min ja $h = 3$ min.
3. *Kotitehtävä* (deadline 20.3. klo 9.00):

Tarkastellaan tietoliikenneverkon osaa, jossa kahden solmun välille on vedetty kaksi eri reitettä kulkevaa fyysistä linkkiä. Kuten tunnettua, ennemmin tai myöhemmin linkit vioittuvat jonkin kaivinkoneen hampaissa. Tätä varten operaattorilla on yksi huoltoryhmä, joka korjaa vioittuneet linkit. Jos molemmat linkit ovat poikki yhtäaikaan, ko. huoltoryhmä korjaa linkit yksitellen. Oletetaan sitten, että yhden linkin korjausaika on eksponentiaalisesti jakautunut odotusarvolla $1/\mu$. Toisaalta on havaittu, että yksittäinen linkki pysyy kunnossa eksponentiaalisesti jakautuneen ajan odotusarvolla $1/\nu$.

 - a) Merkitään $X(t)$:llä korjauksessa olevien linkkien lkm:ää hetkellä t . Mikä liikennemalli on kyseessä (Kendallin merkinnöin)? Prosessi $X(t)$ on Markov-prosessi. Piirrä sen tilakaavio. Johda lisäksi prosessin tasapainojakauma.
 - b) Oletetaan sitten lisäksi, että $\mu = 1.0$ ja $\nu = 0.1$ (aikayksikkönä siis keskimääräinen yhden linkin korjausaika). Montako linkkiä on keskimäärin kunnossa? Entä millä todennäköisyydellä molemmat linkit ovat poikki yhtäaikaan? Kuinka kauan tällainen tilanne keskimäärin kestää?