

Tehtävät 2 ja 4 ovat kotitehtäviä. Merkkää ratkaisemasi kotitehtävät laskuharjoitusten alussa kiertävään listaan.

1. *Demo*

Tarkastellaan seuraavaa yksinkertaista piirikytkentäistä (runko)verkkoa. Verkossa on kolme solmua a , b ja c , jotka on kytketty peräkkäin ketjuksi kahdella linkillä: $a - b - c$. Molempien linkkien kapasiteetti on 2 kanavaa. Verkkoa käyttää kolme eri yhteysluokkaa:

- Luokka 1 käyttää linkkiä $a - b$
- Luokka 2 käyttää linkkiä $b - c$
- Luokka 3 käyttää sekä linkkiä $a - b$ että linkkiä $b - c$

Mikä on systeemin tila-avaruus? Entä kunkin luokan estotilat?

2. *Kotitehtävä (2 pistettä)*

Jatketaan edellisessä tehtävässä kuvatun piirikytkentäisen verkon tarkastelua. Oletetaan, että eri luokkiin tulee uusia yhteyspyyntöjä Poisson-prosessin mukaisesti seuraavin intensiteetein: $\lambda_1 = \lambda_2 = 1/3$ ja $\lambda_3 = 2/3$ yhteyspyyntöä minuutissa. Eri yhteyksien pitoajat ovat toisistaan riippumattomia ja samoin jakautuneita keskiarvolla $h = 3$ min. Laske kunkin luokan kokemat päästä-päähän estot sekä tarkalla kaavalla että luennolla esitetyllä likimääräisellä tulorajamenetelmällä.

3. *Demo*

Tarkastellaan seuraavaa pakettikytkentäistä (runko)verkkoa. Verkossa on kolme solmua a , b ja c , jotka on kytketty toisiinsa kolmioksi. Kutakin solmuparia yhdistää kaksi eri suuntiin kulkevaa (siis yksisuuntaista) 155 Mbps:n linkkiä. Verkossa on käytössä viisi erilaista reittiä:

- Reitti 1: $a \rightarrow b$
- Reitti 2: $a \rightarrow c \rightarrow b$
- Reitti 3: $a \rightarrow c$
- Reitti 4: $c \rightarrow b$
- Reitti 5: $b \rightarrow a$

Eri reiteille ilmaantuu uusia paketteja riippumattomien Poisson-prosessien mukaisesti intensiteetein $\lambda(1) = 20$, $\lambda(2) = 10$, $\lambda(3) = \lambda(4) = \lambda(5) = 5$ pakettia millisekunnissa. Pakettien pituudet ovat (toisistaan riippumattomasti) eksponentiaalisesti jakautuneita keskipituutenaan 400 tavua. Piirrä tätä tilannetta vastaava jonoverkkomalli. Laske linkkikohtaiset kuormat sekä pakettien keskimääräiset kokonaisviiveet eri reiteillä.

4. *Kotitehtävä (1 piste)*

Jatketaan edellisissä tehtävissä kuvatun pakettikytkentäisen verkon tarkastelua. Laske pakettien keskimääräiset kokonaisviiveet eri reiteillä siinä tapauksessa, että linkkiyhteys solmujen a ja b välillä katkeaa (kumpaankin suuntaan), jolloin alunperin reittiä 1 ($a \rightarrow b$) noudattavat paketit ohjataan reitille 2 ($a \rightarrow c \rightarrow b$) ja alunperin reittiä 5 ($b \rightarrow a$) noudattavat paketit ohjataan uudelle reitille 6 ($b \rightarrow c \rightarrow a$).