

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

1. *Demo*

Tarkastellaan runkoverkon osaa, jossa mittausten mukaan on keskimäärin 1000 pakettia. Tämä aliverkko on yhteydessä muuhun runkoverkkoon neljän solmun kautta. Jos saapumisintensiteetit muualta verkosta näihin solmuihin ovat $\lambda_1 = 200$ pps, $\lambda_2 = 300$ pps, $\lambda_3 = 400$ pps ja $\lambda_4 = 500$ pps (pps = pakettia sekunnissa), niin kauanko keskimäärin yksi paketti viettää kyseisessä aliverkossa?

(Ohje: Käytä Littlen kaavaa.)

2. *Kotitehtävä (1 piste)*

Tarkastellaan estollista jonotusjärjestelmää (kts. Luentokalvo 1/27), jossa on 4 rinnakkaista palvelijaa ja 6 odotuspaikkaa. Asiakkaita saapuu keskimäärin 2 minuutin välein. Saapuvista asiakkaista menetetään 10 %. Asiakkaan keskimääräinen odotusaika on 5 minuuttia ja keskimääräinen palveluaika 8 minuuttia.

- (a) Montako asiakasta on keskimäärin odottamassa palveluun pääsyä?
- (b) Montako asiakasta on keskimäärin yhtäaikaa palvelussa?
- (c) Tästä estollisesta jonotusjärjestelmästä lähtevä liikenne ohjataan puhtaaseen yhden palvelijan jonotusjärjestelmään (kts. Luentokalvo 1/26). Millä nopeudella tämän palvelijan pitäisi vähintään toimia, jotta ko. systeemi olisi stabiili (ts. puskuiriin ei kertyisi loputtomasti asiakkaita, vaan se tyhjentäisi aika ajoin)?

3. *Kotitehtävä (1 piste)*

Verrataan piiri- ja pakettikytkentää toisiinsa seuraavin oletuksin. Tehtävänä on lähettää viesti, jonka pituus on L kilobittiä. Piirikytkentäisessä järjestelmässä yhteyden luonti kestää keskimäärin ajan D sekuntia ja käytössä on tämän jälkeen kanava, jonka kapasiteetti on C kbps (kbps = kilobittiä sekunnissa). Pakettikytkentäisessä järjestelmässä taas varsinaisen viestin lisäksi on siirrettävä ylimääräistä kuormaa (eri protokollatasojen vaatimaa ohjaustietoa) qL kilobittiä. Ko. viesti (plus ylimääräinen kuorma) lähetetään liityntälinkin nopeudella C kbps. Jonotus- ja prosessointiviiveet ovat häviävän pieniä verrattuna kokonaissiirtoaikaan.

- (a) Laske ko. viestin siirtoon kuluva kokonaisaika (annettujen parametrien funktiona) eri järjestelmissä em. oletuksin.
- (b) Oletetaan sitten, että $C = 64$ kbps, $D = 5$ s ja $q = 0.2$. Kuinka suuri pitäisi L :n vähintään olla, jotta kokonaissiirtoaika olisi lyhyempi piirikytkentäisessä järjestelmässä?