

1. Tarkastellaan estollista jonotusjärjestelmää ( $L1/27$ ), jossa on 2 palvelijaa ja 2 odotuspaikkaa. Asiakkaita saapuu keskimäärin sekunnin välein. Saapuvista asiakkaista menetetään osuus  $2/9$ . Asiakkaan keskimääräinen odotusaika on  $6/7$  s ja keskimääräinen palveluaika 2 s.
  - (a) Montako asiakasta keskimäärin on odottamassa palveluun pääsyä?
  - (b) Montako asiakasta keskimäärin on yhtäaikaa palvelussa?
  - (c) Tästä estollisesta jonotusjärjestelmästä lähtevä liikenne ohjataan äärettömään järjestelmään ( $L1/25$ ), jossa keskimääräinen palveluaika on 1 s. Montako asiakasta keskimäärin on jälkimmäisessä järjestelmässä?
2. Tarkastellaan elastista dataliikennettä vuotasolla aikavälillä  $[0, T]$ , missä  $T = 16$  (aikayksikkönä s). Linkkiä, jonka kapasiteetti on 10 Mbps, saapuu kuormittamaan uusia voita seuraavilla ajanhetkillä: 1, 2, 5, 7 ja 13. Näiden voiden koot ovat: 20, 70, 30, 10 ja 20 Mb. Linkin kapasiteetti jaetaan reilusti tasan kilpailevien voiden kesken. Hetkellä 0 linkki on vapaa.
  - (a) Piirrä kuva, josta selviävät voiden saapumishetket, voiden kokonaisviiveet sekä systeemissä olevien voiden lukumäärä (eli liikenneprosessi) ajan  $t$  funktiona,  $t \in [0, T]$ .
  - (b) Mikä on keskimääräinen vuon kokema kokonaisviive?
  - (c) Entä keskimääräinen voiden lukumäärä?
3. Funet-verkon liikennemittaustietoja löytyy osoitteesta

<http://www.csc.fi/funet/status/tools/wm>

Klikkaa solmujen `helsinki0-rtr` ja `NORDUnet` välistä linkkiä. Aukeavalta sivulta pääset käsiksi ko. linkin mittaustietoihin. Kaikki tiedot on esitetty vain graafisina käyriä. Käyrät ovat aina pareittain kuvaten kummankin suunnan liikenteen (`in` = Tukholmasta Helsinkiin ja `out` = Helsingistä Tukholmaan). Yksittäinen piste käyrällä kertoo keskimääräisen liikenteen kyseisellä hetkellä ja annetulla resoluutiolla. Jos resoluutiota ei mainita tai puhutaan "raw" resoluutiosta, niin kyseessä on 3 minuutin liikenteen keskiarvo. Etsi käyrät, joista voit arvioida seuraavat tiedot:

- (a) Tiistain 15.1.2008 vilkkaimman ja hiljaisimman 3 minuutin pituisen jakson liikenne ja kellonaika (erikseen kumpaankin suuntaan).
- (b) Tiistain 15.1.2008 vilkkaimman ja hiljaisimman 1 tunnin pituisen jakson liikenne ja kellonaika (erikseen kumpaankin suuntaan).