

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

1. *Demo*

Funet-verkon liikennemittaustietoja löytyy osoitteesta

<http://www.csc.fi/suomi/funet/noc/looking-glass/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 (kumpaankin suuntaan):

- (a) Tiistain 1.2.2005 vilkkaimman ja hiljaisimman 3 minuutin pituisen jakson liikenne ja kellonaika.
- (b) Tiistain 1.2.2005 vilkkaimman ja hiljaisimman 1 tunnin pituisen jakson liikenne ja kellonaika.
- (c) Tammikuun 2005 vilkkaimman ja hiljaisimman 1 vuorokauden pituisen jakson liikenne ja ko. päivä.

2. *Kotitehtävä (1 piste)*

Tarkastellaan puhelinliikennettä yksittäisellä linkillä aikavälillä  $[0, T]$ , missä  $T = 16$  (aikayksikkönä minuutti). Tänä aikana systeemiin saapuu uusia kutsuja ajanhetkillä

- 1, 2, 4, 5, 6, 9 ja 12.

Näiden kutsujen pitoajat (siinä tapauksessa että ne eivät esty) ovat

- 9, 5, 4, 2, 7, 2 ja 4.

Linkin kapasiteetti on  $n = 3$  kanavaa. Oletetaan, että hetkellä  $t = 0$  systeemi on tyhjä eli kaikki kolme kanavaa ovat vapaina.

- (a) Piirrä kuva, josta selviävät kutsujen saapumishetket, kanavakohtainen varaustilanne sekä varattujen kanavien lukumäärä eli liikenneprosessi ajan  $t$  funktiona,  $t \in [0, T]$ .
- (b) Mikä on estyneiden kutsujen osuus kaikista kutsuista?
- (c) Minkä osuuden kokonaisuudesta systeemi on täynnä?

(Ohje: Vrt. Luentokalvo 2/15)

3. *Kotitehtävä (1 piste)*

Tarkastellaan dataliikennettä pakettitasolla aikavälillä  $[0, T]$ , missä  $T = 16$  (aikayksikkönä  $\mu$ s). Reitittimen ulostuloportille, joka hetkellä 0 on vapaana, saapuu paketteja ajanhetkillä

- 1, 2, 4, 5, 6, 9 ja 12.

Näiden pakettien lähetysajat ovat

- 2, 5, 2, 1, 2, 1 ja 2.

Yhtään pakettia ei menetetä puskurin täyttymisen vuoksi.

- Piirrä kuva, josta selviävät pakettien saapumishetket, kaikkien pakettien odotus- ja lähetysajat sekä systeemissä olevien pakettien lukumäärä eli liikenneprosessi ajan  $t$  funktiona,  $t \in [0, T]$ .
- Mikä on keskimääräinen paketin odotusaika?
- Entä keskimääräinen kokonaisviive (sisältäen sekä odotus- että lähetysajan)?

(Ohje: Vrt. Luentokalvo 2/20)

4. *Kotitehtävä (1 piste)*

Tarkastellaan elastista dataliikennettä vuotasolla aikavälillä  $[0, T]$ , missä  $T = 16$  (aikayksikkönä sekunti). Linkkiä, jonka kapasiteetti on 1 Mbps, saapuu kuormittamaan uusia voita ajanhetkillä

- 1, 2, 5, 7 ja 13.

Näiden voiden koot ovat (megabitteinä)

- 2, 7, 3, 1 ja 2.

- Piirrä kuva, josta selviävät voiden saapumishetket, kaikkien voiden viipeet sekä systeemissä olevien voiden lukumäärä eli liikenneprosessi ajan  $t$  funktiona,  $t \in [0, T]$ .
- Mikä on keskimääräinen vuon kokonaisviive?
- Entä keskimääräinen vuon kokema lähetysnopeus?

(Ohje: Vrt. Luentokalvo 2/30)