

Tehtävät 3, 4 ja 6 ovat kotitehtäviä. Palautus viimeistään ti 30.1. klo 10.00 kurssin laatikkoon (G-siipi, 2. kerros) tai laskareiden alussa ti 30.1. klo 10.15 assistentille.

1. *Demo*

Tarkastellaan puhelinverkon 5-kanavaisella linkillä kulkevaa puhelinliikennettä. Käytetään mallina puhdasta menetysjärjestelmää. Uusia kutsuja saapuu Poisson-prosessin mukaisesti intensiteetillä 2 kutsua minuutissa. Keskimääräinen pitoaika on 3 minuuttia. Laske

- (a) tarjottu liikenne,
- (b) kuljetettu liikenne ja
- (c) menetetty liikenne.

2. *Demo*

Tarkastellaan pakettiverkon linkillä kulkevaa puhelinliikennettä. Yksittäinen puhelu mallinnetaan virtaavana CBR-vuona, jonka lähetysnopeus on vakio 64 kbps. Linkin kapasiteetti on $5 * 64$ kbps. Käytetään mallina ääretöntä järjestelmää. Puhelun keskimääräinen kesto on 3 minuuttia, ja uusia puheluita saapuu Poisson-prosessin mukaisesti intensiteetillä 2 puhelua minuutissa. Laske

- (a) tarjottu liikenne,
- (b) kuljetettu liikenne ja
- (c) menetety liikenteen osuus koko liikenteestä eli häviösuhte.

3. *Kotitehtävä*

Tarkastellaan reitittimen reititysprosessorin läpi menevää dataliikennettä. Käytetään mallina puhdasta yhden palvelijan jonotusjärjestelmää. Uusia reititettäviä paketteja ilmaantuu Poisson-prosessin mukaisesti intensiteetillä 2000 pakettia/sekunti. Pakettien prosessointiin kuluvat ajat ovat riippumattomasti ja eksponentiaalisesti jakautuneita odotusarvonaan 0.4 ms.

- (a) Mikä on systeemin kuorma?
- (b) Mikä on todennäköisyys, että paketti joutuu odottamaan yli 2 ms?
- (c) Oletetaan, että liikenteen saapumisintensiteetti kasvaa niin että $\lambda = 3000$ pakettia/sekunti. Kuinka suuri tulee prosessorin palvelunopeus μ olla, jotta pakettien kokema viive on korkeintaan 2 ms?

4. *Kotitehtävä*

Tarkastellaan pakettiverkon linkillä kulkevaa elastista dataliikennettä. Käytetään mallina yhden palvelijan puhdasta jakojärjestelmää. Linkin kapasiteetti on 100 Mbps. Uusia voita ilmaantuu Poisson-prosessin mukaisesti intensiteetillä 9 vuota sekunnissa. Siirrettävien tiedostojen keskikoko on 10 Mbit.

- (a) Mikä on systeemin kuorma?
- (b) Mikä yksittäisen vuoron keskimääräinen lähetysnopeus eli läpimeno ja toisaalta keskimääräinen tiedoston siirtoaika?

- (c) Oletetaan, että liikenteen saapumisintensiteetti kasvaa niin että $\lambda = 15$ vuota/sekunti. Kuinka suuri tulee linkin kapasiteetin olla, jos vaaditaan että vuon läpimeno $\theta = 5$ Mbps?

5. *Demo*

Olkoon X ja Y riippumattomia satunnaismuuttujia. Tarkastellaan satunnaismuuttujaa $Z = aX + bY$ jossa a, b ovat reaalityyppisiä lukuja.

- (a) Määrittää satunnaismuuttujan Z odotusarvo ja varianssi.
(b) Olkoon $X \sim \text{Poisson}(3)$ ja $Y \sim \text{Poisson}(2)$, $a = b = 5$. Mikä on todennäköisyys $P\{Z = 0\}$?

6. *Kotitehtävä*

Satunnaismuuttuja X kertoo puhelun pituuden minuutteina. Oletetaan, että $X \sim \text{Exp}(\lambda)$ ja $P\{X > 3\} = 1/2$.

- (a) Määrittää jakauman parametri λ .
(b) Kuinka kauan puhelu kestää keskimäärin?
(c) Mikä todennäköisyydellä puhelu kestää yli kuusi minuuttia?