

- Tarkastellaan elastista dataliikennettä vuotasolla aikavälillä $[0, T]$, missä $T = 20$ (aikayksikkönä sekunti). Linkkiä, jonka kapasiteetti on 10 Mbps, saapuu kuormittamaan uusia voita ajanhetkillä 2, 4, 6 ja 10. Näiden voiden koot ovat vastaavasti 100, 20, 25 ja 15 megabittiä. Linkin kapasiteetti jaetaan reilusti tasan kilpailevien voiden kesken. Hetkellä 0 linkki on vapaa.
 - 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 kokema viive?
 - Entä keskimääräinen voiden lukumäärä aikavälillä $[0, T]$?
- Määrittele Erlang-malli, ja kirjoita kutsuesto mallin parametrien funktiona.
- Tarkastellaan tyyppiä M/M/1/2/2 olevaa liikenneteoreettista mallia, jossa yksittäinen asiakas on joutilaana keskimäärin ajan $1/\nu$ ja palvelussa keskimäärin ajan $1/\mu$. Merkitään $X(t)$:llä systeemissä olevien asiakkaiden lukumäärää hetkellä t .
 - Piirrä Markov-prosessin $X(t)$ tilasiirtymäkaavio.
 - Johda $X(t)$:n tasapainojakauma.
 - Millä todennäköisyydellä palvelija on käytössä mielivaltaisella ajanhetkellä tapauksessa $\nu = \mu = 1$?
- Tarkastellaan jonosysteemiä, jossa on n rinnakkaista palvelijaa ja m odotuspaikkaa. Keskimääräinen palveluaika on $1/\mu$ ja asiakkaat palvellaan saapumisjärjestyksessä. Oletetaan, että systeemiin pyrkii niin paljon asiakkaita, että joka kerta, kun asiakas poistuu systeemistä, vapautuvalle odotuspaikalle tulee heti uusi asiakas, ts. systeemi on aina täysi. Kuinka kauan yksittäinen asiakas keskimäärin viettää aikaa systeemissä?
- Tarkastellaan verkkoa, jossa on 4 solmua ja 8 linkkiä. Merkitään \mathcal{N} :llä solmujen joukkoa, $\mathcal{N} = \{a, b, c, d\}$, ja \mathcal{J} :llä linkkien joukkoa, $\mathcal{J} = \{1, 2, \dots, 8\}$. Linkkien ominaisuudet käyvät ilmi alla olevasta taulukosta (j = linkin indeksi, n_j = lähtösolmu, m_j = määränpääsolmu, c_j = kapasiteetti, w_j = linkkipaino).

j	n_j	m_j	c_j	w_j
1	a	b	6	1
2	b	a	6	1
3	a	d	3	2
4	d	a	3	2
5	b	c	1	6
6	c	b	1	6
7	c	d	3	2
8	d	c	3	2

- Piirrä verkon topologia.
- Montako polkua verkossa on?
- Luettele lyhimät polut.