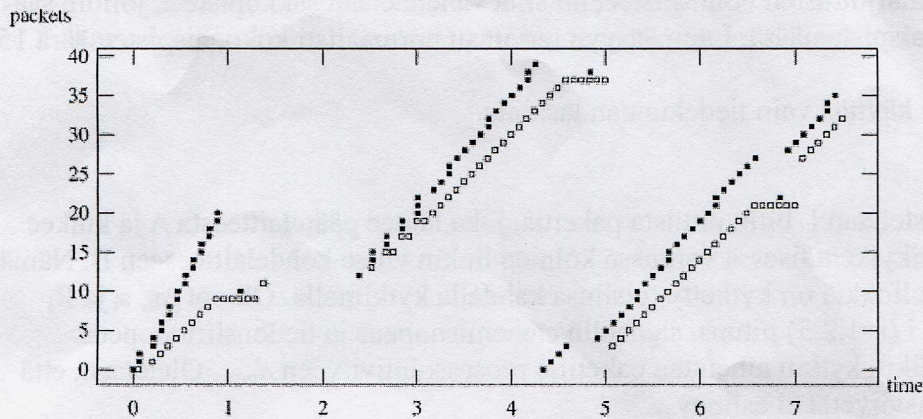


Tehtävät arvostellaan asteikolla 0-6 pistettä eli maksimipistemäärä on 30 p. Tähän li-  
sätään laskuharjoitusten bonuspisteet tai siitä vähennetään sakkopisteet, jolloin saa-  
daan kokonaispistemäärä. Läpikäytyyn tarvitaan normaalisti kokonaispistemäärä 15 p.

Tentissä saa käyttää vain tiedekunnan laskinta.

1. Tarkastellaan  $L$  bitin pituista pakettia, joka lähtee päätelaitteesta A ja kulkee pakettikytkentäisessä verkossa kolmen linkin ylitse kohdelaitteeseen B. Nämä kolme linkkiä on kytketty toisiinsa kahdella kytkimellä. Olkoot  $m_i$ ,  $s_i$  ja  $R_i$  linkin  $i$  ( $i=1,2,3$ ) pituus, signaalin etenemisnopeus ja tiedonsiirtonopeus. Kumpikin kytkin aiheuttaa paketille prosessointiviiveen  $d_{proc}$ . Oletetaan, että jonotusviivettä ei esiinny.
  - a) Määritä kaava paketin päästä-päähän-viiveelle.
  - b) Sovella kaavaa tapaukseen, jossa paketin pituus on 1500 tavua, signaalin etenemisnopeus kullakin linkillä on  $2.5 \cdot 10^8$  m/s, linkin 1 tiedonsiirtonopeus on 10 Gbit/s, linkin 2 nopeus 1 Gbit/s ja linkin 3 nopeus 100 Mbit/s. Kytkimien prosessointiviive on 3 ms ja ensimmäisen linkin pituus on 1000 km, toisen 400 km ja kolmannen 100 km. Kuinka suuri on tässä tapauksessa paketin päästä-päähän-viive?
2. Pohdi selainten käyttämiä strategioita useita ( $> 20$ ) objekteja sisältävän www-sivun hakemiseen: onko kannattavampaa muodostaa useita rinnakkaisia TCP-yhteyksiä vai käyttää samaa persistent-yhteyttä? Mitä rajoituksia tai suosituksia RFC:t antavat asiasta? Miten reiluusnäkökohdat vaikuttavat asiaan? Oletetaan, että kaikki sivun objektit ovat saatavilla samasta kohteesta (IP-osoitteesta).
3.
  - a) TCP:n duplikaattipaketilla tarkoitetaan vastaanotettua pakettia, joka sisältää vähintään yhden tavun verran dataa, ja joka sekvenssinumeron perusteella on kopio aiemmin vastaanotetusta paketista. Miten TCP:n duplikaattipaketit voivat syntyä verkkoyhteydellä? Kuvaa tyypillinen skenaario sanomakaavion avulla ja kerro mahdollisista muista tavoista.
  - b) Duplikaattikuittaus on puolestaan vastaanotettu paketti, joka ei välttämättä sisällä lainkaan dataa, ja jossa kuittausnumero on sama kuin aiemmin vastaanotetussa paketissa. Mikä aiheuttaa TCP:ssä duplikaattikuittauksien syntymisen? Mikä vaikuttaa niiden määrään?
  - c) Mitä ongelmia duplikaattipaketeista voi seurata? Miten näihin ongelmiin on varauduttu TCP:ssä? Voivatko duplikaattikuittaukset aiheuttaa vastaavia harmeja?
4. Tarkastellaan seuraavalla sivulla olevaa kuvaa, johon on kuvattu erään TCP-version käyttäytymistä pullonkaulalinkin sisältävällä yhteydellä. Kuvassa

mustat pisteet edustavat lähetettyjä segmenttejä ja valkoiset neliöt lähettäjän vastaanottamia kuittauksia. x-akselilla on aika sekunteina ja y-akselilla pakettien juokseva numerointi (muodossa modulo-40, jotta kuva mahtuisi pienempään tilaan).



Mikä versioista Tahoe, Reno ja NewReno on käytössä ja miksi? Perustele valintasi huolellisesti poissulkien molemmat väärät vaihtoehdot erikseen.

5. Alla on lueteltu kuusi väitettä. Mitkä niistä ovat oikeita, mitkä väriä?

Oikeasta vastauksesta saat +1p, väärästä -1p ja tyhjäksi jätetystä 0p. Maksimipistemäärä tästä tehtävästä siis 6p ja minimipistemäärä 0p.

a) Mealyn tilakoneen määrittelee kuusi asiaa: tilojen joukko, syötteiden joukko, tulosteiden joukko, tilasiirtymäfunktio, tulostusfunktio ja aloitustila.

b) TCP:n RTO:n arvo sovitaan yhteydenmuodostuksessa, eikä sovittua arvoa voi muuttaa yhteyden aikana.

c) Oletetaan, että reitittimestä lähtee runkoverkkoon päin linkki, jonka tiedonsiirtonopeus on 2 Mbit/s. Reitittimeen on myös yhdistetty kolme aliverkkoa (kukin nopeudeltaan 1 Mbit/s), joissa jokaisessa on meneillään suuren tiedoston siirto runkoverkkoon päin. Reititin puskuroi pääsyverkon kolmelta linkiltä tulevat ja runkoverkkoon menossa olevat paketit puskuuriin, johon mahtuu 100 pakettia. Väite: Puskurin pituus on riittävä siihen, että pääsyverkkoon kytkettyjen päätelaitteiden TCP-liikenne voi pitemmän päälle (eli alkuvaiheen slow start -rykäisyn jälkeen) sujua ilman, että puskuuri täytyisi.

d) FTP:n kontrolliviestit käyttävät samaa TCP-yhteyttä, jolla siirrettävän tiedoston datakin siirretään.

e) Kun koodin Hammingin etäisyys on viisi, sen avulla voi korjata viestin, johon on matkalla tullut kaksi bittivirhettä.

f) Ethernetissä hubi ei toiminnassaan käytä CSMA/CD-algoritmia, mutta kytkin käyttää.