

-1-

# Harj. 4, ratkaisut

1. Merkitään lyhyden vuoksi

$$\mu = \mu_1 + \mu_2 + \dots + \mu_N.$$

d)

Oletus on, että

$$\mu_s \leq (\mu_s + \mu) / N. \quad (7)$$

Jaetaan nyt tiedosto  $N$ :ään osaan siten, että  $i$ . osan koko on  $(\mu_i / \mu)F$ . Palvelin  $s$  lähettää osan  $i$  nopeudella  $r_i = (\mu_i / \mu)\mu_s$   $i$ :lle. Huomataan, että  $r_1 + r_2 + \dots + r_N = \mu_s$ , joten palvelimen maksiminopeus  $\mu_s$  ei ylity.

Saatuaan palasen vertainen lähettää sen muille vertaisille nopeudella  $r_i$ . Eli vertaisen  $i$  kokonaisnopeus on  $(N-1)r_i$ .

Nyt

$$(N-1)r_i = (N-1) \frac{\mu_i \mu_s}{\mu} \cdot \frac{\cancel{(N-1)} \mu_i (\mu_s + \mu)}{N \mu}$$

Jotta nähdään suureen  $(N-1)r_i$  arvo, ratkaistaan ensin yhtälöstä (7)  $\mu_s$ :

$$\mu_s \leq \frac{\mu_s + \mu}{N} = \frac{\mu_s}{N} + \frac{\mu}{N} \Rightarrow \mu_s - \frac{\mu_s}{N} \leq \frac{\mu}{N}$$

$$\Rightarrow \frac{(N-1)\mu_s}{N} \leq \frac{\mu}{N} \Rightarrow \mu_s \leq \frac{\mu}{N-1}. \quad (2)$$

Käytetään nyt arviota (2):

$$(N-1)r_i = (N-1) \frac{\mu_i \mu_s}{\mu} \leq (N-1) \frac{\mu_i \mu}{(N-1)\mu} = \mu_i.$$

Nähdään, ettei vertainen ylitä lähetysnopeuttaan palasta jakaessaan. Edelleen vertainen  $i$  saa bitit kokonaisnopeudella

$$r_i + \sum_{j \neq i} r_j = \mu_s.$$

Siten tiedosto on jaettu ajassa  $F/\mu_s$ .

b) Nyt oletuksena on, että

$$\mu_s \geq (\mu_s + \mu_1 + \dots + \mu_N)/N. \quad (1)$$

Merkitään taas  $\mu = \mu_1 + \mu_2 + \dots + \mu_N$ .

Yhtälö (1) on siis muotoa

$$\mu_s \geq (\mu_s + \mu)/N. \quad (2)$$

Jaetaan tiedosto tällä kertaa  $(N+1)$ :een osaan. Osa  $i$  lähetetään vertaiselle  $i$  nopeudella

$$r_i = \frac{\mu_i}{N-1}.$$

Viimeisen palan palvelin lähettää jokaiselle vertaiselle nopeudella  $r_{N+1}$ , missä

$$r_{N+1} = \frac{\mu_s - \frac{\mu}{N-1}}{N}.$$

Vertaiset eivät lähetä viimeistä palaa eteenpäin, mutta aikaisemman palvelimelta saamansa palon kukin vertainen  $i$  lähettää  $(N-1)$ :lle muulle vertaiselle nopeudella  $r_i$ .

Nyt täytyy laskea, etteivät lähetysnopeudet ylitä maksimaalisia sallittuja nopeuksia.

Palvelimen kokonaisnopeus lähetyksissä on

$$r_1 + r_2 + \dots + r_N + N r_{N+1} = \frac{\mu}{N-1} + \frac{\mu}{N} \mu_s - \frac{\mu}{N-1} = \mu_s.$$

Vertaisen  $i$  kokonaisnopeus on

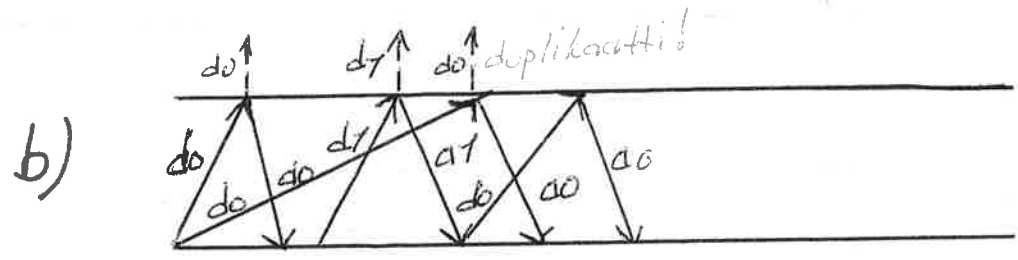
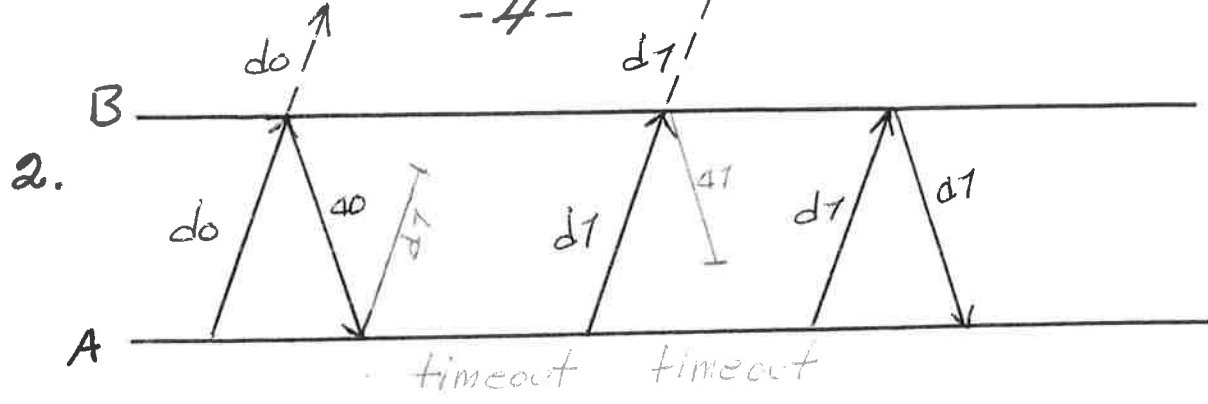
$$(N-1)r_i = \mu_i.$$

Eli maksiminopeudet eivät ylity. Tällä jaolla vertainen  $i$  saa tiedoston nopeudella

$$r_i + r_{N+1} + \sum_{j \neq i} r_j = \frac{\mu}{N-1} + \frac{\mu_s}{N} - \frac{\mu}{N(N-1)} = \frac{\mu_s + \mu}{N}.$$

Siten vertaiset saavat tiedoston ajassa  $NF/(\mu_s + \mu)$ .

- c) Seuraa suoraan d):stä ja b):stä, koska  $D_{p2p} \geq \max\{F/\mu_s, NF/(\mu_s + \mu)\}$  (oppikirja 2.6). Huomattakoon, että nämä arvot ovat alarajoja. Todelliset arvot hieman suurempia.



- 3.
- a) epätosi
  - b) epätosi
  - c) tosi
  - d) epätosi
  - e) tosi
  - f) epätosi
  - g) ~~to~~ epätosi

4.

timeout

d0

d1



d0

d1

Go-Back-N

timeout  
for d0

timeout  
for d1

d0

d1



d0

d1

Selective-Repeat

5. a)  $[1,6]$  ja  $[23,26]$

b)  $[6,16]$  ja  $[17,22]$

c) Kolminkertainen toisto, koska ikkuna ei romahda 1:een.

d) Ajastin, vrt. c).

e) Aluksi kynnyсарvo on 32, koska tällä ikkunan koolla ruukkantorjunta alkaa.

f) Kynnyсарvo puolittuu  $42 \rightarrow 21$ .

g) Vrt. f),  $26 \rightarrow 13$ .

h) 7. kierroksella (aloitetaan yhdestä ja tuplataan joka kierroksella).

i) Kynnyсарvo  $8 \rightarrow 4$ , ruukkaikkuna  $4+3=7$ .