

Huom. Tehtävä 3 on kotitehtävä, jonka mallivastaus käydään läpi vasta seuraavissa laskuharjoituksissa. Palauta vastauksesi ennen seuraavia harjoituksia (17.4.) tietoverkkolaboratorion ilmoitustaulun alla olevaan kurssin lokeroon (G-siipi, 2. kerros), tai suoraan assistentille seuraavien harjoitusten (17.4.) alussa.

1. Tarkastellaan sellaista symmetristä puhelinverkkoa, missä on kaksi hierarkiatasoa. Merkitään n_1 :llä ylemmän tason (transit)keskusten lkm:ää. Oletetaan, että nämä n_1 keskusta on kyteetty täydellisesti toisiinsa kaksisuuntaisin linkein. Laske tällaisten linkkien kokonaismäärä l_1 .

Oletetaan lisäksi, että jokainen ylemmän tason (transit)keskus palvelee n_2 :ta alemman tason (paikallis)keskusta. Nämä n_2 keskusta, joiden sanotaan muodostavan liikennealueen, on kyteetty kaksisuuntaisin linkein vastaavaan ylemmän tason keskukseseen (tähtitopologia). Laske tällaisten linkkien kokonaismäärä l_2 .

2. Jatketaan edellisessä tehtävässä tarkastellun hierarkkisen puhelinverkon tarkastelua. Tilaaajat liittyvät ko. verkkoon paikalliskeskusten kautta. Oletetaan vielä, että liikennematriisi $T = T(i, j)$, missä siis i ja j käyvät läpi kaikki mahdolliset paikalliskeskukset, on seuraavanlainen:

$$T(i, j) = \begin{cases} t_1, & \text{jos keskuksset } i \text{ ja } j \text{ kuuluvat eri liikennealueisiin,} \\ t_2, & \text{jos keskuksset } i \text{ ja } j \text{ kuuluvat samaan liikennealueeseen, mutta } i \neq j, \\ t_3, & \text{jos } i = j. \end{cases}$$

Laske yksittäisen paikalliskeskuksen tilaajien yhteensä generoima liikenneintensiteetti a (so. tarjottu liikenne)?

3. *Kotitehtävä* (deadline 17.4. klo 9.00):

Jatketaan edellisissä tehtävissä kuvatun hierarkkisen verkon tarkastelua. Oletetaan nyt, että $n_1 = 3$, $n_2 = 6$, $t_1 = 0.1$ erlangia, $t_2 = 1.0$ erlangia ja $t_3 = 10.0$ erlangia. Oletetaan lisäksi, että puhelun keskimääräinen pitoaika on $h = 3$ minuuttia.

a) (Verkon solmujen mitoitus) Millä keskimääräisellä nopeudella eri keskuksiin saapuu uusia yhteyspyyntöjä? Laske lisäksi kullekin keskukselle kutsujen käsittelyn nopeuden vähimmäisarvo, kun vaaditaan, että kutsujen käsittelystä aiheutuva liikennekuorma on korkeintaan 0.5.

b) (Linkkien mitoitus) Laske kullekin linkille tarjottu liikenne. Laske lisäksi kunkin linkin vähimmäiskapasiteetti, kun vaaditaan, että kutsuesto kullakin linkillä erikseen on korkeintaan 1%. (Katso kääntöpuolen taulukosta tarvittavat $\text{Erl}(n, a)$ -funktion arvot.)

n (kanavaa)	a (erlangia)	n (kanavaa)	a (erlangia)
1	0.01	31	21.19
2	0.15	32	22.05
3	0.46	33	22.91
4	0.87	34	23.77
5	1.36	35	24.64
6	1.91	36	25.51
7	2.50	37	26.38
8	3.13	38	27.25
9	3.78	39	28.13
10	4.46	40	29.01
11	5.16	41	29.89
12	5.88	42	30.77
13	6.61	43	31.66
14	7.35	44	32.54
15	8.11	45	33.43
16	8.87	46	34.32
17	9.65	47	35.21
18	10.44	48	36.11
19	11.23	49	37.00
20	12.03	50	37.90
21	12.84	51	38.80
22	13.65	52	39.70
23	14.47	53	40.60
24	15.29	54	41.50
25	16.12	55	42.41
26	16.96	56	43.31
27	17.80	57	44.22
28	18.64	58	45.13
29	19.49	59	46.04
30	20.34	60	46.95

Taulukko 1: $B = \text{Erl}(n, a) = 1\%$