

## MALLIVASTAUKSET KOTITEHTÄVÄVIIN

Vastaukset kaikkiin kysymyksiin löytyvät prujuissa tulleen materiaalin kappaleesta 6 Yhteyksien mitoitus. Vastauksista on annettu pisteitä, jos asia on suurin piirtein ymmärretty. Laskarit on pisteytetty siten, että jos 75% tehtävistä on oikein ratkaistu saa yhden pisteen, jos vähintään 25% on oikein saa puoli pistettä ja muussa tapauksessa nollan. Mikäli et ole saanut pisteitä tai mietit arvosteluperusteita, ota yhteys assariin: elena@tct.hut.fi

Yleisesti ottaen laskarit menivät hyvin. Vastauksista näki, että materiaalia oli tutkittu, mikä olikin tämän laskarin päätarkoitus. Eniten ongelmia tuntui olevan liikenteen voimakkuuden ja liikennemäärän käsitteiden ymmärtämisessä.

1.

### **Kysymys:**

Selitä muutamalla sanalla seuraavien termien merkitys:

- a) kutsuesto
- b) kutsutiheys
- c) tarjottu liikenne
- d) välitetty liikenne
- e) liikenneprofiili
- f) liikennemäärä
- g) ylivuotoväylä
- h) BHCA

### **Vastaus:**

- a) Kutsuesto on todennäköisyys, että saapuva kutsu estyy eli estyneiden kutsujen suhde järjestelmään tuleviin kutsuihin.
- b) Kutsutiheys tarkoittaa kutsujen määrää aikayksikössä. (Esim. 4 (puheluyritystä)/s )
- c) Tarjottu liikenne kertoo, kuinka paljon liikennettä systeemiin pyrkii (erlangeissa mitattuna). Se lasketaan kertomalla kutsutiheys ja keskimääräinen varausaika keskenään.
- d) Välitetty liikenne kertoo, kuinka paljon liikennettä (erlangeissa mitattuna) todellisuudessa välitetään. Se saadaan vähentämällä tarjotusta liikenteestä estynyt liikenne pois.
- e) Liikenneprofiili on kuvaaja, joka esittää liikenteen vaihtelua ajan funktiona.
- f) Liikennemäärä kertoo kuinka paljon liikennettä tietyllä aikavälillä välitetään. Se saadaan kertomalla välitetty liikenne ja haluttu aikaväli keskenään. Yksikkönä on useimmiten erlangtunti (erlh), mutta liikennemäärä voitaisiin ilmoittaa myös esim. puheluminuutteina.
- g) Ylivuotoväylä on väylä johon ensisijaiselta väylältä estynyt liikenne ohjataan. (Ylivuotoväyliä käytetään, koska on epätodennäköistä, että liikenne usealla eri väylällä olisi suurimmillaan täsmälleen samana ajanhetkenä. Kun usean ensisijaisen väylän estyvä liikenne ohjataan samalle ylivuotoväylälle, tarvitaan vähemmän kapasiteettia, kuin tarvittaisiin, jos jokaisen väylän kapasiteettia kasvatettaisiin erikseen liikenteelle riittäväksi.)
- h) BHCA eli busy hour call attempts tarkoittaa kiiretunnin kutsujen määrää.

### **Kommentteja:**

- Kutsutiheys kuvaa sitä, kuinka usein kutsuja tulee. Kyse on siis puheluyrityksistä aikayksikössä, ei puheluyrityksistä tietyllä aikavälillä.
- Tarjotulla tai välitetyllä liikenteellä tarkoitetaan siis liikenteen voimakkuutta erlangeissa. Erlang yksikkönä kuvaa sitä, kuinka monta yhteyttä keskimäärin on päällä satunnaisella ajanhetkellä. Eli jos esimerkiksi tunnin aikana soitetaan 6 kymmenen minuutin pituisia puhelua, liikenne on 1 erl. Sama tulos saataisiin jos kahden tunnin aikana soitetaan yksi 10 minuutin ja yksi 1h 50 min puhelu. Ei siis sanota, että tarjottu liikenne tarkoittaa tarjottujen puheluiden määrää, koska puhelujen keskimääräinen kesto vaikuttaa asiaan.
- Liikenne tai liikenteen voimakkuus kuvaa keskimääräistä puhelutiheyttä kerrottuna keskimääräisellä puhelujen kestolla. Liikennemäärä taas tarkoittaa tietyllä aikavälillä siirrettyä liikennettä. Eli jos vaikkapa aikavälillä 13-15 on välitetty kaksi puolen tunnin pituisia ja yksi kahden tunnin pituinen puhelu, kutsutiheys on  $2/2 \text{ h} = 1 \text{ (kutsu)/h}$ , keskimääräinen varausaika on  $(2 \cdot 1/2 \text{ h} + 2 \text{ h})/2 = 1,5 \text{ h}$  ja välitetty liikenne on siis  $1/h \cdot 1,5 \text{ h} = 1,5 \text{ erl}$ . Liikennemäärä on  $2 \cdot 1,5 \text{ erl} = 3 \text{ erlh}$ . Tämä nähdään myös suoraan siitä, että kyseisellä aikavälillä on välitetty puhelua kolmen tunnin verran.

2.

### **Kysymys:**

Tunnin aikana saapuu 2000 kutsua, joista onnistutaan välittämään 80%. Välitettyjen puheluiden keskimääräinen kesto on 3min. Laske kutsuesto, tarjottu liikenne, välitetty liikenne ja liikennemäärä tunnin aikana.

### **Vastaus:**

Tehtävä ratkaistaan kappaleen 6.4 kaavojen perusteella.

- kutsutiheys  $y=2000/h$
- keskimääräinen varausaika  $t_m = 3 \text{ min}$
- onnistutaan välittämään 80% puheluista
- tarkastelu-aika  $T=1 \text{ h}$

Kutsuesto  $B= 0,2$

Tarjottu liikenne saadaan kaavalla  $A=y \cdot t_m = 2000/h \cdot 3 \text{ min} = 2000/h \cdot (3/60)h = 100 \text{ erl}$ .

Välitetty liikenne on vastaavasti  $Y = (1-B) \cdot A = 0,8 \cdot 100 \text{ erl} = 80 \text{ erl}$ .

Liikennemäärä tunnin aikana on  $M=Y \cdot T = 80 \text{ Erl} \cdot 1h = 80 \text{ erlh}$

### **Kommentteja:**

- Suurin osa oli saanut oikeat numeroarvot, mutta yksiköiden kanssa oli selvästi ongelmia. Ei voi sanoa, että tarjottu liikenne on 100 kutsua tai 100 puhelua tai 100 kpl.
- Toinen virheellinen ratkaisu oli sanoa, että tarjottu liikenne on 2000 puhelua. Tällöin jää kokonaan huomioimatta puhelujen kesto, eikä selviä mistä aikavälistä puhutaan. Systemin

kannalta on aika merkitsevää, puhutaanko 2000:sta 3 minuutin puhelusta puolessa tunnissa vai 2000:sta 50 minuutin puhelusta tunnissa.

- Kolmas virheellinen ratkaisu oli kertoa 2000 kutsua ja 3 min keskenään ja päätellä, että ratkaisu on 6000. Sekä vastaukset tarjottu liikenne =6000 erl ja tarjottu liikenne = 6000 ovat pahasti väärin. (Jos yksiköistä pitää huolta, päättyy myös tällä tavalla ratkaisuun 100 erl:  $2000/h \cdot 3 \text{ min} = 6000 \text{ min/h} = 100 \text{ h/h} = 100 \text{ erl}$ ).
- Liikennemäärän laskemisesta on kirjoitettu ykköskysymyksen yhteydessä. Tässä kohdassa myös liikennemäärän ilmaiseminen puheluminuutteina (4800 min) on hyväksytty, mikäli oikea yksikkö on laitettu perään. 4800 erlh ja 4800 ovat väärin.
- Liikennemäärä on välitetyn liikenteen voimakkuuden ja tarkasteluajan tulo. Myös ratkaisut, joissa se on laskettu tarjotun liikenteen ja tarkasteluajan tulona on hyväksytty.

3.

### Kysymys:

Huipputuntimenetelmässä seurataan liikennettä 10 peräkkäisen arkipäivän ajan. Oheisessa taulukossa on keskimääräiset käynnissä olevien puhelujen määrät eri aikaväleillä. Laske taulukon perusteella kiiretunnin (huipputunnin) liikenne. (Demotehtävässä 3 on laskettu sama tehtävä kiiretuntimenetelmää käyttäen.)

Aikaväli										
8-9	6	7	5	8	4	6	6	8	7	5
9-10	8	8	7	4	9	5	4	8	9	8
10-11	2	4	3	6	7	2	5	2	8	3
11-12	1	2	4	2	1	3	5	3	2	4
12-13	2	4	5	6	7	3	3	2	8	3
13-14	7	8	7	9	10	7	9	9	10	8
14-15	4	7	6	7	6	5	8	7	4	9
15-16	3	4	3	5	3	6	2	4	2	6

### Vastaus:

ADPH (Average Daily Peak Hour) –menetelmällä valitaan joka päivältä muista päivistä riippumatta sen tunnin, jolloin liikenne on suurinta, arvo. Kiiretunnin liikenne saadaan siis huipputunti menetelmässä ottamalla keskiarvo eri päivien vilkasliikenteisimpien tuntien arvoista:  $(8+8+7+9+10+7+9+9+10+9)/10 = 8,6$

Aikaväli										
8-9	6	7	5	8	4	6	6	8	7	5
9-10	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	4	9	5	4	8	9	8

10-11	2	4	3	6	7	2	5	2	8	3
11-12	1	2	4	2	1	3	5	3	2	4
12-13	2	4	5	6	7	3	3	2	8	3
13-14	7	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	8
14-15	4	7	6	7	6	5	8	7	4	<b>9</b>
15-16	3	4	3	5	3	6	2	4	2	6

### Kommentteja:

- Tehtävänanto ja prujujen kuvaus eivät olleet yksiselitteisiä. Tämä johtuu siitä, että materiaali ei ollut aivan valmis siinä vaiheessa kun tehtäviä tehtiin, ja Seppo ja minä käsitämme huipputuntimenetelmän tarkoittavan eri asioita. Ohessa esitetyssä ratkaisussa on siis käytetty ADPH (Average Daily Peak Hour) –menetelmää. Olen todella pahoillani sekaannuksesta ja opiskelijoille aiheutetusta ylimääräisestä vaivasta.
- Täydet pisteet tästä tehtävästä sai siis sekä oheisella ratkaisulla, että prujujen kiiretuntimenetelmällä (tässä ja myöhemmillä kursseilla käytetyllä terminologialla kyse on TCBH (Time Consistent Busy Hour) menetelmästä). Vaihtoehtoinen ratkaisu on esitetty demotehtävissä.
- Kysymyksiä herätti myös se, että prujuissa puhutaan liikenteen seuraamisesta 15 minuutin jaksoina, kun taas laskareissa käytetään kokonaisia tunteja. Laskareissa käytetään kokonaisia tunteja, koska muuten laskusta tulisi turhan vaivanloinen. Käytännössä molemmat vaihtoehdot (tunnin resoluutio tai 15 min resoluutio) ovat mahdollisia.