

# 1 Puhelinvaihteen mitoitus

- Puhelinkeskuksen rakenne tehtävän kannalta:
- Erlang (Erl), kuvaa liikenteen intensiteettiä tietyssä osassa verkkoa. Esimerkiksi jos paikalliskeskuksessa on havaittu 1800 puhelua tunnin aikana( $y$ ) ja puheluiden keskimääräinen pituus( $s$ ) on ollut 3 minuuttia on liikenteen intensiteetti ( $A$ ) ollut

$$A = ys = \frac{1800}{60} \text{puh/min} \cdot 3 \text{min} = 90 \text{ Erl} \quad (1)$$

Erlangista ja Erlangin kaavoista opitaan lisää liikenneteorian yhteydessä.

- BHCA, Busy Hour Call Attempts, kuvaa saapuneiden puhelu(iden/yritysten) määrää. 1 BHCA=3600 puh/s. Jokainen puhelu (tai puheluyritys) kuormittaa puhelinkeskuksen prosessoreita ja puhelinkeskusten suorituskykyä kuvataan useasti ilmaisemalla keskuksen maksimaalinen kyky käsitellä puhelupyntöjä (nykyaikaisen isohkon puhelinkeskuksen kapasiteetti on noin 500000 BHCA:n luokkaa

# 2 Synkronointi

Jos kellossa on kide, joka värähtelee, niin (matemaattisesti) värähtelyliike voidaan esittää yhtälöllä:

$$\sin(2\omega ft) \quad (2)$$

Ja jos kelloja on kaksi on värähtelytaajuuksien ero ilmaistava sopivasti esim.  $\Delta f$  avulla. Kannattaa myös muistaa, että  $t = \frac{1}{f}$ .

Free Run Accuracy tarkoittaa pitkän ajan poikkeaman suhteellista raja-arvoa kellon käynnissä eli,  $\frac{\Delta f}{f}$ .

Luiskahdus syntyy PCM-järjestelmässä, kun kellojen välinen "aikaero" eli  $\Delta t$  on  $125 \mu\text{s}$  eli yhden kehyksen pituuden verran.

# 3 Televerkon luotettavuuden mallintaminen

Tee peruslaskut

- Tarkastellaan sarjaankytkettyä järjestelmää, kuten kuvassa 1, ja sen luotettavuutta.

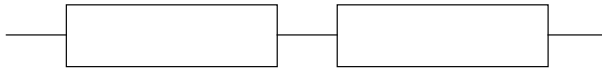


Figure 1: Sarjaan kytketty järjestelmä

Jotta järjestelmä voisi toimia täytyy kummankin laitteen olla toiminnassa eli ainoa mahdollinen tila on  $AB$ , jonka toteutumisen todennäköisyys on yksittäisten luotettavuuksien tulo  $ab$ . Tämä siksi, että laitteiden vikaantuminen on toisistaan riippumatonta.

- Tarkastellaan sarjaankytkettyä järjestelmää ja sen luotettavuutta, kuva 2.

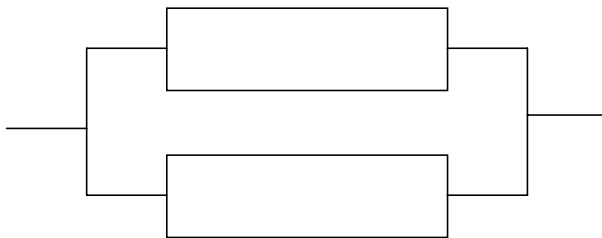


Figure 2: Rinnankytketty järjestelmä

Koska järjestelmän osat ovat rinnakkain kytketyt on toimintamahdollisuuksia enemmän. Järjestelmä toimii, mikäli  $AB$ ,  $\overline{A}B$  tai  $A\overline{B}$ . Eli

$$R = p_a p_b + (1 - p_a) p_b + p_a (1 - p_b) = p_a + p_b - p_a p_b \quad (3)$$

- Tarkastellaan yhden laitteen vikaantumista ja korjausta vika- ja korjausintensiteettien avulla. Laite voi olla joko kunnossa tai rikki. Laitteeseen ilmestyy  $\lambda$  vikaa tietyn ajanjakson aikana ja laitteen korjaaminen vie  $\frac{1}{\mu}$  ajanjaksoa. Järjestelmä voi olla siis kahdessa erilaisessa tilassa oheisen kuvan 3 mukaan.

Tilatodennäköisyydet voidaan ratkaista seuraavien tasapainoyhtälöiden avulla:

$$\begin{aligned} \lambda p_1 &= \mu p_2 \\ p_1 + p_2 &= 1 \end{aligned} \quad (4)$$

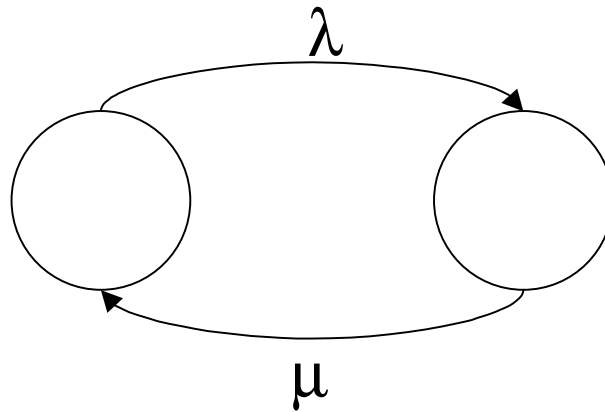


Figure 3: Yhden laitteen mahdolliset tilat ja siirtymäintensiteetit

Ja ratkaistaan  $p_1$  ja  $p_2$ ,

$$\begin{aligned} p_1 &= \frac{\mu}{\lambda + \mu} \\ p_2 &= \frac{\lambda}{\lambda + \mu} \end{aligned} \tag{5}$$

jotka siis ilmaisevat todennäköisyyden, että järjestelmä on ao. tilassa.