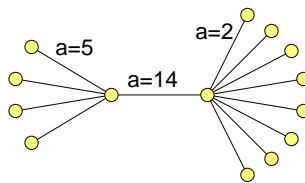


1. Poissonista liikennettä tarjotaan neljän johdon primääriryhmään. Laske Riordanin kaavan avulla ylivuotavan liikenteen piikikkyystekijä  $z$ , kun tarjotun liikenteen intensiteetti  $a$  on a) 2 erl, b) 4 erl, c) 6 erl.
2. ERT-menetelmässä ratkaistaan kuvitteellisen ylivuotojärjestelmän parametrit  $a^*$  (tarjottu liikenne) ja  $n^*$  (palvelinten lukumäärä) siten, että ylivuotoliikenteen intensiteetti ja varianssi ovat samat,  $a$  ja  $v$ , kuin mallitettavalla liikenteellä. Osoita Riordanin kaavaa käyttäen, että  $n^*$  voidaan ratkaista  $a^* : n$  ja parametrien  $a$  ja  $z = v/a$  avulla seuraavasti

$$n^* = \frac{a^*(a+z)}{a+z-1} - a - 1$$

3. Kolmelta väylältä, joiden tarjotut liikenteet ja kapasiteetit  $(a, m)$  ovat (9,13), (11,12) ja (13,15) ylivuotavat liikenteet ohjataan yhteiselle ylivuotoväylälle, jonka kapasiteetti on 7. Arvioi ylivuotoväylän esto Haywardin menetelmällä.
4. Käyttäen Rappin approksimaatiota  $a^* = v + 3z(z - 1)$  ja edellisen tehtävän tulosta ERT-menetelmässä mitoita ylivuotoväylän kapasiteetti siten, että sen esto on 1 %, kun väylälle ohjataan ylivuotoliikenteet kolmelta väylältä, joiden tarjotut liikenteet ja kapasiteetit  $(a, m)$  ovat (9,13), (11,12) ja (13,15). Kuinka paljon lisäkapasiteettia tarvittaisiin yhteensä, jos ylivuotoväylää ei olisi, vaan kunkin väylän kapasiteettia erikseen lisättäisiin haluttuun estotason alle pääsemiseksi?
5. Kolmitasoisessa symmetrisessä hierarkisessa piirikytkentäisessä verkossa on tasoilla 1, 2 ja 3 vastaavassa järjestyksessä  $m_i = 4, 1, 8$  linkkiä. Yhden lisäjohdon rakentamiskustannukset (sopivissa yksiköissä) per linkki eri tasoilla ovat  $c_i = 2, 7, 1$ . Tarjotut liikenneintensiteetit eri tasojen linkeissä ovat  $a_i = 5, 14, 2$  Erl. Mitoita verkko Moen menetelmää käyttäen siten, että päästä-päähän estot ovat korkeintaan 0.01. Lähde liikelle alimitoitetusta verkosta, jossa jokaisen linkin estolle erikseen on asetettu yläraja 0.01.



Kuva 1: Symmetrinen hierarkkinen verkko.

6. Laske ed. tehtävän verkon kustannus, jos jokaisella linkillä vaaditaan erikseen esto 0.0033.