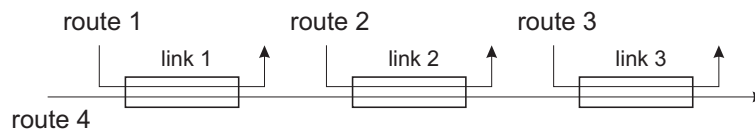


- Osoita, että slotted Aloha -järjestelmässä optimaalisella uudelleenlähetytodennäköisyydellä $p_r(n) = \frac{1-\lambda}{n-\lambda}$, drifti on $d(n) = \lambda - e^{-\lambda} \left(\frac{n-1}{n-\lambda}\right)^{n-1}$, ja edelleen, että tälle pätee $d(n) \rightarrow \lambda - 1/e$, kun $n \rightarrow \infty$.
- Tarkastellaan tukiasemaa, jolle n käyttäjää lähettävät paketteja synkronoiduissa aikaväleissä. Kukin käyttäjä lähettää yhdessä aikavälissä todennäköisyydellä p (ns. slotted Aloha -järjestelmä). Jos useampi kuin yksi käyttäjä lähettää samassa aikavälissä ei tukiasema pysty vastaanottamaan yhtäkään lähetyksistä. Millä arvolla p käyttäjien kokema läpäisy (onnistumistodennäköisyys) on suurin? Mikä on tällöin käyttäjien läpäisy, kun $n \rightarrow \infty$, suhteessa täysin koordinoituun järjestelmään, jossa kullekin käyttäjälle on annettu oma lähetyvuoro?
- Tarkastellaan slotted Aloha -järjestelmää, jossa kaksi käyttäjää lähettävät samalla kanavalla. Merkitään käyttäjien lähetytodennäköisyyksiä p_1 ja p_2 . Käyttäjän saama kapasiteetti on käyttäjän onnistumistodennäköisyys (kertaa kanavan nimelliskapasiteetti). Selvitä järjestelmän ns. kapasiteettialue, eli käyttäjien saamien kapasiteettien (c_1, c_2) joukko, jotka järjestelmässä voidaan toteuttaa säätämällä lähetytodennäköisyyksiä. Ohje: Käyttäjän saama kapasiteetti voi olla välillä $[0, 1]$. Selvitä kapasiteettialueen reuna kiinnittämällä toisen käyttäjän kapasiteetti ja selvittämällä tällöin toisen käyttäjän maksimikapasiteetti.
- Verkossa on kolme peräkkäistä linkkiä, $j = 1, 2, 3$, joiden kaikkien kapasiteetti on $C_j = 1$. Luokan $k = 1, 2, 3$ vuot kulkevat vain vastaavan linkin $j = k$ kautta ja lisäksi luokan $k = 4$ vuot kulkevat kaikkien kolmen linkin kautta. Kussakin luokassa k on k vuota. Etsi systeemille kapasiteetin maxmin-reilu jako.



- Kaksihaaraisen puuverkon runkolinkin kapasiteetti on $C_0 = 3$ ja tähän liittyvien haaralinkkien kapasiteetit ovat $C_1 = C_2 = 2$ (Mbit/s). Reitti 1 kulkee runkolinkin ja haaralinkin 1 kautta ja reitti 2 runkolinkin ja haaralinkin 2 kautta. Etsi verkolle reilut kapasiteettien jaot, kun reiteillä 1 on $n_1 = 1$ ja reitillä 2 on $n_2 = 3$ yhteyttä ja reiluuden määritelmänä käytetään a) maxmin-reiluutta b) suhteellista reiluutta.
- Dataliikennettä välittävässä solukkoradiojärjestelmässä, jonka solun säde on 4 km, käytetään adaptiivista tekniikkaa, ts. siirtonopeus riippuu etäisyydestä. Saavutettavissa olevat nopeudet ovat 20 Mbit/s, 10 Mbit/s, 5 Mbit/s ja 2 Mbit/s maksimietäisyyksillä 1 km, 2 km, 3 km ja 4 km. Oletetaan, että käyttäjät jakavat tasan rajoittavan resurssin (tukiaseman lähetyaika), ja edelleen, että tukiasemaan saapuneiden voiden kohdepisteet ovat tasaisesti jakautuneet koko solun alueelle. Mikä on solun kapasiteetti C (Mbit/s) eli suurin keskimäärin siirrettävissä oleva kokonaisbittinopeus solun alueelle kun a) käyttäjät ovat paikoillaan b) käyttäjät liikkuvat ympärillä solun alueella niin nopeasti verrattuna vuon siirtoaikaan, että siirron kannalta linkin nopeus on vakio (keskiarvo solun yli)?

Kapasiteettirajalla PS-jonon kuorma on 1. Laske lisäksi miten tämä kuorma on jakautunut eri vyöhykkeiden kesken tapauksessa a).