

# Tietoliikenteen perusteet 2014, viikko 5

Viikon teemat: verkkokerros (network layer), aliverkot ja IP-osoitteen ideologia, reitittäminen (reitittimen toiminta, reititystaulut ja reititysalgoritmit), pakettien paloittelu

Harjoitukset ovat ke 26.11. - to 27.11.2014.

1. Professori Tarkoman sähköpostin lähetys jatkuu. Selitä sanallisesti, mitä tapahtuu verkkokerroksella. Luonnostele datagrammin rakenne kuvana (käytä IPv4:sta). (Datagrammin kaaviokuva löytyy kalvoista tai kirjan 4. edition sivulta 363).

2. Reititystaulu ja reitittäminen. Datagrammiverkossa käytetään 32 bitin IP-osoitteita. Oletetaan, että reitittimellä on neljä linkkiä, jotka on numeroitu yhdestä neljään, ja paketit tulee siirtää linkeille seuraavasti:

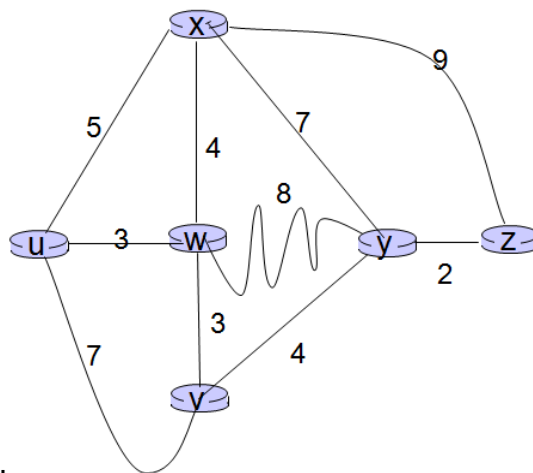
Kohdeosoitteet väliltä	Linkki
11100000 00000000 00000000 00000000 - 11100000 11111111 11111111 11111111	1
11100001 00000000 00000000 00000000 - 11100001 00000000 11111111 11111111	2
11100001 00000001 00000000 00000000 - 11100001 11111111 11111111 11111111	3
muut osoitteet	4

- Laadi tälle reitittimelle reititystaulu, jossa on neljä alkioita ja jossa oikea linkki löytyy pisimmän sopivan alkuosan perusteella (longest prefix matching).
- Kuinka tämän reititystaulun avulla löydetään oikea linkki seuraaville kohdeosoitteille?  
11001000 10010001 01010001 01010101  
11100001 00000000 11000011 00111100  
11100001 10000000 00010001 01110111

### 3. NAT ja P2P verkot

- Mikä on perusongelma NATin ja P2P sovellusten kanssa? Miten sen voi välttää? Onko ratkaisulla jokin erityinen nimi? [Ch4P15]
- Oletetaan että P2P verkon vertainen (peer) Arnold löytää tiedon, että vertaisella Bernard on hallussaan tiedosto, jonka Arnoldkin haluaa ladata itselleen. Sekä Arnold että Bernard ovat molemmat omien NAT-reitittimiensä takana. Yritä kuvata menetelmä, jolla Arnold voisi ottaa yhteyttä Bernardiin ilman sovelluskohtaista NAT-konfiguraatiota. Jos et onnistu kuvaamaan menetelmää, niin miksi et? Mitkä piirteet estävät? [Ch4P23]

4. Aliverkko-osoitteista. Reititin yhdistää kolme aliverkkoa: Sub1, Sub2 ja Sub3. Kaikkien näiden aliverkkojen alkuosana eli prefiksinä on oltava 223.1.17.0/24. Verkossa Sub1 tarvitaan osoitteet 62 koneelle (tai verkkoliitännälle), verkossa Sub2 tarvitaan osoitteita 106 kpl ja verkossa Sub3 riittää 15 osoitetta verkon laitteille. Anna aliverkot verkko-osoitteiden muodossa (a.b.c.d/x) niin, että nämä vaatimukset täyttyvät. [Ch4P13]



5. Ohessa on verkko G.

- Etäisyysvektorireititys (distance vector routing). Käytössä on etäisyysvektorialgoritmi. Oletetaan, että verkossa G jokainen solmu tietää aluksi vain etäisyyden naapureihinsa. Mikä on solmun u reititystaulun sisältö, kun solmu on vaihtanut etäisyystietoja naapuriensa kanssa?
- Linkkitilareititys (link-state routing). Laadi Dijkstran algoritmin avulla solmulle w reititystaulu, jossa kullekin solmulle kerrotaan käytettävä ulosmenolinkki ja kustannus solmuun.

6. Oletaan, että meillä on neljän reitittimen verkko, jossa on vain seuraavat yhteydet ja niiden kustannukset:  $c(x,y)=4$ ,  $c(x,z)=50$ ,  $c(y,z)=3$ ,  $c(y,w)=1$ ,  $c(z,w)=1$ . Yhteyksien kustannukset ovat saman molempiin suuntiin. Piirrä verkko. Käytetään etäisyysvektorireititystä ja sen apuna 'poisoned reverse' menetelmää, jolla huonot uutiset saadaan etenemään nopeasti.

- a. Kun etäisyysvektorireitityksen reititystiedot ovat vakiintuneet, niin reitittimet edelleen kertovat ajoittain oman reititystaulunsa naapureilleen Millaisen etäisyystiedon  $x$ :ään  $w$ ,  $y$  ja  $z$  lähettävät toisilleen osana omaa etäisyysvektoriaan?
- b. Oletetaan nyt, että etäisyys  $x$ :n ja  $y$ :n välillä (eli kustannus  $c(x,y)$ ) kasvaa arvoon 60. Tapahtuuko tässä kuitenkin huonon uutisen eteneminen hitaasti (eli count-to-infinity) vaikka käytämme jo tuota huonon uutisten nopeaa etenemistä 'poisoned reverse'? Miksi/miksi ei? Jos tässä ilmenee hidasta etenemistä, niin kuinka monta päivityskierrosta tarvitaan ennen kuin tilanne vakiintuu uudelleen? Perustelee.
- c. Kuinka etäisyyttä  $c(y,z)$  pitäisi muokata, jotta hitautta ei esiintyisi kun  $c(y,x)$  muuttuu arvosta 4 arvoon 60?

☆ Täysin ylimääräinen tehtävä: Jos sinulla on pääsy Helsingin Sanomien arkistoon tai ehdit käydä kansalliskirjastossa lukemassa digitaalista kopiota, niin 16.2.2013 HS:ssä on hyvä artikkeli miten googlen hakukoneelle annettu haku seikkailee tietoverkoissa. Bibliografiset tiedot: Olavi Koistinen: Uskomaton hakukone. Helsingin sanomat, 16.2.2013, D6-D9.

☆ WIRESHARK tehtävä: Tarkastele IP datagrammien rakennetta mistä tahansa aiempien viikkojen kaappauksesta. Tunnistatko kurssilla käsitellyt kentät? Mikä on kuljetuskerroksen protokolla ko. viestissä? Entä TTL kentän arvo?

Jos haluat tarkastella IPv6:n tunnelointia IPv4:n avulla, niin esimerkkipaappauksessa <http://wiki.wireshark.org/SampleCaptures?action=AttachFile&do=get&target=6in4.pcap.gz> on tällainen viestien vaihto.