

Tietoliikenteen perusteet, viikko 5

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

HUOM: Kurssikoe siirretty: Uusi aika ke 11.12.2013 klo 9.00

Harjoitukset ovat ke 27.11. - to 28.11.2013. (Vierailuihin to 16-18 voi pyytää ennakkoluvan)

1. Professori Tarkoman sähköpostin lähetys jatkuu. Selitä sanallisesti, mitä tapahtuu verkkokerroksella. Luonnostelee 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 alkiota 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

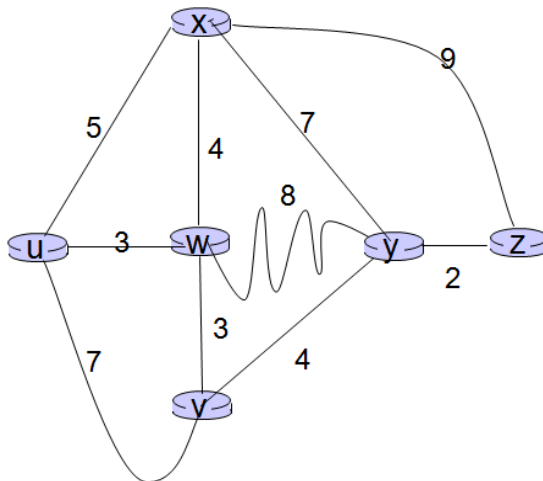
3. Paketin paloittelu. Isäntäkoneen A verkkokerros saa kuljetuskerrokselta kuljetettavaksi 3000 tavun segmentin isäntäkoneelle B. Koneiden A ja B välissä on kolme verkkoa (a, x, b) ja kaksi reititintä R1 ja R2. Verkon a MTU (maximum transfer unit) eli suurin mahdollinen IP-paketin (datagrammin) koko on 4000 tavua, verkon x 1500 tavua ja verkon b 1000 tavua. Oletetaan, että seuraavaksi käytettävä IP-paketin numero A:lla on 100.



(Kuva: <https://cacoo.com/diagrams/ae5X5QiBJH94oMJd>)

Millaisen IP-paketin A lähettää? Mitä reitin R1 tekee tälle paketille? Entä mitä reitin R2 tekee vastaanottamilleen paketeille? Millaiset IP-paketit B vastaanottaa? Esitä lähetettyjen ja vastaanotettujen IP-pakettien paloitteluun liittyvien otsakekenttien sisältö.

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 126 koneelle (tai verkkoliitännälle), verkoissa Sub2 ja Sub3 riittää 60 osoitetta kummassakin. Anna aliverkot verkko-osoitteiden muodossa (a.b.c.d/x) niin, että nämä vaatimukset täyttyvät.



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 etäisyyssi-tietoja naapuriensa kanssa?
- Linkkitilareititys (link-state routing). Laadi Dijkstran algoritmin avulla solmulle w

reititystaulu, jossa kullekin solmulle kerrotaan käytettävä ulosmenolinkki ja kustannus solmuun.

6. Traceroute ja whois (Muokattu kirjan tehtävästä Ch1P19)

Ensimmäisellä viikolla katseltiin reittejä HYstä ulos. Nyt tutkitaan reittejä laajemmin. Voit käyttää osittain samoja kohteita kuin silloin.

Selvitä muutama maailmanlaajuinen reitti käyttäen sivustoa www.traceroute.org. Tee ainakin neljä erilaista koetta: kahdesta eurooppalaisesta kohteesta (esim. kotimainen funet ja itävaltalainen crossip) yhteen kohteeseen USA:ssa (vaikka www.berkeley.edu) ja yhteen kohteeseen Kiinassa (vaikka fudan.edu.cn).

Osa Traceroute-sivuston kautta löytyvistä palveluista edellyttää kohdekoneen IP-osoitetta ja osa hyväksyy suoraan koneen nimen. Linuxissa voit selvittää nimeen liittyvän IP-osoitteen DNS-nimipalvelusta komennolla `host` (tai `dig`).

Jos traceroute antaa vastausriveillä numeroita, niin selvitä mille organisaatiolle ko. ip-osoitteet / nimet kuuluvat. Tämä onnistuu ainakin whois palvelun/komennon avulla.

Nykyään on myös paljon erilaisia www-palveluja tätä varten. IP-osoitteen tai sitä vastaavan nimen voi katsoa esim. sivulta http://www.ip-adress.com/reverse_ip/.

- a. Selvitä kustakin jäljestä (trace) mitä linkkejä se käytti. Kuinka monta linkkiä matkalla on? Mikä on kesto?
- b. Mistä reitit eroavat? Mikä oli yhteistä? Osaatko sanoa miksi?
- c. Missä maissa reitittimiä hallinnoivat organisaatiot sijaitsevat?
- d. Mikä linkeistä ylittää Atlantin? Onko se sama vai eri?

☆ Täysin ylimääräinen (omaksi iloksi) tehtävä: Kirjoita tarina siitä mitä kaikkea tapahtuu kun selaimella otat kotikoneeltasi yhteyttä laitoksen www-palvelimeen. Tarinaa varten selvitettävii asioita: Mikä on palveluntarjoaja? Miten koneesi saa IP-osoitteen? Mistä ja miten koneesi löytää nimipalvelun? Onko kotiverkkosi NAT-palvelun takana? Onko sinulla reititintä tai kytkintä? Entä modeemia? Fyysistä kerrosta ei kurssilla käsitellä tarkemmin, mutta tarinaa varten täytyy ensimmäisiltä luennoilta palauttaa muistiin näitä yhteystyyppisiä ja -laitteita. Millaista reittiä pitkin viestisi kulkee?

☆ 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.