

Tietoliikenteen perusteet 2013, viikko 2, versio 2

Viikon teemat: internetin rakenne, sanomien ja pakettien välittäminen internetissä, viiveet ja uhat, HTTP-protokolla (GET- ja POST-metodit).

Harjoitukset ovat ke 6.11. - to 7.11.2013.

1. Sanoma, paketti ja paketin koko. Olkoon sanoman koko 10 megatavua (MB) (eli 80 megabittiä, Mb) ja sanoman kohde kolmen hypyn päässä (välissä kaksi reititintä). Siirtonopeus on 2 megabittiä sekunnissa (Mbps) ja etäisyydet niin pieniä, ettei etenemisviiveellä ole merkitystä. Sanomankäsittelystä, jonottamisesta tai virheellisten sanomien uudelleenlähettämisestä mahdollisesti aiheutuvia viiveitä ei myöskään oteta huomioon.

- a. Miten kauan kestää sanoman lähettäminen kokonaisuena (yhtenä viestinä) lähteestä kohteeseen?
- b. Sanoma jaetaan kymmeneksi 1 megatavun 'paketiksi', jotka sitten lähetetään peräkkäin vastaanottajalle. Kuinka kauan nyt kestää koko sanoman siirtäminen lähettäjältä vastaanottajalle?
- c. Miten a)- ja b)-kohdissa saatuja tuloksia voidaan hyödyntää tietoliikenteessä? Eikö sanomien pilkkomista yhä pienemmiksi paketeiksi kannattaisi jatkaa loputtomiin?
- d. Jos linjalla esiintyy paljon virheitä, niin kannattaako käyttää pientä vai suurta pakettikokoa? Entä kuinka kannattaisi toimia lähes virheettömällä linjalla?
- e. (Kurssikirjan tukisivulla on java sovelmaa eli applet "Message Segmentation". Sillä voit kokeilla paketin koon vaikutuksia, jos koneessasi on mahdollista suorittaa sovelmia.)

2. Verkon rakenteesta. Pakettien reittejä voi tarkastella komennon traceroute avulla.

- a. Miten traceroute selvittää reittiä kohteeseen? (Lue vaikka man-sivu ja yritä hahmottaa perustoiminnallisuus. Kerää samalla ylös termit, joita et vielä ymmärtänyt.)

Suorita traceroute komentoa jollakin laitoksen koneella tai kotikoneellasi ja tarkastele samoja kohteita eri ajankohtina, esimerkiksi aamulla, päivällä ja illalla. Onko kiertoviipeissä (round-trip time) eroja? Entä reiteissä? Laske kussakin kohdassa keskiarvo (ja varianssi) kiertoviipeelle mittaustesi perusteella.

- b. Suorita traceroute komento johonkin pohjoismaiseen kohteeseen.
- c. Suorita traceroute komento johonkin Keski- tai Itä-Eurooppalaiseen kohteeseen
- d. Suorita traceroute komento johonkin kauko kohteeseen, vaikka Pohjois-Amerikassa tai Australiassa.

Mitä voit päätellä näiden kokeiden perusteella verkon rakenteesta? (Muokattu kirjan 6. edition tehtävästä Ch1P18.)

3. Lähetetään reaaliaikaista ääntä (esim. puhelu) pakettikytkentäisen verkon (VoIP) yli lähettäjältä

A vastaanottajalle B. A muuntaa lennosta analogisen äänen digitaalseksi 128 kbps bittivirraksi. A jakaa tämän digitaalisen bittivirran 64:n tavun paketteihin. A:n ja B:n välillä on suora linkki, jonka siirtonopeus (transmission rate) on 4 Mbps ja etenemisviive (propagation delay) on 8 msec. Heti, kun A:lla on kokonainen paketti valmiina, se lähettää paketin B:lle. Heti, kun B saa paketin, se muuntaa saamansa digitaalisen signaalin analogiseksi. Kuinka paljon aikaa kuluu siitä kun A on koodannut äänisignaalin ensimmäisen bitin siihen kun B purkaa (decode) tämän ensimmäisen bitin takaisin analogiseksi ääneksi? Entä seuraava bitti? Myöhemmät bitit samassa paketissa / seuraavissa paketeissa? (Kirjan 6. edition tehtävä Ch1P7)

4. Oletetaan, että käyttäjät jakavat linkin, jonka nopeus on 3 Mbps. Oletetaan lisäksi, että kukin käyttäjä tarvitsee lähettäessään 150 kbps. Kukin lähettää vain 10 prosenttia ajasta.

- Kuinka monta samanaikaista käyttäjää linkki tukee, jos sen toteutus on piirikytöntäinen (circuit switching)?
- Kohdissa b,c, ja d oletetaan, että linkki on pakettikyöntäinen. Mikä on todennäköisyys, että tietty käyttäjä lähettää juuri nyt?
- Oletetaan, että linkillä on 120 käyttäjää. Mikä on todennäköisyys että täsmälleen n käyttäjää lähettää samaan aikaan (esim. juuri nyt)? (Vinkki: käytä binomijakaumaa)
- Mikä on todennäköisyys, että 21 tai enemmän käyttäjiä lähettää samanaikaisesti?

(Kirjan 6. edition tehtävä Ch1P8)

5. Internet on monella tapaa turvaton. Pohdi, millaisia uhkia verkossa saattaa kohdata

- tavallinen netinkäyttäjä
- web-sovelluksia tekevä yritys tai sen työntekijä
- valtio, valtion viranomainen tai työntekijä.

Entä millaisia uhkia kohdistuu suoraan netin infrastruktuuriin eli rakenteeseen? (Voit käyttää tehtävässä apuna kirjan lukua 1.6, muistella lukemiasi uutisia tai etsiä tietoa netistä.)

Tehtävät 6 ja 7 käsittelevät molemmat HTTP-protokollaa ja voit valita niistä toisen. Jos HTTP-protokolla on sinulle ennestään tuttu, suosittelen tehtävä 7. Jos teet molemmat, voit jättää jonkin muista tämän viikon tehtävistä tekemättä. Harjoitusten maksimipistemäärä pysyy kuutena.

6. Firebug (<http://getfirebug.com/>) on kehitystyökalu Firefoxille. Se tarjoaa paljon muutakin, mutta antaa myös helpon tavan katsella HTTP-liikenteen sisään. Asenna Firebug tai jonkin muun selaimen vastaava työkalu, mm. Chromiumista sellainen löytyy valmiina, valitse Tools-valikosta "Developer Tools".

- Mene osoitteeseen <http://www.cs.helsinki.fi/opiskelu> ja paina F12, jolloin Firebug käynnistyy. Valitse välilehti Net ja näet pyynnöt, joita tehtiin tämän sivun lataamiseksi. (Jos mitään ei näy, lataa sivu uudelleen.) Avaa pyynnöistä ensimmäinen, jossa ladattiin opiskelu-sivun html-rakenne. Millaisia otsakkeita on GET-pyyntöissä (request)? Selvitä ne, joiden merkitystä et ymmärrä.
- Etsi netistä kaksi tai kolme erilaista esimerkkiä, joissa esim. pyydetään kuvaa tai käytetään GETin sijaan POSTia. Mitä opit?

7. Kirjoita yksinkertainen palvelinohjelma (server), joka käyttää TCP:tä. Ohjelmasi vastaanottaa tekstirivejä asiakkaalta (client) ja tulostaa ne ohjelman standardiulostuloon (standard output). Jonkun toisen koneen www-selaimessa aseta tilapäisesti sen välityspalvelimeksi (proxy server) isäntäkone (host), jossa palvelinohjelmasi on käynnissä. Muista asettaa myös välityspalvelun porttinumero. Selaimesi pitäisi nyt lähettää GET-sanoma palvelimellesi ja palvelimesi pitäisi tulostaa sanoman sisältö. Käytä tätä järjestelyä ja selvitä käyttäkö selaimesi ehdollisia GET-sanomia (conditional GET messages) noutaessaan olioita, jotka ovat paikallisessa välimuistissa. (Kirjan 4. edition tehtävä Ch2P10)

☆ Ylimääräinen tehtävä: Askartele itsellesi viisiportaista TCP/IP-pinoa kuvaava huoneentaulu. Piirrä pino suuremmalle paperille, ja aina kun opit uuden termin, kirjoita tai kiinnitä se post-it-lappuna oikealle kerrokselle.

☆ Ylimääräinen WIRESHARK tehtävä: Tutustu valmiiseen kaappaukseen [http.cap](http://wiki.wireshark.org/SampleCaptures?action=AttachFile&do=get&target=http.cap) (<http://wiki.wireshark.org/SampleCaptures?action=AttachFile&do=get&target=http.cap>). Kunka monta HTTP-protokollan mukaista viestiä tässä kappauksessa on? Entä TCP-protokollan paketteja? Mitä voit havaita pakettien otsikoista? Mitä www-sivuja viesteissä kulkee?