

# Tietoliikenteen perusteet 2014, viikko 6

Viikon teemat: linkkikerros (link layer), Ethernet, lähiverkot, langattomat verkot, kokonaisuuden yhteenvetoa.

Harjoitukset ke 4.12 - to 5.12.2014.

1. Professori Sasu Tarkoman sähköposti on nyt linkkikerroksella.

- a. Selitä sanallisesti, mitä linkkikerroksella tapahtuu. Luonnostelet kuvana Ethernet-kehäyksen rakenne. (Malli löytyy kalvoista ja/tai 6. edition kuvasta s. 511 (4. editio s. 497.) Tässä riittää että kerrot tilanteen tällä tarkkuudella yhden aliverkon osalta.
- b. Piirrä verkko, jossa näkyy Sasu Tarkoman sähköpostin kulku internetin halki. Voit käyttää ensimmäisen viikon tehtävissä piirrettyä verkkoa tai luonnostella oman. Huomioi eri laitteet ja merkitse, mitä kerroksia kussakin laitteessa on käytössä.

2. Aliverkot, reititys ja ARP (kirjan tehtävä Ch5P14)

Tehtävässä käytetään kolmea ketjutettua aliverkkoa. Aliverkossa 1 on solmut A ja B, verkossa 2 solmut C ja D sekä verkossa 3 solmut E ja F. Verkko 2 on yhdistetty yhdellä reitittimellä verkkoon 1 ja toisella reitittimellä verkkoon 3. Verkot 1 ja 3 on yhdistetty vain verkkoon 2. Kunkin aliverkon solmut ja reitittimet on kyseisen aliverkon sisällä yhdistetty kytkimellä (link-level-switch). Verkon kuva kirjassa sivulla 531 (4. editio s.504).

- a. Anna kaikkien laitteiden verkkoliitännöille (interface) IP-osoitteet. Käytä aliverkon 1 laitteilla osoitteita 192.168.1.xxx, verkon 2 laitteilla osoitteita 192.168.2.xxx ja verkon 3 laitteilla osoitteita 192.168.3.xxx
- b. Määrittele kaikille verkkoyhteyksille (adapters) myös MAC-osoitteet.
- c. Solmu A lähettää IP datagrammin solmulle F. Mitkä ovat linkkikerroksen lähettäjän ja vastaanottajan MAC-osoitteet kunkin laitteen välillä kulkevassa kehäyksessä. Entä verkkokerroksen lähettäjän ja vastaanottajan IP-osoitteet näiden kehysten sisällä kulkevan IP-datagrammin otsaketiedoissa. Missä kohdissa verkkoa kehys muodostetaan uudelleen?
- d. Mitä verkossa tapahtuu ennen kuin A:n linkkikerros voi välittää kuljetuserrokselta tulleen IP-datagrammin, jos solmun A ARP-taulu onkin tyhjä, eikä se tiedä näin ollen tiedä vastaanottavan laitteen MAC-osoitetta. Käy huolellisesti läpi viestien vaihto eri laitteiden välillä. Voit olettaa, että muiden laitteiden ARP-tauluissa on tarvittavat tiedot.

3. CRC

Käytössä on CRC-tarkistus ja virittäjäpolynomi on  $X^3 + x + 1$  eli  $G=1011$ .

- a. Lähetettävä data on 1100 1001. Mikä on R:n arvo? Millainen on kehys, johon on lisätty CRC-tarkistusbitit?
- b. Vastaanotettu kehys tarkistusbitteineen on 11001001. Kuinka monta bittiä näistä on

dataa ja kuinka monta tarkistusbittejä? Onko kehys virheellinen? Perustele vastauksesi.

#### 4. Ethernet-lähiverkko

Miten Ethernetin CSMA/CD-protokollaa noudattavat asemat A, B ja C toimivat tilanteessa, jossa asema A on parhaillaan lähettämässä, ja A:n vielä lähettäessä asemat B ja C haluavat lähettää?

- a. Selvitä asemien toiminta siihen saakka, kunnes kaikki asemat ovat onnistuneet lähettämään kehyksensä.
- b. Mitä voi tapahtua, jos heti A:n lähetyksen loputtua myös asema D haluaa lähettää? Onko mahdollista, että D pääsee lähettämään ennen B:tä ja C:tä? Jos on, niin näytä, kuinka se on mahdollista.

#### 5. Wi-Fin kanavat (Ch6P5)

Oletetaan, että tietyssä kahvilassa on tarjolla kahden eri toimittajan (=palveluntarjoajan, ISP) langaton verkkoyhteys. Kunkin toimittajan hallinnoi itsenäisesti omaa tukiasemaansa ja ne jakavat hallinnoimiaan IP-osoitteita verkkoaan käyttäville laitteille.

- a. Oletetaan lisäksi, että vahingossa molempien toimittajien tukiasemat käyttävät kanavaa 11. Miten kokonaisuus toimii? Rikkoutuu protokollan 802.11 toiminnallisuus kokonaan, osittain vai ei ollenkaan? Kuvaile mitä tapahtuu, kun kaksi eri laitetta yrittää lähettää samaan aikaan. Onko tässä ero käyttävätkö laitteet samaa vai eri tukiasemaa?
- b. Miten a-kohdan vastauksesi muuttuu, jos toinen tukiasema käyttää kanavaa 2 ja toinen kanavaa 11?

#### 6. Kokoava tehtävä (Ch5P31)

Oletetaan, että tulet huoneeseen (tai otat läppärin laukusta) ja haluat lukea yhden www-sivun. Mitä kaikkea kommunikoinnissa tapahtuu. Tarkastele sekä koko protokollapinoa kaikissa laitteissa että niiden välistä viestien vaihtoa. Aloita tarkastelu koneen käynnistämisestä ja etene siihen, että kyseinen sivu on selainohjelmalla. Mitä kaikkea tarvitaan? Huomioi ainakin protokollat Ethernet, DHCP, ARP, DNS, TCP, UDP ja HTTP. (Vinkki: luentokerran 10 kalvoissa on vastaavanlainen läpikäynti.) Ole erityisen tarkkana selittäessäsi miten laite saa yhdyskäytäväreitittimen (gateway router) IP- ja MAC-osoitteet. Kaikissa viestien vaihdoissa pidä huolta, että tiedät viestin sisältämien protokollien otsakkeista ainakin lähettäjän ja vastaanottajan osoitteet/tunnisteet kaikilta kerroksilta. Miten eri kerrosten otsakkeissa on tietoa ylemmän tason protokollista?

☆ Ylimääräinen tehtävä: Nyt on hyvä hetki kerrata koko protokollapinon toiminnallisuus, tarkastellut protokollat, niiden rakenteet ja sanomien vaihdot.

☆ WIRESHARK: Tutustu jonkin aiemman viikon kaappauksen avulla linkkikerroksen ethernet-kehysten rakenteeseen ja wiresharkin 'kommentteihin' kehykseen liittyen. Keksitkö itsellesi perusteluita sille, että wireshark erottelee kehyksen (frame) ja ethernet-protokollan katseluikkunassa?