



Tietoliikenteen perusteet

Langaton linkki

Kurose, Ross: Ch 6.1, 6.2, 6.3

(ei: 6.2.1, 6.3.4 ja 6.3.5)



Sisältö

- Langattoman linkin ominaisuudet
- Langattoman lähiverkon arkkitehtuuri
- Yhteiskäyttöisen kanavan varaus langattomassa verkossa
- IEEE 801.11 -kehys ja osoittaminen



Oppimistavoitteet:

- Osata selittää yhteiskäytössä olevan linkin käyttö (WLAN: CSMA/CA)

Linkkikerros

Langaton verkko

Ch 6.1

Langattoman verkon komponentit

Tukiasema

LAN-yhteys
pääsy Internetiin

Langattomat linkit

koneesta tukiasemaan
koneesta koneeseen
Rajattu kuuluvuusalue

Isäntäkoneet

Laptop, PDA, IP-puhelin
Suorittaa sovelluksia
kiinteä tai liikkuva

Haasteet

virhealtis linkki
liikkuva työasema

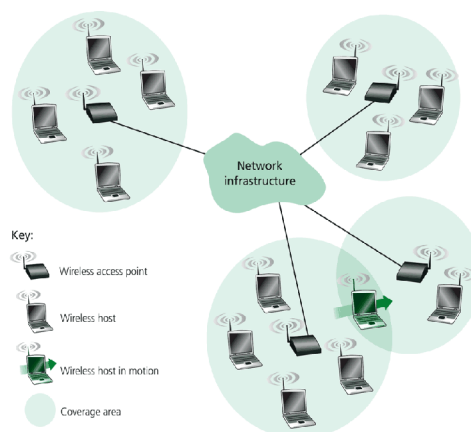
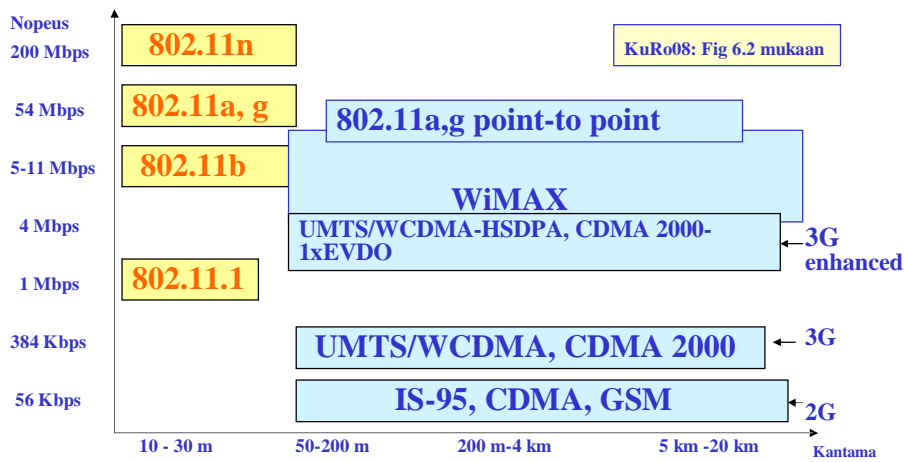


Figure 6.1 ♦ Elements of a wireless network



Langattoman linkin ominaisuuksia



Ongelmallisempaa kuin kiinteässä verkossa
signaalin vaimeneminen, heijastukset
muiden laitteiden aiheuttamat häiriöt

Tietoliikenteen perusteet /2008/ Liisa Marttinen

5



Ad hoc -verkko

- Liikkuville koneille ...
- Ei tukiasemia
- Keskustelu omalla kuuluvuusalueella olevien koneiden kanssa
- Ei valmiita palveluja
Reititys, IP-osoitteet, DNS, ..
- Itseorganisoituva
Jonkun tuotettava tarvittavat palvelut
Ketä läsnä?
Reititys kuuluvuusalueelta toiselle?

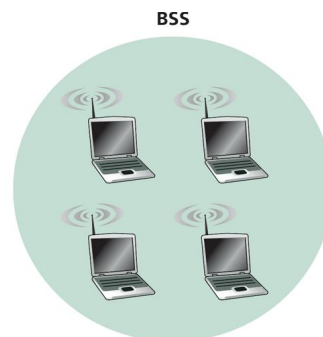


Figure 6.8

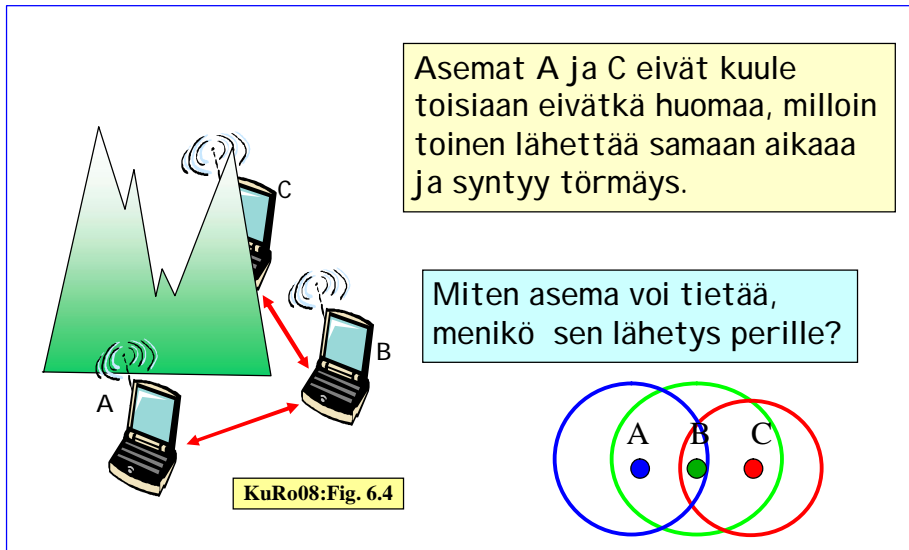
An IEEE 802.11 ad hoc network

Tietoliikenteen perusteet /2008/ Liisa Marttinen

6



Kätketyn aseman ongelma



Tietoliikenteen perusteet /2008/ Liisa Marttinen

7



Linkkikerros

IEEE 802.11 WLAN
(Wi-Fi)

Ch 6.3

Tietoliikenteen perusteet /2008/ Liisa Marttinen

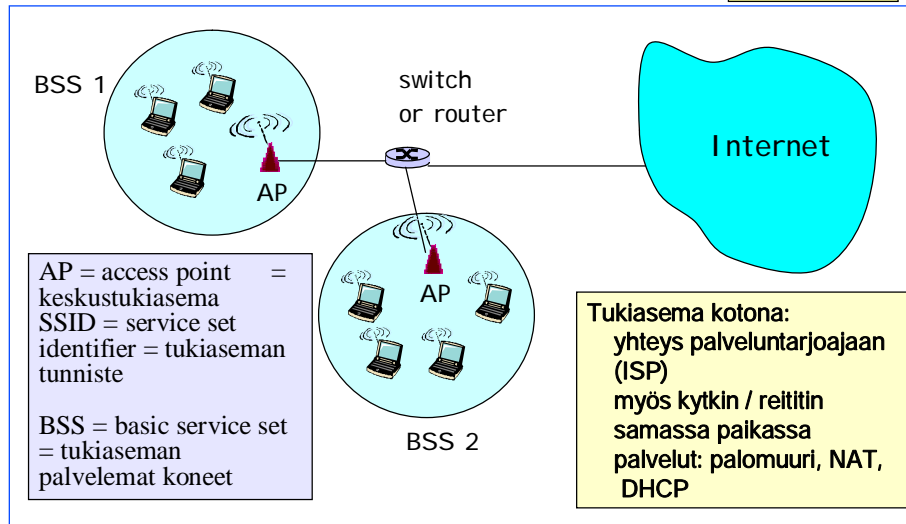
8



IEEE 802.11 -lähiverkko

(infrastructure wireless LAN, Wi-Fi)

KuRo08:Fig 6.7



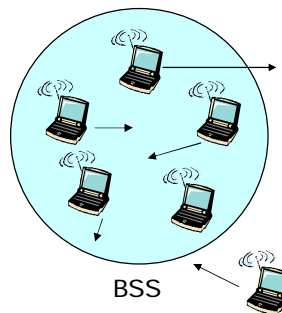
Tietoliikenteen perusteet /2008/ Liisa Marttinen

9



Ad hoc-verkko

Ei mitään infrastruktuuria ja solmut voivat liikkua



MANET (Mobile ad hoc network)

VANET (Vehicular ad hoc network)

Solmujen on itse hoidettava kaikki toiminnot mm. reititys, jos eivät ole saman kuuluvuusalueen sisällä.

Tietoliikenteen perusteet /2008/ Liisa Marttinen

10



IEEE 802.11: Kanavat

Standard	Frequency Range	Data Rate
802.11b	2.4 GHz	up to 11 Mbps
802.11a	5 GHz	up to 54 Mbps
801.11g	2.4 GHz	up to 54 Mbps

Alue 2.4 GHz - 2.2485 GHz

Jakaantuu 11 limittäiseen kanavaan (Eurooppa 13 ja Japani 14)

Esim. kanavat 1, 6 ja 11 eivät mene keskenään päällekkäin

Tukiaseman kanava on konfiguroitavissa

Naapuritukiasemalla voi olla sama kanava

Linkin käytössä CSMA/CA

Kaikissa sama linkkitason kehysrakenne



802.11: Kanavan valinta (1)

- n Koneen kuuluvuusalueella voi olla useita tukiasemia
- n Kone liittyy tiettyyn tukiasemaan (associate)
'näkyvätön' lanka ko. tukiasemaan
- n Kone skannaa kanavat (passiivinen selaus)
Kuuntelee **merkkikehyksiä** (beacon frames), joilla tukiasemat mainostavat itseään
Kehyksessä tukiaseman nimi (SSID, Service set id)
ja MAC-osoite
- n Tai kone itse lähettää yleislähetyksenä kyselykehysten (probe) kaikille kantaman sisällä oleville tukiasemille.
(aktiivinen selaus)
- n Tukiasemat vastaavat ja kertovat nimensä ja MAC-osoitteensa.



802.11: Kanavan valinta (2)

- n Standardi ei määrittele tukiaseman valintaa varten mitään erityistä algoritmia, vaan laitevalmistajat voivat toteuttaa sen eri tavoin
 - n Yleensä valitaan voimakkaimmalla signaalilla lähetävä tukiasema
- n Yhteys valittuun asemaan
 - n Mahdollinen autentikointi (tukiasema konfiguroitavissa)
 - Käyttö vain sallituilla MAC-osoitteilla, tunnus, salasana, ..
- n Saa asemalta IP-osoitteen DHCP:llä
- n Saa asemalta DNS-palvelijan IP-osoitteen DHCP:llä

WiFi Jungle



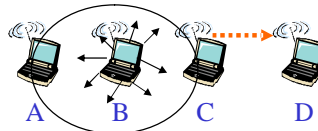
802.11: Linkkitason protokolla (1)

- n CSMA kuten Ethernet (carrier sense multiple access)
 - n Ei vuoronjakelua: lähetä, kun on lähetettävää (random access)
 - n Kuuntele ennen lähetystä, että linkki on vapaa
- n Mutta ei CD (collision detection)
 - n Ei huomaa törmäyksiä eikä keskeytä kehysten lähetystä
 - n Käyttää **kuittauksia**: jos kuittausta ei tule (=törmäys), lähetetään uudestaan
- n Pyritään välttämään törmäyksen syntymistä
CSMA /CA (collision avoidance)



802.11: Linkkitason protokolla (2)

- n Miksi ei yritä huomata törmäystä?
 - n Vaikea lähettää ja ottaa vastaan yhtäaikaan. Saapuva signaali on vaimentunut matkalla ja voi siksi olla hyvinkin paljon heikompi kuin lähetettävä signaali.
 - n Ei voi huomata törmäystä, jossa toinen lähetävä solmu on oman kuuluvuusalueen ulkopuolella (*hidden terminal*)
 - n Tai voi luulla törmäykseksi, vaikka lähetys ei sotkekaan omaa lähetystä (*exposed terminal*)



Tietoliikenteen perusteet /2008/ Liisa Marttinen

15



802.11: CSMA/CA

Lähetys

1. Jos kanava vapaa

- Kuuntele DIFS aikayksikköä
- Lähetä kehys kokonaan

2. Jos kanava varattu

- Käynnistä peruutuslaskuri (backoff) $\text{random}(\text{max})$, jota vähennetään vain kun kanava on vapaa, Lähetä, kun laskuri nollassa
- ← Jos ei tule kiittausta, niin yritä uudestaan $\text{max} = 2^* \text{max}$

Vastaanotto

Jos kehys OK

- Odota SIFS aikayksikköä
- Lähetä ACK (linkkerroksen ACK)

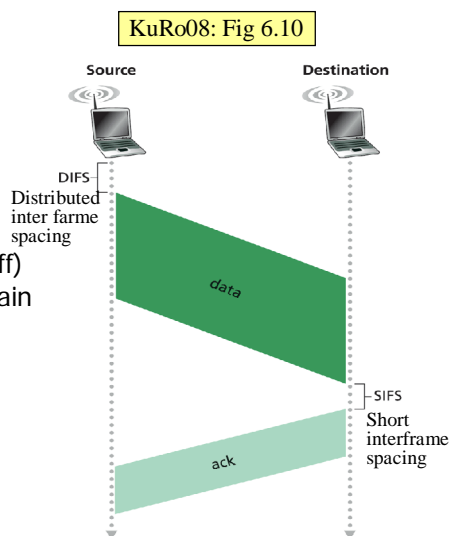


Figure 6.8 ♦ 802.11 uses link-layer acknowledgment

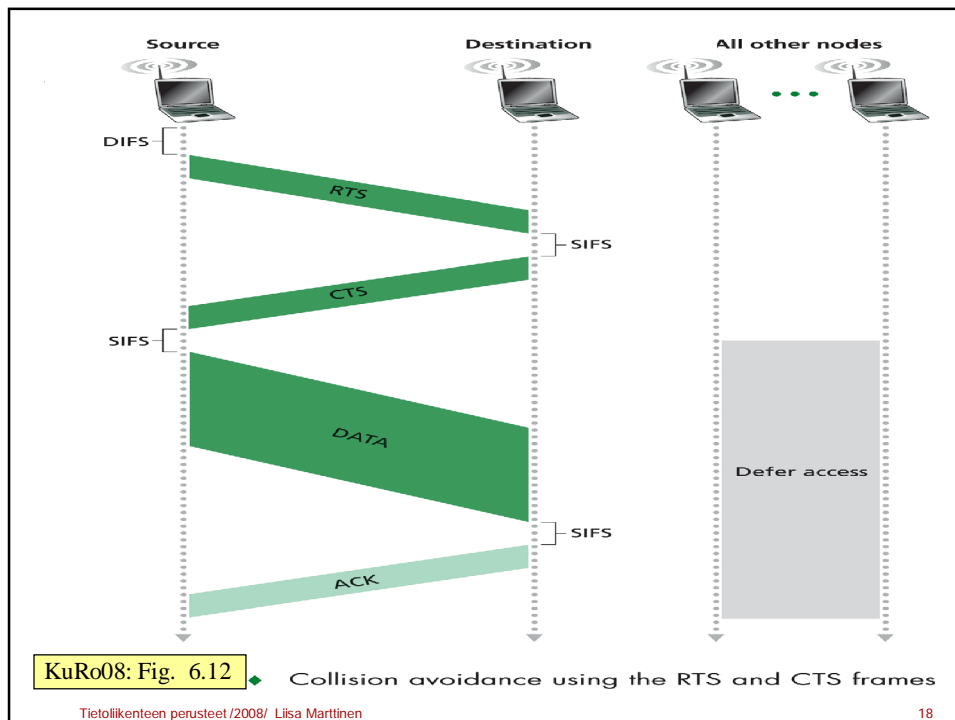
Tietoliikenteen perusteet /2008/ Liisa Marttinen

16



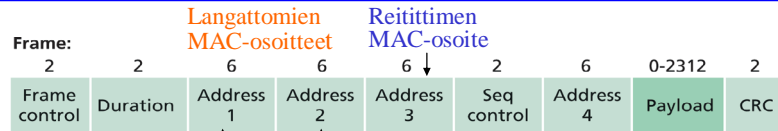
802.11: Optio RTS/CTS

- n Lähettäjä voi vartta kanavan datakehysten siirtoa varten
 - n Harvoin käytössä
- n Lähetä ensin pieni RTS-kehys (request-to-send)
 - n Lähettäjän ympäristö kuulee kehyksen eikä lähetä
 - n Tässä voi tulla törmäys (CSMA)
- n Vastaanottaja vastaa CTS-kehyksellä (clear-to-send)
 - n Varaaja saa luvan lähettää kehyksensä
 - n Vastaanottajan ympäristö kuulee kehyksen eikä häiritse vastaanottoa omilla lähetyksillään
- n Datan lähetyksessä ei törmäyksiä!
- n Ratkaisee myös piiloaseman (kätketyn aseman) ongelman





802.11: Kehyksen rakenne



vastaanottaja lähettäjä

4 osoitekenttää

isännän ja tukiaseman MAC-osoitteet (kenttä 1 ja 2)

Sen reitittimen osoite, jossa tukiasema on kiinni (kenttä 3)

Reitittimen ja tukiaseman välillä tavallinen kehys (esim. Ethernet)

Tukiasema on 'näkyvä' reitittimelle, reititin luulee saavansa kehyksen suoraan isäntäkoneelta

Kenttä 4 käytössä vain ad hoc -verkossa

Lähetysten kesto (duration)

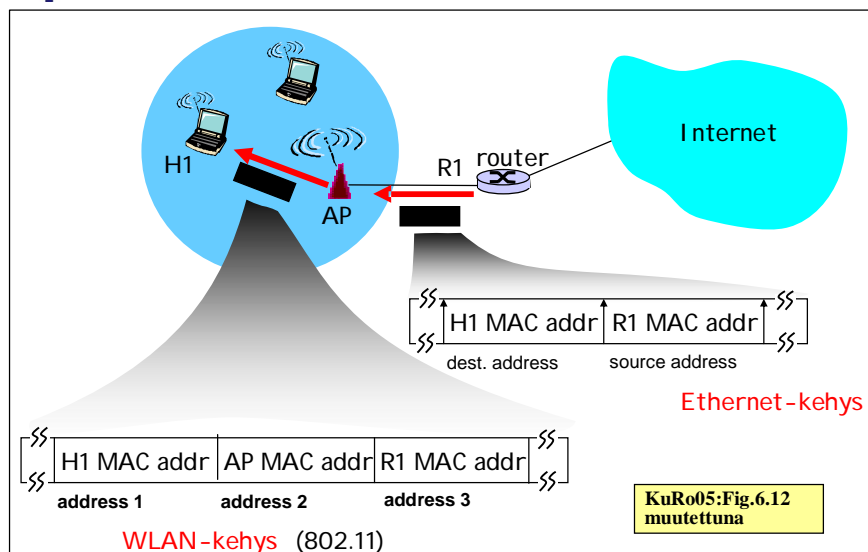
Jos RTS/CTS, varauksen kesto (lähetys-kuitaus)

Seq control

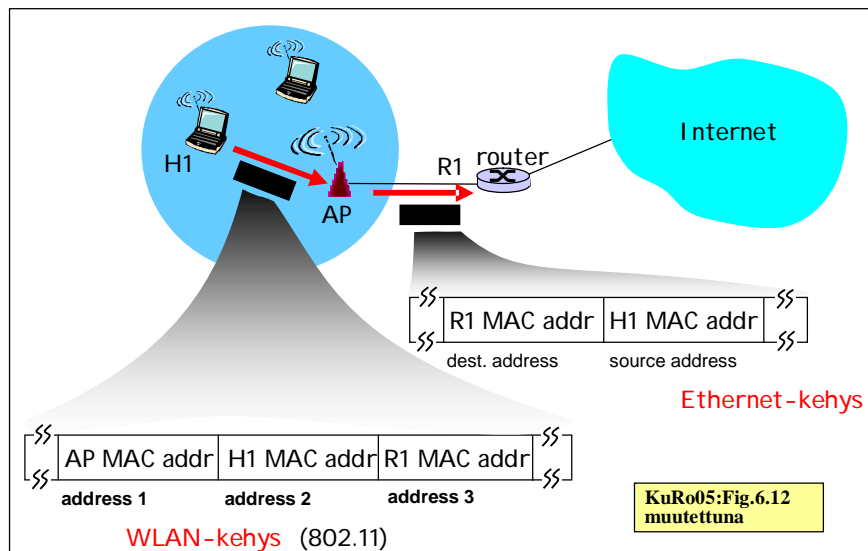
Järjestysnumeroa tarvitaan kuitauksia varten



Osoitteiden käyttö: Internetistä langattomalle



Osoitteiden käyttö: langattomalta Internetiin



Tietoliikenteen perusteet /2008/ Liisa Marttinen

21

802.11: Kehyksen rakenne

Frame control

Type, Subtype

miten kehystä tulkittava: RTS/CTS/ACK/ data?

ToAP ja FromAP

miten osoitekenttiä tutkittava: lähettäjä /vastaanottaja

ad hoc?

WEP (Wired Equivalent Privacy)

Käyttääkö kryptausta

.....

Frame control field expanded:



Figure 6.13 ♦ The 802.11 frame

Tietoliikenteen perusteet /2008/ Liisa Marttinen

22



Kertauskysymyksiä

- n Miksi WLAN:ssa ei hyödytä käyttää törmäysten havaitsemista?
- n Miten sitten tiedetään, onko törmäystä tapahtunut?
- n Miten WLAN:ssa hoidetaan linkin yhteiskäyttö?
- n Miksi WLAN-kehyksessä kaksi osoitetta ei oikein riitä?
- n Onko törmäys lainkaan mahdollinen, jos käytetään RTS/CTS-varausmenetelmää?

Ks. myös kurssikirja s. 579-580