



# 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

### n Tukiasema

LAN-yhteys  
pääsy Internetiin

### n Langattomat linkit

koneesta tukiasemaan  
koneesta koneeseen  
Rajattu kuuluvuusalue

### n Isäntäkoneet

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

### n Haasteet

virhealtis linkki  
liikkuva työasema

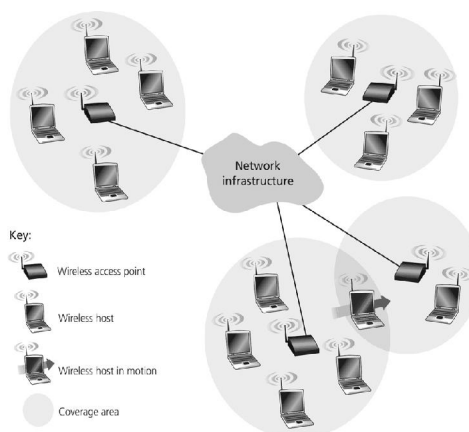
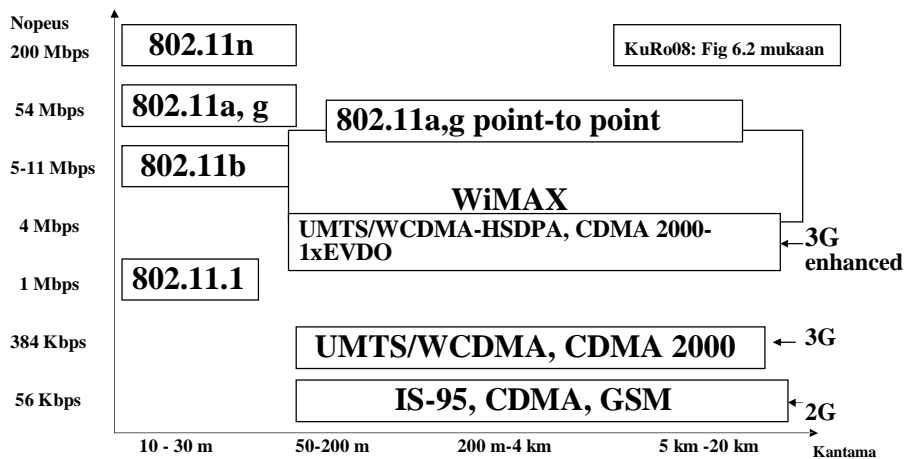


Figure 6.1 ♦ Elements of a wireless network



## Langattoman linkin ominaisuuksia



KuRo08: Fig 6.2 mukaan

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?

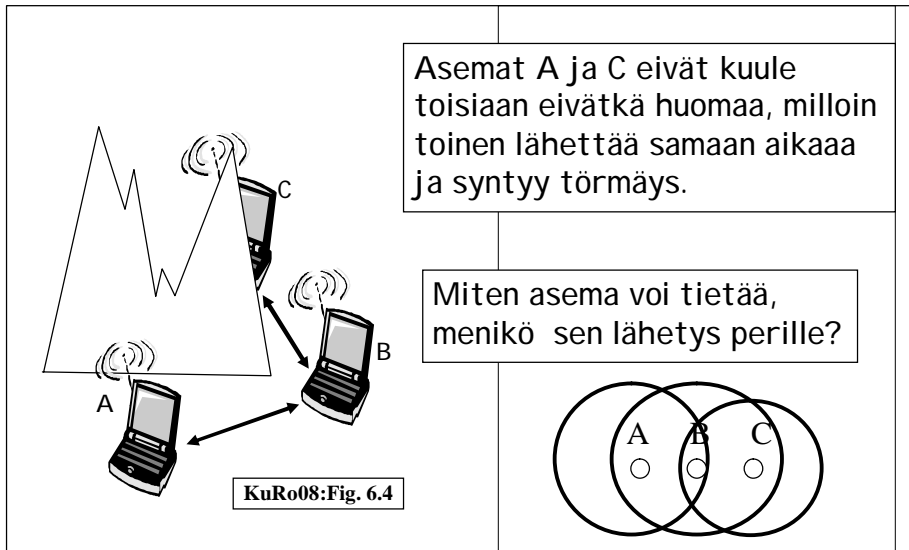
6.8

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

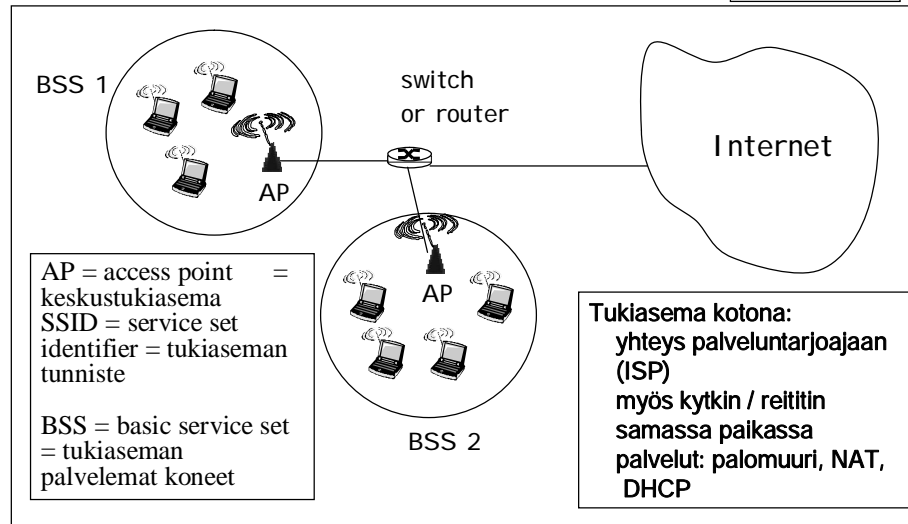
8



## IEEE 802.11 -lähiverkko

(infrastructure wireless LAN, Wi-Fi)

KuRo08:Fig 6.7



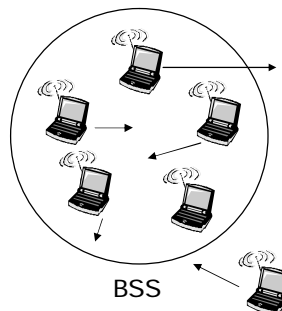
Tietoliikenteen perusteet /2008/ Liisa Marttinen

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 lähettävä tukiasema

WiFi Jungle

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



## 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 kuittauksia ei tule (=törmäys), lähetetään **uudestaan**

n Pyritään välttämään törmäyksen syntymistä

**CSMA /CA (collision avoidance)**



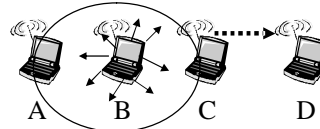
## 802.11: Linkkitason protokolla (2)

n Miksi ei yritä huomata törmäystä?

n Vaikea lähettää ja ottaa vastaan yhtäaikaan. Saapuva signaali on vaimentunut matkalla ja voi siksi olla hyvinkin paljon heikompia kuin lähetettävä signaali.

n Ei voi huomata törmäystä, jossa toinen lähetettävä 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)

random(max), jota vähennetään vain

kun kanava on vapaa,

Lähetä, kun laskuri nollassa

Jos ei tule kiittausta, niin yritä

uudestaan  $\max = 2^* \max$

### Vastaanotto

Jos kehys OK

Odota SIFS aikayksikköä

Lähetä ACK (linkkikerroksen ACK)

KuRo08: Fig 6.10

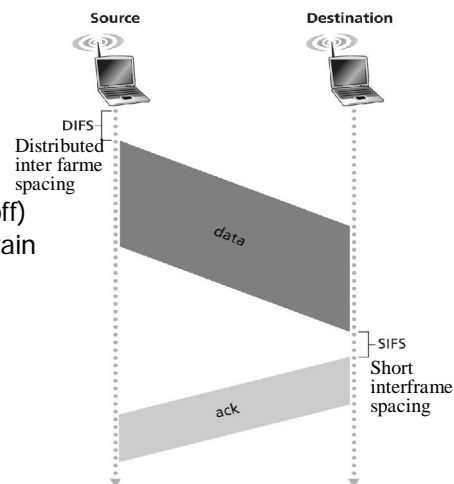


Figure 6.8 ♦ 802.11 uses link-layer acknowledgment

Tietoliikenteen perusteet /2008/ Liisa Marttinen

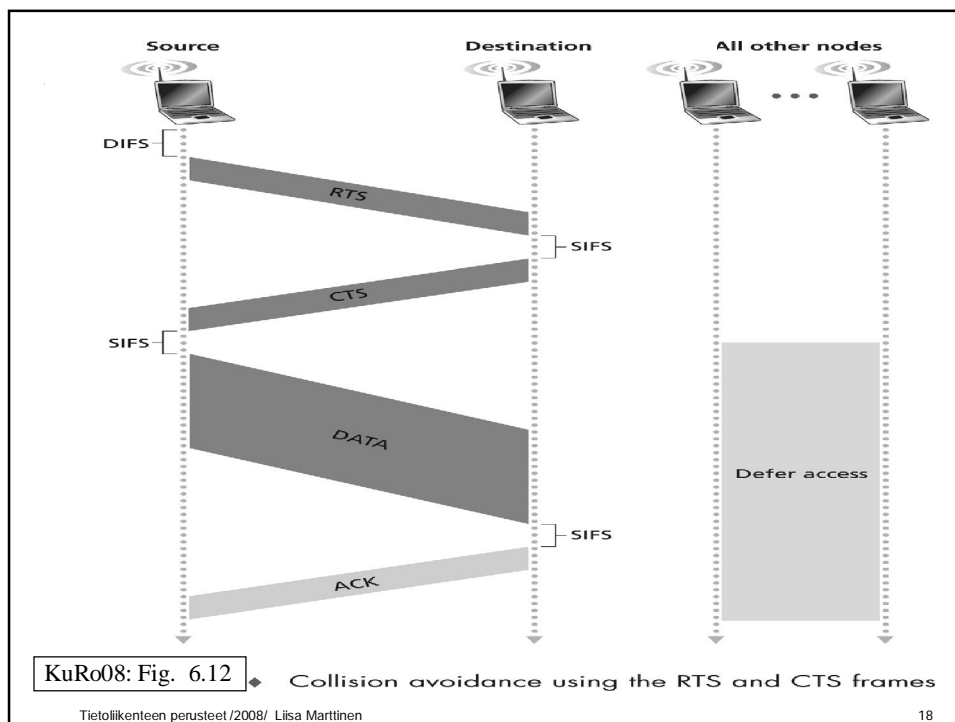
16





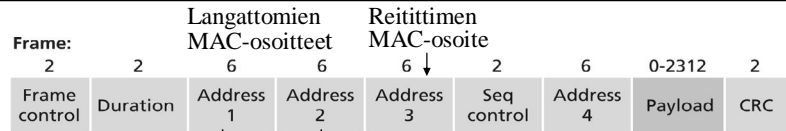
## 802.11: Optio RTS/CTS

- 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 osoitekentää

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)

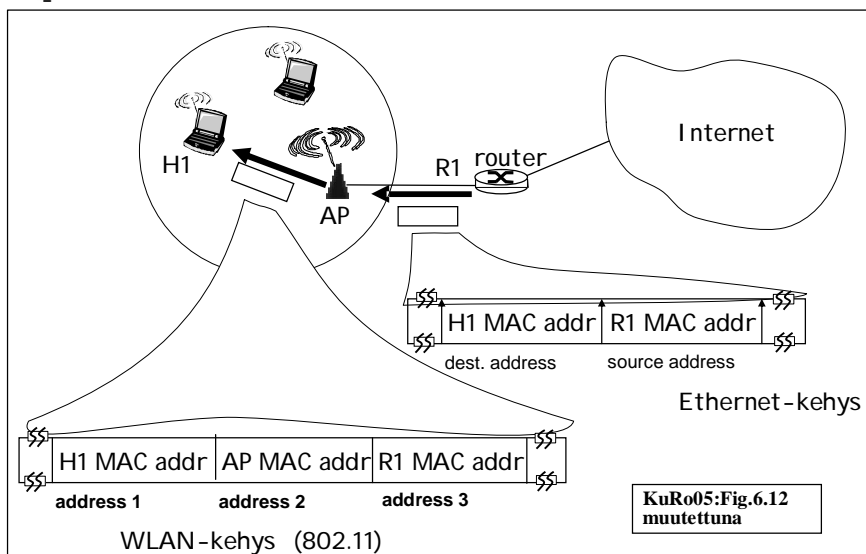
Jos RTS/CTS, varauksen kesto (lähetys-kuitaus)

### Seq control

Järjestysnumeroa tarvitaan kuitauksia varten

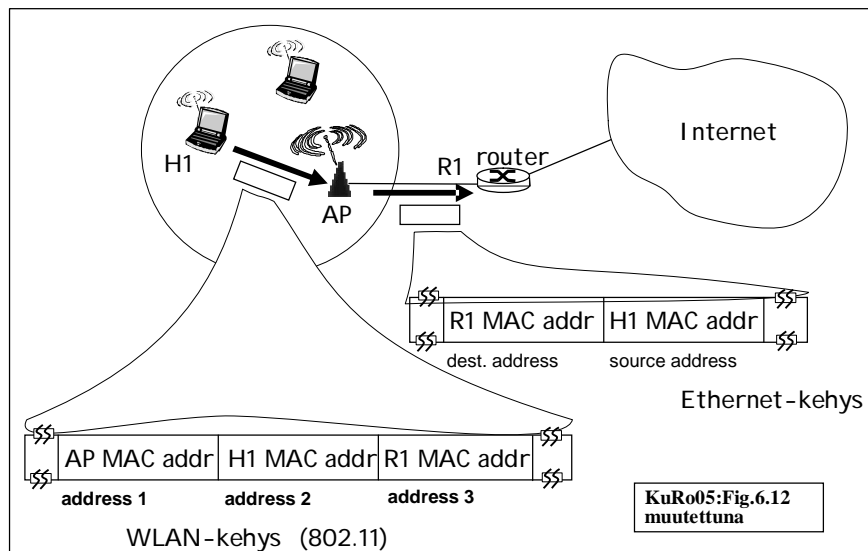


## Osoitteiden käyttö: Internetistä langattomalle



KuRo05:Fig.6.12  
muutettuna

## 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