



# 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

- n Langattoman linkin ominaisuudet
- n Langattoman lähiverkon arkkitehtuuri
- n Yhteiskäyttöisen kanavan varaus langattomassa verkossa
- n IEEE 802.11 -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

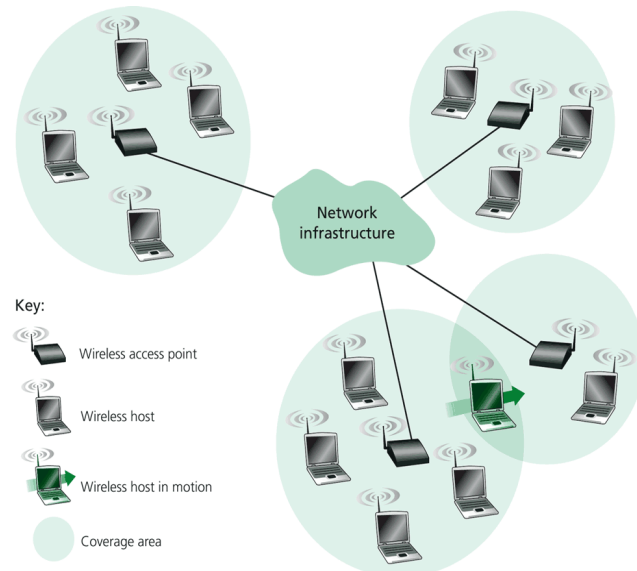
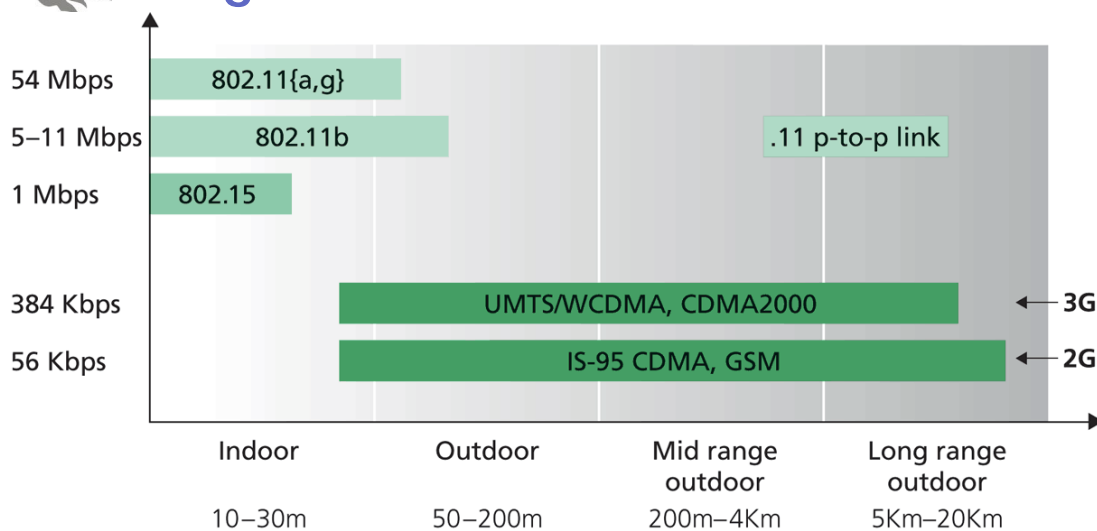


Figure 6.1 ♦ Elements of a wireless network



## Langattoman linkin ominaisuuksia

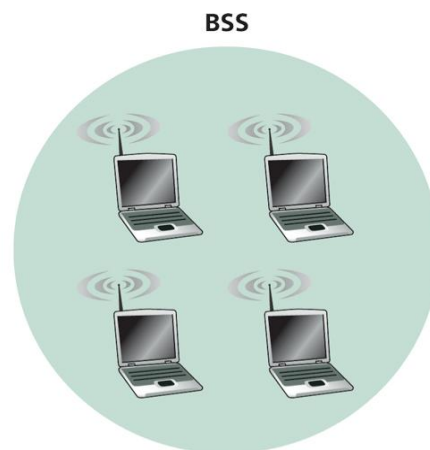


**Figure 6.2** ♦ Link characteristics of selected wireless network standards

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

## Ad hoc -verkko

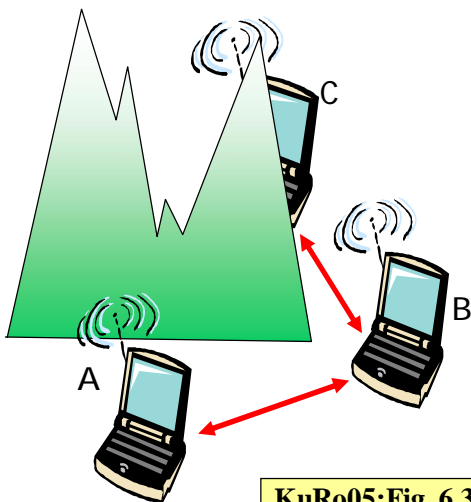
- n Liikkuville koneille ...
- n Ei tukiasemia
- n Keskustelu omalla kuuluvuusalueella olevien koneiden kanssa
- n Ei valmiita palveluja  
Reititys, IP-osoitteet, DNS, ..
- n Itseorganisoituva  
Jonkun tuotettava tarvittavat palvelut  
Ketä läsnä?  
Reititys kuuluvuusalueelta toiselle?



**Figure 6.7** ♦ An IEEE 802.11 ad hoc network



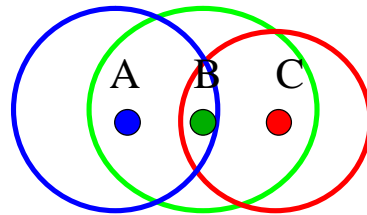
## Kätketyn aseman ongelma



KuRo05:Fig. 6.3

Asemat A ja C eivät kuule toisiaan eivätkä huomaa, milloin toinen lähettää samaan aikaan ja syntyy törmäys.

Miten asema voi tietää, menikö sen lähetys perille?





## Linkkikerros

# IEEE 802.11 WLAN (Wi-Fi)

Ch 6.3

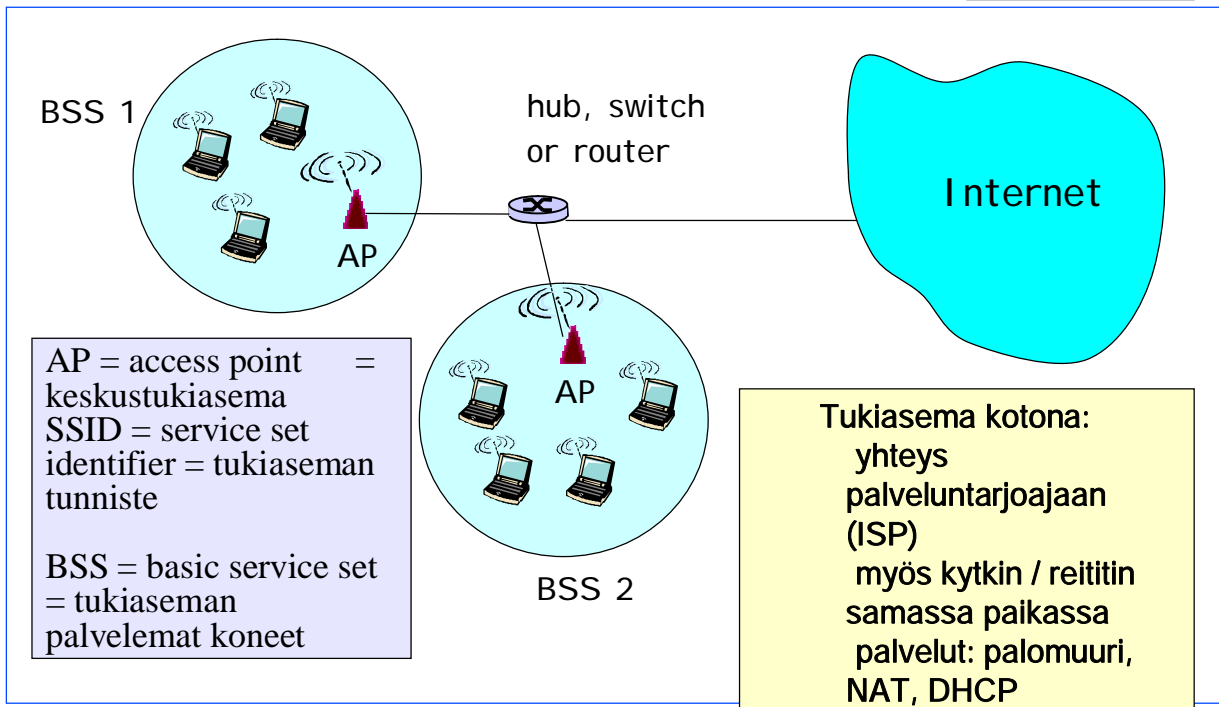




# IEEE 802.11 -lähiverkko

(infrastructure wireless LAN, Wi-Fi)

KuRo05:Fig 6.6





## IEEE 802.11: Kanavat

Standard	Frequency Range	Data Rate
802.11b	2.4- 2.485 GHz	up to 11 Mbps
802.11a	5.1 – 5.8 GHz	up to 54 Mbps
801.11g	2.4 – 2.485 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

- n Koneen kuuluvuusalueella voi olla useita tukiasemia
- n Kone liittyy tiettyyn tukiasemaan (associate)
  - 'näkyvätön' lanka ko. tukiasemaan
- n Kone skannaa kanavat
  - Kuuntelee merkkikehyksiä (beacon frames), joilla tukiasemat mainostavat itseään
  - Kehyksessä tukiaseman nimi (SSID, Service set id) ja MAC-osoite
- n Asema valintaa varten oma protokolla
  - Mahdollinen autentikointi (tukiasema konfiguroitavissa)
    - Vain sallituilta MAC-osoitteilta, tunnus, salasana, ..
  - Saa asemalta IP-osoitteen DHCP:llä
  - Saa asemalta DNS-palvelijan IP-osoitteen DHCP:llä



## 802.11: Linkkitason protokolla

- n CSMA kuten Ethernet (carrier sense multiple access)
  - n Ei vuoronjakelua: lähetä, kun on lähetettävää (random access)
  - n Kuuntele kuitenkin 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 Miksi ei yritä huomata törmäystä?
  - n Signaali ei ole kovin voimakas(vaimenee)
  - n Vaikea lähettää ja ottaa vastaan yhtäaikaan
  - n Ei voi huomata törmäystä, jossa toinen lähettävä solmu on oman kuuluvuusalueen ulkopuolella (hidden terminal)
- n => Pyritään välttämään törmäyksen syntymistä  
**CSMA /CA** (collision avoidance)



## 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 kuittausta, niin yritä uudestaan ( $\text{max} = 2 * \text{max}$ ).

### Vastaanotto

Jos kehys OK

Odota SIFS aikayksikköä

Lähetä ACK

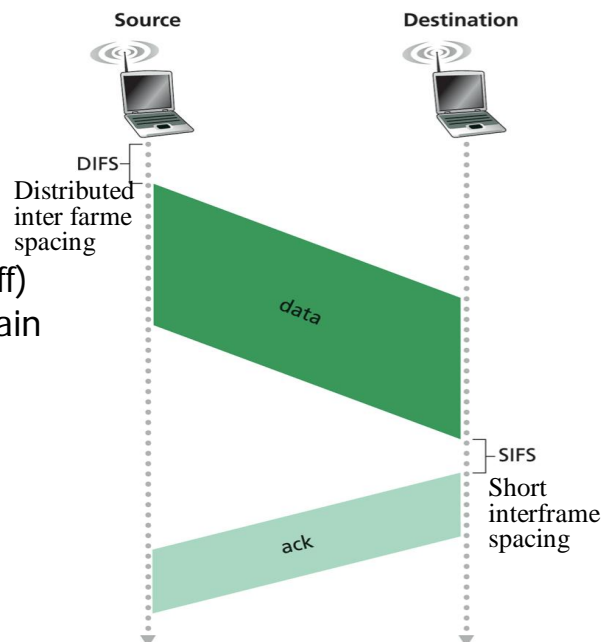
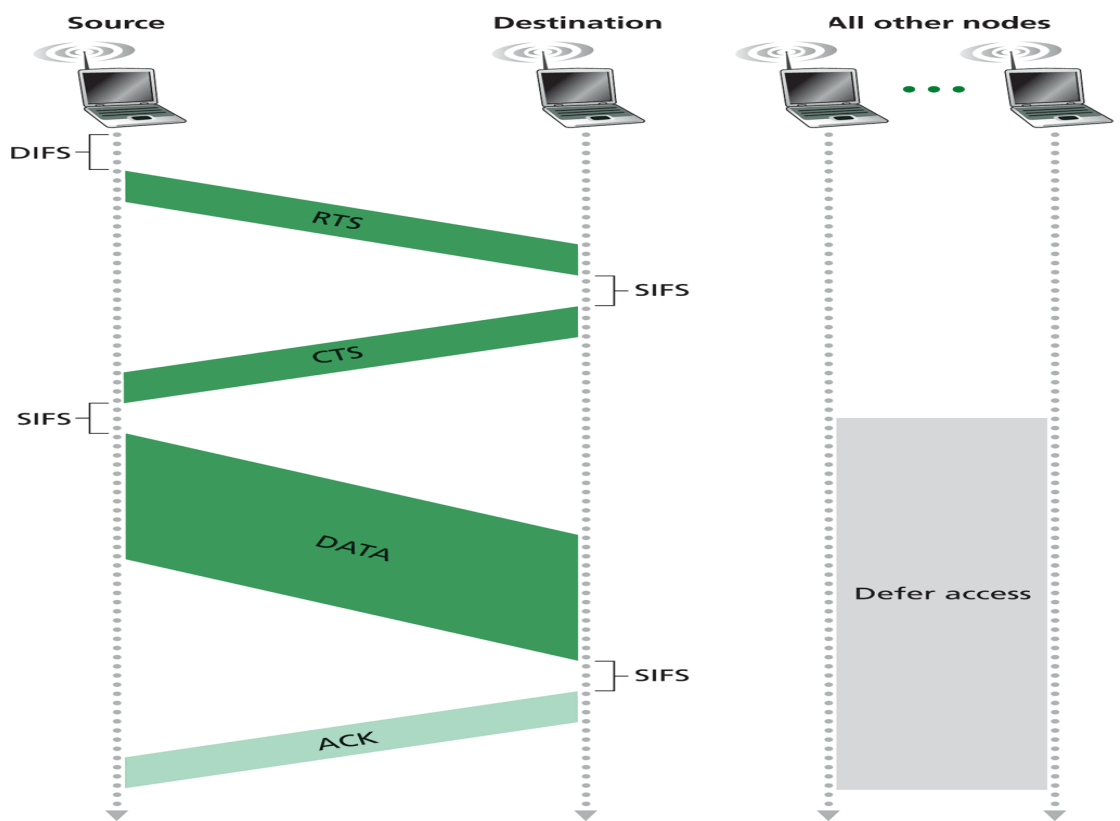


Figure 6.8 ♦ 802.11 uses link-layer acknowledgment



## 802.11: Optio RTS/CTS

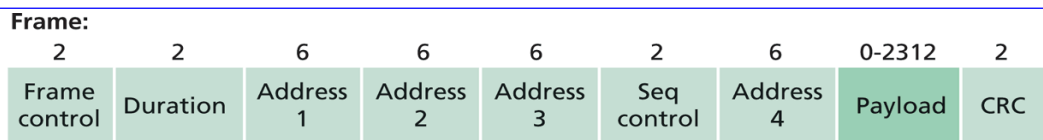
- n Lähettäjä voi varata kanavan datakehysten siirtoa varten
  - n Harvoin käytössä
- n Lähetä ensin pieni RTS-kehys (request-to-send)
  - n Lähettäjän ympäristö kuulee kehyksen eikä lähetä
  - n Tässä voi tulla törmäys (CSMA) muiden varaajien kanssa
- n Vastaanottaja vastaa CTS-kehyksellä (clear-to-send)
  - 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



**Figure 6.10** ♦ Collision avoidance using the RTS and CTS frames



## 802.11: Kehyksen rakenne



### 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

### Lähetyksen kesto (duration)

Jos RTS/CTS, varauksen kesto (lähetyksen kuittaus)

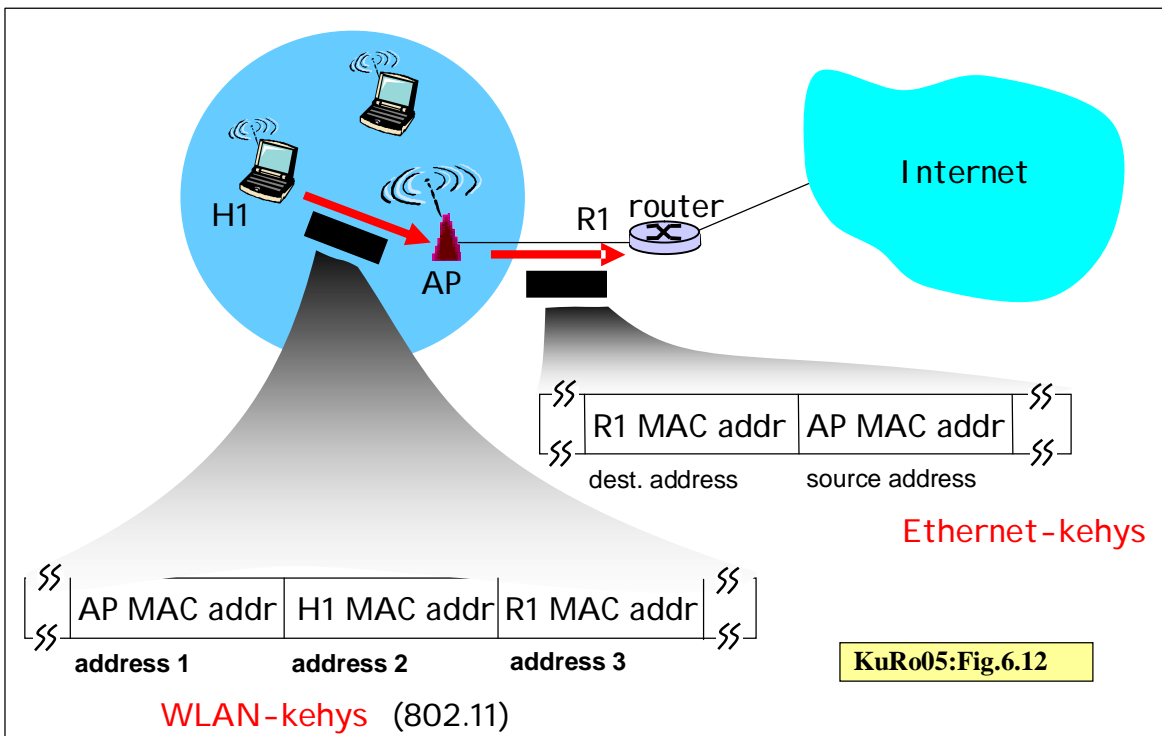
### Seq control

Järjestysnumeroa tarvitaan kuittauksia varten





# Osoitteiden käyttö:





## 802.11: Kehyksen rakenne

### Frame control

Type, Subtype

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

ToAP ja FromAP

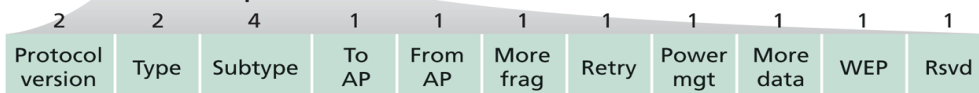
miten osoitekenttiä tutkittava: lähettäjä /vastaanottaja  
ad hoc?

WEP (Wired Equivalent Privacy)

Käyttääkö kryptausta

.....

Frame control field expanded:



**Figure 6.11** ♦ The 802.11 frame

## 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. 559-560.

