



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:

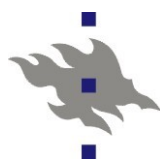
- Osata selittää yhteiskäytössä olevan linkin käyttö (WLAN: CSMA/CA)



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

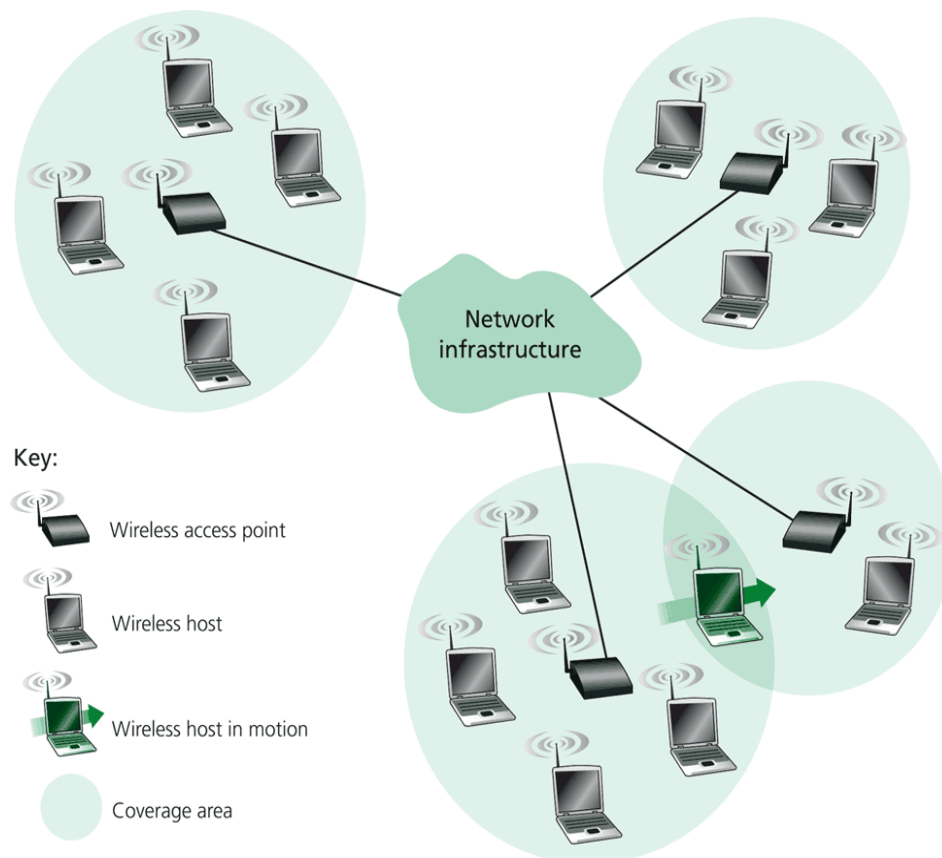
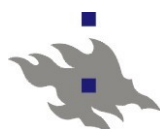


Figure 6.1 ♦ Elements of a wireless network



Langattoman linkin ominaisuuksia

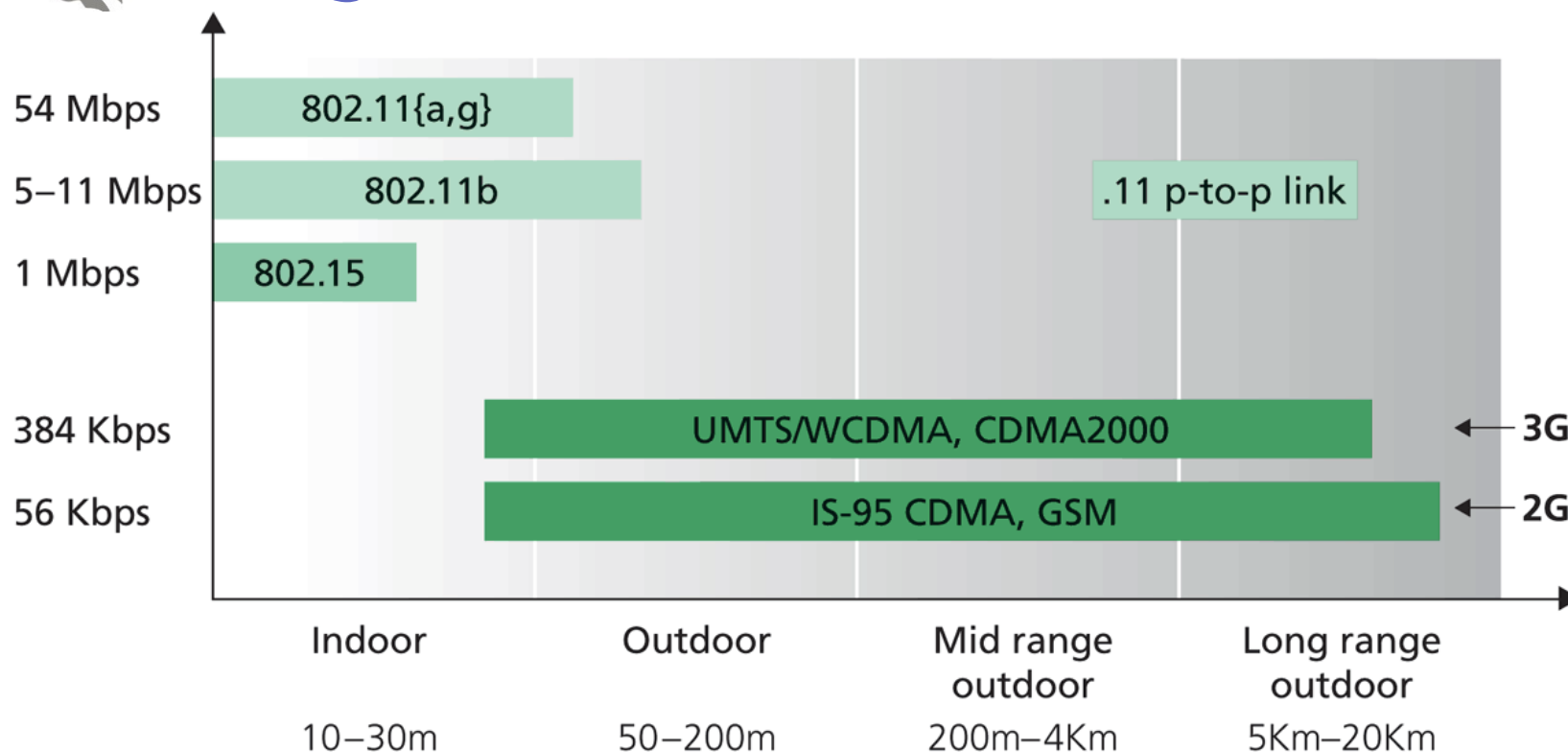


Figure 6.2 ♦ Link characteristics of selected wireless network standards

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

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?

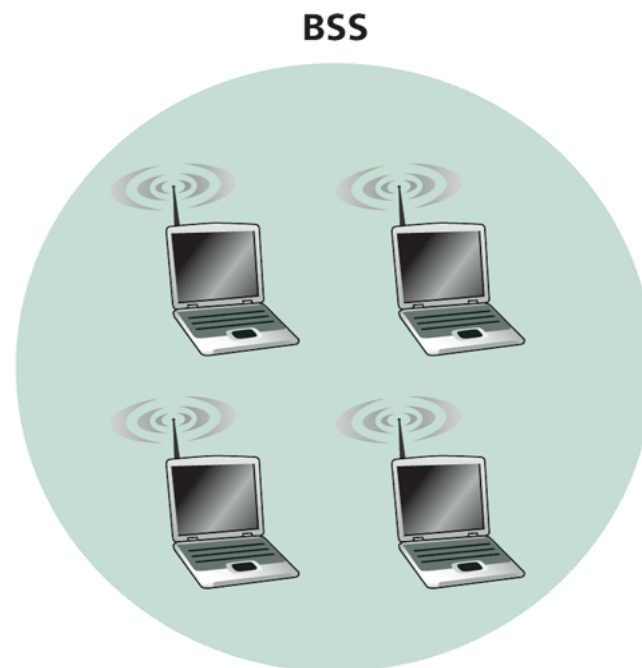
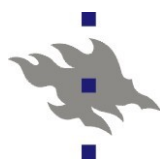
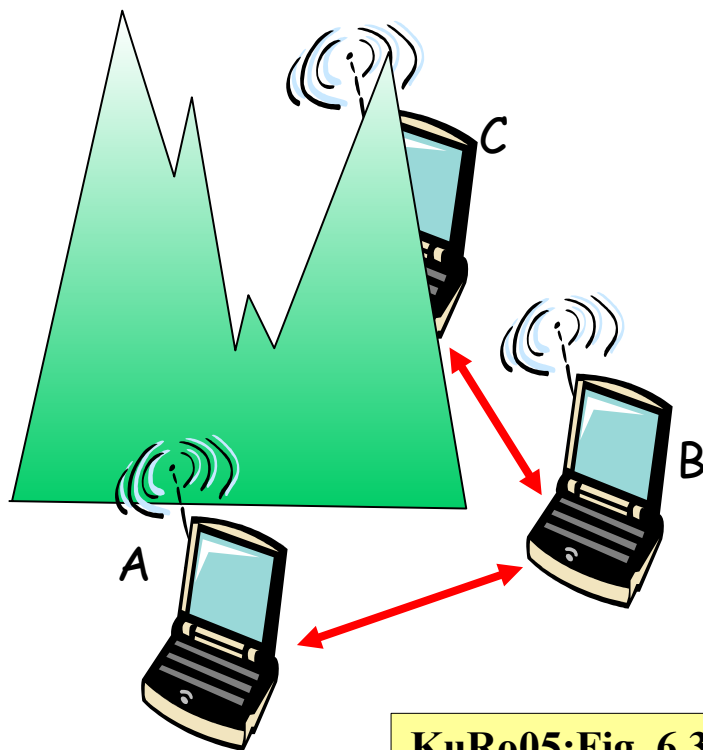


Figure 6.7 ♦ An IEEE 802.11 ad hoc network



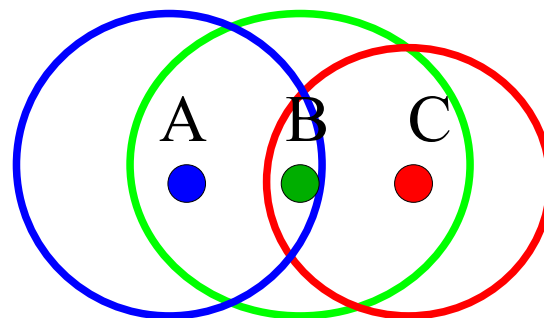
Kätketyn aseman ongelma

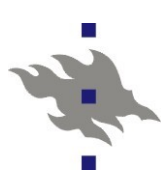


KuRo05:Fig. 6.3

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)

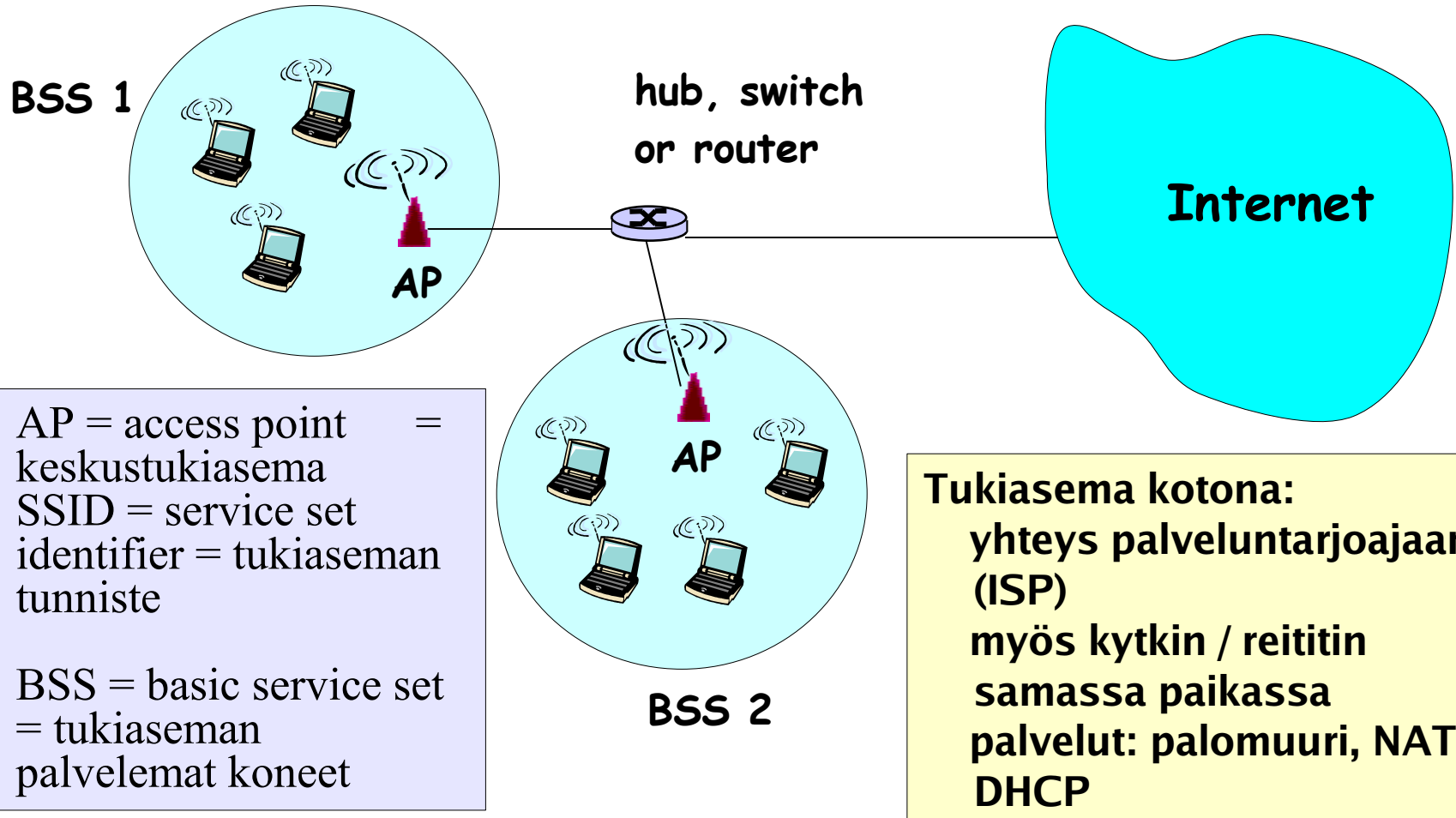
Ch 6.3

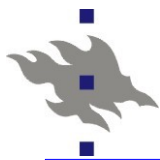


IEEE 802.11 -lähiverkko

(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

- Koneen kuuluvuusalueella voi olla useita tukiasemia
- Kone liittyy tiettyyn tukiasemaan (associate)
 - 'näkyvätön' lanka ko. tukiasemaan
- Kone skannaa kanavat
 - Kuuntelee merkkikehyksiä (beacon frames), joilla tukiasemat mainostavat itseään
 - Kehyksessä tukiaseman nimi (SSID, Service set id) ja MAC-osoite
- 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

- CSMA kuten Ethernet (carrier sense multiple access)
 - Ei vuoronjakelua: lähetä, kun on lähetettävää (random access)
 - Kuuntele ennen lähetystä, että linkki on vapaa
- Mutta ei CD (collision detection)
 - Ei huomaa törmäyksiä eikä keskeytä kehyyksen lähetystä
 - Käyttää **kuittauksia**: jos kuittausta ei tule (=törmäys), lähetetään uudestaan
- Miksi ei yritä huomata törmäystä?
 - Signaali ei ole kovin voimakas(vaimenee)
 - Vaikea lähettää ja ottaa vastaan yhtäaikaan
 - Ei voi huomata törmäystä, jossa toinen lähettävä solmu on oman kuuluvuusalueen ulkopuolella (hidden terminal)
- => 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)
- random(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

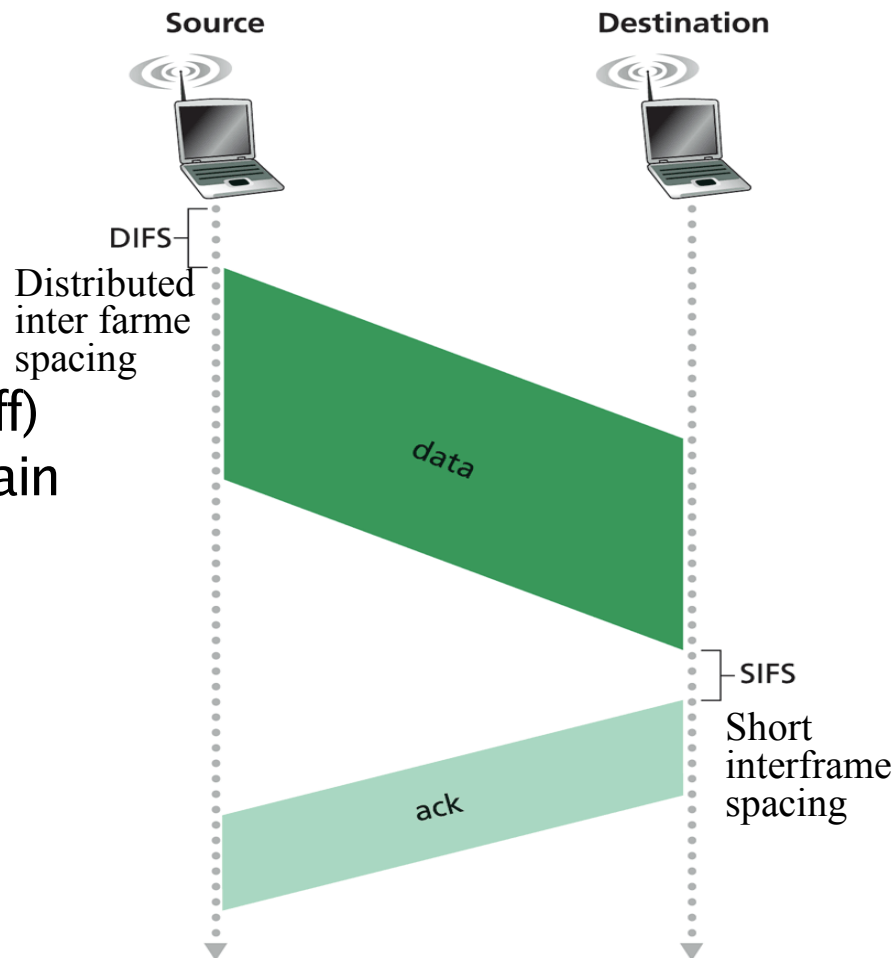


Figure 6.8 ♦ 802.11 uses link-layer acknowledgment



802.11: Optio RTS/CTS

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

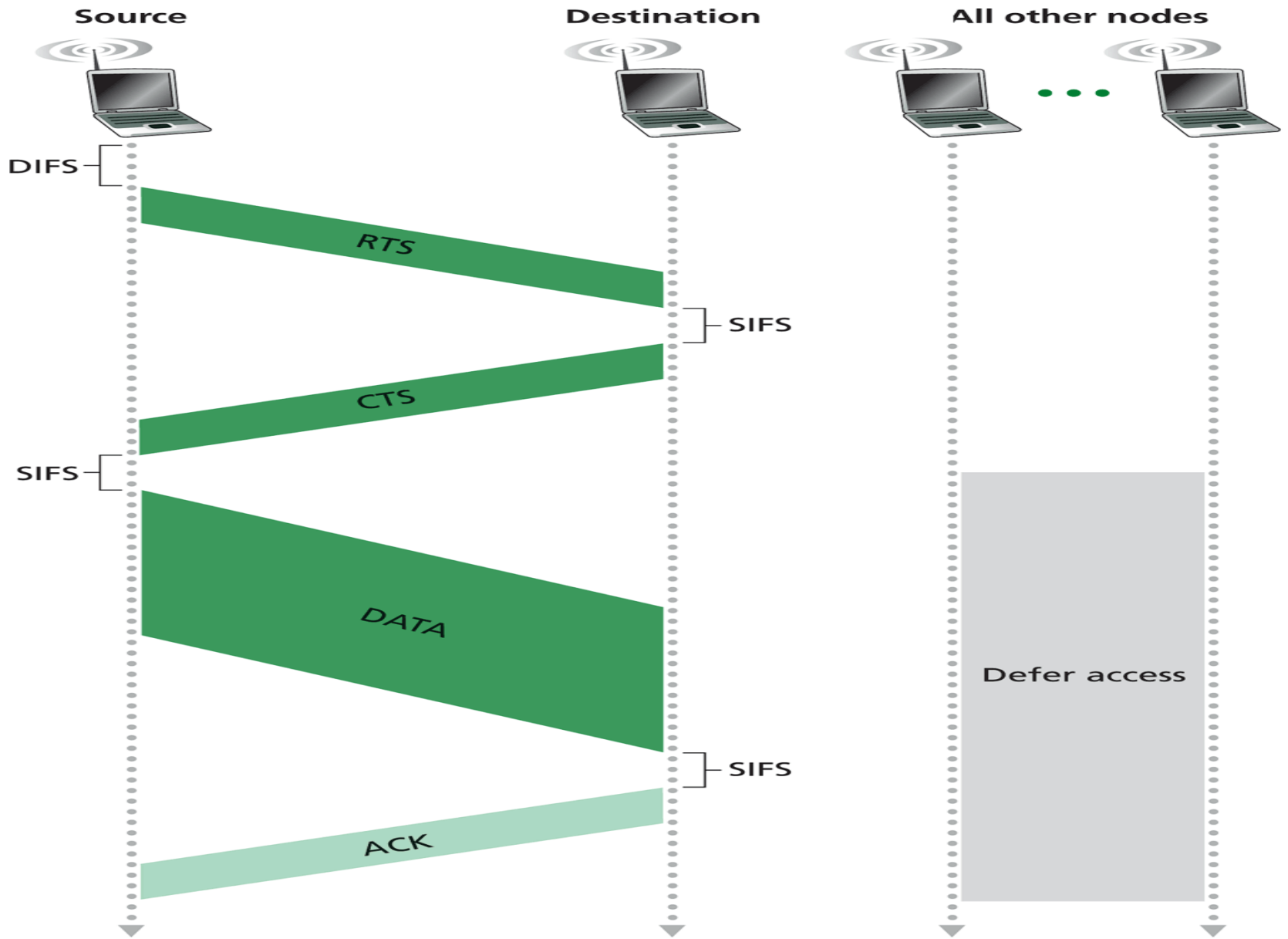
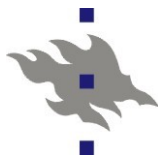
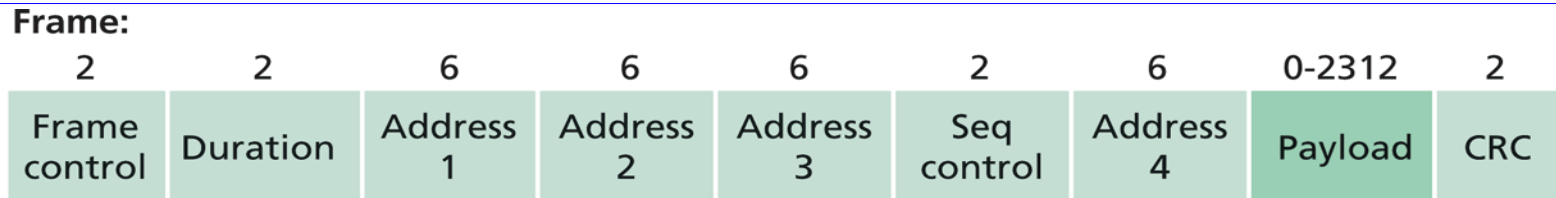


Figure 6.10 ♦ Collision avoidance using the RTS and CTS frames



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

Lähetysten kesto (duration)

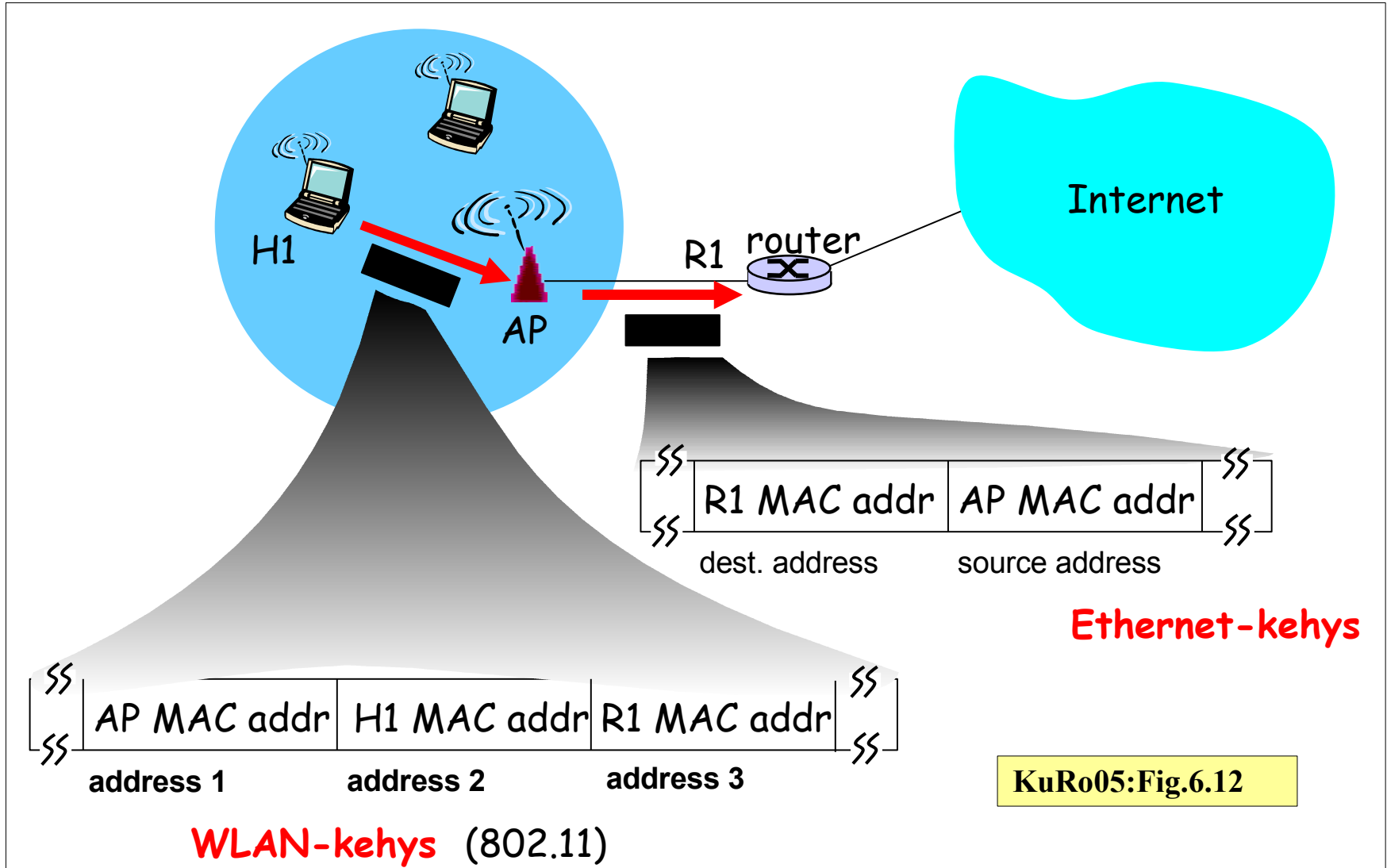
Jos RTS/CTS, varauksen kesto (lähetys-kuittaus)

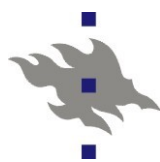
Seq control

Järjestysnumeroa tarvitaan kuittauksia varten



Osoitteiden käyttö:





802.11: Kehyksen rakenne

Frame control

Type, Suptype

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:

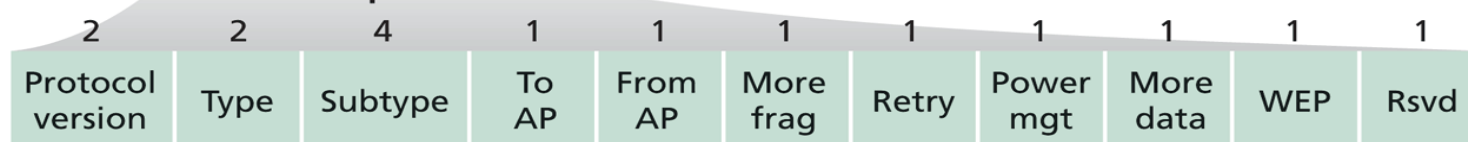
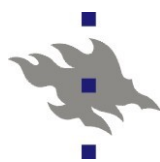


Figure 6.11 ♦ The 802.11 frame



Kertauskysymyksiä

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

Ks. myös kurssikirja s. 559-560.