

# Liikkuvuudenhallinta Mobile IP versio 6 - protokollalla

Mikko Merger

Valvoja: Professori Jorma Jormakka

Ohjaaja: TkL Markus Peuhkuri

TKK/Tietoverkkolaboratorio

# Sisällysluettelo

- Tavoitteet
- IEEE 802.11
- Mikro- ja makroliikkuvuus
- Liikkuvuusongelmat IP-verkoissa
- Mobile IPv6
- Simulointi
- Yhteenvedo

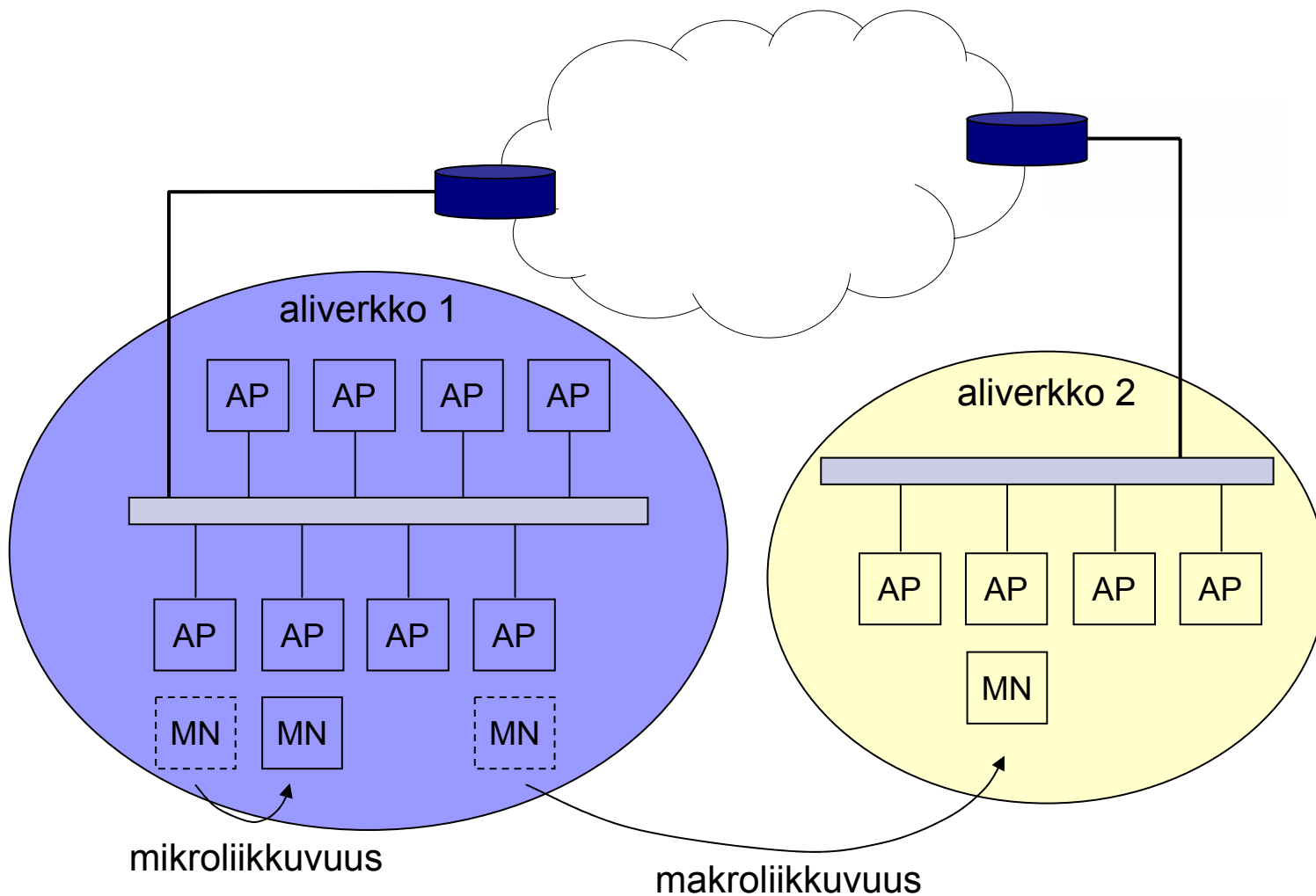
# Tavoitteet

- Tutkia liikkuvien päätelaitteiden käyttöön liittyviä ongelmia IP-verkoissa ja selvittää mahdollisia ratkaisumalleja
- Tehdä selvitys IEEE 802.11 ja Mobile IPv6 -tekniikoista sekä tutkia Mobile IPv6:n soveltuvuutta liikkuvuudenhallinnan toteuttamiseksi WLAN-verkoissa
- Tutkia 802.11-verkkojen ja Mobile IPv6:n simulointimahdollisuuksia ns-2:lla sekä suorittaa joitakin simulaatioita

# IEEE 802.11

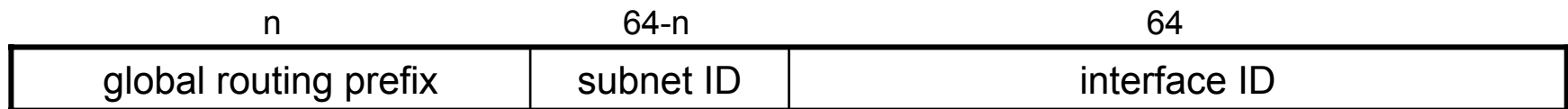
- Infrastruktuuri-verkkoarkkitehtuuri: BSS, ESS
- Liikkuvuusominaisuudet
  - Ei-siirtymää: asema paikallaan tai saman liityntäpisteen peittoalueella
  - BSS-siirtymä: samaan ESS:ään kuuluvien liityntäpisteiden välillä
  - ESS-siirtymä: eri ESS:ään kuuluvien liityntäpisteiden välillä, ei saumaton

# Mikro- ja makroliikkuvuus



# Liikkuvuusongelmat IP-verkoissa

IPv6 Global Unicast Address Format:



Esim.: 3ffe:200:8:1:A:B:C:D  
      └───┬───┬───┘  
          prefix  interface ID

- Osoitteella kaksi merkitystä
  - Identifioi laitteet
  - Määrittelee aliverkon
- Vaihtoehdot siirryttäessä aliverkosta toiseen
  - Hankitaan uusi osoite uuden aliverkon osoiteavaruudesta
  - Päivitetään laitekohtainen reitti reitittämiin

# Liikkuvuusongelmat IP-verkoissa

- Avoimien yhteyksien ylläpito liikuttaessa IP-aliverkosta toiseen
- Tavoitettavuuden säilyttäminen liikuttaessa

# Ratkaisumalleja

- DHCP (IPv6:ssa myös tilaton automaattinen osoitteen konfigurointi)
- DHCP & Dynaaminen DNS & modifioitu TCP
  - Vaatii jokaiselle kuljetuskerroksen protokollalle omat muutokset
- SIP
  - Parempi tuki reaaliaikaisille palveluille
  - Sovellusriippuvainen
  - Ei tue TCP-yhteyksien ylläpitoa
- Mobile IP



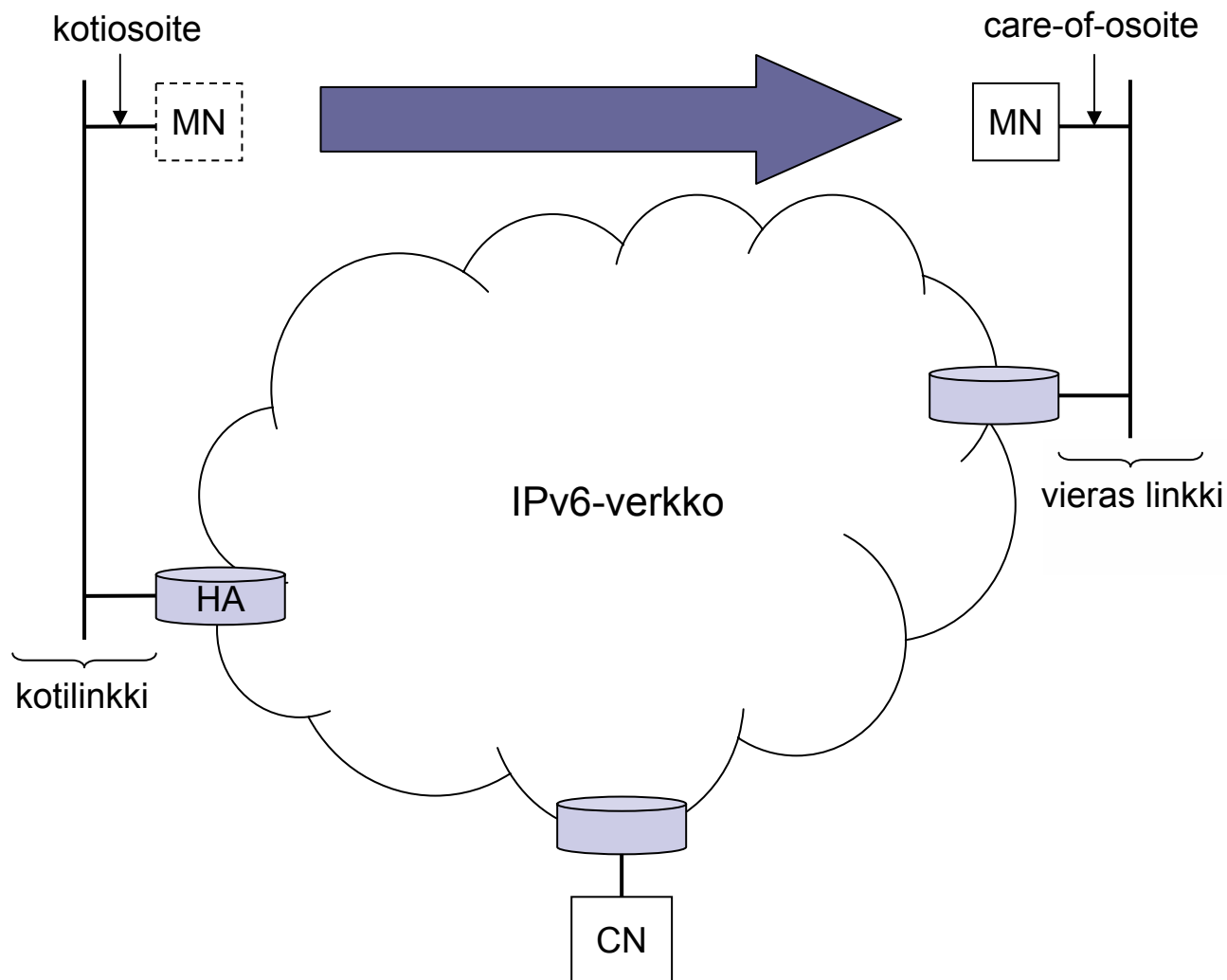
# Mobile IPv6

- Makrotason liikkuvuudenhallintaprotokolla
  - RFC:t 3775 ja 3776
  - Perusidea sama kuin Mobile IPv4:ssä
- Hyödyntää useita IPv6:n toimintoja
  - IPv6-laajennusotsikot
  - Neighbor Discovery
  - ICMPv6
  - Tilaton automaattinen osoitteen konfigurointi
  - IPv6-tunnelointi
- Läpinäkyvä
  - Riippumaton käytetyistä sovelluksista
  - Riippumaton linkkikerroksesta

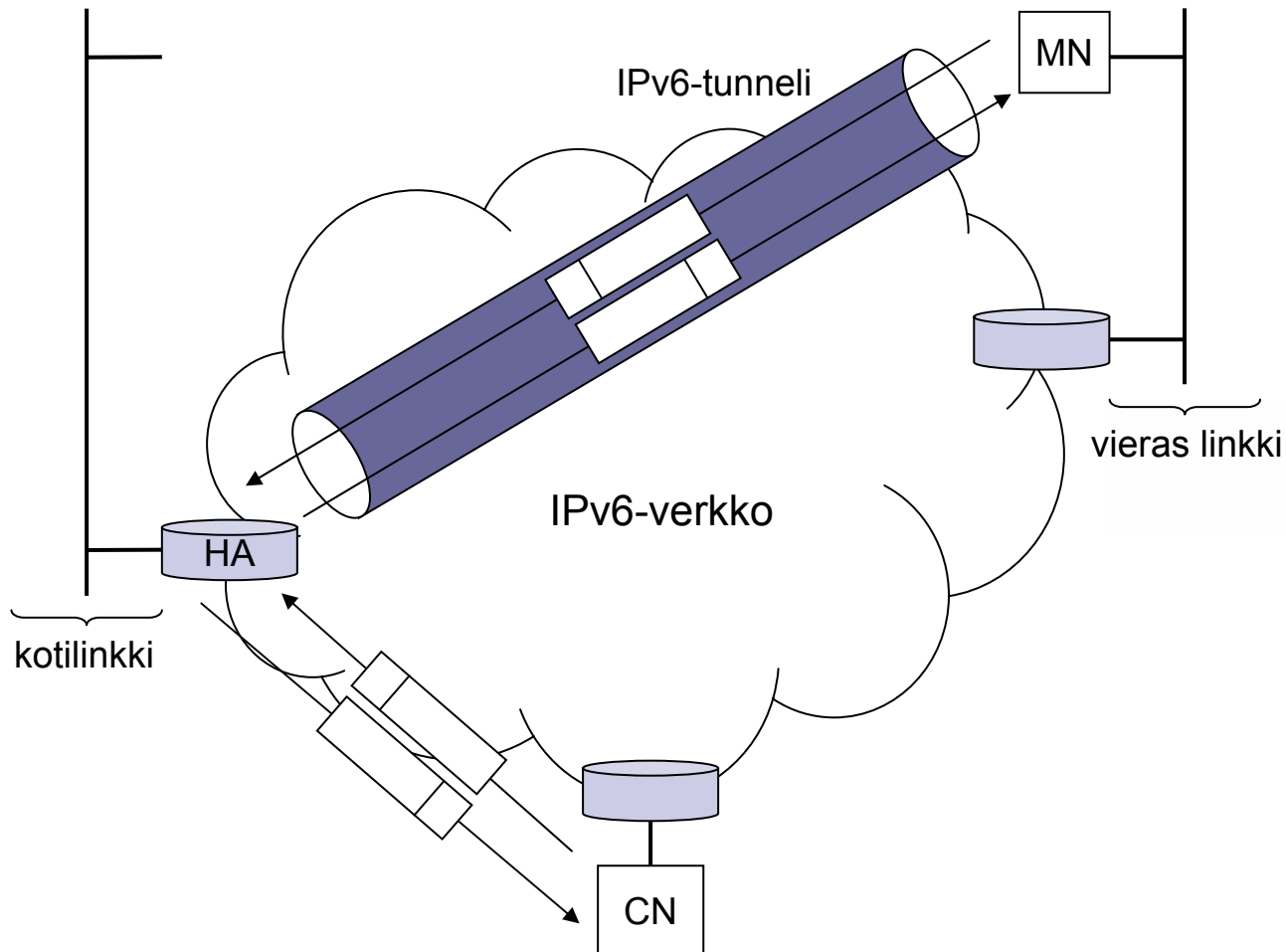
# MIPv6:n edut MIPv4:ään verrattuna

- IPv6:n suurempi osoiteavaruus
- Ei vaadi vierasagenttia
- Paremmin integroitu IP-protokollaan
- Reitinoptimointi
- Tietoturva (IPsec, Return Routability)
- Ingress-suodatus ei ole este protokollan toiminnalle

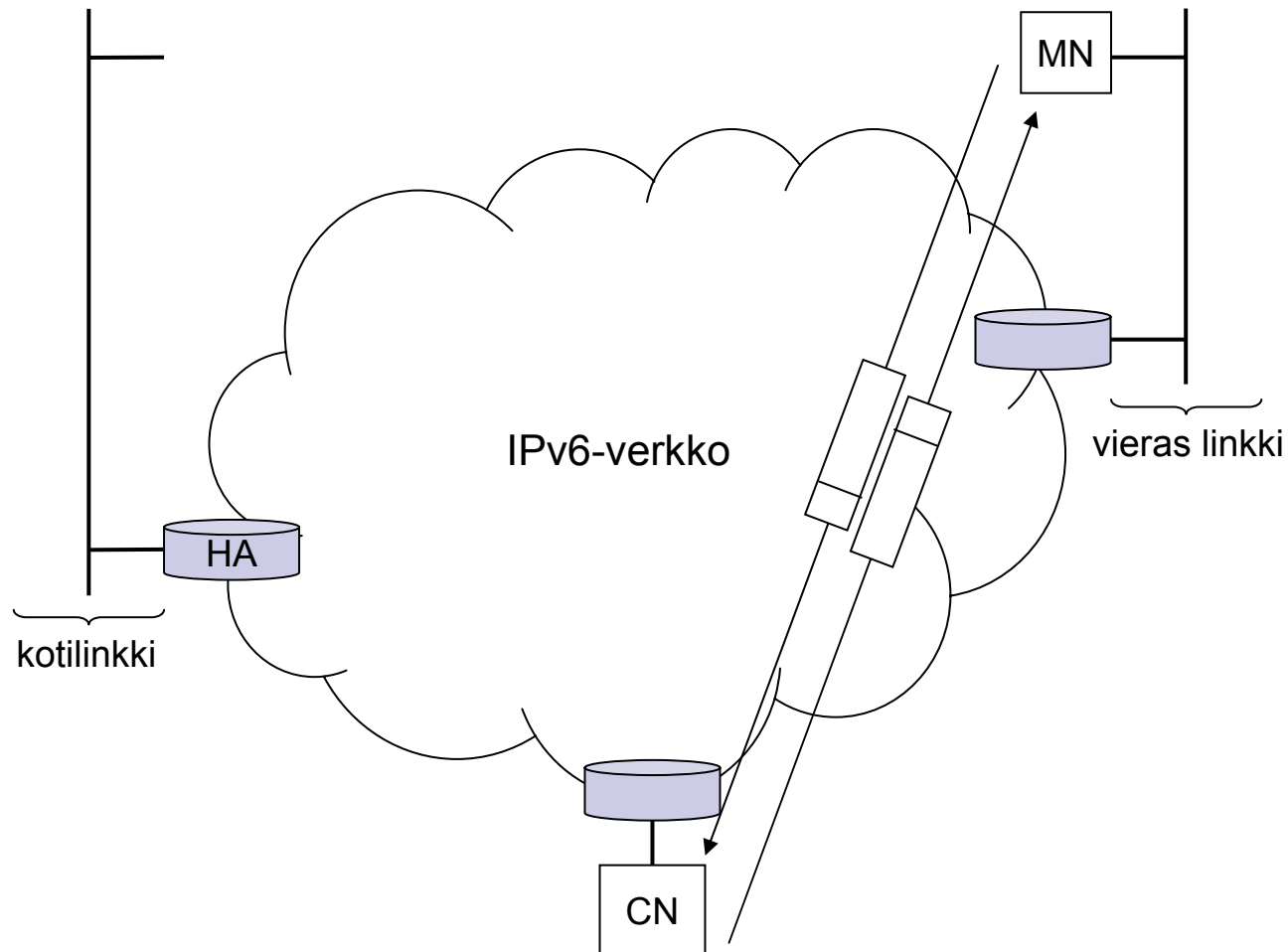
# Mobile IPv6:n arkkitehtuuri



# Käänteistunnelointi (Reverse Tunneling)



# Reitinoptimointi (Route Optimization)



# Simulointi

- **Ns-2**
  - Diskreetti tapahtumapohjainen verkkosimulaattori
  - Ilmainen avoimen lähdekoodin projekti
  - Kaksikielinen toteutus: C++ ja OTcl
- **IEEE 802.11 -simulaatiomalli**
  - Suunniteltu alun perin ad hoc -simulaatioihin
    - Ei tue infrastruktuuri-arkkitehtuuria
  - Hallinnointipalvelut puuttuvat: assosiointi, autentikointi, kanavanvaihto
    - Asema voi keskustella kahden tukiaseman kanssa yhtäaikaisesti -> huomioidaan simulaatioissa siten, että tukiasemien peittoalueet eivät leikkaa
- **Vain Mobile IPv4 -malli sisältyy ns-2:n perusversioon**

# MobiWan

- Ns-2:n laajennus, joka sisältää Mobile IPv6 -simulaatiomallin
- Ei mallinna kaikkia IPv6- ja MIPv6-toimintoja
  - IPv6 Neighbor Discovery
  - IPsec
  - Return Routability
  - DHCPv6
- Kiertää ns-2:n ad hoc -reitityksen
- Perustuu vanhaan IETF draftiin vuodelta 2000

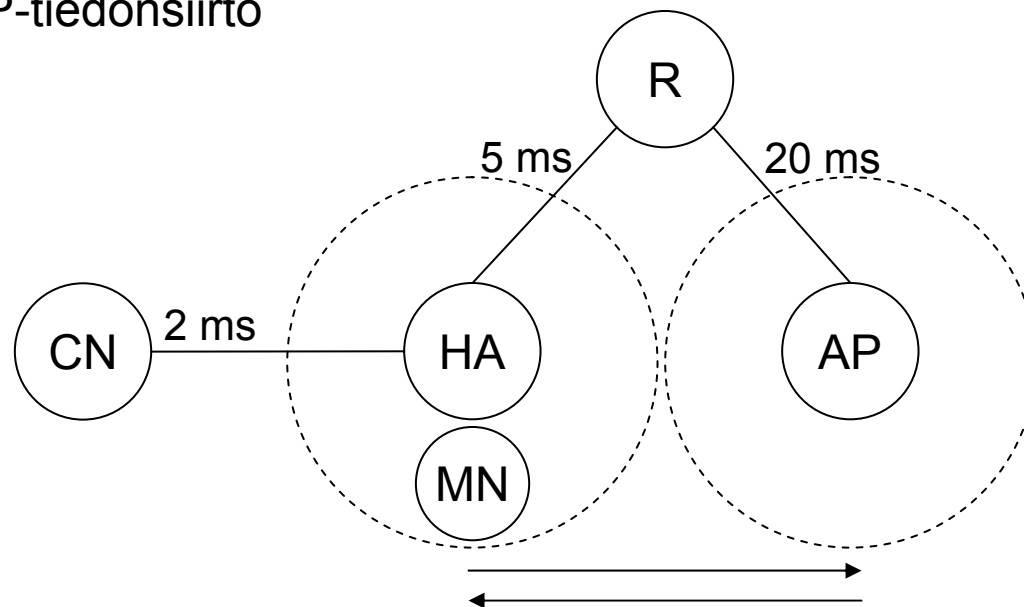
# Muutokset simulaatiomalliin

- Käänteistunnelointi lisätty
- Signaalointipakettien koot päivitetty
- Rekisteröintiviestien lähetys
  - Reitinoptimointi nopeammin käyttöön
- Liikkumisen seuranta
  - Vaihto uuteen oletusreitittimeen vasta, kun yhteys edelliseen menetetään
- IPv4:n ARP pois käytöstä

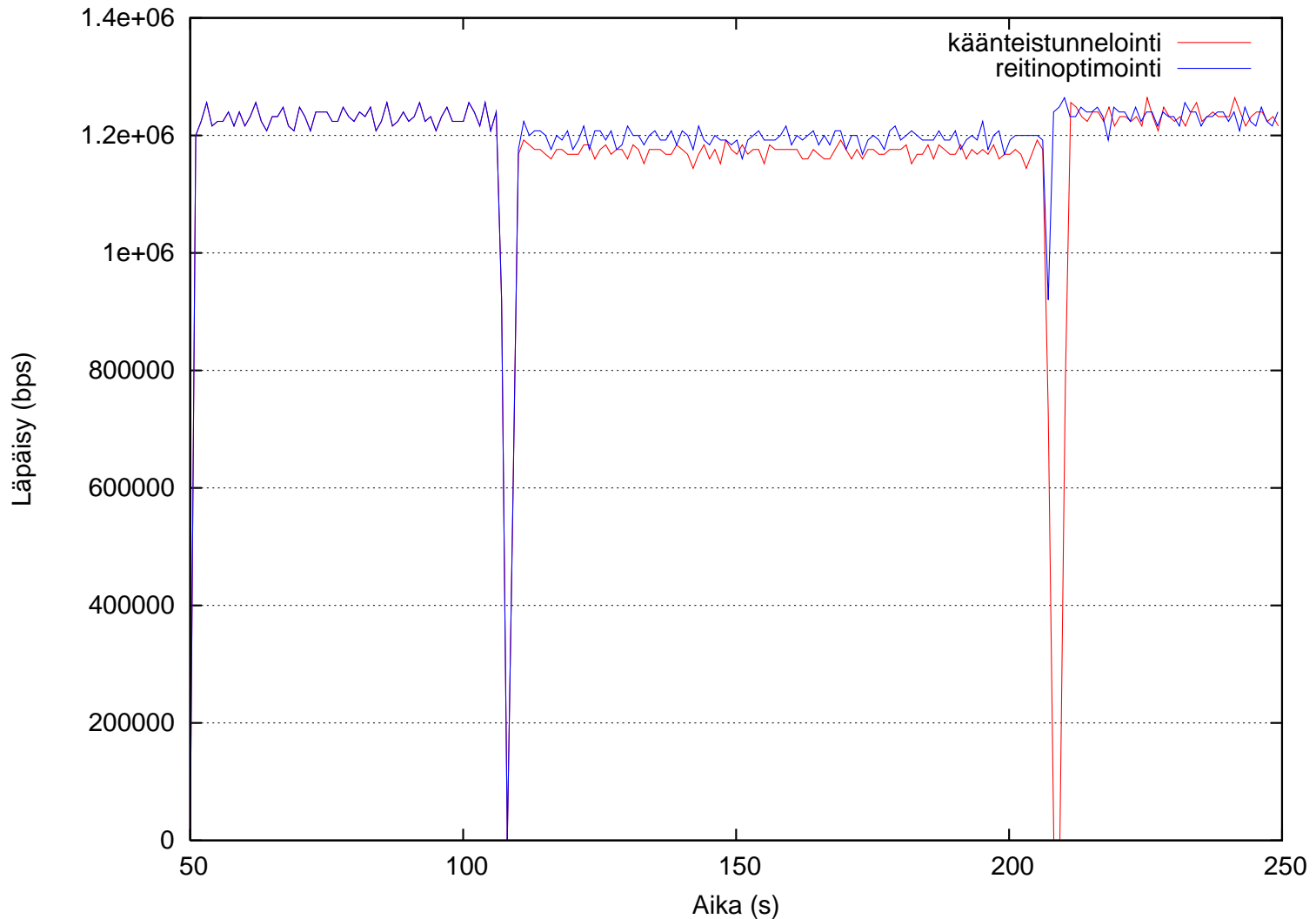


# Reitinoptimointi-simulaatio 1

- Käänteistunneloinnin kannalta paras tilanne
- Langaton linkki IEEE 802.11 2Mbps, kantama 100m
- Lankalinkit 5 Mbps
- MN:n nopeus n. 50 km/h
- CN -> MN FTP-tiedonsiirto

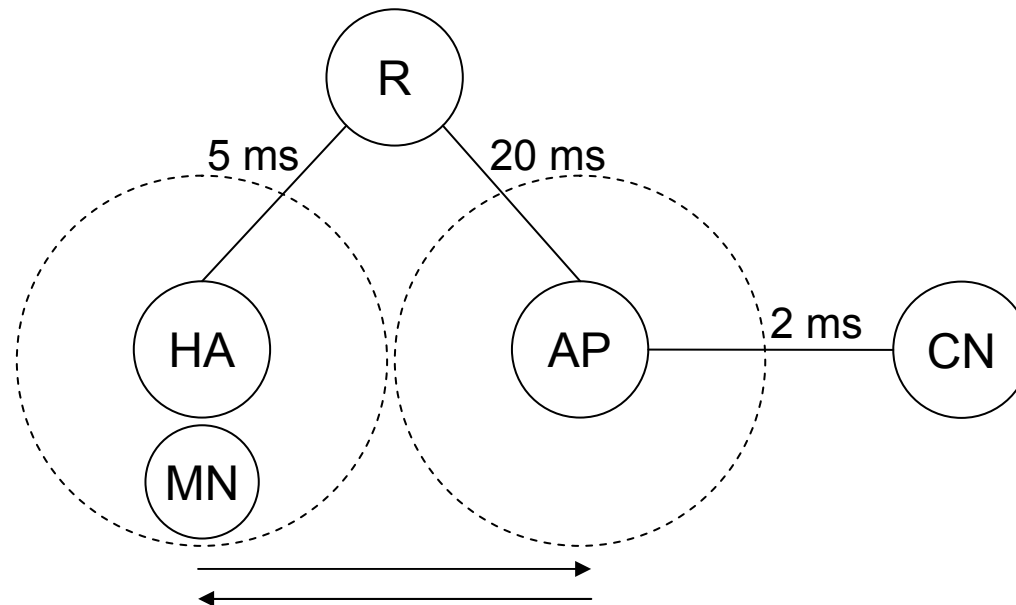


# Läpäisy 1

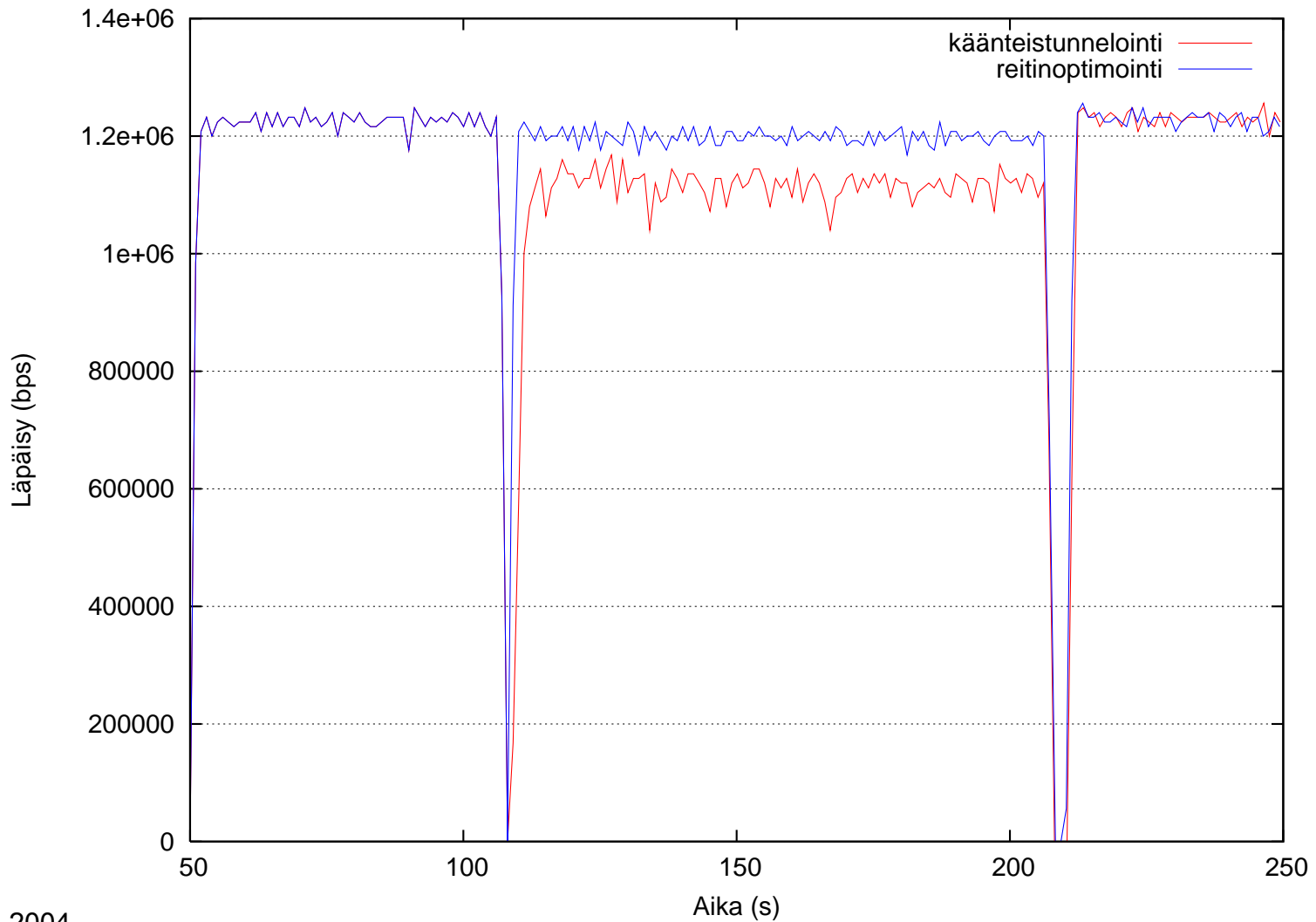


# Reitinoptimointi-simulaatio 2

- Käänteistunneloinnin kannalta huonoin tilanne
- Langaton linkki IEEE 802.11 2Mbps, kantama 100m
- Lankalinkit 5 Mbps
- MN:n nopeus n. 50 km/h
- CN -> MN FTP-tiedonsiirto

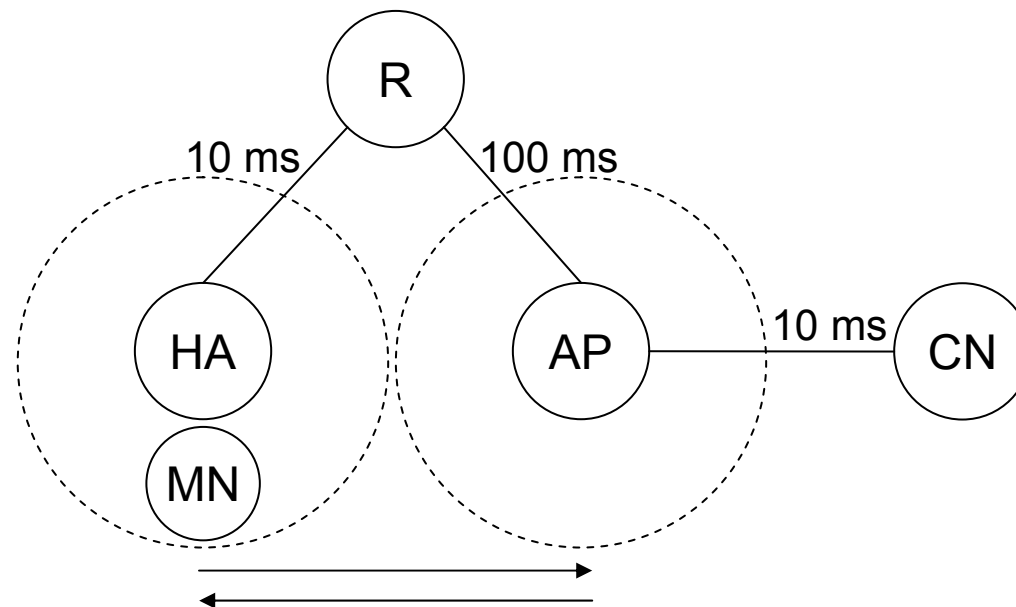


# Läpäisy 2

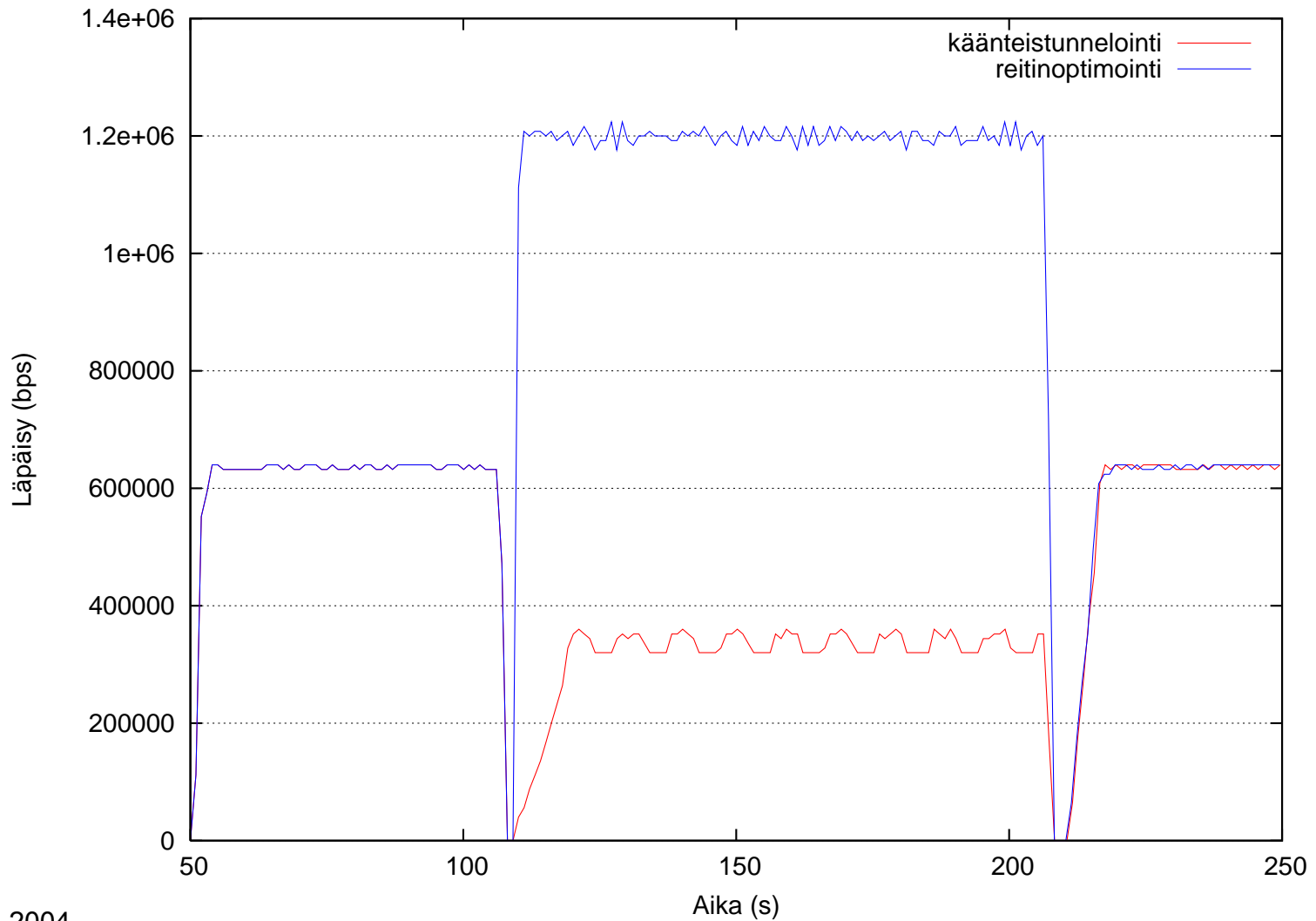


# Reitinoptimointi-simulaatio 3

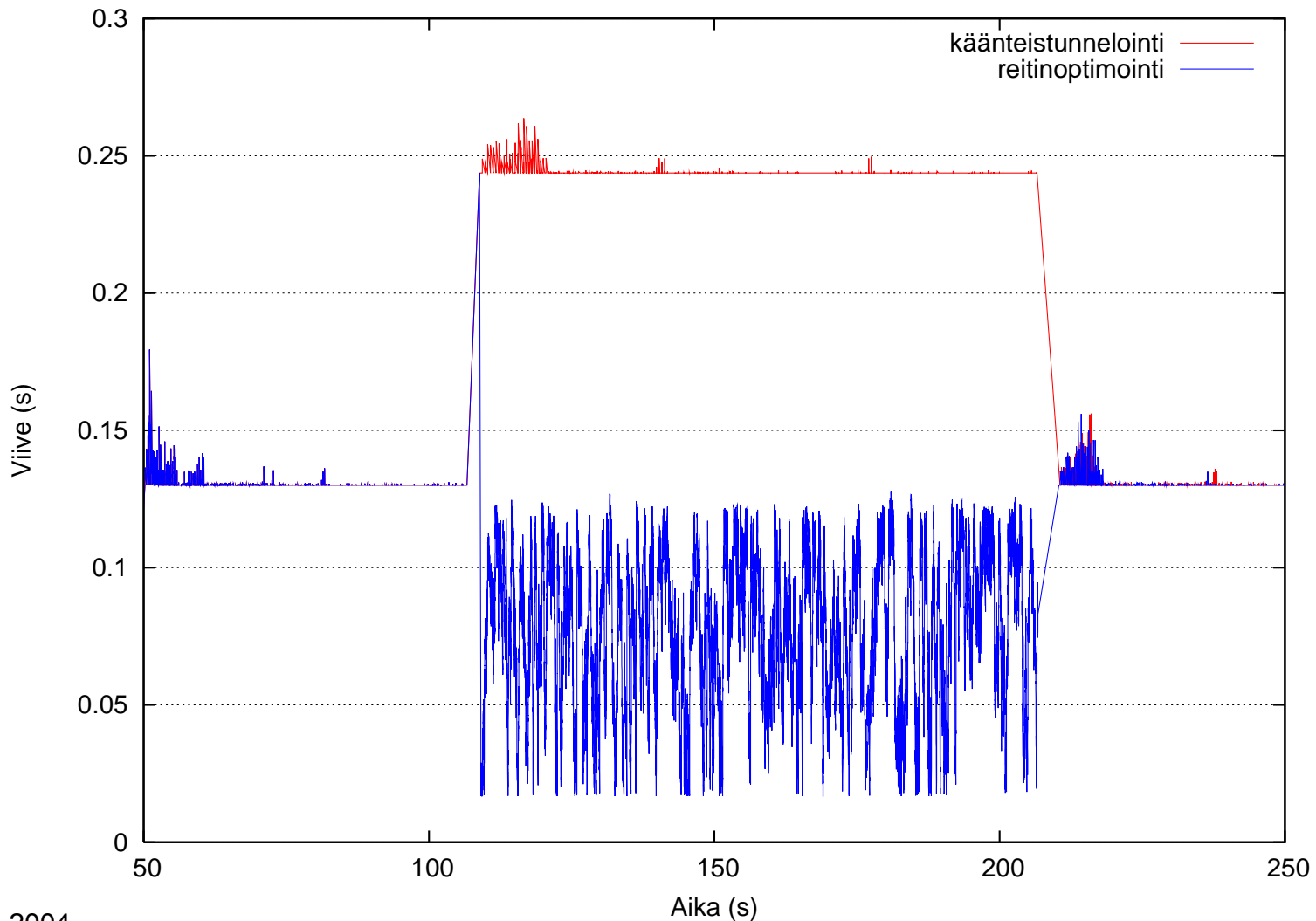
- Sama tilanne kuin edellä, mutta suuremmat lankalinkkien viiveet



# Läpäisy 3

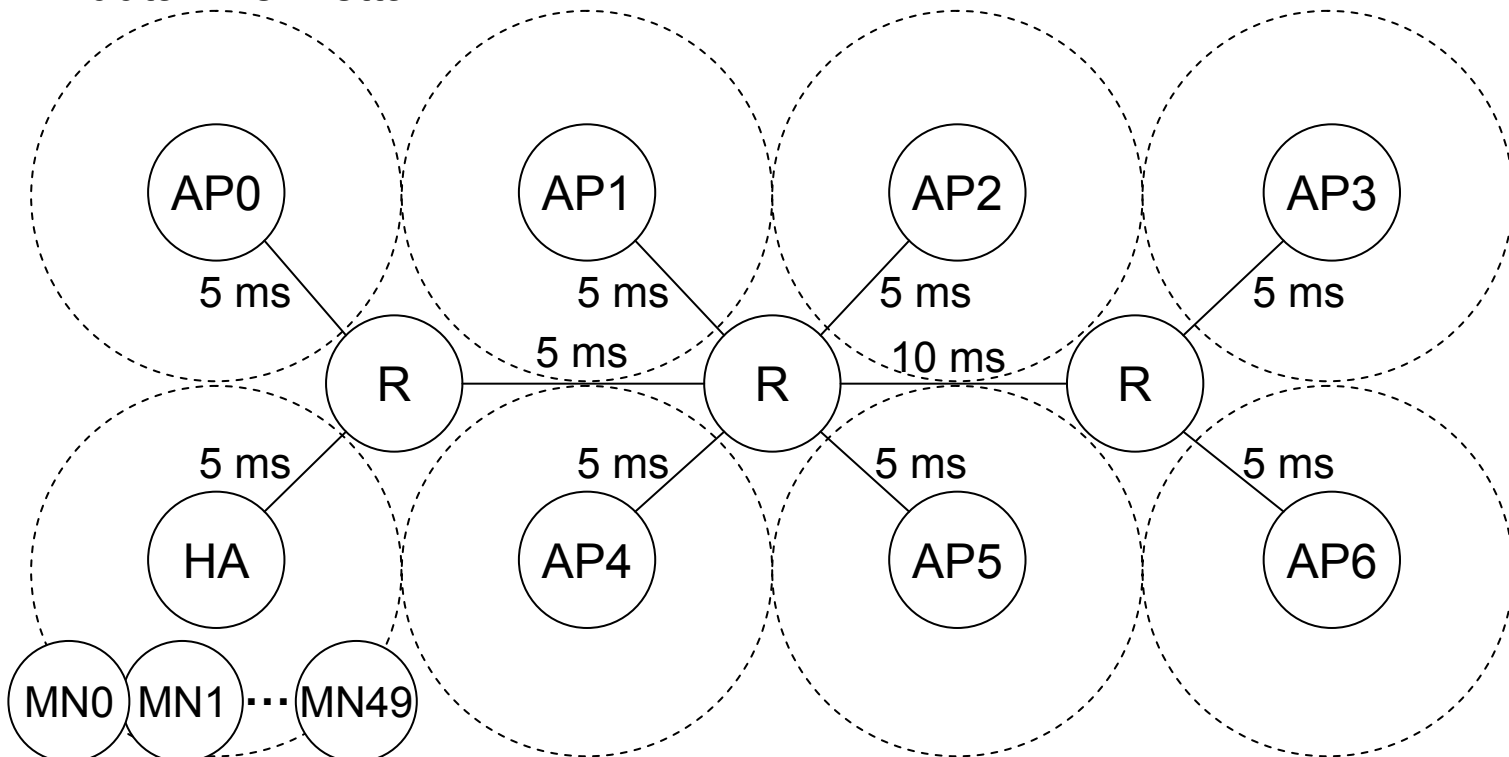


# Pakettien kulku-aikaviiveet 3



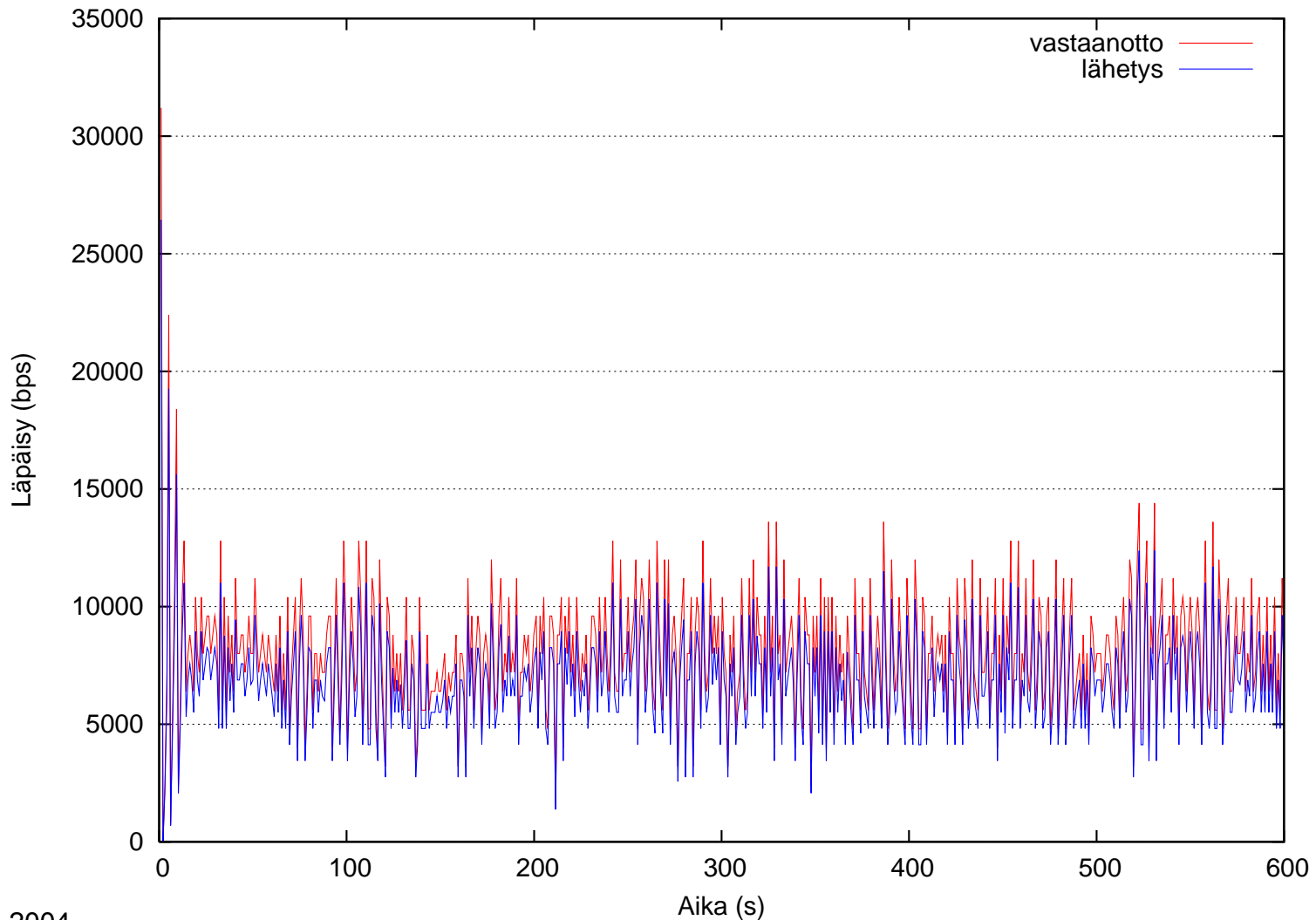
# Signalointiliikenne

- 50 x MN, maksiminopeus n. 80 km/h
  - MN:t liikkuvat verkon alueella satunnaisen skenaarion mukaisesti
- Ei muuta liikennettä





# Signalointiliikenteen läpäisy kotiagentilla



# Yhteenveto

- IEEE 802.11:n liikkuvuusominaisuudet riittämättömät laajoissa verkoissa -> tarvitaan jokin ylemmän kerroksen liikkuvuudenhallintamekanismi
- Mobile IPv6 on toimiva ja läpinäkyvä ratkaisu IPv6-verkoissa ja tarjoaa Mobile IPv4:ään verrattuna monia etuja
- MIPv6:n soveltuvuutta esim. reaaliaikasovelluksiin rajoittaa lähinnä yhteydenvaihtojen heikko suorituskyky
  - Fast Handovers for Mobile IPv6 (FMIPv6)
  - Hierarchical Mobile IPv6 (HMIPv6)
- Ns-2:lla voidaan simuloida IEEE 802.11:n ja MIPv6:n perustoimintaa, mutta simulaatiomallit ovat yksinkertaistettuja eivätkä mallinna kaikkia protokollien ominaisuuksia
- Reitinoptimoinnilla saavutettava hyöty riippuu liikkuvan laitteen ja vertaislaitteen sijainnista suhteessa kotiagenttiin
- Mobile IPv6:n rekisteröintien muodostaman signaalintiliikenteen määrä on varsin pieni eikä sen pitäisi aiheuttaa ongelmia IEEE 802.11 -verkoissa