

5. Mobile IP (RFC 3220)

- **IP-reititys IP-osoitteen perusteella**
 - koneen osoite riippuu verkosta, jossa kone sijaitsee
 - kun kone siirtyy toiseen verkkoon tilapäisesti, osoite ei ole enää voimassa
 - koneelle uusi osoite tässä verkossa?
 - Tieto uudesta osoitteesta muille?
 - TCP-yhteys katkeaa
 - saumaton siirtyminen tuntumattomasti ei ole mahdollinen
 - kaikille koneille verkosta riippumaton osoite?

Liikkuvien isäntäkoneiden reititys

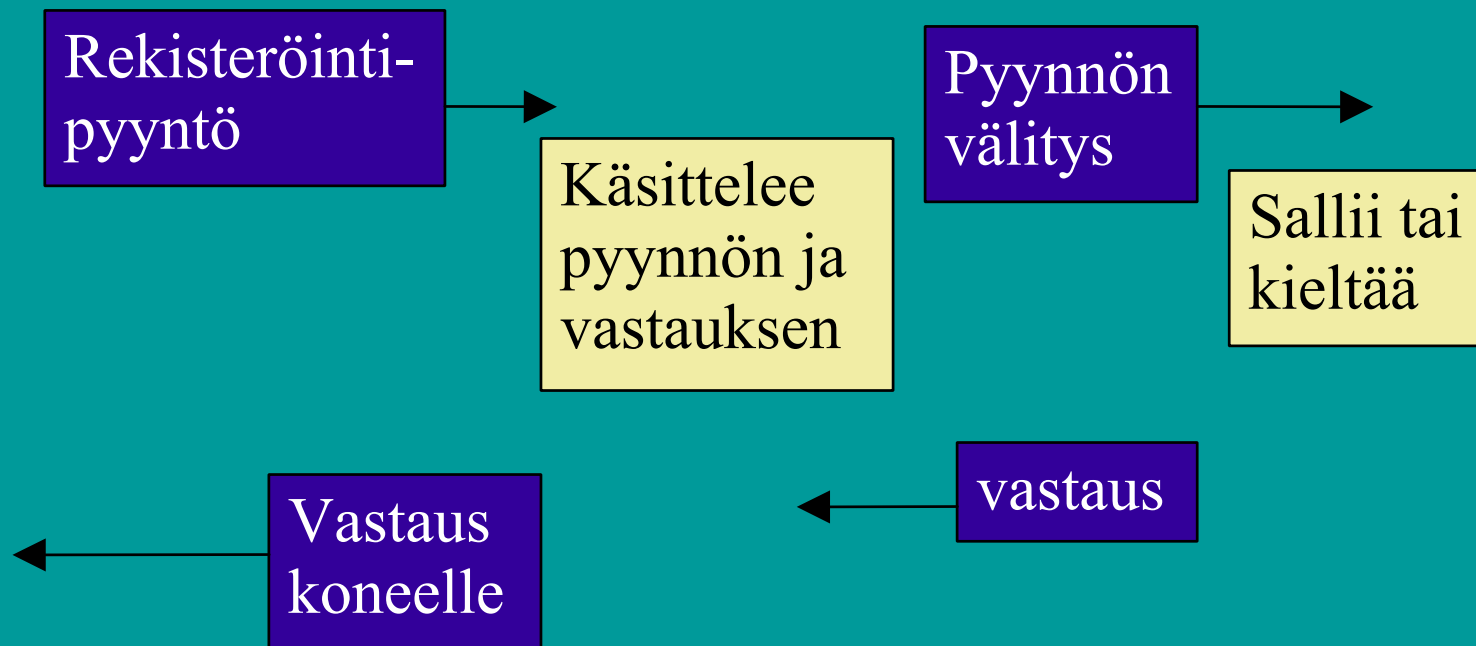
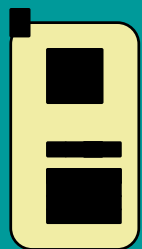
- **liikkuva kone (mobile host)**
 - kotiosoite (home address, home location)
 - kotiagentti (home agent)
 - tietää, missä omat liikkuvat ovat
- **kun ilmaantuu vieraille alueelle, se rekisteröityy**
 - vierasagentti (foreign agent)
 - hoitaa alueelle tulleet vieraat liikkuvat

Liikkuvien isäntäkoneiden reititys

- **liikkuva kone (mobile host)**
 - **kotiosoite (home address, home location)**
 - pysyvä osoite omassa verkossa,
 - aina tavoitettavissa tällä osoitteella
 - **kotiagentti (home agent)**
 - tietää, missä omat liikkuvat ovat
 - jos ei liikkuva kone ei ole kotiverkossa, kotiagentti osaa ohjata sille tulevat sanomat liikkuvan uuteen osoitteeseen

-
-
- **kun liikkuva kone ilmaantuu vieraalle alueelle, se rekisteröityy alueen**
 - **vierasagentille (foreign agent)**
 - joka hoitaa alueelle tulleet vieraat liikkuvat
 - antaa niille osoitteen (care of address)
 - tämän verkon osoite
 - tarkistaa vieraan tiedot sen kotiagentilta
 - ilmoittaa kotiagentille koneen uuden osoitteen
 - **näin kotiagentti tietää uuden sijainnin**

Uudelle alueelle rekisteröinti



• • Rekisteröintipyyntö sisältää:

- sanoman tyypin (1)
- lippuja, mm. haluttu tunnelointitapa
- rekisteröinnin keston
- koneen kotiosoitteen, kotiagentin osoitteen ja koneen vierasverkon osoitteen
- rekisteröintipyynnön tunnisteen
- laajennuksia, mm. autentikointilaajennus

Rekisteröintivastauksessa:

- **Sanoman tyyppi (3)**
- **hyväksyttiin vai hylättiin rekisteröintipyyntö, kuka hylkäsi kotiagentti vai vierasagentti**
- **hyväksytty rekisteröinnin kesto**
- **pyynnön tunniste**
 - liittää vastauksen pyyntöön
- **laajennusosia mm. autentikointi**

Rekisteröinnissä ongelma on turvallisuus

- **Tekeytyminen vierasagentiksi**
 - haluaa kaapata koneen liikenteen
 - tehokas autentikointi estää
 - autentikoinnin laajennusosa
 - MN -->FA, MN --> HA, FA --> HA
- **vanhojen rekisteröintipyyntöjen lähettäminen kotiagentille**
 - kotiagentille väärä osoite => koneelle ei voi lähettää kotiosoitteella
 - pyyntöihin aikaleimat

Agentin löytäminen verkosta

- **Agentit ilmoittelevat itsestään säännöllisin välein**
 - ilmoituksissa
 - reitittimen osoite
 - rekisteröinnin kesto
 - joukko lippuja: toimiiko vieras- vai kotiagenttina, onko kiireinen, millaista kapselointia kykenee käyttämään
 - vierasosoitteita, vähintään yksi
 - **ilmoitusten avulla kone havaitsee siirtyneensä toiseen verkkoon**
 - agentin osoite vaihtuu => uudelleenrekisteröinti
 - kotiverkossa, kun saa ilmoituksia omalta kotiagenttiltaan
 - peruutettava rekisteröinti

ICMP-sanoma rekisteröintiin

standardi
ICMP:n
kentät

Type = 9	Code = 0	Checksum	
Router address			

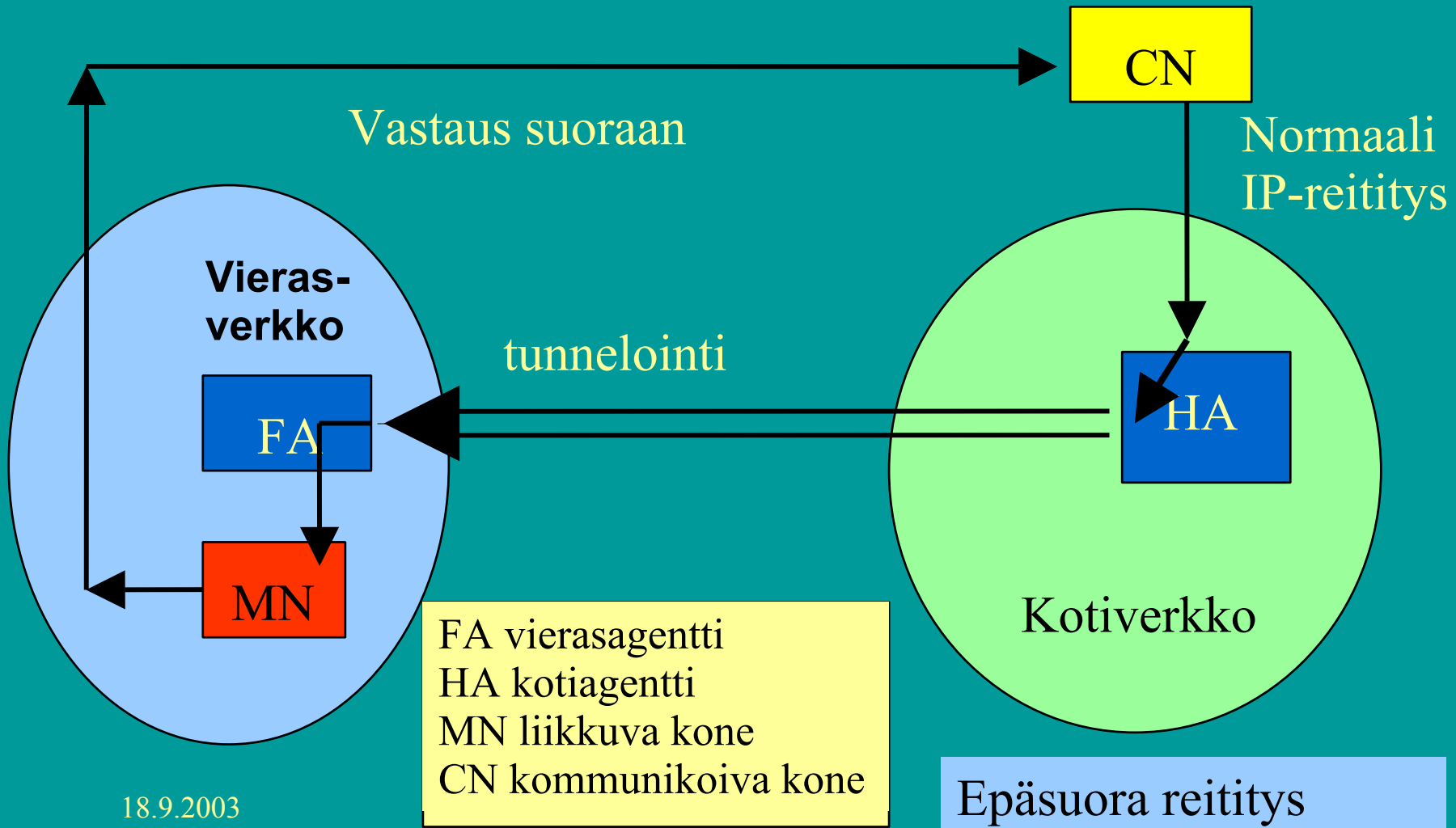
rajennos
MA:n
moituksia
arten

Type = 16	Length	Sequence number	
Registration lifetime		RBHFMGrT bits	reserved
0 or more care-of-addresses			
...			

Agent solicitation

- **Liikkuva kone kysyy itse agenttia**
 - huomaa liikkuneensa toiseen verkkoon, kun alkaa saada sanomia toisella taajuudella
 - lähettää verkkoon kyselypyynnön, johon agentti vastaa ilmoituksella suoraan kyselevälle koneelle
 - ICMP sanoma tyyppiä 10

Sanoman reititys vieraassa verkossa olevalle koneelle



Kotiagentti välittäjänä

- Kun paketti lähetetään liikkuvalla,
 - se ohjautuu IP-osoitteen perusteella kotiverkkoon.
 - Kotiagentti ottaa paketin itselleen. Se tietää vastaanottajan nykyisen sijainnin ja ohjaa paketin sinne.
 - Käytetään IP-tunnelointia
 - uusi osoite COA on usein FA:n valvoma osoite

Lähde=HA, Kohde= COA,
protocol= IP in IP (4)

Uusi IP-otsake

Lähde = CD, Kohde
=MN Protocol = TCP

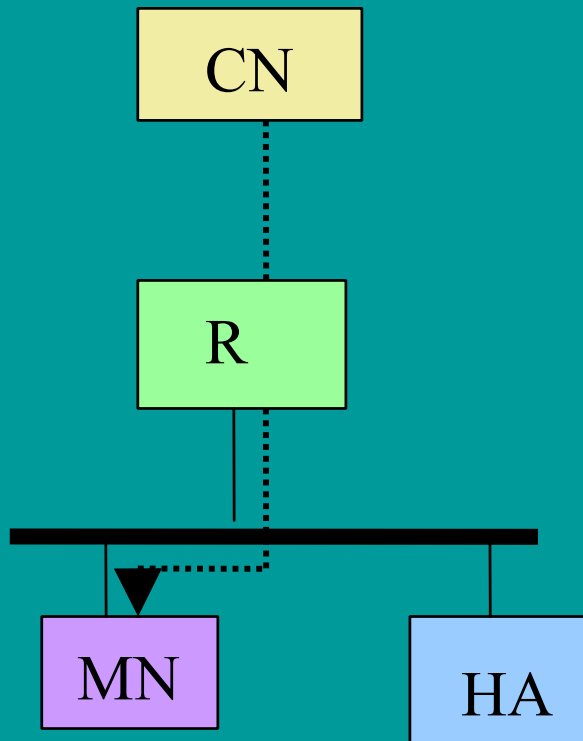
alkuperäinen IP-paketti

TCP-otsake + data

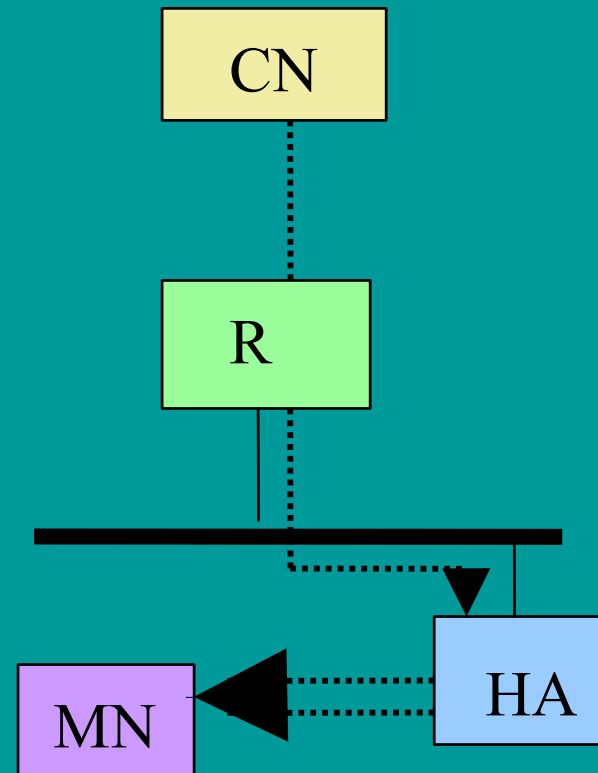
Suora reititys

- yhteydenottaja-agentti saa kotiagentilta tietoonsa liikkuvan koneen uuden osoitteen ja tunneloi itse viestin liikkuvan vierasagentille
- **tarvittavia lisäpiirteitä**
 - osoitteen kysely kotiagentilta
 - kun liikkuva siirtyy uuteen verkkoon, niin uusi osoite täytyy ilmoittaa sen kanssa kommunikoiduille
- **esim. GSM-puhelun siirtäminen (handover)**
- **Mobile IP-standardiin??**

Toiminta eetteriverkossa



Normaali reititys

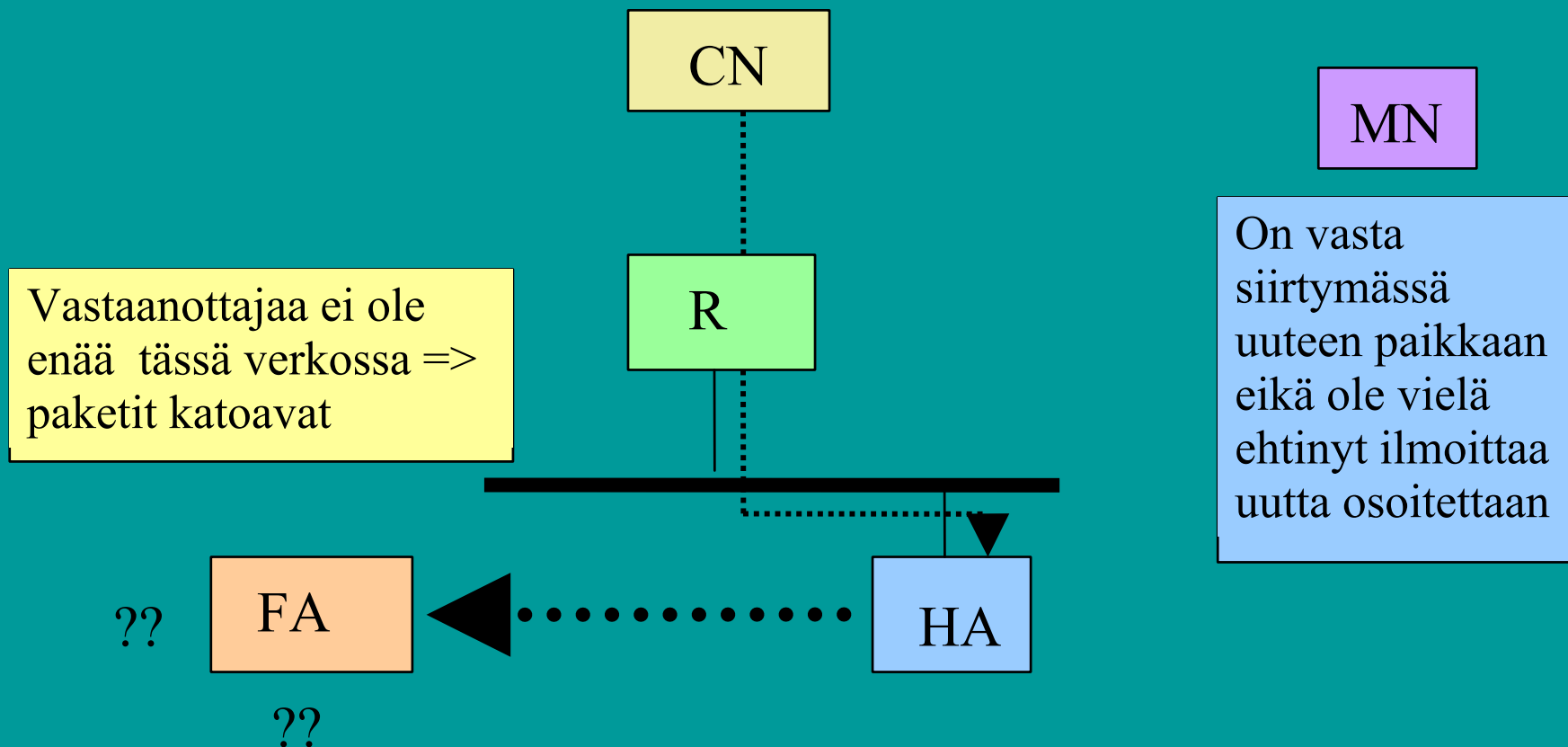


Kotiagentti tunneloi
sanoman MN:lle

Kun joku lähettää liikkuvalla paketin

- se tulee ensin reitittimelle
- reititin kysyy vastaanottajan LAN-osoitetta ARP:illa
- jos liikkuva on kotiverkossaan, se vastaa ja ilmoittaa oman koneosoitteensa
- muuten kotiagentti vastaa omalla osoitteellaan ja saa paketin
- kotiagentti lähettää tunneloinnilla vierasosoitteeseen (yleensä vierasagentin oma osoite)
- vierasagentti kysyy ARP:lla vierailijan LAN-osoitetta ('koneosoitetta')
- Ja lähettää sanoman vierailevalle koneelle.

Ongelma:

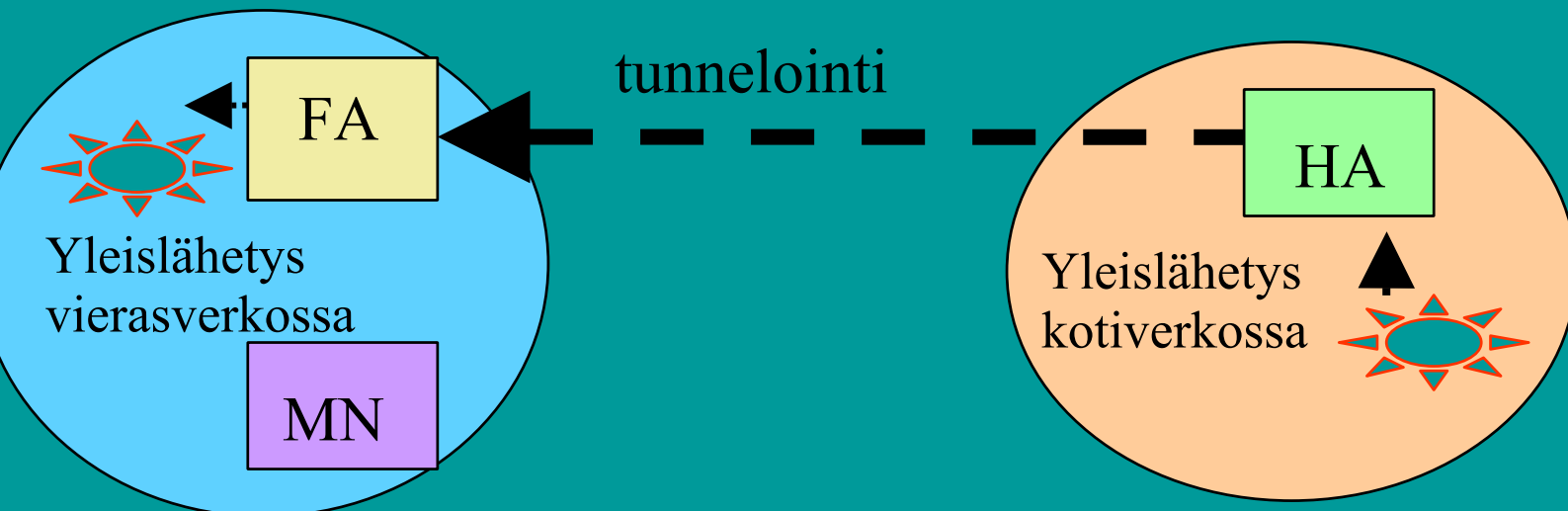


Entä jos vierasverkossa ei ole FA:ta?

- MN saa tilapäisen IP-osoitteen verkkoon PPP- tai DHCP-protokollalla
- käyttäen tätä osoitetta COA-osoitteena se voi itse toimia omana FA:na
- Ongelmia:
 - tunnelointi lisää yleisarasitetta (ylim. IP-otsake) ja viimeinen linkki on hidas radiolinkki
 - liikkuvat tarvitsevat paljon tilapäisiä IP-osoitteita => osoitteet voivat loppua
 - poistuva kone ei aina ilmoita lähdöstään
 - kun kone poistuu, FA katoaa ja matkalla olevat paketit varmasti katoavat

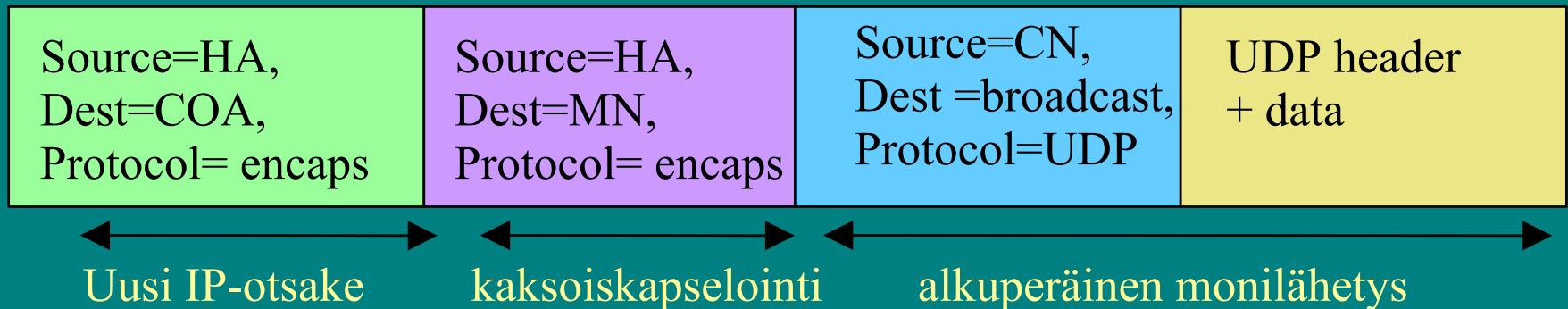
Monilähetys vierasverkossa olevalle koneelle

- HA ohjaa yksitellen kaikki lähetykset
 - tehotonta, voi aiheuttaa turhaa kuormitusta
 - voi aiheuttaa turhaa monilähetystä
 - tai sitten sanomaa ei toimiteta MN:lle



Monilähetys vierasverkossa olevalle koneelle

- Jos käytössä verkon FA:aa, niin käytetään kaksoiskapselointia:
 - HA tietää rekisteröintitiedoista, käyttääkö MN FA:ta vai toimiiko itse oman FA:naan



Järkevämpää tosin olisi rekisteröityä monilähetysryhmään uudelleen vierasverkossa!!

Mobile IPv6

- **Osoitteita riittää**
 - vierailijat tarvitsevat IP-osoitteita vierailunsa aikana
- **Ei tarvita erityistä vierasagenttia**
 - MN toimii yleensä itse omana vierasagenttinaan
 - neighbor discovery
 - stateless address autoconfiguration
- **Paremmat turvallisuuspiirteet**
 - mm. estämään väärennetyt osoitemuutokset ja toistohyökkäykset (replay attack)

- **Reitin optimointi**
 - turvalaajennoksen avulla MN voi ilmoittaa oman uuden osoitteensa suoraan lähettäjäille
 - binding updates/acks/requests
 - kolmioreititystä ei tarvitse turvattomuuden takia käyttää
 - Route Optimization
- **Tehokkaampi kotiagentin löytäminen**
 - Dynamic Home Agent Discovery
 - lähetetään Binding Update-sanoma kotiagenteille anycast-osoitteella, jolloin vain yksi ehkä useasta kotiagentista vastaa.
 - **Kotiagentin osoite voi olla muuttunut poissaolon aikana**
- **lähdereititysotsakkeen avulla saadaan tehokas kapselointi**
 - two-hop source route
- **Filteroivien palomuurien läpäisy**

Tilapäisten verkkojen (Ad hoc network) reititys?

Esim. kokouksessa tai laskuharjoituksessa kannettavat muodostavat tilapäisen verkon tai älykännykät keskustelevat keskenään.

