

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 tunteuttomasti ei ole mahdollinen
 - kaikille koneille verkosta riippumaton osoite?

18.9.2003

1

Liikkuvien isäntäkoneiden reititys

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

18.9.2003

2

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

18.9.2003

3

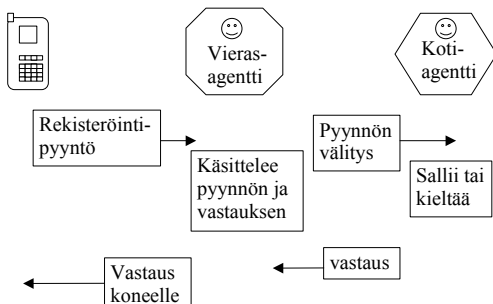
- **kun liikkuva kone ilmaantuu vieraalle alueelle, se rekisteröityy alueen**

- 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

18.9.2003

4

Uudelle alueelle rekisteröinti



18.9.2003

5

Rekisteröintipyyntö sisältää:

- sanoman tyyppin (1)
- lippuja, mm. haluttu tunnelointitapa
- rekisteröinnin keston
- koneen kotiosoitteen, kotiagentin osoitteen ja koneen vierasverkon osoitteen
- rekisteröintipyyntönnön tunnusteen
- laajennuksia, mm. autentikointilaajennus

18.9.2003

6

Rekisteröintivastauksessa:

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

18.9.2003

7

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

18.9.2003

8

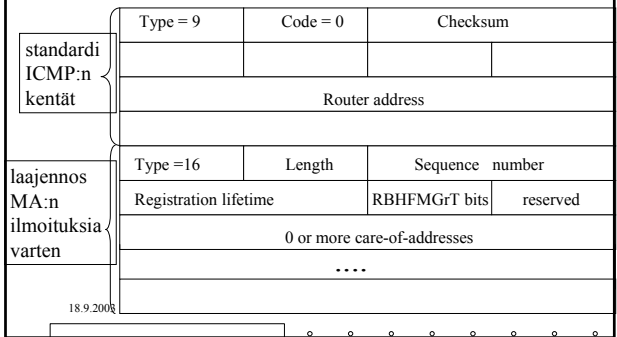
Agentin löytäminen verkosta

- **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

18.9.2003

9

ICMP-sanoma rekisteröintiin



18.9.2003

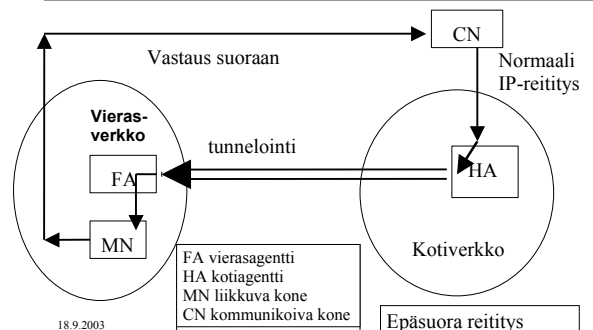
Agent solicitation

- **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

18.9.2003

11

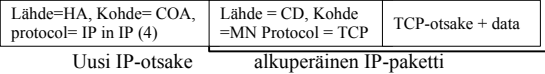
Sanoman reititys vieraassa verkossa olevalle koneelle



18.9.2003

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



18.9.2003

13

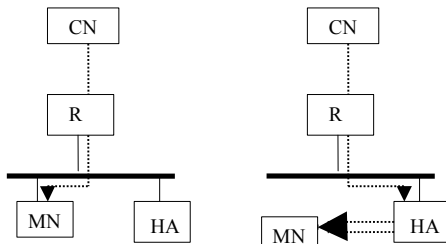
Suora reititys

- 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 kommunikoiville
- esim. GSM-puhelun siirtäminen (handover)
- Mobile IP-standardiin??

18.9.2003

14

Toiminta eetteriverkossa



Normaali reititys

Kotiagentti tunneloi sanoman MN:lle

18.9.2003

15

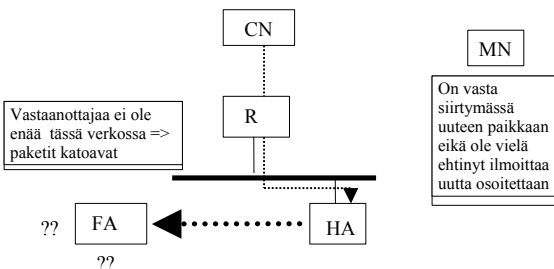
Kun joku lähettää liikkuvalla paketin

- 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.

18.9.2003

16

Ongelma:



18.9.2003

17

Entä jos vierasverkossa ei ole FA:ta?

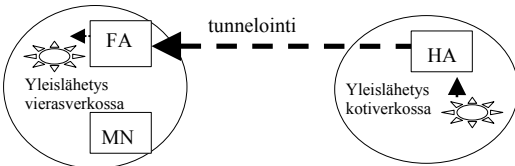
- MN saa tilapäisen IP-osoitteen verkkoon PPP- tai DHCP-protokollalla
- käyttäen tätä osoitetta COA-osoitteena se voi itse toimia omana FA:na
- Ongelmia:
 - tunnelointi lisää yleisaraitetta (ylim. IP-otsake) ja viimeinen linkki on hidas radiolinkki
 - liikkuvat tarvitsevat paljon tilapäisiä IP-osoitteita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

18.9.2003

18

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

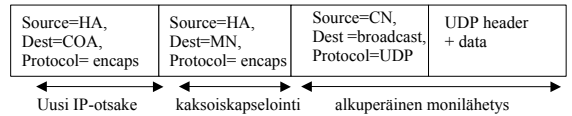


18.9.2003

19

Monilähetys vierasverkossa olevalle koneelle

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



Järkevämpää tosin olisi rekisteröityä monilähetysryhmään uudelleen vierasverkossa!!

18.9.2003

20

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)

18.9.2003

21

• Reitin optimointi

- turvalaajennoksen avulla MN voi ilmoittaa oman uuden osoitteensa suoraan lähettäjiille
 - binding updates/acks/requests
- kolmioreititystä ei tarvitse turvattomuuden takia käyttää
 - Route Optimization

• Tehokkaampi kotiagentin löytäminen

- Dynamic Home Agent Discovery
 - lähetetään Binding Update-sanoma kotiagentille anycast-osoitteella, jolloin vain yksi ehkä useasta kotiagentista vastaa.
 - Kotiagentin osoite voi olla muuttunut poissaolon aikana

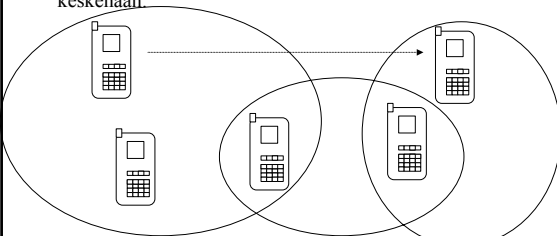
• lähdereititysotsakkeen avulla saadaan tehokas kapselointi

- 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.



18.9.2003

23