

○  
○  
○

## 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?

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

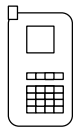
3

- ○  
○
- 
- **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



Rekisteröinti-  
pyyntö

Käsittelee  
pyynnön ja  
vastauksen

Pyynnön  
välitys

Sallii tai  
kieltää

Vastaus  
koneelle

vastaus

18.9.2003

5

## Rekisteröintipyyntö sisältää:

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

18.9.2003

6

○  
○  
○

Rekisteröintivastauksessa:

- **Sanoman tyyppi (3)**
- **hyväksyttiinkö vai hylättiinkö rekisteröintipyyntö, kuka hylkäsi kotiagentti vai vierasagentti**
- **hyväksytty rekisteröinnin kesto**
- **pyynnön tunnistus**
  - liittyy 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

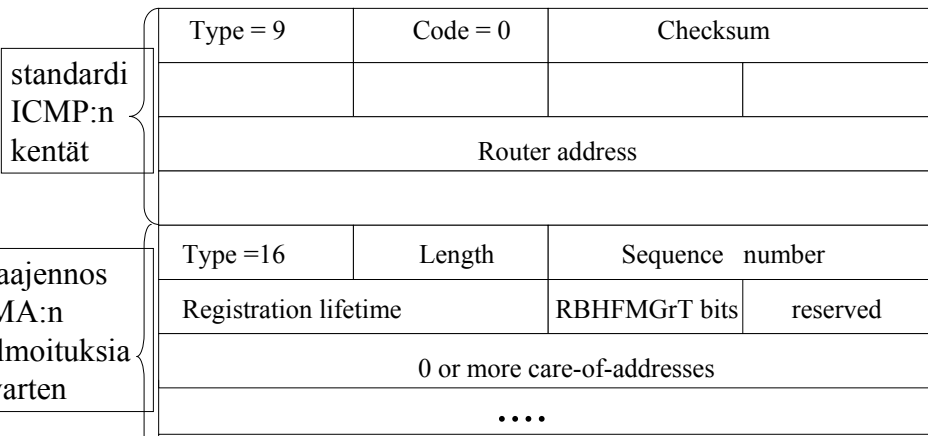
# Agentin löytäminen verkosta

- **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

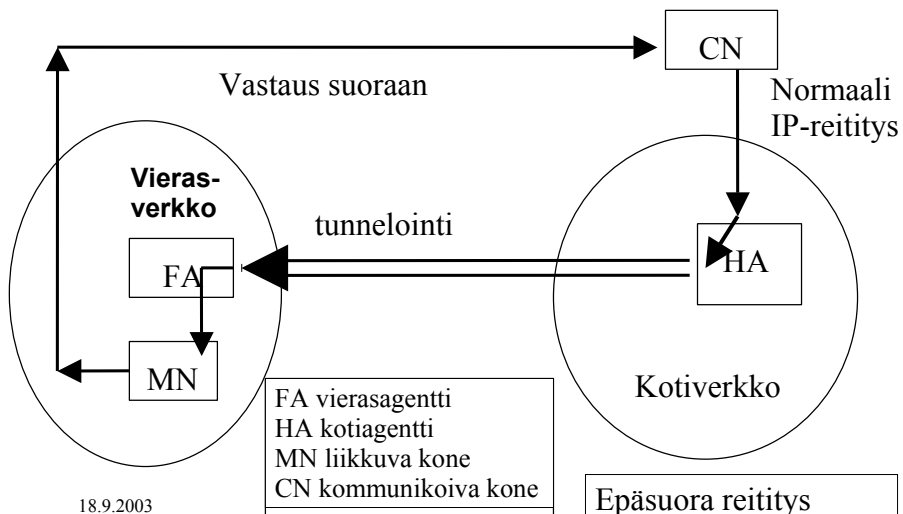
# Agent solicitation

- **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



## 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)

Lähde = CD, Kohde  
=MN Protocol = TCP

TCP-otsake + data

Uusi IP-otsake

alkuperäinen IP-paketti

18.9.2003

13

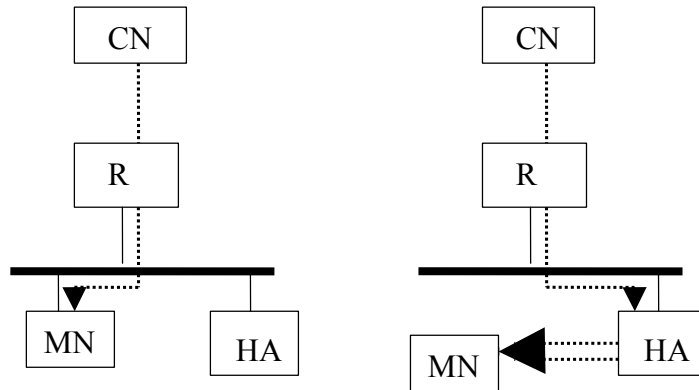
## Suora reititys

- **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

18.9.2003

Kotiagentti tunneloi  
sanoman MN:lle

15

## Kun joku lähettää liikkuvalla paketin

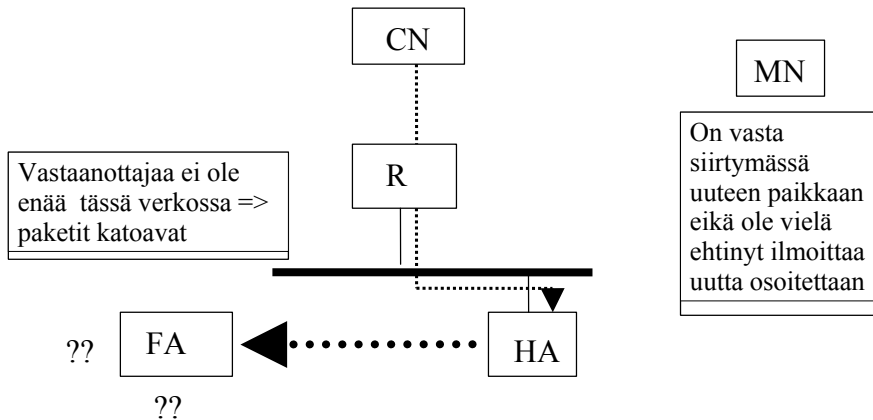
- se tulee ensin reitittimelle
- reititin kysyy vastaanottajan LAN-osoitetta ARP:illa
- jos liikkuva on kotiverkossaan, se vastaa ja ilmoittaa oman koneosoitteensa
- muuten kotiagentti vastaa omalla osoitteellaan ja saa paketin
- kotiagentti lähettää tunneloinnilla vierasosoitteeseen (yleensä vierasagentin 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?

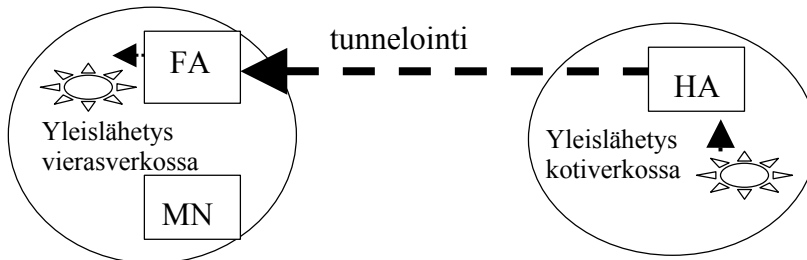
- MN saa tilapäisen IP-osoitteen verkkoon PPP- tai DHCP-protokollalla
- käyttäen tätä osoitetta COA-osoitteena se voi itse toimia omana FA:na
- Ongelmia:
  - tunnelointi lisää yleisarasitetta (ylim. IP-otsake) ja viimeinen linkki on hidas radiolinkki
  - liikkuvat tarvitsevat paljon tilapäisiä IP-osoitteita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

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

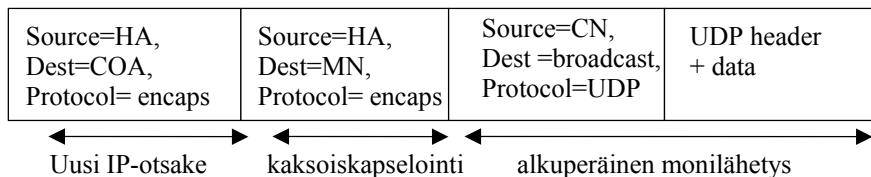


18.9.2003

19

## Monilähetys vierasverkossa olevalle koneelle

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



Järkevämpää tosin olisi rekisteröityä monilähetysryhmään uudelleen vierasverkossa!!

18.9.2003

20

## Mobile IPv6

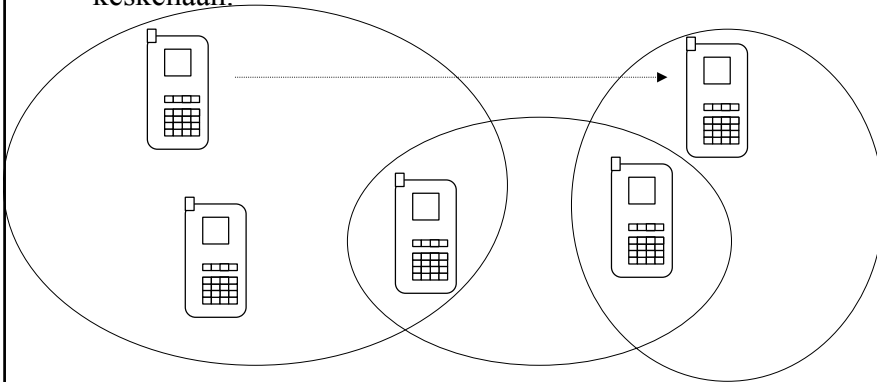
- **Osoitteita riittää**
  - vierailijat tarvitsevat IP-osoitteita vierailunsa aikana
- **Ei tarvita erityistä vierasagenttia**
  - MN toimii yleensä itse omana vierasagenttinaan
    - neighbor discovery
    - stateless address autoconfiguration
- **Paremmat turvallisuuspiirteet**
  - mm. estämään väärennetyt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

- **Reitin optimointi**
  - turvalaajennoksen avulla MN voi ilmoittaa oman uuden osoitteensa suoraan lähettäjille
    - 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.



18.9.2003

23

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
-