

Lisää reititystä

Jaakko
Kangasharju

Monilähetys

Perusteet
Ongelmat
Mallit ja Protokollat
Yhteenveto

Mobile IP

Toiminta
Kolmioreititys
Yhteenveto

Lisää reititystä

Tietokoneverkot 2009 (4 op)

Jaakko Kangasharju
`jaakko.kangasharju@futurice.com`

Futurice Oy

Syksy 2009

Lisää reititystä

Jaakko
Kangasharju

Monilähetys

Perusteet
Ongelmat
Mallit ja Protokollat
Yhteenveto

Mobile IP

Toiminta
Kolmioreititys
Yhteenveto

① Monilähetys

② Mobile IP

Lisää reititystä

Jaakko
Kangasharju

Monilähetys

Perusteet
Ongelmat
Mallit ja Protokollat
Yhteenveto

Mobile IP

Toiminta
Kolmioreititys
Yhteenveto

① Monilähetys

Perusteet
Ongelmat
Mallit ja Protokollat
Yhteenveto

② Mobile IP

Lisää reititystä

Jaakko
Kangasharju

Monilähetys

Perusteet
Ongelmat
Mallit ja Protokollat
Yhteenveto

Mobile IP

Toiminta
Kolmioreititys
Yhteenveto

- Monilähetys: saman paketin toimittaminen usealle vastaanottajalle
- Parempi kuin yksilähetys kullekin erikseen
- Sovelluksia: TV-lähetykset, neuvottelut, yhteistoiminta ilman keskushallintoa

Lisää reititystä

Jaakko
Kangasharju

Monilähetys

Perusteet
Ongelmat
Mallit ja Protokollat
Yhteenveto

Mobile IP

Toiminta
Kolmioreititys
Yhteenveto

- Monilähetykseen osallistuvat muodostavat **ryhmän**
- Ryhmällä on osoite, johon lähetetyt paketit reititetään kaikille ryhmän jäsenille
- Ryhmään voi liittyä tai siitä voi poistua
- Kuka voi lähettää ryhmän osoitteeseen?

Lisää reititystä

Jaakko
Kangasharju

Monilähetys

Perusteet

Ongelmat

Mallit ja Protokollat

Yhteenveto

Mobile IP

Toiminta

Kolmioreititys

Yhteenveto

① Monilähetys

Perusteet

Ongelmat

Mallit ja Protokollat

Yhteenveto

② Mobile IP

Lisää reititystä

Jaakko
Kangasharju

Monilähetys

Perusteet

Ongelmat

Mallit ja Protokollat

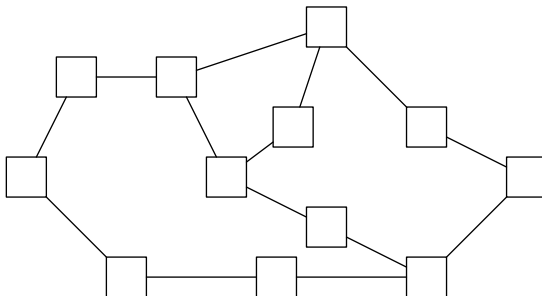
Yhteenveto

Mobile IP

Toiminta

Kolmioreititys

Yhteenveto



Lisää reititystä

Jaakko
Kangasharju

Monilähetys

Perusteet

Ongelmat

Mallit ja Protokollat

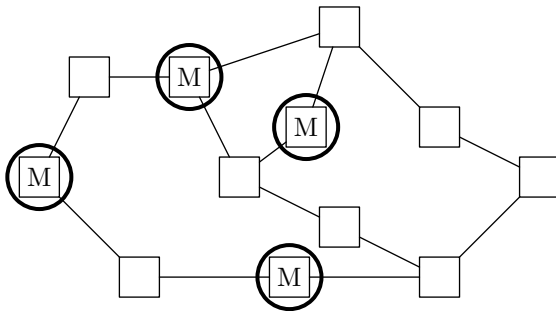
Yhteenveto

Mobile IP

Toiminta

Kolmioreititys

Yhteenveto



Lisää reititystä

Jaakko
Kangasharju

Monilähetys

Perusteet

Ongelmat

Mallit ja Protokollat

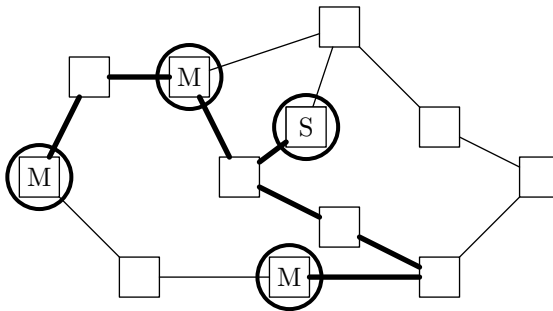
Yhteenveto

Mobile IP

Toiminta

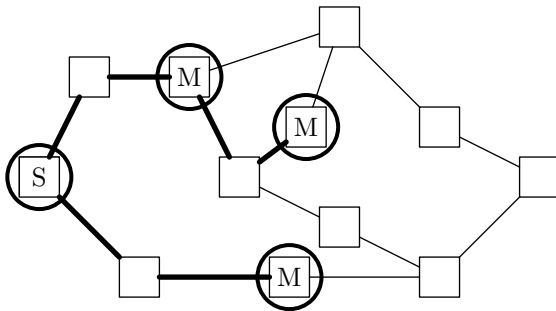
Kolmioreititys

Yhteenveto





Monilähetyspuu



Lisää reititystä

Jaakko
Kangasharju

Monilähetyso

Perusteet

Ongelmat

Mallit ja Protokollat

Yhteenveto

Mobile IP

Toiminta

Kolmioreititys

Yhteenveto

- IP-osoiteavaruuksissa varattu alueet monilähetysosoitteille
- IPv4:ssä luokka D: 224.0.0.0/4
- IPv6:ssa ff00::/8
- IPv4:ssä ei muuta rakennetta, IPv6:ssa 8 seuraavaa bittiä ilmaisevat mm. kantavuuden
- Monilähetysosoite ei ole paikallistin, ainoastaan ryhmän tunnistin

Lisää reititystä

Jaakko
Kangasharju

Monilähetys

Perusteet

Ongelmat

Mallit ja Protokollat

Yhteenveto

Mobile IP

Toiminta

Kolmioreititys

Yhteenveto

- Pysyviä ja väliaikaisia monilähetysosoitteita
- Kantavuus (scope): Paketin TTL (IPv4) tai osoitteessa (IPv6)
- Kuka tahansa voi lähettää (kuten IP:llä yleensäkin)
- Ei ICMP-virheviestejä lähettäjälle

Lisää reititystä

Jaakko
Kangasharju

Monilähetys

Perusteet

Ongelmat

Mallit ja Protokollat

Yhteenveto

Mobile IP

Toiminta

Kolmioreititys

Yhteenveto

- IGMP: Protokolla monilähetysryhmien hallintaan
- Kaksi viestiä: QUERY ja REPORT
- QUERY reitittimeltä verkkoonsa, kysely ryhmän jäsenille
- REPORT jäseneltä reitittimelle, sisältää omat ryhmät
- Multicast Listener Discovery (MLD): vastaava protokolla IPv6:lle

Lisää reititystä

Jaakko
Kangasharju

Monilähetys

Perusteet

Ongelmat

Mallit ja Protokollat

Yhteenvedo

Mobile IP

Toiminta

Kolmioreititys

Yhteenvedo

① Monilähetys

Perusteet

Ongelmat

Mallit ja Protokollat

Yhteenvedo

② Mobile IP

Lisää reititystä

Jaakko
Kangasharju

Monilähetykset

Perusteet

Ongelmat

Mallit ja Protokollat

Yhteenveto

Mobile IP

Toiminta

Kolmioreititys

Yhteenveto

- Voiko yksilähetyksen reititystauluja käyttää monilähetykseen?
- Voiko yksilähetyksen reititysprotokollia muokata helposti monilähetykseen sopiviksi?

Lisää reititystä

Jaakko
Kangasharju

Monilähetykset

Perusteet

Ongelmat

Mallit ja Protokollat

Yhteenveto

Mobile IP

Toiminta

Kolmioreititys

Yhteenveto

- Voiko yksilähetyksen reititystauluja käyttää monilähetykseen?
- Voiko yksilähetyksen reititysprotokollia muokata helposti monilähetykseen sopiviksi?
- Ei ja ei

Lisää reititystä

Jaakko
Kangasharju

Monilähetys

Perusteet

Ongelmat

Mallit ja Protokollat

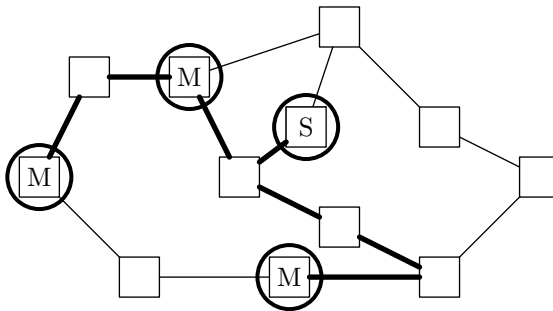
Yhteenveto

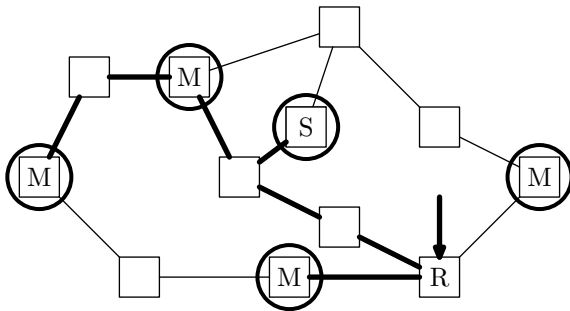
Mobile IP

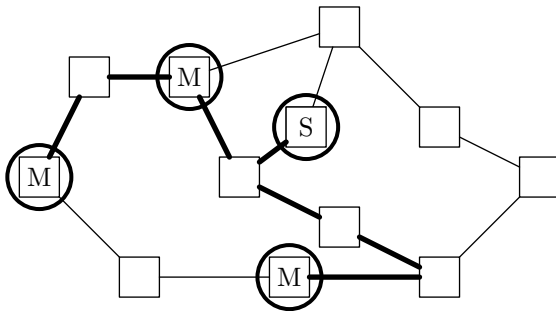
Toiminta

Kolmioreititys

Yhteenveto







Lisää reititystä

Jaakko
Kangasharju

Monilähetys

Perusteet

Ongelmat

Mallit ja Protokollat

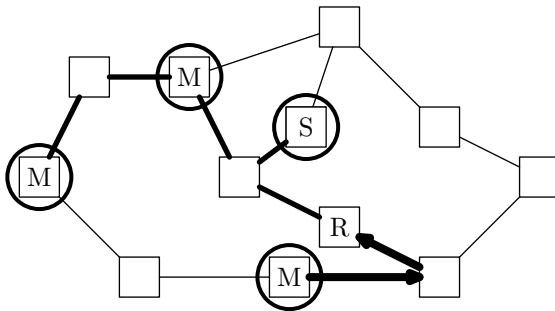
Yhteenveto

Mobile IP

Toiminta

Kolmioreititys

Yhteenveto



Lisää reititystä

Jaakko
Kangasharju

Monilähetys

Perusteet

Ongelmat

Mallit ja Protokollat

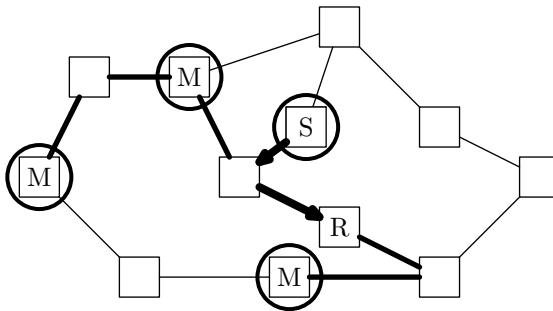
Yhteenveto

Mobile IP

Toiminta

Kolmioreititys

Yhteenveto



Lisää reititystä

Jaakko
Kangasharju

Monilähetys

Perusteet

Ongelmat

Mallit ja Protokollat

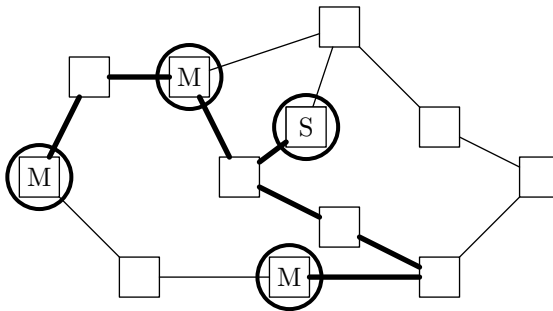
Yhteenveto

Mobile IP

Toiminta

Kolmioreititys

Yhteenveto



Lisää reititystä

Jaakko
Kangasharju

Monilähetys

Perusteet

Ongelmat

Mallit ja Protokollat

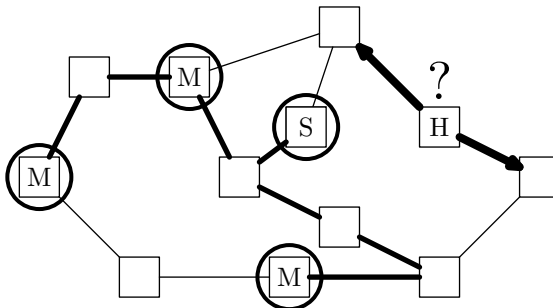
Yhteenveto

Mobile IP

Toiminta

Kolmioreititys

Yhteenveto



Lisää reititystä

Jaakko
Kangasharju

Monilähetys

Perusteet

Ongelmat

Mallit ja Protokollat

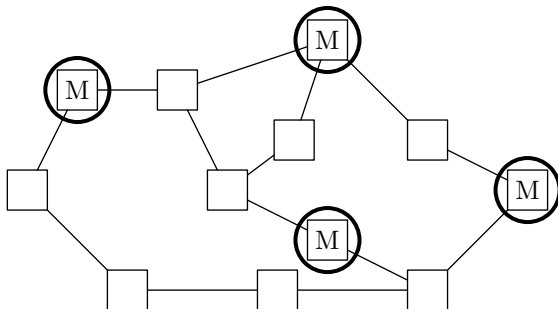
Yhteenveto

Mobile IP

Toiminta

Kolmioreititys

Yhteenveto



Lisää reititystä

Jaakko
Kangasharju

Monilähetys

Perusteet

Ongelmat

Mallit ja Protokollat

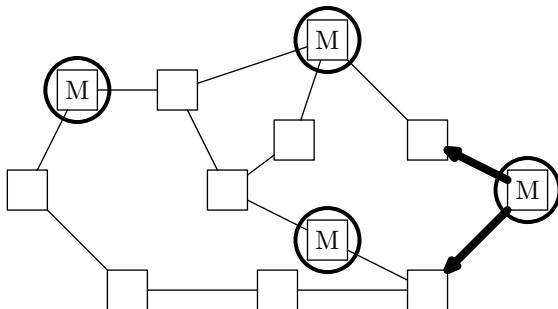
Yhteenveto

Mobile IP

Toiminta

Kolmioreititys

Yhteenveto



Lisää reititystä

Jaakko
Kangasharju

Monilähetys

Perusteet

Ongelmat

Mallit ja Protokollat

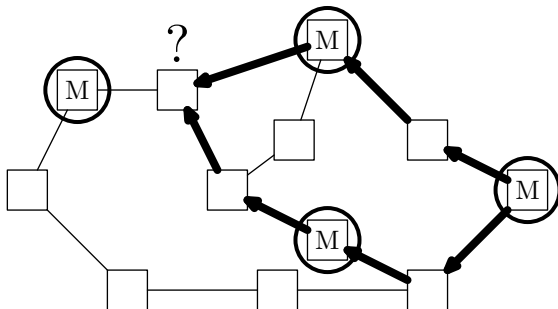
Yhteenveto

Mobile IP

Toiminta

Kolmioreititys

Yhteenveto



Lisää reititystä

Jaakko
Kangasharju

Monilähetys

Perusteet

Ongelmat

Mallit ja Protokollat

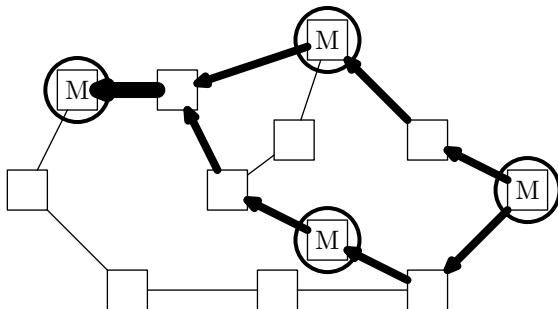
Yhteenveto

Mobile IP

Toiminta

Kolmioreititys

Yhteenveto



Lisää reititystä

Jaakko
Kangasharju

Monilähetys

Perusteet

Ongelmat

Mallit ja Protokollat

Yhteenveto

Mobile IP

Toiminta

Kolmioreititys

Yhteenveto

- Käänteispolkureititys (reverse path forwarding) ratkaisee ongelmia
- Käytetään tavallista reititystaulua ja lähettäjän osoitetta
- Jos paketti tuli lähettäjänsä suunnalta, reititetään, muuten hylätään
- Typistävä versio (Truncated RPF): Älä lähetä suuntiin, joissa ei ole ryhmän jäseniä
- Reittien kaksisuuntaisuus?

Lisää reititystä

Jaakko
Kangasharju

Monilähetys

Perusteet

Ongelmat

Mallit ja Protokollat

Yhteenveto

Mobile IP

Toiminta

Kolmioreititys

Yhteenveto

① Monilähetys

Perusteet

Ongelmat

Mallit ja Protokollat

Yhteenveto

② Mobile IP

Lisää reititystä

Jaakko
Kangasharju

Monilähetys

Perusteet

Ongelmat

Mallit ja Protokollat

Yhteenveto

Mobile IP

Toiminta

Kolmioreititys

Yhteenveto

- Kaksi periaatteellista mallia
 - Any-Source Multicast (ASM)
 - Single-Source Multicast (SSM)
- SSM yksinkertaisempi mutta rajoitetumpi

Lisää reititystä

Jaakko
Kangasharju

Monilähetys

Perusteet

Ongelmat

Mallit ja Protokollat

Yhteenveto

Mobile IP

Toiminta

Kolmioreititys

Yhteenveto

- Kaksi tapaa monilähetyspuun muodostamiseen
- Datalähtöinen (data-driven): Lähetä kaikkialle kunnes tulee tieto, ettei tarvitse
- Tarvelähtöinen (demand-driven): Lähetä vasta kun tulee tieto tarpeesta

Lisää reititystä

Jaakko
Kangasharju

Monilähetys

Perusteet

Ongelmat

Mallit ja Protokollat

Yhteenveto

Mobile IP

Toiminta

Kolmioreititys

Yhteenveto

- Alussa kaikki paketit lähetetään kaikkialle
- Puun “tyhjistä” lehtiverkoista ilmoituksia ylöspäin
- Tyhjiksi ilmoitettuihin suuntiin ei lähetetä
- Uusista liittymisistä ilmoitetaan tyhjäilmoitusuuntaan

Lisää reititystä

Jaakko
Kangasharju

Monilähetys

Perusteet

Ongelmat

Mallit ja Protokollat

Yhteenveto

Mobile IP

Toiminta

Kolmioreititys

Yhteenveto

- Paketteja lähetetään vain suuntiin, joista on liitytty ryhmään
- Aluejako skaalautuvuuden vuoksi, yksilähetys alueen keskusreitittimelle
- Vertailu datalähtöiseen: vähemmän dataliikennettä, enemmän reititysliikennettä

Lisää reititystä

Jaakko
Kangasharju

Monilähetys

Perusteet

Ongelmat

Mallit ja Protokollat

Yhteenveto

Mobile IP

Toiminta

Kolmioreititys

Yhteenveto

- Olemassaoleviin reititysprotokolliin on olemassa monilähetyslaajennoksia
 - Distance Vector Multicast Routing Protocol (datalähtöinen)
 - Multicast OSPF (tarvelähtöinen)
 - Multiprotocol BGP
- Core Based Trees (tarvelähtöinen)
- Protocol Independent Multicasting (tarvelähtöinen)

Lisää reititystä

Jaakko
Kangasharju

Monilähetys

Perusteet

Ongelmat

Mallit ja Protokollat

Yhteenveto

Mobile IP

Toiminta

Kolmioreititys

Yhteenveto

- Käyttää yksilähetyksen reititysjärjestelmää
- Neljä eri käyttötapaa
 - Harva (sparse mode): tarvelähtöinen
 - Tiheä (dense mode): datalähtöinen
 - Kaksisuuntainen (bidirectional): kaksisuuntainen puu, ei lähettäjätilaa
 - Yksilähteinen (source-specific): dataa vain yhdeltä lähettäjältä

Lisää reititystä

Jaakko
Kangasharju

Monilähetys

Perusteet

Ongelmat

Mallit ja Protokollat

Yhteenveto

Mobile IP

Toiminta

Kolmioreititys

Yhteenveto

- Luotettava protokolla: Kaikki paketit menevät perille järjestyksessä ilman virheitä

Lisää reititystä

Jaakko
Kangasharju

Monilähetys

Perusteet

Ongelmat

Mallit ja Protokollat

Yhteenveto

Mobile IP

Toiminta

Kolmioreititys

Yhteenveto

- Luotettava protokolla: Kaikki paketit menevät perille järjestyksessä ilman virheitä
- Kuittaus kaikilta vastaanottajilta ei käy
⇒ Negatiiviset kuittaukset

Lisää reititystä

Jaakko
Kangasharju

Monilähetys

Perusteet

Ongelmat

Mallit ja Protokollat

Yhteenveto

Mobile IP

Toiminta

Kolmioreititys

Yhteenveto

- Luotettava protokolla: Kaikki paketit menevät perille järjestyksessä ilman virheitä
- Kuittaus kaikilta vastaanottajilta ei käy
 - ⇒ Negatiiviset kuittaukset
- Silti kuittautulvan mahdollisuus
 - ⇒ Hierarkinen reititys, kuittausten yhdistäminen

Lisää reititystä

Jaakko
Kangasharju

Monilähetys

Perusteet
Ongelmat
Mallit ja Protokollat
Yhteenveto

Mobile IP

Toiminta
Kolmioreititys
Yhteenveto

① Monilähetys

Perusteet
Ongelmat
Mallit ja Protokollat
Yhteenveto

② Mobile IP

Lisää reititystä

Jaakko
Kangasharju

Monilähetys

Perusteet
Ongelmat
Mallit ja Protokollat
Yhteenveto

Mobile IP

Toiminta
Kolmioreititys
Yhteenveto

- Monilähetys tehokas tapa välittää tietoa useille vastaanottajille
- Vaatii uusia protokollia tai suuria muutoksia olemassaoleviin
- Kasvattaa reititystaulujen kokoa huomattavasti
- Käytetään erikoissovelluksissa, ei laajassa käytössä

Lisää reititystä

Jaakko
Kangasharju

Monilähetys

Perusteet
Ongelmat
Mallit ja Protokollat
Yhteenveto

Mobile IP

Toiminta
Kolmioreititys
Yhteenveto

① Monilähetys

② Mobile IP

Toiminta
Kolmioreititys
Yhteenveto

Lisää reititystä

Jaakko
Kangasharju

Monilähetys

Perusteet
Ongelmat
Mallit ja Protokollat
Yhteenveto

Mobile IP

Toiminta
Kolmioreititys
Yhteenveto

- IP-osoite paitsi paikallistin myös tunnistin
- Liikkuessa haluaa esiintyä vieraassa verkossa “itsenään”
⇒ IP-osoitteen täytyy säilyä liikkuessa
- Kuljetusprotokollien täytyy toimia, Internetin laajuisia muutoksia ei hyväksytä
- Onko tarvetta?

Lisää reititystä

Jaakko
Kangasharju

Monilähetys

Perusteet
Ongelmat
Mallit ja Protokollat
Yhteenveto

Mobile IP

Toiminta
Kolmioreititys
Yhteenveto

① Monilähetys

② Mobile IP

Toiminta
Kolmioreititys
Yhteenveto

Lisää reititystä

Jaakko
Kangasharju

Monilähetys

Perusteet
Ongelmat
Mallit ja Protokollat
Yhteenveto

Mobile IP

Toiminta
Kolmioreititys
Yhteenveto

Mobile Node (MN) Kone, joka liikkuu

Home Agent (HA) Kotiverkossa oleva Mobile IP -kone

Foreign Agent (FA) Vieraassa verkossa oleva Mobile IP -kone

Correspondent Node (CN) Kone, jonka kanssa MN viestii

Lisää reititystä

Jaakko
Kangasharju

Monilähetys

Perusteet
Ongelmat
Mallit ja Protokollat
Yhteenveto

Mobile IP

Toiminta
Kolmioreititys
Yhteenveto

- Liikkuvalla koneella on kotiosoite
- Vieraassa verkossa FA antaa koneelle tilapäisosoitteen, joka ilmoitetaan HA:lle
- Paketit reitittyvät kotiin, josta HA välittää ne vieraaseen verkkoon

Lisää reititystä

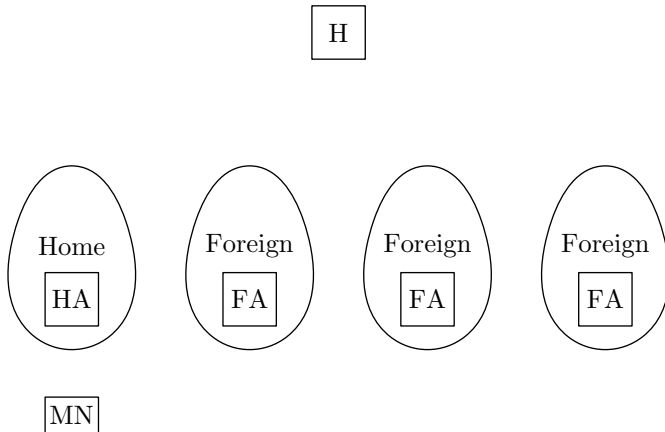
Jaakko
Kangasharju

Monilähetys

Perusteet
Ongelmat
Mallit ja Protokollat
Yhteenveto

Mobile IP

Toiminta
Kolmioreititys
Yhteenveto



Lisää reititystä

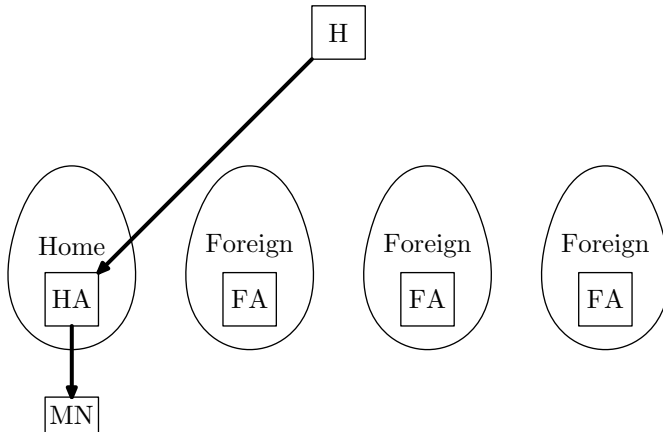
Jaakko
Kangasharju

Monilähetys

Perusteet
Ongelmat
Mallit ja Protokollat
Yhteenveto

Mobile IP

Toiminta
Kolmioreititys
Yhteenveto



Lisää reititystä

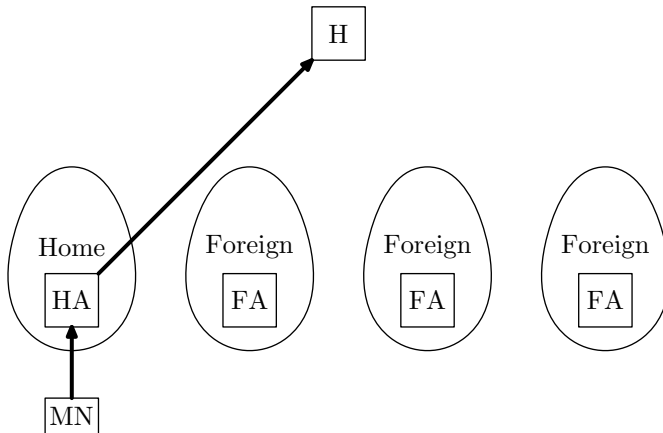
Jaakko
Kangasharju

Monilähetys

Perusteet
Ongelmat
Mallit ja Protokollat
Yhteenveto

Mobile IP

Toiminta
Kolmioreititys
Yhteenveto



Lisää reititystä

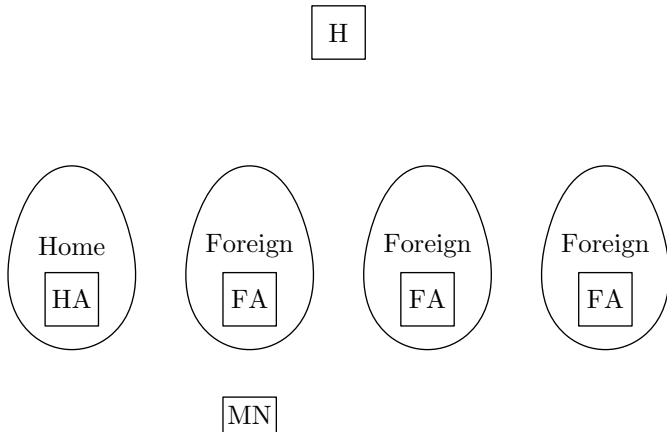
Jaakko
Kangasharju

Monilähetys

Perusteet
Ongelmat
Mallit ja Protokollat
Yhteenveto

Mobile IP

Toiminta
Kolmioreititys
Yhteenveto



Lisää reititystä

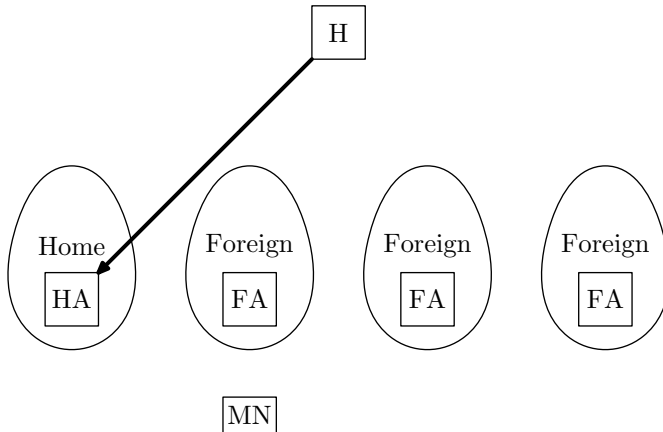
Jaakko
Kangasharju

Monilähetys

Perusteet
Ongelmat
Mallit ja Protokollat
Yhteenveto

Mobile IP

Toiminta
Kolmioreititys
Yhteenveto



Lisää reititystä

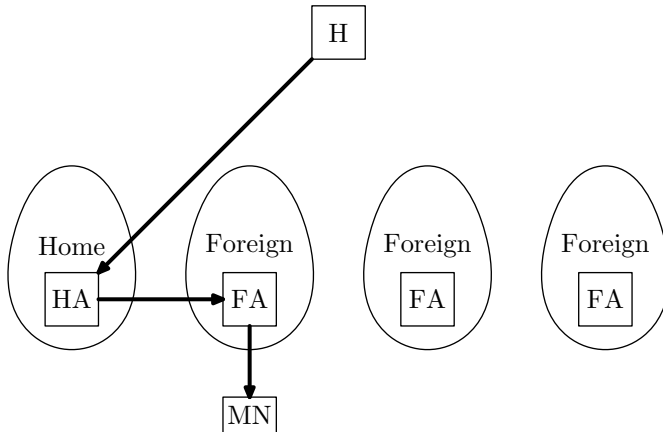
Jaakko
Kangasharju

Monilähetys

Perusteet
Ongelmat
Mallit ja Protokollat
Yhteenveto

Mobile IP

Toiminta
Kolmioreititys
Yhteenveto



Lisää reititystä

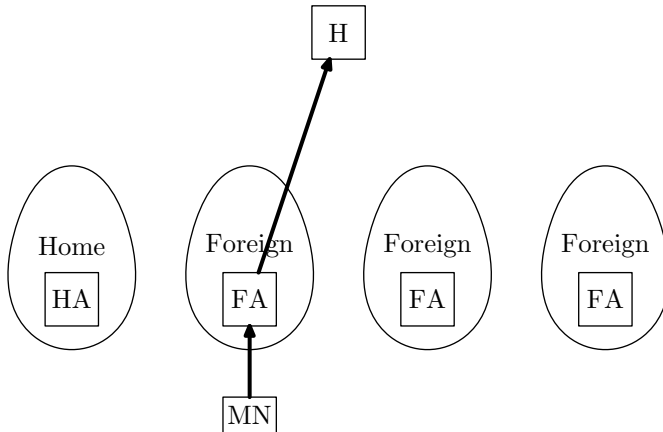
Jaakko
Kangasharju

Monilähetys

Perusteet
Ongelmat
Mallit ja Protokollat
Yhteenveto

Mobile IP

Toiminta
Kolmioreititys
Yhteenveto



Lisää reititystä

Jaakko
Kangasharju

Monilähetys

Perusteet
Ongelmat
Mallit ja Protokollat
Yhteenveto

Mobile IP

Toiminta
Kolmioreititys
Yhteenveto

① Monilähetys

② Mobile IP

Toiminta
Kolmioreititys
Yhteenveto

Lisää reititystä

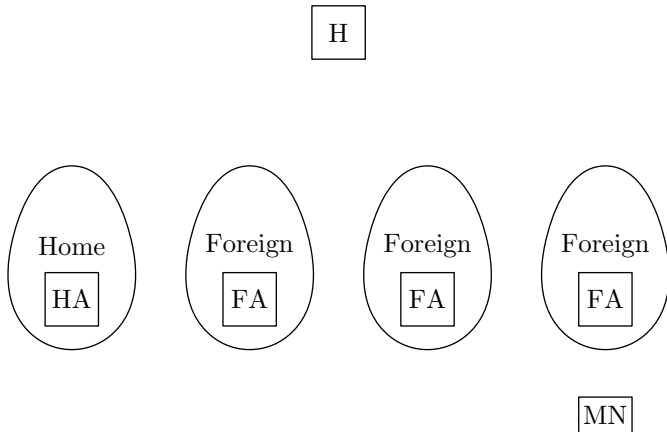
Jaakko
Kangasharju

Monilähetys

Perusteet
Ongelmat
Mallit ja Protokollat
Yhteenveto

Mobile IP

Toiminta
Kolmioreititys
Yhteenveto



Lisää reititystä

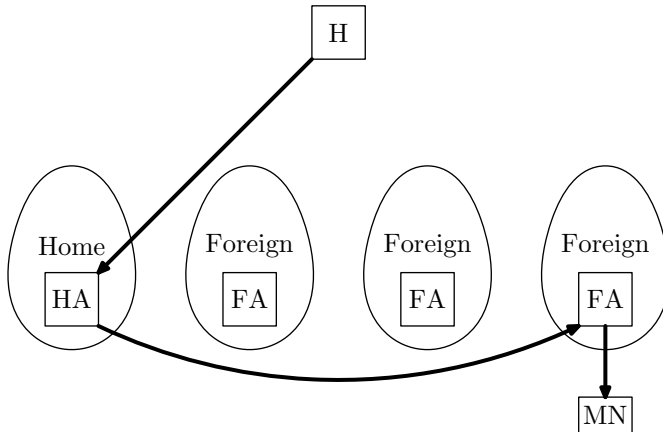
Jaakko
Kangasharju

Monilähetys

Perusteet
Ongelmat
Mallit ja Protokollat
Yhteenveto

Mobile IP

Toiminta
Kolmioreititys
Yhteenveto



Lisää reititystä

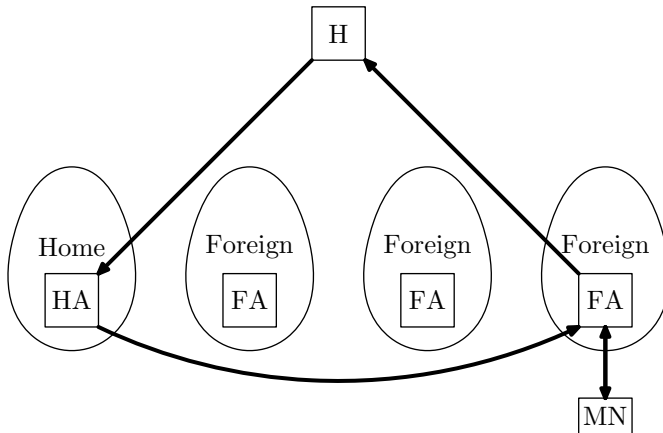
Jaakko
Kangasharju

Monilähetys

Perusteet
Ongelmat
Mallit ja Protokollat
Yhteenveto

Mobile IP

Toiminta
Kolmioreititys
Yhteenveto



Lisää reititystä

Jaakko
Kangasharju

Monilähetys

Perusteet
Ongelmat
Mallit ja Protokollat
Yhteenveto

Mobile IP

Toiminta
Kolmioreititys
Yhteenveto

- Route Optimization for Mobile IP, Mobile IPv6
- Toteuttavan CN:n kanssa viestintä suoraan
- MN:n kotiosoite otsaketiedoissa
- Draft-versio IPv4:lle, vanhentunut

Lisää reititystä

Jaakko
Kangasharju

Monilähetys

Perusteet
Ongelmat
Mallit ja Protokollat
Yhteenveto

Mobile IP

Toiminta
Kolmioreititys
Yhteenveto

① Monilähetys

② Mobile IP

Toiminta
Kolmioreititys
Yhteenveto

Lisää reititystä

Jaakko
Kangasharju

Monilähetys

Perusteet
Ongelmat
Mallit ja Protokollat
Yhteen veto

Mobile IP

Toiminta
Kolmioreititys
Yhteen veto

- Mobile IP mahdollistaa IP-osoitteen pysyvyyden liikuttaessa
- Ei suunniteltu tiheään liikkuvuuteen
- Kolmioreititysongelman ratkaisu vaatii päivitetyn IPv6:n
- Ei yleisesti käytössä

Lisää reititystä

Jaakko
Kangasharju

Kysymyksiä?