

Dynamo-Sovellusprojekti

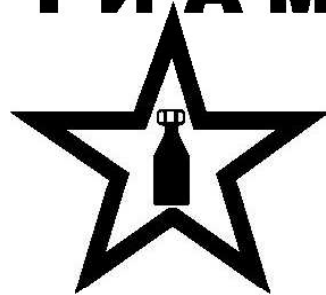
Vaatimusmäärittely

Tero Hätinén

Joni Purojärvi

Antti Pyykkönen

D Y N A M O



Versio 0.3

Julkinen

30.10.2007

Jyväskylän yliopisto

Tietotekniikan laitos

Jyväskylä

| Hyväksyjä | Päivämäärä | Allekirjoitus | Nimenselvennys |
|-------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|
| Projektipäällikkö | __.__.2007 | | |
| Tilaaja | __.__.2007 | | |
| Ohjaaja | __.__.2007 | | |

Tietoa dokumentista

Tekijät:

- | | | |
|------------------------|--------------------|-------------|
| • Tero Hätinen (TH) | tejuhati@cc.jyu.fi | 050-3528817 |
| • Joni Purojärvi (JP) | jopuroja@cc.jyu.fi | 040-5271885 |
| • Antti Pyykkönen (AP) | anpyykko@cc.jyu.fi | 050-5376727 |

Dokumentin nimi: Dynamo-projekti, Vaatusmääritys

Sivumäärä: 22

Tiedosto: Vaatusmaarittely03.tex

Tiivistelmä: Projekti kehittää Dynamics-sovellusta vastaamaan paremmin tietotekniikan laitoksen ja LaiLa-projektin tarpeita. Dynamo-projekti toteuttaa vaatusmäärityssä kuvatut sovelluksen toiminnalliset ja tekniset vaatimukset.

Avainsanat: DHCP, Dynamics, kahdentaminen, kotiagentti, mobiililaite, Mobile IP, termit, toiminnalliset vaatimukset, vaatimukset, vierasagentti, virtuaalinen vierasagentti.

Muutoshistoria

| Versio | Päivämäärä | Muutokset | Tekijät |
|--------|------------|---|---------|
| 0.1 | 9.10.2007 | Ensimmäinen luonnos. Laadittu luvut Johdanto, Termit, Sovelluksen nykyinen toiminta, Projektin vaatimukset, Toiminnalliset vaatimukset, Tekniset vaatimukset ja Lähteet. | TH, JP |
| 0.2 | 18.10.2007 | Korjattu lukuja 1, 2 ja 3. Lisätty luku "DHCP:n toiminta". Siirretty luku "Sovelluksen nykyinen toiminta"luvuksi 5. Lisätty luku "DHCP-tuki". Muokattu lukua "Toiminnalliset vaatimukset". Korjattu kirjoitusvirheitä. | JP |
| 0.3 | 30.10.2007 | Korjattu lukuja 1 ja 2. Muutettu lukujen 3.1, 3.2, 3.3 ja 3.4 järjestystä. Muutettu kuva 3.1 paremmaksi. Muutettu luvun 6.1 ja 6.3 paikkoja. Siirretty verkon kuvaus ja toiminta lukuun 6.1. Muutettu kuvan 6.2 lyhenteet suomeksi. Vaihdettu luvun 7 taulukkojen solujen "prioriteetti" ja "tila"paikkoja. Lisätty numerointi vaatimukseen luvussa 7. Muutettu luvun 8 vaatimukset taulukoksi. Korjattu luvun 9 virheet. Poistettu lähdeluettelon otsikkonumero. Lisätty lähdeviitaukset tekstiin. Korjattu kirjoutusvirheitä. | JP |

Tietoa projektista

Dynamics on Teknillisen korkeakoulun kehittämä sovellus Mobile IPv4 -verkkoon. Se mahdollistaa liikkuvien päätelaitteiden liikkumisen verkosta toiseen katkaistamatta yhteyttä, sekä huolehtii pakettien välittämisestä verkosta toiseen. Dynamo-projekti jatkokehittää Dynamics-sovellusta vastaamaan paremmin tietotekniikan laituksen ja LaiLa-projektin tarpeita.

Tekijät:

- Tero Häätinen (TH) `tejuhati@cc.jyu.fi` 050-3528817
- Joni Purojärvi (JP) `jopuroja@cc.jyu.fi` 040-5271885
- Antti Pyykkönen (AP) `anpyykko@cc.jyu.fi` 050-5376727

Tilaaja:

- Riku Ahonen `riahonen@jyu.fi` 040-5174014
- Olli Alanen `opalanen@jyu.fi` 014-2604974

Ohjaajat:

- Juha Huikari `juha.huikari@jyu.fi` 044-5329883
- Jukka-Pekka Santanen `santanen@mit.jyu.fi` 014-2602756

Yhteystiedot:

- Sähköpostilistat `dynamo@korppi.jyu.fi`,
 `dynamo_opetus@korppi.jyu.fi`,
 `dynamo-oma.group@korppi.jyu.fi`
- Sähköpostiarkistot <https://korppi.jyu.fi/list-archive/dynamo/ind.html>,
 https://korppi.jyu.fi/list-archive/dynamo_opetus/ind.html
- WWW-sivut <http://sovellusprojektit.it.jyu.fi/dynamo>
- Työhuone Ag C223.4 / 014-2604966

Sisältö

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Johdanto | 1 |
| 2 | Termit | 2 |
| 3 | Dynamicsin nykyinen toiminta | 4 |
| 3.1 | Pakettien kulku | 4 |
| 3.2 | Mobiililaitteen kirjautuminen verkkoon | 5 |
| 3.3 | Koti- ja vierasagentti | 5 |
| 3.4 | Mobiililaite | 6 |
| 4 | DHCP:n toiminta | 7 |
| 4.1 | DHCP:n tilat ja viestit | 7 |
| 4.2 | DHCP-viestien vuokaavio | 9 |
| 5 | Sovelluksen jatkokehityksen tavoitteet | 10 |
| 5.1 | DHCP-tuki | 10 |
| 5.2 | Virtuaalinen vierasagentti | 10 |
| 5.3 | Kotiagentin kahdentaminen | 10 |
| 6 | DHCP-tuki | 12 |
| 6.1 | Kuvaus vaaditusta toiminnasta | 12 |
| 6.2 | DHCP:n ja kotiagentin viestit | 13 |
| 6.3 | DHCP-tuen asettamia vaatimuksia | 15 |
| 7 | Toiminnalliset vaatimukset | 16 |
| 7.1 | Tilojen ja prioriteettien määrittely | 16 |
| 7.2 | DHCP-tuen vaatimukset | 17 |
| 8 | Tekniset vaatimukset | 20 |
| 9 | Yhteenveto | 21 |
| | Lähteet | 22 |

1 Johdanto

Dynamics on Teknillisen korkeakoulun kehittämä sovellus Mobile IPv4 -verkkoon. Se mahdollistaa liikkuvien päätelaitteiden liikkumisen verkosta toiseen katkaismatta yhteyttä, sekä huolehtii pakettien välittämisestä verkosta toiseen. Dynamo-projekti on Jyväskylän yliopiston tietotekniikan laitoksen syksyn 2007 sovellusprojekti. Se määrittelee ja suunnittelee sekä osin toteuttaa ja testaa Dynamics-sovellukseen tarvittavat muutokset, jotta Dynamics saataisiin vastaamaan LaiLa-projektin tarpeita.

Dokumentissa esitellään projektissa jatkokehitettävien sovelluksen toimintojen vaatimukset. Vaatimusten määrittelyssä ei mennä lähdekooditasolle, vaan pysytään abstraktimmalla tasolla. DHCP-asiakasohjelman vaatimukset esitetään protokollatasolla. Sovellusraportissa esitellään määrittelyjen muutosten toteutusratkaisut lähdekooditasolla. Projektin taustoja, tavoitteita, aikatauluja ja muita projektiin liittyviä asioita käsitellään projektisuunnitelmassa [7].

Luvussa 2 on kuvattu tärkeimmät projektiin liittyvät termit. Sovelluksen nykyistä toimintaa kuvataan luvussa 3, DHCP:n toimintaa luvussa 4 ja sovelluksen jatkokehityksen tavoitteita luvussa 5. Luvussa 6 esitellään tarkemmin DHCP-tukea. Lukuun 7 on koottu ja priorisoitu toiminnalliset vaatimukset. Luvussa 8 esitellään tekniset vaatimukset.

2 Termit

Luvussa kuvataan dokumentin ja projektin olennainen termistö.

Aihealueen termejä ovat seuraavat

| | |
|----------------------|--|
| Dynamics | on Teknillisen korkeakoulun kehittämä sovellus Mobile IPv4 -verkkoon. |
| Dynamo-verkko | on Dynamo-projektissa käytettävä verkko, jonka vaatimuksia vaativaksi Dynamics-sovellusta muokataan. |
| GPL | on käytetyin vapaanlähdekoodin ohjelmien lisenssi. |
| LaiLa | on tietotekniikan laitoksen tutkimusprojekti, jossa tarkastellaan langattomien laajakaistapalveluiden hallintaa multi-access-verkossa. |
| LaTeX | on ladontaohjelmisto |

Teknisiä termejä ovat seuraavat:

| | |
|--|--|
| Agenttipyyntöviesti (<i>agent solicitation message</i>) | mobiililaitteen generoima viesti, kun laite tulee verkkoon ja haluaa rekisteröityä agentille. |
| Agentti | on joko koti- tai vierasagentti. |
| Autentikointi | on tapahtuma, jolla kaksi osapuolta varmistavat toistensa identiteetin. |
| DHCP (<i>Dynamic Host Configuration Protocol</i>) | on verkkoprotokolla, joka jakaa dynaamisesti IP-osoitteita verkkoon liittyville päätelaitteille. |
| Elinaika | on joko tunnelin tai paketin elinaika verkossa. |
| Lease-aika | on aika sekunteina, jonka ajan DHCP:n antama IP on käytettävissä. |

| | |
|---|--|
| Kotiagentti | on kotiverkossa oleva ohjelmisto, joka tunneloi kaikki mobiililaitteelle menevät paketit ja ylläpitää tietoa mobiililaitteen sijainnista. |
| Kotiosoite | on mobiililaitteen osoite, joka pysyy aina samana, vaikka laite siirtyisi kotiverkosta vierasverkkoon. |
| Kotiverkko | on verkko, johon mobiilin päätelaitteen kotiosoite kuuluu. |
| Jaettu salaisuus | on symmetrisessä salauksessa käytetty avain, jonka avulla selväkielinen teksti salataan. |
| MAC-osoite | on laitteen fyysinen osoite. |
| Mobiililaite | on laite, joka voi liikkua verkosta toiseen. |
| Mobile IPv4 | on IPv4-protokollan laajennus, joka mahdollistaa liikkuvien päätelaitteiden toiminnan IPv4-verkossa. |
| Rekisteröintiviesti | on mobiililaitteen generoima viesti kotiagentille, joka sisältää kotiosoitteen, kotiagentin IP:n, ID:n, elinajan ja mahdollisesti tilapäisosoitteen. |
| Tilapäisosoite (<i>care-off -address</i>) | on mobiililaitteen osoite vierasverkossa (vierasagentin ja mobiililaitteen välillä). |
| Vastaanottava solmu (<i>corresponded node</i>) | on mobiililaitteen kanssa keskusteleva palvelu tai kone. |
| Vierasagentti | ohjaa liikennettä kotiagentin ja mobiilin päätelaitteen välillä, sekä tarjoaa verkon palvelut päätelaitteelle. |
| Vierasverkko | on verkko, jossa mobiili päätelaite vierailee. |
| Virtuaalinen vierasagentti | on kotiagentin kuormituksen testaukseen tarkoitettu työkalu. |
| YIADDR (<i>Your IP-address</i>) | on DHCP-paketissa oleva kenttä, jossa ilmoitetaan DHCP-palvelimen tarjoama IP-osoite. |

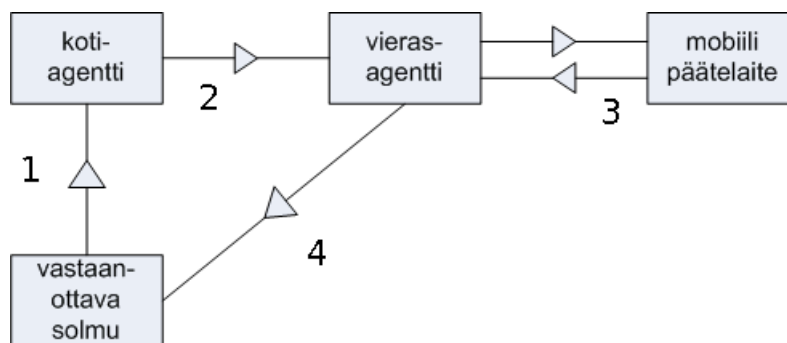
3 Dynamicsin nykyinen toiminta

Dynamics (versio 0.8.1) on Teknillisen korkeakoulun kehittämä sovellus Mobile IPv4 -verkkoon. Se mahdollistaa liikkuvien päätelaitteiden liikkumisen verkosta toiseen katkaisematta yhteyttä, sekä huolehtii pakettien välittämisestä verkosta toiseen. Dynamics pitää sisällään kaikki tarvittavat sovellukset Mobile IPv4 -verkon pystytykseen. Mukana tulevat kotiagentti, vierasagentti ja mobiililaitte -sovellukset.

Dynamics ei tue dynaamisia koti- tai tilapäisosoitteita, joten kaikki IP-tiedot tulee syöttää etukäteen sovellusten asetustiedostoihin.

3.1 Pakettien kulku

Kuvassa 3.1 on esitetty, kuinka paketit kulkevat mobiililaitteelle vierasverkkoon sen kanssa keskustelevalta palvelimelta.



Kuva 3.1: Pakettien kulku [2].

Pakettien välittämisen vaiheet ovat seuraavat:

1. Paketti mobiililaitteelle saapuu kotiverkkoon normaalin reitityksen ta-
paan.
2. Paketti saapuu kotiagentille, joka tunneloi paketin vierasagentille ja aset-
taa kohdeosoitteeksi mobiililaitteen sen hetkisen tilapäisosoitteen.
3. Paketti saapuu vierasagentille, joka ohjaa sen edelleen mobiililaitteelle.
4. Mobiililaitteen lähettämä paketti saapuu sille laitteelle, jolta paketti alun-
perin tuli. Paketti voi mennä suoraan palvelimelle vierasagentin kautta
(kuten kuvassa 3.1) tai kotiagentin kautta.

3.2 Mobiililaitteen kirjautuminen verkkoon

Mobiililaitte voi kirjautua kotiverkkoon joko kotiagentin kautta tai vierasagentin kautta vierasverkosta.

Kotiagentin kautta kirjautuminen sisältää seuraavat vaiheet:

- Mobiililaitte laitetaan päälle, jolloin se lähettää agenttipyyntöviestin.
- Kotiagentti vastaa pyyntöön mainoksella.
- Mobiililaitte lähettää rekisteröitymisviestin kotiagentille.
- Kotiagentti saa mobiililaitteen rekisteröintiviestin ja tutkii, löytyykö ko. laite sen staattiselta listalta.
- Kotiagentti vastaa mobiililaitteelle, hyväksyikö vai hylkäsiikö se rekisteröinnin.

Vierasagentin kautta kirjautuminen sisältää seuraavat vaiheet:

- Mobiililaitte lähettää agenttipyyntöviestin verkkoon.
- Vierasagentti kuulee viestin ja lähettää oman mainosviestin mobiililaitteelle.
- Mobiililaitte lähettää rekisteröintipyynnön vierasagentille.
- Vierasagentti lähettää rekisteröintipyynnön edelleen kotiagentille. Kotiagentin ja mobiililaitteen välissä voi olla useita vierasagentteja.
- Kotiagentti saa paketin vierasagentilta ja purkaa sen.
- Kotiagentti tarkistaa, löytyykö mobiililaitte sen staattiselta listalta.
- Kotiagentti generoi vastauspaketin ja lähettää sille vierasagentille, jonka verkossa mobiililaitte on vierailemassa.
- Vierasagentti purkaa kotiagentilta saadun paketin ja lähettää kotiagentin alkuperäisen vastauksen mobiililaitteelle.

3.3 Koti- ja vierasagentti

Dynamicsin viimeisin versio käyttää staattisia IP-osoitteita. Jokaiselle laitteelle on määrätty tietty IP, joten mobiililaitteen sekä kotiagentin täytyy tietää kyseisen mobiililaitteen IP-osoite. Mobiililaitteen täytyy myös tietää sen kotiagentin IP-osoite.

Kotiagentti tietää oman IP-osoitteensa lisäksi (taulukko 3.1) hyväksytyjen mobiililaitteiden IP-osoitteet ja tilapäisosoitteet sekä kotiagentin ja mobiililaitteen yhteisen jaetun salaisuuden.

| Kotiosoite | tilapäisosoite | Elinaika |
|-------------|----------------|----------|
| 172.16.0.12 | 162.168.0.1 | 100 |
| 172.16.0.22 | 162.168.0.5 | 150 |

Taulukko 3.1: Kotiagentin mobiiliosoitustaulukko.

Vierasagentti tietää oman IP-osoitteensa ja mahdollisesti hierarkisesti korkeamman vierasagentin IP-osoitteen. Vierasagentti ylläpitää (taulukko 3.2) vieraslistaa, josta selkiää vierailevien laitteiden kotiosoitteet, kotiagenttien IP-osoitteet ja mobiililaitteiden fyysiset osoitteet.

| Kotiosoite | kotiagentin osoite | Mobiililaitteen MAC-osoite | Elinaika |
|-------------|--------------------|----------------------------|----------|
| 172.16.0.12 | 172.168.0.1 | 00-04-32-FF3 | 100 |
| 172.16.0.22 | 162.168.01 | 10-34-12-FA3 | 150 |

Taulukko 3.2: Vierasagentin vieraslista.

3.4 Mobiililaite

Dynamicsin mobiililaite on ns. "ohut päätelaite" tarkoittaen, sitä että siinä on vähän toimintoja ja se tietää vain vähän verkosta.

Päätelaite tietää ainakin seuraavat asetukset:

Kiinteät asetustiedostosta määriteltävät ovat

- oma kotiosoite,
- kotiagentin osoite ja
- tunnelin elinikä.

Tilan mukaan muuttuvat

- tilapäisosoite ja
- tunnelin elinikä.

4 DHCP:n toiminta

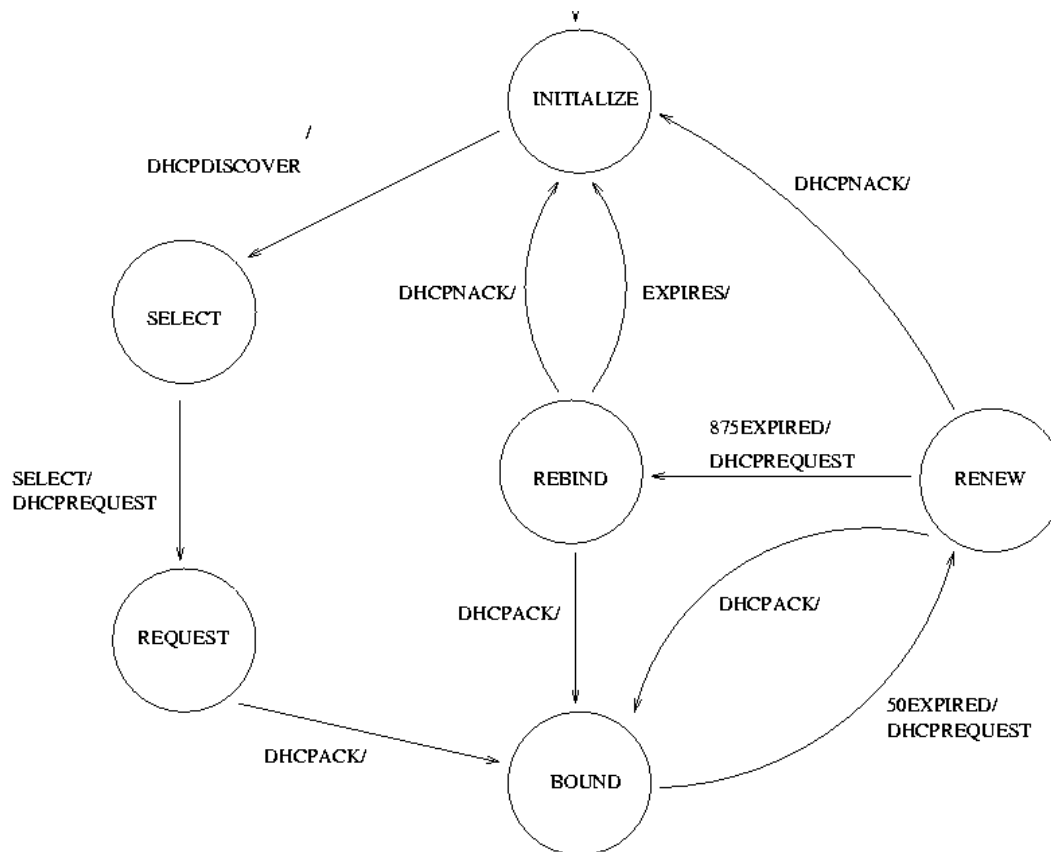
DHCP (lyhenne sanoista Dynamic Host Configuration Protocol) on verkkoprotokolla, jonka yleisin tehtävä on jakaa IP-osoitteita uusille verkkoon kytkeytyville päätelaitteille. Annettu osoite on voimassa ennalta määrätyn ajan. DHCP:n käyttö IP-osoitteiden jakeluun yksinkertaistaa asiakaskoneiden asetuksien hallintaa huomattavasti. DHCP on määritelty RFC 1531 -dokumentissa [1] vuonna 1993. DHCP käyttää UDP-portteja 67 ja 68.

4.1 DHCP:n tilat ja viestit

DHCP-asiakas toteuttaa seuraavat tilat:

| | |
|-------------------|--|
| Initialize | on tila, johon käynnistetty asiakas siirtyy alussa. Laitteella ei ole tällä hetkellä IP-osoitetta. |
| Select | on tila, johon asiakas siirtyy, kun se on löytänyt DHCP-palvelimen tai -palvelimia. |
| Request | on tila, jossa asiakas valitsee sopivan DHCP-palvelimen. |
| Bound | on tila, johon asiakas siirtyy, kun se on saanut hyväksytyt IP-osoitteen palvelimelta. |
| Renew | on tila, jossa asiakas pyytää IP-osoitteen uusimista, kun lease-aikaa on käytetty 50%. |
| Rebind | on tila, johon asiakas siirtyy renew-tilasta, jos lease-aika on yli 87,5% käytetty. |

Tilat ovat standardin RFC 2131 [3] mukaiset. Kuvassa 4.1 on esitetty asiakkaan tilat ja DHCP-palvelimen ja -asiakkaan välillä kulkevat viestit. Viestit johtavat tilasiirtymiin.



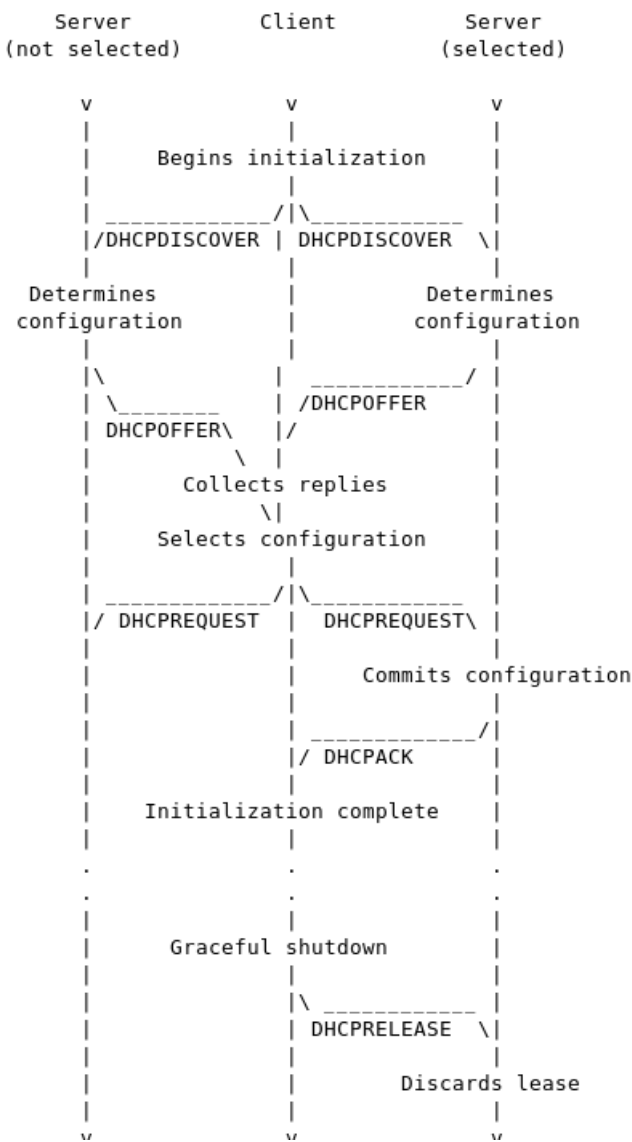
Kuva 4.1: DHCP-asiakkaan tilakone ja viestit [5].

DHCP:n asiakkaan ja palvelimen väliset viestit ovat seuraavat:

- DHCPDISCOVER** lähetetään, kun asiakas haluaa löytää DHCP-palvelimia.
- DHCPOFFER** lähetetään asiakkaalle palvelimelta. Sisältää tarkentimena Client identification -kentän ja tarjotun IP-osoitteen.
- DHCPREQUEST** lähetetään asiakkaalta palvelimelle, kun se on hyväksynyt tarjotun osoitteen.
- DHCPACK** lähetetään asiakkaalle palvelimelta, jos palvelin hyväksyy asiakkaan.
- DHCPNACK** lähetetään asiakkaalle palvelimelta, jos palvelin ei hyväksy asiakasta.

4.2 DHCP-viestien vuokaavio

Kuvassa 4.2 on DHCP-viestien vuokaavio.



Kuva 4.2: DHCP-viestien vuokaavio [3].

5 Sovelluksen jatkokehityksen tavoitteet

Luvussa esitellään sovelluksen jatkokehityksen tavoitteet toteuttamisjärjestyksessä.

5.1 DHCP-tuki

Projektin ensimmäinen ja tärkein tavoite on lisätä DHCP-tuki kotiagentin ja liikku-
van päätelaitteen välille. Nykyisin päätelaite saa IP-kotiosoitteen kiinteästi asetus-
tiedosta. Tavoitteena on, että mobiililaite voi tulla verkkoon ilman ennaltamäärättyä
IP-osoitetta. Dynamicsin alkuperäistä toimintaa on kuvattu luvussa 3.

Mobiililaitteen on saatava kotiosoite DHCP-palvelimelta liittyessä kotiverkkoon tai
liittyessään vierasverkkoon. Mobiililaite ei kuitenkaan ole suoraan yhteydessä
DHCP-palvelimeen, vaan saa IP-osoitteen kotiagentiltään. Kotiagenttiin tulee siis
toteuttaa jonkinlainen DHCP-asiakasohjelma.

DHCP-tukea esitellään tarkemmin luvussa 6 ja toiminnallisia vaatimuksia priori-
teetteineen luvussa 7.

5.2 Virtuaalinen vierasagentti

"Virtuaalinen vierasagentti" on testaukseen tarkoitettu työkalu, joka generoi liikenne-
nettä Mobile IP -verkkoon. Tarkoituksena on testata kotiagentin kuormituksen sie-
toa.

5.3 Kotiagentin kahdentaminen

Kahdentamisella tarkoitetaan tässä koko kotiagentin kahdentamista. Tarkoitus olisi
saada samalle koneelle pyörimään kotiagentista kaksi prosessia, joista toinen on ak-
tiivinen ja toinen vain tarkkailisi toisen prosessin toimintaa. Jos aktiivinen prosessi
kaatuu, passiivinen prosessi lataa kaatuneen prosessin tilan itseensä ja jatkaa siitä,
mihin toinen pysähtyi.

Alkuperäinen Dynamics ei tallenna edellä mainittua tilaa tiedostoon, joten ongel-
maksi tulee saada tallennettua ja luettua prosessin tila ulkoa käsin. Tämä onnistuu

muokkaamalla lähdekoodia ja tallentamalla tila esimerkiksi yhteen tiedostoon tiettyin väliajoin.

6 DHCP-tuki

Luvussa esitellään DHCP-tuen tavoitteita tarkemmin ja kotiagentin kannalta olennaisia viestejä. Vaatimukset prioriteetteineen on esitelty luvussa 7.2.

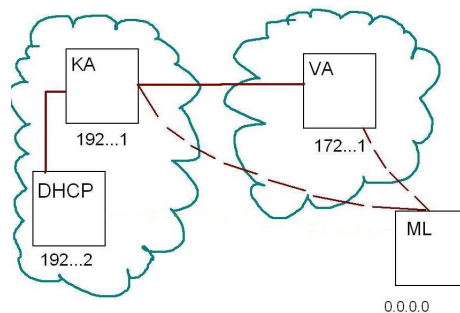
6.1 Kuvaus vaaditusta toiminnasta

DHCP-palvelin tulee kotiagentin yhteyteen ja ainoastaan kotiagentti juttelee DHCP-palvelimen kanssa, jos ja kun uusi mobiililaite tulee verkkoon ilman kotiosoitetta. Mobiililaite lähettää normaalin rekisteröintipyynnön asettaen IP-osoitteeksi 0 . 0 . 0 . 0. Kotiagentti saa pyynnön ja alkaa käsitellä sitä. Mobiililaitteen pyynnöstä otetaan mobiililaitteen NAI-tunniste tunnistavaksi tekijäksi. Tätä tunnistavaa tekijää käytetään tulevassa DHCP-kutsussa, jonka kotiagentti tekee.

Kotiagentti ottaa DHCP-palvelimen vastauksen pyyntöön. Kotiagenttiin tehdään tietorakenne, jossa ylläpidetään mobiililaitteiden IP:itä ja NAI-osoitteita. Vastauksesta saatu IP annetaan sitä pyytäneelle mobiililaitteelle kotiosoitteeksi. Kotiagentti on vastuussa DHCP-palvelimelta saadun IP:n uusimisesta ja ylläpitämisestä.

Toteutuksen kuvaus tulee ilmi kuvista 6.1 ja 6.2.

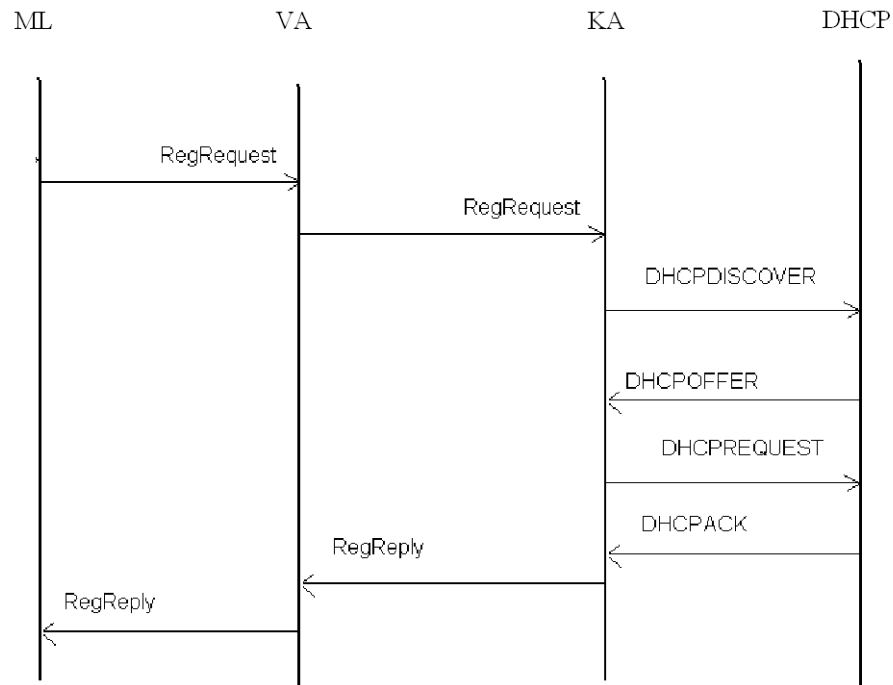
Sovellus on säikeistettävä vähintään DHCP-asiakkaan osalta, jottei sovelluksen muu toiminta joudu odottaamaan DHCP-kutsun valmistumista.



Kuva 6.1: Verkon kuvaus.

6.2 DHCP:n ja kotiagentin viestit

Kuvassa 6.2 esitellään mobiililaitteen verkkoon liittymisen viestien sekvenssiokaavio.



Kuva 6.2: Rekisteröintiviestin sekvenssiokaavio DHCP-palvelimen kanssa.

Edellä esitellyn kuvan viestit ja niiden olennaiset sisällöt ovat seuraavat:

RegRequest: Mobiililaitteen luoma rekisteröintipyyntö.
- Kotiagentin osoite 192.168.0.1,
- kotiosoiteosoite 0.0.0.0 ja
- kohdeportti 434.

RegRequest saapuu kotiagentille, joka tekee DHCP-pyyynnön:

DHCPDISCOVER: Kotiagentin luoma pyyntö, jossa haetaan IP-osoitetta mobiililaitteelle.
- Lähdeosoite 0.0.0.0,
- lähdeportti 68,
- kohdeosoite 255.255.255.255,

- kohdeportti 67,
- DHCP option 53 (DHCP Discover) ja
- DHCP option 61 (Mobiililaitteen NAI).

DHCPOFFER: DHCP-serverin tarjous.

- Lähdeosoite 192.168.0.10.,
- lähdeportti 67,
- kohdeosoite 0.0.0.0,
- kohdeportti 68,
- YIADDR (Your IP Address) 192.168.0.25,
- DHCP option 53 (DHCP Offer) ja
- DHCP option 61 (Mobiililaitteen NAI).

DHCPREQUEST: Kotiagentti valitsee DHCP-palvelimen ja IP:n.

- Lähdeosoite 0.0.0.0.,
- lähdeportti 67,
- kohdeosoite 255.255.255.255,
- kohdeportti 68,
- DHCP option 50 (192.168.0.25 requested),
- DHCP option 53 (DHCP Request) ja
- DHCP option 61 (Mobiililaitteen NAI).

DHCPACK: DHCP-palvelin hyväksyy valinnan.

- lähdeosoite 192.168.0.10.,
- lähdeportti 67,
- kohdeosoite 255.255.255.255,
- kohdeportti 68,
- YIADDR (Your IP Address) 192.168.0.25,
- DHCP option 51 (IP:n lease-aika),
- DHCP option 53 (DHCP ACK) ja
- DHCP option 61 (Mobiililaitteen NAI).

RegReply: Kotiagentti generoi vastausviestin ja lähettää sen mobiililaitteelle.

- Kotiosoite 192.168.0.25 ja
- kotiagentin osoite 192.168.0.1.

6.3 DHCP-tuen asettamia vaatimuksia

Mobiililaitteen kotiosoitteen dynaamisuuden asettamia vaatimuksia ovat seuraavat:

1. Mobiililaitteen on saatava kotiosoite DHCP -palvelimelta (kotiagentin kautta) liittyessään verkkoon.
2. Mobiililaite saa kotiosoitteen kotiagentilta rekisteröintivastauksessa.
3. Mobiililaitteen kotiosoite on uusittava DHCP-palvelimelta, kun sen lease-aika on umpeutumassa.
4. Mobiililaitteen poistuessa verkosta, on kotiagentin ilmoitettava DHCP:lle vapautunut IP-osoite.

7 Toiminnalliset vaatimukset

Luvussa esitellään sovelluksen jatkokehityksen toiminnalliset vaatimukset prioriteeteineen.

7.1 Tilojen ja prioriteettien määrittely

Vaatimusten toteutuksen tilat on määritelty taulukossa 7.1.

| Nimi | Kuvaus |
|--------------|-----------------------------------|
| Hyväksytty | Toteutus on valmis ja hyväksytty. |
| Testattu | Toteutus on testattu. |
| Kesken | Toteutus on aloitettu. |
| Ei aloitettu | Toteutusta ei ole aloitettu |
| Ei toteuteta | Vaatimusta ei toteuteta. |

Taulukko 7.1: Vaatimusten tilat.

Vaatimusten prioriteetit on määritelty taulukossa 7.2.

| Nimi | Kuvaus |
|----------------|---|
| Pakollinen | Vaatus on välttämätön sovelluksen toiminnan kannalta. |
| Tärkeä | Vaatus tuo huomattavaa lisäarvoa ohjelman toimintaan, mutta ei ole välttämätön. |
| Ajan salliessa | Vaatus toteutetaan ajan salliessa. |

Taulukko 7.2: Vaatimusten prioriteetit.

7.2 DHCP-tuen vaatimukset

Mobiililaitteen liittymisen ja tunnistamisen vaatimukset taulukossa 7.3.

| Numero | Nimi | Kuvaus | Prioriteetti | Tila |
|--------|-----------------|--|----------------|--------------|
| 1.1 | Tunnistustapa 1 | Dynamicsin kotiagentin tulee tunnistaa ja hyväksyä IP-osoitteesta 0.0.0.0 tuleva rekisteröintipyyntö | Tärkeä | Ei aloitettu |
| 1.2 | Tunnistustapa 2 | Dynamicsin kotiagenttiin mahdollisuus käyttää sekä DHCP:ta että staattista IP-osoitetta mobiililaitteiden kotiosoitteille. | Tärkeä | Ei aloitettu |
| 1.3 | Tunnistustapa 3 | Dynamicsin kotiagenttiin mahdollisuus käyttää sekä DHCP:ta että staattista IP-osoitetta mobiililaitteiden kotiosoitteille. | Ajan salliessa | Ei aloitettu |

Taulukko 7.3: Mobiililaitteen liittyminen.

IP:n hankkimisen ja rekisteröintiviestin lähettämisen vaatimukset taulukossa 7.4.

| Numero | Nimi | Kuvaus | Prioriteetti | Tila |
|--------|----------------------|--|--------------|--------|
| 2.1 | DHCP-kutsu | Sovelluksen tulee saada DHCPDISCOVER-viesti verkkoon. | Pakollinen | Kesken |
| 2.2 | DHCP-keskustelu | Sovelluksen tulee toteuttaa standardin mukainen DHCP-keskustelu. | Pakollinen | Kesken |
| 2.3 | IP:n tallentaminen | Sovelluksen tulee tallentaa DHCP-palvelimelta saatu IP-osoite tietorakenteeseen. | Pakollinen | Kesken |
| 2.4 | Rekisteröintivastaus | Sovelluksen tulee generoida rekisteröintivastaus mobiililaitteelle. | Pakollinen | Kesken |

Taulukko 7.4: IP:n hankkimisen ja antaminen.

IP-osoitteen ylläpidon vaatimukset taulukossa 7.5.

| Numero | Nimi | Kuvaus | Prioriteetti | Tila |
|--------|--------------------|--|---------------------|--------------|
| 3.1 | Ylläpito tapa 1 | Sovelluksen tulee hoitaa DHCP:lta saadun IP-osoitteen ylläpito uusimalla lease-aika aina, kun mobiililaite uusii tunnelin. | Pakollinen | Ei aloitettu |
| 3.2 | Ylläpito tapa 2 | Sovelluksen tulee hoitaa DHCP:lta saadun IP-osoitteen ylläpito uusimalla lease-aika aktiivisesti itse. | Ajan sal- liessa | Ei aloitettu |

Taulukko 7.5: IP-osoitteen ylläpito.

IP-osoitteen vapauttamisen vaatimukset taulukossa 7.6.

| Numero | Nimi | Kuvaus | Prioriteetti | Tila |
|--------|-------------------------------|---|---------------------|--------------|
| 4.1 | Vapautta- minen, tapa 1 | Sovelluksen tulee vapauttaa DHCP:lta saadun IP-osoite, kun mobiililaite poistuu verkosta. | Pakollinen | Ei aloitettu |
| 4.2 | Vapautta- minen, tapa 2 | Sovelluksen tulee vapauttaa DHCP:lta saadun IP-osoite, kun lease aika loppuu. | Ajan sal- liessa | Ei aloitettu |

Taulukko 7.6: IP-osoitteen vapauttaminen.

Säikeistuksen vaatimukset taulukossa 7.7.

| Numero | Nimi | Kuvaus | Prioriteetti | Tila |
|---------------|--------------------|--|---------------------|-------------------|
| 5.1 | Säikeistus, tapa 1 | Sovelluksen tulee toteuttaa rekisteröintiviestin käsittelyn, DHCP-keskustelun ja rekisteröintivastauksen lähettämisen toiminnot omassa säikeessä | Pakollinen | Kesken |
| 5.2 | Säikeistus, tapa 2 | Sovelluksen tulee toteuttaa DHCP:lta saadun mobiililaitteen kotiosoitteen vapauttaminen DHCP-palvelimelta omaassa säikeessä. | Ajan sal- liessa | Ei aloi- tettu |

Taulukko 7.7: Kotiagentin säikeistus

8 Tekniset vaatimukset

Järjestelmän asettamat vaatimukset taulukossa 8.1.

| Numero | Nimi | Kuvaus | Prioriteetti |
|--------|----------------------|--|--------------|
| 6.1 | Kernel 2.2 | Linuxin kernelin tulee olla vähintään versio 2.2. | Pakollinen |
| 6.2 | <i>IPIP</i> -moduuli | Linuxissa tulee olla asennettuna <i>ipip.o</i> -moduuli. | Pakollinen |
| 6.3 | Mobiililaite | Mobiililaitteen on tuettava dynaamista kotiosoitetta. | Pakollinen |

Taulukko 8.1: Järjestelmän vaatimukset.

9 Yhteenveto

Dynamo-projekti suunnittelee ja toteuttaa Dynamicsiin tarvittavat muutokset vastaamaan paremmin Jyväskylän yliopiston tietotekniikan laitoksen ja LaiLa-projektin tarpeita. Sovellus toteutetaan Linux-alustalla ja C-kielellä olemassaolevan Dynamics-sovelluksen lähdekoodia hyödyntäen.

Projektin tärkein tavoite on lisätä tuki kotiosoitteen noutamiseen DHCP-palvelimelta. Virtuaalinen vierasagentti on prioriteetiltaan myös korkea tavoite. Virtuaalinen vierasagentti toteutetaan ainakin vaatimusten määrittelyn ja suunnittelun kohdalta täysin sekä myös toteutetaan ajan salliessa. Kahdentaminen toteutetaan määrittelyn ja suunnittelun osalta ajan salliessa.

Lähteet

- [1] R. Droms, "Dynamic Host Configuration Protocol", RFC 1531 , Bucknell University, October 1993.
- [2] C. Perkins, "IP Mobility Support", RFC 2002, IBM, October 1996.
- [3] R. Droms, "Dynamic Host Configuration Protocol", RFC 2131, Bucknell University, November 1997.
- [4] C. Perkins, Ed., "IP Mobility Support for IPv4", RFC 3344, Nokia Research Center, August 2002.
- [5] Teknillinen korkeakoulu, Tietoliikennearkkitehtuurit-kurssin materiaali.
- [6] B. Andersson, "Dynamics, Technical Definition", Helsinki University of Technology, April 1999.
- [7] A. Pyykkönen, "Dynamon projektisuunnitelma", University of Jyväskylä, November 2007.