

Dynamo-Sovellusprojekti

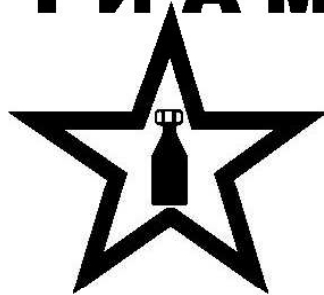
Vaatimusmäärittely

Tero Hätinen

Joni Purojärvi

Antti Pyykkönen

D Y N A M O



Versio 0.4

Julkinen

31.10.2007

Jyväskylän yliopisto

Tietotekniikan laitos

Jyväskylä

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

Tietoa dokumentista

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 |

Dokumentin nimi: Dynamo-projekti, Vaatusmääritys

Sivumäärä: 21

Tiedosto: Vaatusmaarittely04.tex

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

Avainsanat: DHCP, Dynamics, kahdentaminen, kotiagentti, mobiililaite, Mobile IP, tekniset vaatimukset, termit, toiminnalliset 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. Muokattu kuvaa 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 kirjoitusvirheitä.	JP
0.4	31.10.2007	Muokattu luvun 4.1 listan muotoilua. Poistettu luku 6.3. Muutettu luku 6 "DHCP-tuki" nimi "DHCP-tuen käyttötapaukseksi" ja siirretty luvuksi 8. Siirretty mobiililaitteen vaatimukset lukuun 6 "Toiminnalliset vaatimukset". Lisätty projektissa käytettyjen ohjelmistojen versiot teknisiin vaatimukseen. Poistettu vaatimustaulukoista Nimi-kenttä. Lisätty lähde 8 "Sovellusraportti". Korjattu kirjoitusvirheitä.	JP

Tietoa projektista

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 jatkokehittää Dynamics-sovellusta vastaamaan paremmin tietotekniikan laitoksen 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	Mobiililaitte	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	Toiminnalliset vaatimukset	12
6.1	Tilojen ja prioriteettien määrittely	12
6.2	DHCP-tuen vaatimukset	13
6.3	Mobiililaitteen vaatimukset	15
7	Tekniset vaatimukset	16
8	DHCP-tuen käyttötapaus	17
8.1	Kuvaus vaaditusta toiminnasta	17
8.2	DHCP:n ja kotiagentin viestit	18
9	Yhteenveto	20
	Lähteet	21

1 Johdanto

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 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 [8] esitellään määriteltyjen vaatimuksien toteutusratkaisut lähdekooditasolla. Projektin taustoja, tavoitteita, aikatauluja ja muita projektin läpivientiin 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. Lukuun 6 on koottu ja priorisoitu toiminnalliset vaatimukset. Luvussa 7 esitellään tekniset vaatimukset. Luvussa 8 esitellään DHCP-tuen käyttötapa.

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 vastaavaksi Dynamics-sovellusta muokataan.
GPL	on käytetyin vapaanlähdekoodin ohjelmien lisenssi.
LaiLa	on tietotekniikan laitoksen tutkimusprojekti, jossa tarkastellaan langattomien laajakaistapalveluiden hallintaa multi-access-verkossa.

Teknisiä termejä ovat seuraavat:

Agenttipyyntöviesti	(agent solicitation message) on 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 elinaika agenttien välillä.
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 kotiagentille generoitu rekisteröintipyyntö.
Tilapäisosoite	(care-off -address) on mobiililaitteen osoite vierasverkos- sa (vierasagentin ja mobiililaitteen välillä).
Vastaanottava solmu	(corresponded node) on mobiililaitteen kanssa keskus- televa palvelu tai kone.
Vierasagentti	ohjaa liikennettä kotiagentin ja mobiilin päätelaitteen vä- lillä, sekä tarjoaa verkon palvelut päätelaitteelle.
Vierasverkko	on verkko, jossa mobiili päätelaite vierailee.
Virtuaalinen vierasagentti	on kotiagentin kuormituksen testaukseen tarkoitettu työkalu.
YIADDR	(Your IP-address) on DHCP-paketissa oleva kenttä, jossa ilmoitetaan DHCP-palvelimen tarjoama IP-osoite.

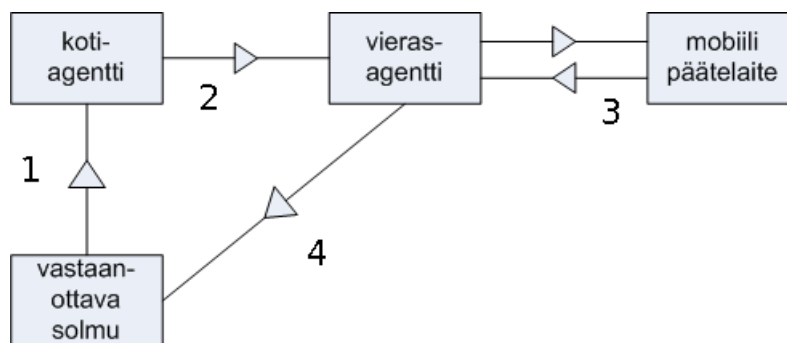
3 Dynamicsin nykyinen toiminta

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 sovellukset ovat kotiagentti, vierasagentti ja mobiililaitte. 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 mobile IPv4:ssä 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 kuittauspaketti saapuu sille laitteelle, jolta pa-
ketti alunperin tuli. Paketti voi mennä suoraan palvelimelle vierasagentin
kautta (kuten kuvassa 3.1) tai kotiagentin kautta.

3.2 Mobiililaitteen kirjautuminen verkkoon

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

Kotiagentin kautta kirjautuminen sisältää seuraavat vaiheet:

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

Vierasagentin kautta kirjautuminen sisältää seuraavat vaiheet:

- Mobiililaite lähettää agenttipyyntöviestin verkkoon.
- Vierasagentti kuulee viestin ja lähettää oman mainosviestin mobiililaitteelle.
- Mobiililaite 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 mobiililaite sen staattiselta listalta.
- Kotiagentti generoi vastauspaketin ja lähettää sille vierasagentille, jonka verkossa mobiililaite 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 taulukossa 3.1 mainitut hyväksytyjen mobiililaitteiden IP-osoitteet ja tilapäisosoitteet sekä kotiagentin ja mobiililaitteen jaetun salaisuuden.

Kotiosoite	Tilapäisosoite	Elin aika
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 taulukon 3.2 mukaista vieraslistaa, josta selviää vierailevien laitteiden kotiosoitteet, kotiagenttien IP-osoitteet, mobiililaitteiden MAC-osoitteet ja elinajat.

Kotiosoite	Kotiagentin osoite	Mobiililaitteen MAC-osoite	Elin aika
172.16.0.12	172.168.0.1	00-04-32-FF3	100
172.16.0.22	162.168.0.1	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. Kiinteät asetustiedostosta määriteltävät päätelaitteen asetukset ovat:

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

Tilan mukaan muuttuvat päätelaitteen asetukset ovat:

- tilapäisosoite ja
- tunnelin elinikä.

4 DHCP:n toiminta

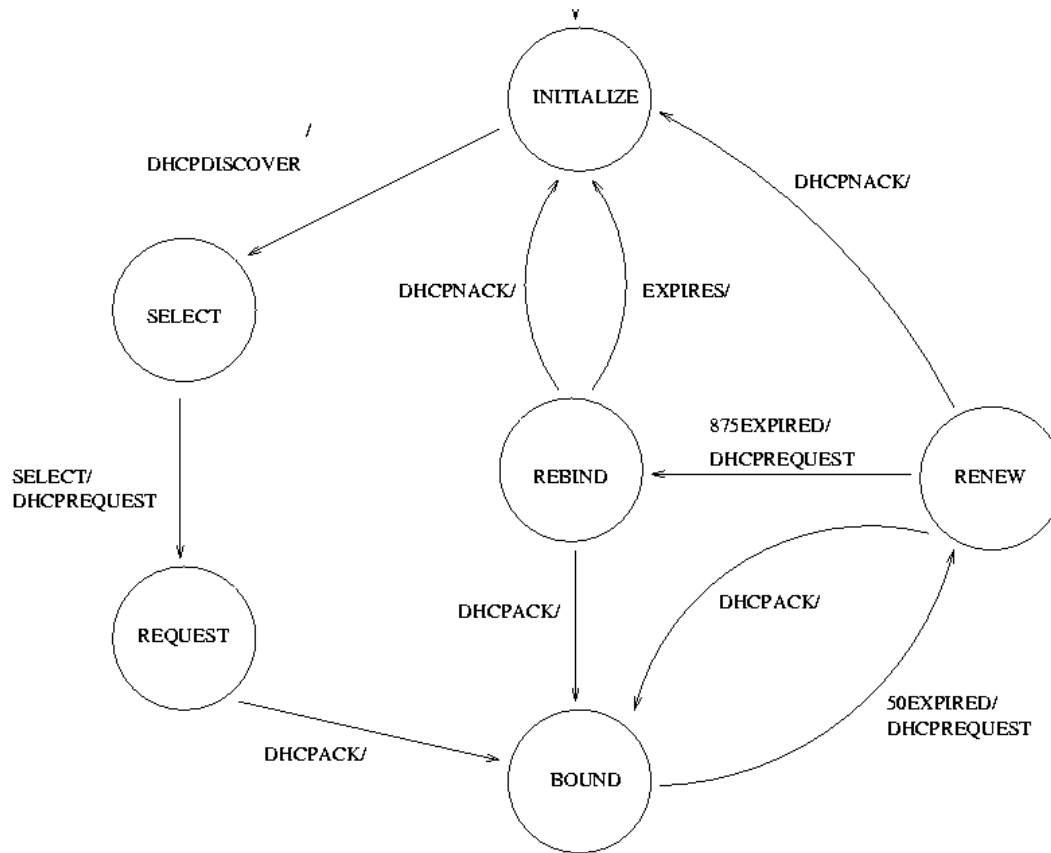
DHCP (lyhenne sanoista Dynamic Host Configuration Protocol) on verkkoprotokolla, jonka yleisin tehtävä on jakaa IP-osoitteita uusille verkkoon kytkeytyville päätelaitteille. Annettu osoite on voimassa ennalta määrätyn ajan. DHCP:n käyttö IP-osoitteiden jakeluun yksinkertaistaa asiakaskoneiden asetusten 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.



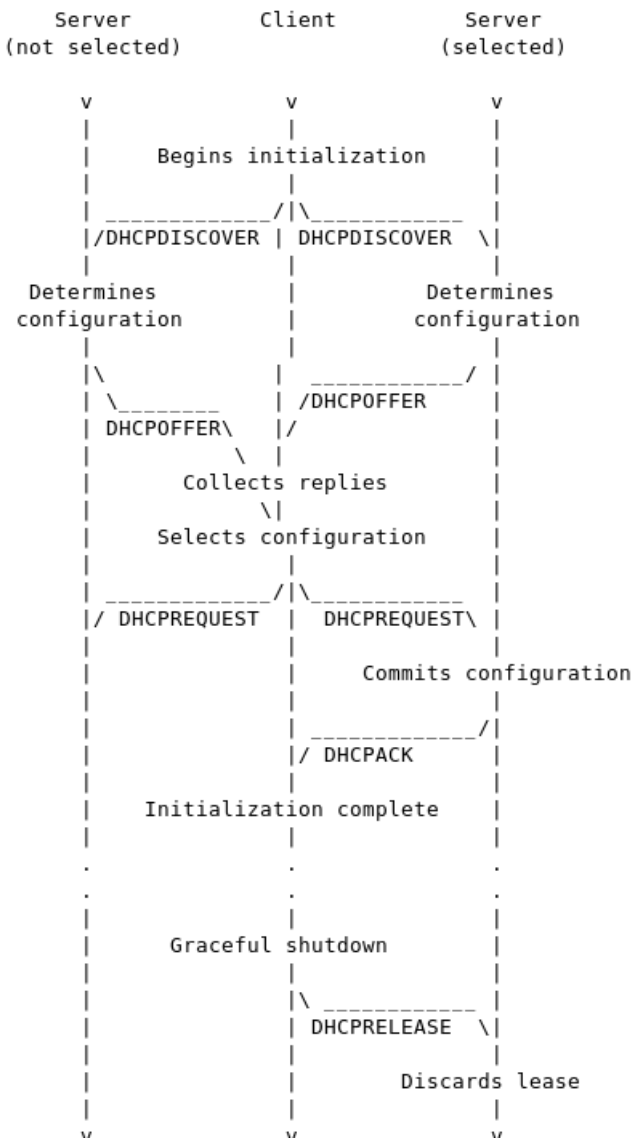
Kuva 4.1: DHCP-asiakkaan tilakone ja viestit [5].

DHCP:n asiakkaan ja palvelimen väliset viestit ovat seuraavat:

DHCPDISCOVER	lähetetään, kun asiakas haluaa löytää DHCP-palvelimia.
DHCPOFFER	lähetetään asiakkaalle palvelimelta. Se sisältää tarkentime- na 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-tuen vaatimukset prioriteetteineen on esitelty luvussa 6 ja käyttötapaus lu-
vussa 8.

5.2 Virtuaalinen vierasagentti

"Virtuaalinen vierasagentti" on testaukseen tarkoitettu työkalu, joka generoi liikennettä
Mobile IP -verkkoon. Muutoksien tarkoituksena on mahdollistaa kotiagentin
kuormituksen siedon testaaminen.

5.3 Kotiagentin kahdentaminen

Kahdentamisella tarkoitetaan koko kotiagentin kahdentamista. Muutoksien jälkeen
samalla koneella on toiminnassa 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 Toiminnalliset vaatimukset

Luvussa esitellään sovelluksen jatkokehityksen toiminnalliset vaatimukset prioriteetteineen.

6.1 Tilojen ja prioriteettien määrittely

Vaatimusten toteutuksen tilat ja prioriteetit on määritelty taulukoissa 6.1 ja 6.2.

Tila	Kuvaus
Hyväksytty	Toteutus on valmis ja hyväksytty.
Testattu	Toteutus on testattu.
Kesken	Toteutus on aloitettu.
Aloittamatta	Toteutusta ei ole aloitettu

Taulukko 6.1: Vaatimusten tilat.

Prioriteetti	Kuvaus
Pakollinen	Vaatimus on välttämätön sovelluksen toiminnan kannalta.
Tärkeä	Vaatimus tuo huomattavaa lisäarvoa ohjelman toimintaan, mutta ei ole välttämätön.
Ajan salliessa	Vaatimus tuo vain vähän lisäarvoa ohjelman toimintaan.
Ei toteuteta	Vaatimusta ei toteuteta projektissa.

Taulukko 6.2: Vaatimusten prioriteetit.

6.2 DHCP-tuen vaatimukset

Mobiililaitteen liittymisen ja tunnistamisen vaatimukset on esitetty taulukossa 6.3.

Numero	Kuvaus	Prioriteetti	Tila
1.1	Dynamicsin kotiagentin tulee tunnistaa ja hyväksyä IP-osoitteesta 0.0.0.0 tuleva rekisteröintipyyntö	Pakollinen	Kesken
1.2	Dynamicsin kotiagenttiin tulee lisätä mahdollisuus valita käyttääkö dynaamista vai staattista IP-osoitetta mobiililaitteiden kotiosoitteille.	Tärkeä	Aloittamatta
1.3	Dynamicsin kotiagentin tulee antaa mobiililaitteelle kotiosoite dynaamisesti tai staattisesti riippuen mobiililaitteen kotiosoitteentästä	Ajan salliessa	Aloittamatta

Taulukko 6.3: Mobiililaitteen liittyminen.

IP:n hankkimisen ja rekisteröintiviestin lähettämisen vaatimukset on esitelty taulukossa 6.4.

Numero	Kuvaus	Prioriteetti	Tila
2.1	Sovellukseen tulee toteuttaa DHCPDISCOVER-viestin lähettäminen verkkoon.	Pakollinen	Kesken
2.2	Sovellukseen tulee toteuttaa standardin mukainen DHCP-keskustelu.	Pakollinen	Kesken
2.3	Sovelluksen tulee tallentaa DHCP-palvelimelta saatu IP-osoite tietorakenteeseen.	Pakollinen	Kesken
2.4	Sovelluksen tulee generoida rekisteröintivastaus mobiililaitteelle.	Pakollinen	Kesken

Taulukko 6.4: IP:n hankkiminen ja antaminen.

IP-osoitteen ylläpidon vaatimukset on esitelty taulukossa 6.5.

Numero	Kuvaus	Prioriteetti	Tila
3.1	Sovelluksen tulee hoitaa DHCP:lta saadun IP-osoitteen ylläpito uusimalla lease-aika aina, kun mobiililaite uusii tunnelin.	Pakollinen	Aloittamatta
3.2	Sovelluksen tulee hoitaa DHCP:lta saadun IP-osoitteen ylläpito uusimalla lease-aika aktiivisesti itse.	Ajan sal- liessa	Aloittamatta

Taulukko 6.5: IP-osoitteen ylläpito.

IP-osoitteen vapauttamisen vaatimukset on esitelty taulukossa 6.6.

Numero	Kuvaus	Prioriteetti	Tila
4.1	Sovelluksen tulee vapauttaa DHCP:lta saatu IP-osoite, kun mobiililaite poistuu verkosta.	Pakollinen	Kesken
4.2	Sovelluksen tulee vapauttaa DHCP:lta saatu IP-osoite, kun lease-aika loppuu.	Ajan sal- liessa	Aloittamatta

Taulukko 6.6: IP-osoitteen vapauttaminen.

Säikeistuksen vaatimukset on esitelty taulukossa 6.7.

Numero	Kuvaus	Prioriteetti	Tila
5.1	Sovelluksen tulee toteuttaa rekisteröinti- viestin käsittelyn, DHCP-keskustelun ja re- kisteröintivastauksen lähettämisen toimin- not omassa säikeessä	Pakollinen	Kesken
5.2	Sovelluksen tulee toteuttaa DHCP:lta saa- dun mobiililaitteen kotiosoitteen vapautta- minen DHCP-palvelimelta omassa säikees- sä.	Ajan sal- liessa	Aloitta- matta

Taulukko 6.7: Kotiagentin säikeistys.

6.3 Mobiililaitteen vaatimukset

Mobiililaitteen vaatimukset taulukossa 6.8.

Numero	Kuvaus	Prioriteetti
6.1	Mobiililaitteen on tuettava dynaamista kotiosoitetta.	Pakollinen

Taulukko 6.8: Järjestelmän vaatimukset.

7 Tekniset vaatimukset

Järjestelmän asettamat vaatimukset taulukossa 7.1.

Numero	Kuvaus	Prioriteetti
8.1	Linuxin kernelin tulee olla vähintään versio 2.2.	Pakollinen
8.2	Linuxissa tulee olla asennettuna ipip.o-moduuli.	Pakollinen

Taulukko 7.1: Järjestelmän vaatimukset.

Projektissa käytettävien ohjelmistojen versiot on esitelty taulukossa 7.2.

Numero	Ohjelmisto	Versio
9.1	Dynamics	0.8.1
9.2	UDHCP-asiakas	0.9.8
9.3	Ubuntu Linux	6.10
9.4	Ciscon mobiililaite-asiakas	2.0.14

Taulukko 7.2: Ohjelmistojen versiot.

8 DHCP-tuen käyttötapaus

Luvussa esitellään DHCP-tuen käyttötapaus kun mobiililaite liittyy verkkoon ilman kotiosoitetta.

8.1 Kuvaus vaaditusta toiminnasta

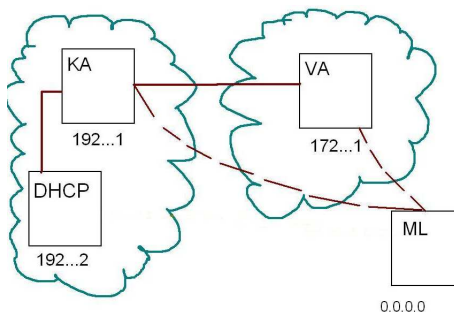
DHCP-palvelin tulee kotiagentin kanssa samaan verkkoon. Ainoastaan kotiagentti on yhteydessä DHCP-palvelimeen, jos ja kun uusi mobiililaite tulee verkkoon ilman kotiosoitetta.

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 lähettää DHCP-palvelimelle.

Kotiagentti vastaanottaa DHCP-palvelimen vastauksen pyyntöön. Kotiagenttiin toteutetaan projektissa 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 8.1 ja 8.2.

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

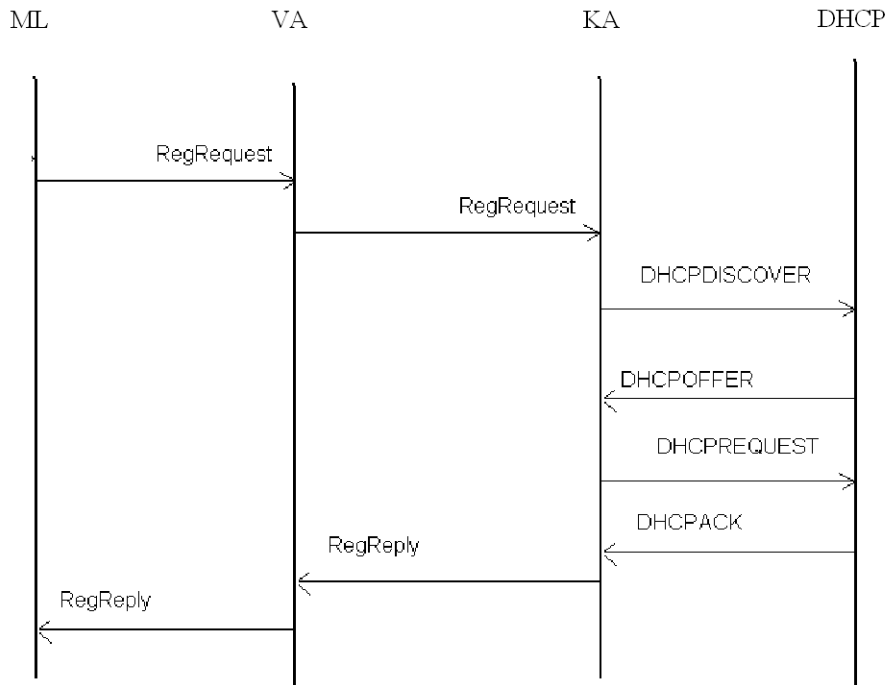


Kuva 8.1: Verkon kuvaus.

8.2 DHCP:n ja kotiagentin viestit

Luvussa esitetetään käytätapaus kun mobiililaite rekisteröityy verkkoon ilman kotiosoitetta ja kotiagentti noutaa mobiililaitteelle IP-osoitteen DHCP-palvelimelta.

Viestien sekvenssikaavio esitellään kuvassa 8.2.



Kuva 8.2: Rekisteröintiviestin sekvenssikaavio DHCP-palvelimen kanssa.

Kuvan viestit ja niiden olennaiset sisällöt ovat seuraavat:

RegRequest on mobiililaitteen luoma rekisteröintipyyntö sisältäen:

- kotiagentin osoitteen 192.168.0.1,
- kotiosoitteen 0.0.0.0 ja
- kohdeportin 434.

RegRequest saapuu kotiagentille, joka tekee DHCP-pyyntön:

DHCPDISCOVER on kotiagentin luoma pyyntö, jossa haetaan IP-osoitetta mobiililaitteelle sisältäen:

- lähdeosoitteen 0.0.0.0,
- lähdeportin 68,

- kohdeosoitteen 255.255.255.255,
- kohdeporttin 67,
- DHCP option -parametrin 53 (DHCP Discover) ja
- DHCP option -parametrin 61 (Mobiililaitteen NAI).

DHCPOFFER on DHCP-serverin tarjous sisältäen:

- lähdeosoitteen 192.168.0.10.,
- lähdeportin 67,
- kohdeosoitteen 0.0.0.0,
- kohdeportin 68,
- YIADDR (Your IP Address) -parametrin 192.168.0.25,
- DHCP option -parametrin 53 (DHCP Offer) ja
- DHCP option -parametrin 61 (Mobiililaitteen NAI).

DHCPREQUEST viestissä kotientti valitsee DHCP-palvelimen ja IP:n sisältäen:

- lähdeosoitteen 0.0.0.0.,
- lähdeportin 67,
- kohdeosoitteen 255.255.255.255,
- kohdeportin 68,
- DHCP option -parametrin 50 (192.168.0.25 requested),
- DHCP option -parametrin 53 (DHCP Request) ja
- DHCP option -parametrin 61 (Mobiililaitteen NAI).

DHCPACK viestissä DHCP-palvelin hyväksyy valinnan sisältäen:

- lähdeosoitteen 192.168.0.10.,
- lähdeportin 67,
- kohdeosoitteen 255.255.255.255,
- kohdeportin 68,
- YIADDR (Your IP Address) -parametrin 192.168.0.25,
- DHCP option -parametrin 51 (IP:n lease-aika),
- DHCP option -parametrin 53 (DHCP ACK) ja
- DHCP option -parametrin 61 (Mobiililaitteen NAI).

RegReply kotientti generoi vastausviestin ja lähettää sen mobiililaitteelle sisältäen:

- kotiosoitteen 192.168.0.25 ja
- kotientin osoitteen 192.168.0.1.

9 Yhteenveto

Dynamo-projekti suunnittelee ja toteuttaa Dynamicsiin tarvittavat muutokset, jotta se vastaa 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 osalta sekä toteutetaan ajan salliessa. Kahdentaminen toteutetaan määrittelyn ja suunnittelun osalta ajan salliessa.

Lähteet

- [1] Droms R., "Dynamic Host Configuration Protocol", RFC 1531 , Bucknell University, October 1993.
- [2] Perkins C., "IP Mobility Support", RFC 2002, IBM, October 1996.
- [3] Droms R., "Dynamic Host Configuration Protocol", RFC 2131, Bucknell University, November 1997.
- [4] Perkins C., "IP Mobility Support for IPv4", RFC 3344, Nokia Research Center, August 2002.
- [5] Teknillinen korkeakoulu, Tietoliikennearkkitehtuurit-kurssin materiaali 2003.
- [6] Andersson B., "Dynamics, Technical Definition", Helsinki University of Technology, April 1999.
- [7] Häätinen T., Pyykkönen A. ja Purojärvi J. "Dynamo-projekti, Projektisuunnitelma", University of Jyväskylä, November 2007.
- [8] Häätinen T., Pyykkönen A. ja Purojärvi J. "Dynamo-projekti, Sovellusraportti, University of Jyväskylä, November 2007.