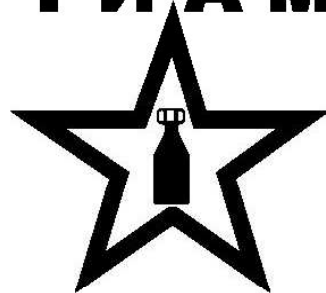


Dynamo-Sovellusprojekti

Testaussuunnitelma

Tero Hätinä
Joni Purojärvi
Antti Pyykkönen

D Y N A M O



Versio 1.1
Julkinen
11.12.2007

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, Testaussuunnitelma

Sivumäärä: 20

Tiedosto: testaussuunnitelma11.tex

Tiivistelmä: Projekti kehittää Dynamics-sovellusta vastaamaan paremmin tietotekniikan laitoksen ja LaiLa-projektin tarpeita. Dynamo-projekti toteuttaa järjestelmän testauksen dokumentissa kuvatuilla tavoilla.

Avainsanat: DHCP, Dynamics, integrointitestaus, järjestelmättestaus, kotiagentti, mobiililaite, Mobile IP, testaus, testausympäristö, testitapaukset, vierasagentti, virtuaalinen vierasagentti, yksikkötestaus.

Muutoshistoria

Versio	Päivämäärä	Muutokset	Tekijät
0.1	7.11.2007	Ensimmäinen luonnos. Laadittu luvut "Johdanto", "Termit", "Testausympäristö", "Testauksen toteutus", "Testitapaukset", "Yhteenveto" ja "Lähteet".	AP, JP
0.2	12.11.2007	Muokattu luvun 3 listaa. Lisätty lukuun 5 alaluvut "Moduulitestaus", "Integrointitestaus" ja "Käyttötapaukset". Lisätty uusi luku "Testauksen havainnot". Korjattu kirjoitusvirheitä, luvun 5 taulukot keskitetty ja yhteenvetoa muokattu.	AP, JP
0.3	16.11.2007	Muutettu dokumentin nimi "Testisuunnitelmaksiksi". Lisätty lukuun 5 testauksessa käytettävän datan esittely. Muutettu moduulitestaus yksikkötestaukseksi. Tarkennettu integraatio- ja järjestelmätestauksen testitapauksia. Poistettu luku "Testauksen havainnot". Korjattu kirjoitusvirheitä.	AP, JP
0.4	20.11.2007	Päivitetty avainsanalista, lisätty "NAI" termistöön, muokattu johdantoa, "moduulitestaus" muutettu "yksikkötestaukseksi" poistettu testataustapausten prioriteetit, muokattu testausdatan listat ja muokattu yhteenvetoa.	AP, JP
0.9	27.11.2007	Lisätty lukuun 1 maininta integraatio- ja järjestelmätestauksesta, muokattu luvun 5.3 listan rakennetta ja muokattu taulukkoa 5.8.	AP, JP
1.0	3.12.2007	Korjattu testitapausta 4.2. Muutettu versio numero.	AP, JP
1.1	11.12.2007	Lisätty testitapausten tilat. Muutettu luvun 5 nimeksi "DHCP-tuen testitapaukset". Lisätty uusi luku "Virtuaalisen vierasagentin testitapaukset".	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 laitoksen ja LaiLa-projektin tarpeita.

Tekijät:

- Tero Hättinen (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	Testausympäristö	4
3.1	Ohjelmistot	4
3.2	Laitteisto ja käyttöjärjestelmät	4
3.3	Verkko	5
4	Testauksen käytänteet	6
4.1	Testauksen tarkoitus	6
4.2	Yksikkötestaus	6
4.3	Integrointitestaus	6
4.4	Järjestelmätestaus	7
5	DHCP-tuen testitapaukset	8
5.1	Testausdata	8
5.2	Yksikkötestaus	10
5.3	Integraatiotestaus	13
5.4	Järjestelmätestaus	14
6	Virtuaalisen vierasagentin testitapaukset	16
6.1	Testausdata	16
6.2	Integraatiotestaus	17
6.3	Järjestelmätestaus	17
7	Yhteenveto	19
	Lähteet	20

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. Projektin taustaa ja tavoitteita on kuvattu tarkemmin projektisuunnitelmassa [5].

Testauksella varmistetaan sovelluksen virheetön toiminta vaatimusmäärittelyssä [6] esitetyllä tavalla. Dynamo-projektin toteuttamia muutoksia ja lisättyjä toimintoja testataan yksikkötestauksena suoraan testausympäristössä sitä mukaa, kun muutoksia tai uusia toimintoja toteutetaan. Yksikkötestausten jälkeen suoritetaan integrointitestaus, jossa testataan valmiiden ja testattujen komponenttien yhteistoimintaa. Projektin lopussa suoritettavan järjestelmätestauksen avulla pyritään varmistamaan sovelluksen virheetön ja vaatimusmäärittelyn mukainen toiminta. Testitulosten pohjalta laaditaan erillinen testausraportti.

Luvussa 2 kuvataan dokumentissa käytetyt termit. Luvussa 3 esitellään testausympäristö, luvussa 4 testautuksen käytänteet, luvussa 5 DHCP-tuen testitapaukset ja luvussa 6 virtuaalisen vierasagentin testitapaukset.

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	(engl. <i>agent solicitation message</i>) 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	(engl. <i>Dynamic Host Configuration Protocol</i>) on verkkoprotokolla, joka jakaa dynaamisesti IP-osoitteita verkkoon liittyville päätelaitteille.
Elinaika	on 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.
NAI	(engl. <i>Network Address Identifier</i>) on laitteen verkkoosoitteen tunniste, esim. <code>matti@jyu.fi</code> .
Rekisteröintiviesti	on mobiililaitteen kotiagentille generoima rekisteröintipyyntö.
Tilapäisosoite	(engl. <i>care-off address</i>) on mobiililaitteen osoite vierasverkossa vierasagentin ja mobiililaitteen välillä.
Vastaanottava solmu	(engl. <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.

3 Testausympäristö

Luvussa esitellään projektin testauksessa käytettäviä sovelluksia, laitteistoja ja verkkoa.

3.1 Ohjelmistot

Muokattavat ohjelmistot on toteutettu Linux-alustalle C-kielellä. Projektissa testattavat ohjelmat ovat seuraavat:

Kotiagentti	on Dynamics-projektin kehittämä Mobile IPv4:n mukainen kotiagentti (versio 0.8.1).
Vierasagentti	on Dynamics-projektin kehittämä Mobile IPv4:n mukainen vierasagentti (versio 0.8.1).
Mobiililaite	on Ciscon kehittämä Mobile IPv4:n mukainen mobiililaite (versio 2.0.14).
DHCP-palvelin	on Internet Systems Consortiumin kehittämä vapaan lähdekoodin alainen DHCP-palvelin (versio 4.0.0a3).
UDHCP-asiakas	on Russ Dillin, Matthew Ramsayn ja Chris Trewin kehittämä minimaalinen DHCP-asiakasohjelmisto (versio 0.9.8).

Testauksessa käytettävät ohjelmistot ovat seuraavat:

Wireshark	on protokolla-analysointivaikkeitä ja pakettikaappari (versio 0.99.6).
GDB	(GNU debugger) on konsolipohjainen virheenjäljitysohjelma Linuxille (versio 6.7.1).

3.2 Laitteisto ja käyttöjärjestelmät

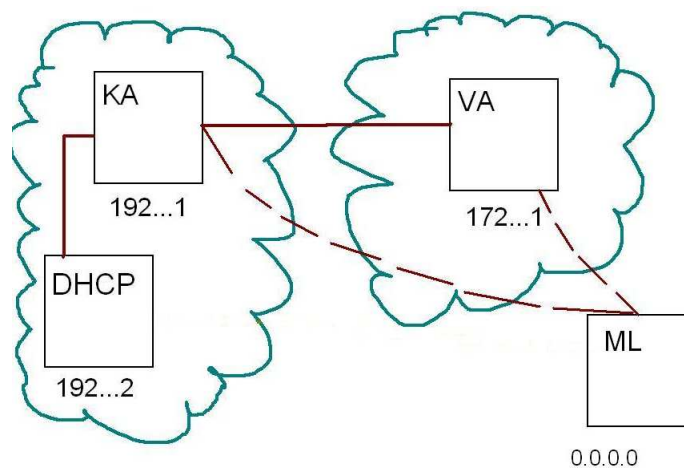
Projektiryhmällä on käytössään testausympäristö, joka koostuu neljästä eri tietokoneesta. Jokaiseen koneeseen on asennettu yksittäinen palvelinsovellus käytön helpottamiseksi ja verkon topologian yksinkertaistamiseksi. Testaus toteutetaan testausympäristössä seuraavilla käyttöjärjestelmillä:

Ubuntu 6.10 on kotiagenttissa, vierasagenttissa ja DHCP-palvelimessa.

Windows XP on mobiililaitteessa.

3.3 Verkko

Testausympäristön verkko on rakenteeltaan kuvan 3.1 mukainen. Verkko toteuttaa mobile IPv4:n [1] vaatimukset. Kotiagentti (kuvassa 3.1 KA) ja DHCP-palvelin (DHCP) ovat samassa verkossa, joka on testausympäristössä kotiverkko. Vierasagentti (VA) on ainoa aktiivinen laite vierasverkossa.



Kuva 3.1: Testausympäristön rakenne.

Testausympäristössä mobiililaitetta (kuvassa 3.1 ML) ei voi vaihtaa vierasverkosta kotiverkkoon, koska Ciscon mobiililaite ei ole aivan yhteensopiva Dynamicsin kotiagentin kanssa. Mobiililaite koittaa rekisteröityä oikein, mutta kotiagentti ei vastaa mobiililaitteelle mitään. Dynamicsin oma mobiililaite toimii verkossa oikein, mutta se ei tue dynaamista kotiosoitetta, minkä takia sitä ei käytetä projektissa. Tämä ei aiheuta ongelmia vaatimuksiin tai testaukseen, koska tilaajan käyttämää verkkoa koskee samat rajoitukset.

4 Testauksen käytänteet

Sovellusta testataan koko projektin ajan. Sovelluksen jatkokehitys tehdään pääasiassa testausympäristössä, jossa sovellusta voidaan testata aina muutosten jälkeen. Sovelluksen komponentteja testataan yksikkötestauksella, jonka jälkeen komponenttien yhteistoiminta testataan integrointi- ja järjestelmätestauksella.

4.1 Testauksen tarkoitus

Testauksella varmistetaan, että sovellus tarjoaa vaatimusmäärittelyssä esitetyt tiedot ja toiminnot. Lisäksi testauksen kautta varmistetaan sovelluksen toiminta mahdollisissa virhetilanteissa ja parannetaan sovelluksen laatua.

4.2 Yksikkötestaus

Yksikkötestaus kohdistuu sovelluksen yksittäisten komponenttien toimintaan erillään muusta järjestelmästä. Tällä tavoin testataan esimerkiksi sovelluksessa käytettävää tietorakennetta. Yksikkötestaus suoritetaan ryhmän jäsenten toimesta kehitystyön yhteydessä.

4.3 Integrointitestausta

Integrointitestauksessa valmiit ja testatut komponentit testataan yhteistoiminnassa muiden jo toteutettujen järjestelmän osien kanssa. Integrointitestausta suoritetaan testausympäristössä, jossa myös sovelluksen jatkokehittäminen toteutetaan. Integrointitestausta suoritetaan ryhmän jäsenten toimesta.

Johtuen inkrementaalista prosessimallista yksikkö- ja integrointitestausta tullaan käytännössä suorittamaan hieman päällekkäin. Komponenttia ohjelmoitaessa on valmiita komponentteja jo ehditty testata integroituina osaksi järjestelmää.

4.4 Järjestelmätestaus

Projektin lopussa suoritetaan järjestelmätestaus. Tämä suoritetaan erillään kehitysympäristöstä, esimerkiksi tietoliikennelaboratoriossa. Järjestelmätestauksessa pyritään varmistamaan sovelluksen virheetön ja vaatimusmäärittelyn mukainen toiminta. Testaukseen osallistuu ryhmän jäsenten lisäksi ainakin tekninen ohjaaja ja vähintään toinen tilaajan edustajista.

5 DHCP-tuen testitapaukset

Luvussa esitellään pääosin vaatimusten [6] ja käyttötapauksen pohjalta laaditut testitapaukset ja niiden tilat.

Testitapausten tilat on määritelty taulukossa 5.1.

Tila	Kuvaus
OK	Testauksessa ei havaittu virheitä.
Virhe	Testauksessa havaittiin kriittisiä virheitä.
Varoitus	Testauksessa havaittu virhe ei ole kriittinen.
Testaamatta	Testausta ei ole suoritettu.
Ei testata	Testausta ei vaadita kyseiselle testitapaukselle.

Taulukko 5.1: Testitapausten tilat.

5.1 Testausdata

Testauksessa käytetään Dynamicsin kotiagentin luomaa asetustiedostoa sellaisenaan ja luvussa esiteltävää muuttuvaa dataa eri tapauksissa. Testitapauskohmainen testausdata esitellään tarkemmin testausraportissa.

Oikein muodostettu DHCP-tuen rekisteröintipyyntö sisältää seuraavat kentät:

- kotiosoite 0.0.0.0,
- kotiagentin osoite oikea esim. 172.16.0.1,
- tilapäisosoite vierasagentin verkosta, esim. 162.168.0.25,
- NAI:n pituus välillä 2 ja 32, esim. matti@jyu.fi sekä
- elinaika positiivinen kokonaisluku.

Oikein muodostettu poistumispyyntö sisältää seuraavat kentät:

- kotiosoite oikea esim. 192.168.0.103,
- kotiagentin osoite oikea esim. 172.16.0.1,

- tilapäisosoite vierasagentin verkosta, esim. 162.168.0.25,
- NAI:n pituus välillä 2 ja 32, esim. matti@jyu.fi sekä
- elinaika 0.

Väärin muodostettu DHCP-tuen rekisteröintipyyntö tulee sisältää jonkin seuraavista kentistä väärin:

- kotiosoite muuta muotoa kuin 0.0.0.0,
- kotiagentin osoite väärä (paketti ei saavu edes kotiagentille),
- tilapäisosoite väärä (kotiagentti ei voi tarkastaa osoitteen oikeellisuutta) tai
- NAI väärän pituinen tai puuttuu kokonaan.

Väärin muodostettu rekisteröintipyyntö ilman DHCP-tukea tulee sisältää jonkin seuraavista kentistä väärin:

- kotiosoite 0.0.0.0 tai eri verkosta kuin kotiagentti,
- kotiagentin osoite väärä,
- tilapäisosoite väärä tai
- NAI väärän pituinen tai puuttuu kokonaan.

Oikein muodostettu rekisteröintivastaus sisältää seuraavat kentät:

- oikea kotiosoite kotiverkon verkosta,
- sama tilapäisosoite kuin rekisteröintipyyntöissä,
- sama NAI kuin rekisteröintipyyntöissä ja
- sama vierasagentin osoite kuin rekisteröintipyyntöissä.

Väärin muodostettu rekisteröintivastaus tulee sisältää jonkin seuraavista kentistä väärin:

- vääränlainen kotiosoite (eri verkosta kuin kotiagentti),
- eri tilapäisosoite kuin rekisteröintipyyntöissä tai
- eri NAI kuin rekisteröintipyyntöissä.

5.2 Yksikkötestaus

Mobiililaitteen liittymisen ja tunnistamisen testitapaukset on esitetty taulukossa 5.2.

Numero	Kuvaus	Tila
1.1	Dynamicsin kotiagentin tulee tunnistaa ja hyväksyä IP-osoitteesta 0.0.0.0 tuleva rekisteröintipyyntö.	OK
1.2	Dynamicsin kotiagenttiin tulee lisätä mahdollisuus valita, käyttääkö se dynaamista vai staattista IP-osoitetta mobiililaitteiden kotiosoitteille.	Ei testata
1.3	Dynamicsin kotiagentin tulee antaa mobiililaitteelle kotiosoite dynaamisesti tai staattisesti riippuen mobiililaitteen kotiosoitteekentästä.	Ei testata

Taulukko 5.2: Mobiililaitteen liittyminen.

IP:n hankkimisen ja rekisteröintiviestin lähettämisen testitapaukset on esitelty taulukossa 5.3.

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

Taulukko 5.3: IP:n hankkiminen ja antaminen.

IP-osoitteen ylläpidon testitapaukset on esitelty taulukossa 5.4.

Numero	Kuvaus	Tila
3.1	Sovelluksen tulee hoitaa DHCP:lta saadun IP-osoitteen ylläpito uusimalla lease-aika aina, kun mobiililaite uusii tunnelin.	OK
3.2	Sovelluksen tulee hoitaa DHCP:lta saadun IP-osoitteen ylläpito uusimalla lease-aika aktiivisesti itse.	Ei testata

Taulukko 5.4: IP-osoitteen ylläpito.

IP-osoitteen vapauttamisen testitapaukset on esitelty taulukossa 5.5.

Numero	Kuvaus	Tila
4.1	Sovelluksen tulee vapauttaa DHCP:lta saatu IP-osoite, kun mobiililaite poistuu verkosta.	Virhe
4.2	Sovelluksen tulee vapauttaa DHCP:lta saatu IP-osoite, kun tunnelin elinaika loppuu.	Ei testata

Taulukko 5.5: IP-osoitteen vapauttaminen.

Säikeistysten testitapaukset on esitelty taulukossa 5.6.

Numero	Kuvaus	Tila
5.1	Sovelluksen tulee toteuttaa DHCP-keskustelu ja rekisteröintivastauksen lähettämisen toiminnot omassa säikeessä.	Ei testata
5.2	Sovelluksen tulee toteuttaa DHCP:lta saadun mobiililaitteen kotiosoitteen vapauttaminen DHCP-palvelimelta omassa säikeessä.	Ei testata

Taulukko 5.6: Kotiagentin säikeistys.

Tietorakenteen testitapaukset on esitelty taulukossa 5.7.

Numero	Kuvaus	Tila
6.1	Tietorakenteeseen tulee voida lisätä tietoa.	OK
6.2	Tietorakenteesta tulee voida etsiä tietoa.	OK
6.3	Tietorakenteesta tulee voida poistaa tietoa.	OK

Taulukko 5.7: Tietorakenne.

5.3 Integraatiotestaus

Integroititestauksen testitapaukset on esitelty taulukossa 5.8.

Numero	Kuvaus	Tila
7.1	Laitteen rekisteröintipyyntö käsitellään oikeaoppisesti ja se lisätään tietorakenteeseen.	OK
7.2	Laitteen virheellinen rekisteröintipyyntö käsitellään oikeaoppisesti ja paketti hylätään.	OK
7.3	Laitteen rekisteröintipyyntö käsitellään oikeaoppisesti ja se lisätään tietorakenteeseen, käydään DHCP-keskustelu ja saatu IP-osoite lisätään tietorakenteeseen.	OK
7.4	Oikein muodostetun rekisteröintipyyntöön jälkeen kotiagentti lähettää oikein muodostetun rekisteröintivastauksen.	OK

Taulukko 5.8: Integroititestauksen testitapaukset.

Taulukon 5.8 testitapaukset tarkemmin kuvattuina ovat seuraavat:

- 7.1 Oikein muodostettu rekisteröintipyyntö saapuu vierasagentilta kotiosoitteella 0.0.0.0. Kotiagentti purkaa paketin paikallisiin muuttujiin kotiosoitte, NAI, NAI:n pituus ja tilapäisosoite. Tämän jälkeen nämä tiedot lisätään tietorakenteen ensimmäiseen vapaaseen kohtaan.
- 7.2 Väärin muodostettu rekisteröintipyyntö saapuu mistä tahansa osoitteesta. Kotiagentti purkaa paketin paikallisiin muuttujiin kotiosoitte, NAI, NAI:n pituus ja tilapäisosoite. Mahdolliset tapaukset ovat seuraavat:
- Jos kotiosoitte ei ole 0.0.0.0, paketti hylätään.
 - Jos NAI puuttuu tai on väärän pituinen, paketti hylätään.
- 7.3 Oikein muodostettu rekisteröintipyyntö saapuu vierasagentilta kotiosoitteella 0.0.0.0. Kotiagentti purkaa paketin paikallisiin muuttujiin

kotiosoite, NAI, NAI:n pituus ja tilapäisosoite. Tämän jälkeen nämä tiedot lisätään tietorakenteen ensimmäiseen vapaaseen kohtaan. NAI asetetaan `client_id` -kenttään DHCP-paketissa. Tämän jälkeen suoritetaan standardin mukainen DHCP-keskustelu [2]. DHCP:ltä saatu IP-osoite lisätään tietorakenteeseen ko. laitteen kohdalle.

- 7.4 Suoritetaan samat toimenpiteet kuin testitapauksessa 7.3. Tämän jälkeen kotiagentti generoi oikein muodostetun vastausviestin.

5.4 Järjestelmätestaus

Käyttötapausten pohjalta laaditut järjestelmätestauksen testitapaukset on esitelty taulukossa 5.9.

Numero	Kuvaus	Tila
8.1	Laite rekisteröityy onnistuneesti.	OK
8.2	Pakettien välitys toimii verkossa.	Virhe
8.3	Laite lähettää virheellisen rekisteröintipyyntöä.	OK
8.4	Laite poistuu verkosta onnistuneesti.	OK
8.5	Useita laitteita rekisteröityy onnistuneesti.	Huomio
8.6	Useita laitteita poistuu verkosta onnistuneesti.	OK

Taulukko 5.9: Järjestelmätestauksen testitapaukset.

Taulukon 5.9 testitapaukset tarkemmin kuvattuina ovat seuraavat:

- 8.1 Mobiililaitteen käynnistyttyä se lähettää verkkoon oikein muodostetun rekisteröintipyyntöviestin kotiosoitteella `0.0.0.0`. Kotiagentti hyväksyy rekisteröintipyyntöä, tekee standardin mukaisen DHCP-keskustelun ja lähettää verkkoon oikein muodostetun vastauksen. Mobiililaite rekisteröityy verkkoon onnistuneesti.
- 8.2 Jokin muu verkossa oleva laite lähettää rekisteröityneelle mobiililaitteelle ping-pyyntöä, johon laite vastaa.

- 8.3 Yksi laite liittyy väärin muodostetulla rekisteröintipyynnöllä osoitteella 0.0.0.0. Kotiagentti pudottaa viestin, eikä kaadu, tee DHCP-keskustelua tai generoi väärää vastausta.
- 8.4 Mobiililaitte lähettää oikeinmuodostetun poistumispyynnön kotiagentille. Kotiagentti hyväksyy pyynnön, poistaa tunnelin ja lähettää DHCP-release -viestin verkkoon.
- 8.5 Testitapaus on sama kuin testitapaus 8.1, mutta käsitellään useita pyyntöjä.
- 8.6 Testitapaus on sama kuin testitapaus 8.4, mutta käsitellään useita pyyntöjä.

6 Virtuaalisen vierasagentin testitapaukset

Luvussa esitellään virtuaalisen vierasagentin testitapaukset, jotka on luotu vaatimusten[6] pohjalta sekä toteutuneen ohjelmakoodin ja tilaajan kanssa sovittujen toteutustavoitteiden pohjalta.

6.1 Testausdata

Testauksessa käytettiin aluksi lähdekoodiin kovakoodattua dataa, mutta myöhemmin sama tieto syötettiin tiedostoon. Tiedoston sisältö on esitelty alla.

```
1 1 192.168.0.45 192.168.0.1 172.168.0.1 zormal@jyu.fi
2 1 192.168.0.25 192.168.0.1 172.168.0.1 zorma2@jyu.fi
3 2 thirdpartyprogram --parameter
5 0 192.168.0.45 192.168.0.1 172.168.0.1 zormal@jyu.fi
10 0 192.168.0.35 192.168.0.1 172.168.0.1 zorma2@jyu.fi
```

Testidata on rakennettu seuraavanlaisesti: aika, toiminto (0=eroa verkosta, 1=liity verkkoon ja 2=kolmannen osapuolen ohjelma), kotiosoite, kotiagentin osoite, tilapäisosoite ja NAI.

6.2 Integraatiotestaus

Virtuaalisen vierasagentin tietorakenteen testitapaukset on esitelty taulukossa 6.1.

Numero	Kuvaus	Tila
9.1	Virtuaalinen vierasagentti lukee asetukset lähdekoodista ja lisää ne tietorakenteeseen.	OK
9.2	Virtuaalinen vierasagentti lukee asetukset asetustiedostosta ja lisää ne tietorakenteeseen.	OK
9.3	Virtuaalinen vierasagentti lukee asetukset käyttäjän antamien parametrien mukaan ja luo tiedot tietorakenteeseen.	Ei testata

Taulukko 6.1: Tietorakenne.

6.3 Järjestelmätestaus

Virtuaalisen vierasagentin viestien verkkoon lähettämisen testitapaukset on esitelty taulukossa 6.2.

Numero	Kuvaus	Tila
10.1	Virtuaalinen vierasagentti lähettää yhden rekisteröintipyynnön kotiagentille.	OK
10.2	Virtuaalinen vierasagentti lähettää useamman rekisteröintipyynnön kotiagentille.	OK
10.3	Virtuaalinen vierasagentti lähettää dynaamisesti luotuja rekisteröintipyyntöjä käyttäjän asettaminen parametrien mukaan.	Ei testata

Taulukko 6.2: Viestien lähettäminen.

Tulosten muodostamisen testitapaukset on esitetty taulukossa 6.3.

Numero	Kuvaus	Tila
11.1	Virtuaalinen vierasagentti laskee lähetetyt viestit.	OK
11.2	Virtuaalinen vierasagentti laskee lähetetyt ja vastaanotetut viestit sekä hyväksytyt ja hylätyt viestit.	Ei testata

Taulukko 6.3: Tulosten muodostaminen.

7 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 ja UDHCP-asiakassovelluksen lähdekoodia hyödyntäen.

Jatkokehitettävää sovellusta testataan koko projektin ajan dokumentin testitapausten mukaisesti. Yksikkötestauksessa testataan yksittäisten komponenttien toimintaitien, että järjestelmän muut osat eivät pääse vaikuttamaan testaustulokseen. Integroititestauksessa valmiiden ja testattujen komponenttien toiminta testataan yhteistoiminnassa muiden komponenttien kanssa. Järjestelmätestauksessa testataan koko järjestelmän toiminta ennalta määrättyjen kehityskohteisiin liittyvien testitapausten mukaisesti.

Testauksen tulokset esitellään testausraporteissa[8] sekä sovellusraportissa[7].

Lähteet

- [1] Perkins C., "IP Mobility Support", RFC 2002, IBM, October 1996.
- [2] Droms R., "Dynamic Host Configuration Protocol", RFC 2131, Bucknell University, November 1997.
- [3] Perkins C., "IP Mobility Support for IPv4", RFC 3344, Nokia Research Center, August 2002.
- [4] Andersson B., "Dynamics, Technical Definition", Helsinki University of Technology, April 1999.
- [5] Häätinen T., Pyykkönen A. ja Purojärvi J. "Dynamo-projekti, Projektisuunnitelma", Jyväskylän yliopisto, tietotekniikan laitos, Lokakuu 2007.
- [6] Häätinen T., Pyykkönen A. ja Purojärvi J. "Dynamo-projekti, Vaatimusmäärittely", Jyväskylän yliopisto, tietotekniikan laitos, Marraskuu 2007.
- [7] Häätinen T., Pyykkönen A. ja Purojärvi J. "Dynamo-projekti, Sovellusraportti", Jyväskylän yliopisto, tietotekniikan laitos, Joulukuu 2007.
- [8] Häätinen T., Pyykkönen A. ja Purojärvi J. "Dynamo-projekti, Testausraportti", Jyväskylän yliopisto, tietotekniikan laitos, Joulukuu 2007.