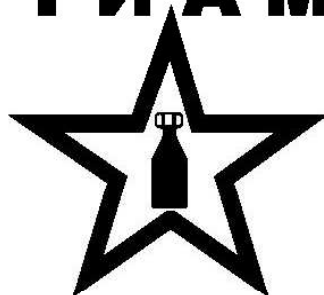


Dynamo-Sovellusprojekti

Testausraportti

Tero Hätinén
Joni Purojärvi
Antti Pyykkönen

D Y N A M O



Versio 0.2
Julkinen
12.11.2007

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, Testausraportti

Sivumäärä: 14

Tiedosto: testausraportti02.tex

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

Avainsanat: DHCP, Dynamics, kotiagentti, mobiililaite, Mobile IP, järjestelmätestaus, termit, testaus, testausympäristö, testitapaukset, vierasagentti, virtuaalinen vierasagentti.

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 "Moduulitestaus", "Integroititestaus" ja "Käyttötapaukset". Lisätty luku 6 "Testauksen havainnot". Korjattu kirjoitusvirheitä, luvun 5 taulukot keskitetty ja yhteenvetoa muokattu.	AP, 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 Hätinén (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	5
3.3	Verkko	5
4	Testauksen käytänteet	6
4.1	Testauksen tarkoitus	6
4.2	Moduulitestaus	6
4.3	Integroititestaus	6
4.4	Järjestelmättestaus	7
5	Testitapaukset	8
5.1	Moduulitestaus	8
5.2	Integroititestaus	10
5.3	Käyttötapaukset (järjestelmättestaus)	11
6	Testauksen havainnot	12
7	Yhteenveto	13
	Lähteet	14

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. Projektin taustat ja tavoitteet on kuvattu tarkemmin projektisuunnitelmasa [5].

Dynamo-projektin toteuttamia muutoksia ja lisättyjä toimintoja testataan suoraan testausympäristössä sitä mukaa, kun muutoksia tai uusia toimintoja tulee. Testauksella varmistetaan sovelluksen toiminta vaatimusmäärittelyssä [6] esitetyllä tavalla. Ensimmäisessä vaiheessa riittää, että sovellus käyttäytyy ideaalitulanteessa oikein. Tarkistukset ja käyttäytyminen poikkeustilanteessa toteutetaan ja testataan myöhemmin eri vaiheessa.

Luvussa 2 kuvataan käytetyt termit, luvussa 3 esitellään testausympäristö, luvussa 4 testautuksen toteutustavat ja luvussa 5 testitapaukset. Testauksessa tehdyt havainnot kirjataan lukuun 6.

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.
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 Dynamicsin kehittämä Mobile IPv4:n mukainen kotiagentti (versio 0.8.1).
Vierasagentti	on Dynamicsin 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-analysaattori ja pakettikaappari (versio 0.99.6).
GDB - GNU debugger	on konsolipohjainen virheenjäljitys-työkalu Linuxille (versio 6.7.1).

3.2 Laitteisto ja käyttöjärjestelmät

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

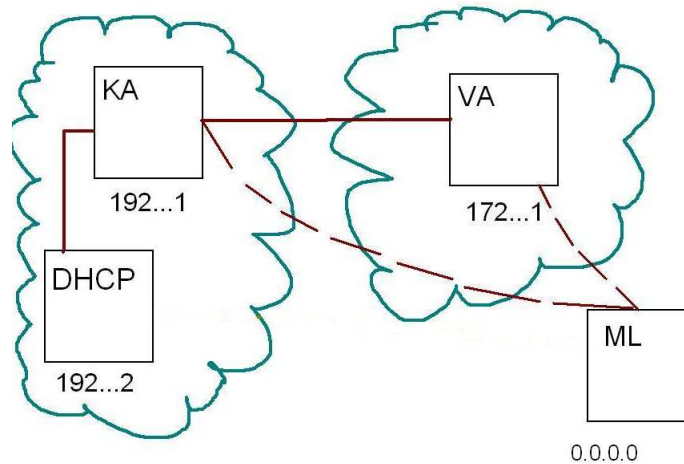
Ubuntu 6.10 on kotiagenttissa, vierasagenttissa ja DHCP-palvelimessa.

Windows XP on mobiililaitteessa.

3.3 Verkko

Testausympäristön verkko on rakenteeltaan kuvan 3.1 mukainen. Verkko toteuttaa mobile IPv4:n [1] vaatimukset.

Kotiagentti ja DHCP-palvelin ovat samassa verkossa, joka on testausympäristössä kotiverkko. Vierasagentti on ainoa aktiivinen laite vierasverkossa.



Kuva 3.1: Testausympäristön rakenne.

Testausympäristössä mobiililaitetta 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.

4 Testauksen käytänteet

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

4.1 Testauksen tarkoitus

Testauksella varmistetaan, että sovellus tarjoaa vaatimusmäärittelyssä esitetyt tiedot ja toiminnot. Lisäksi pyritään selvittämään sovelluksen toimintaa mahdollisissa virhetilanteissa ja parantamaan sovelluksen laatua.

4.2 Moduulitestaus

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

Moduulitestaus voidaan suorittaa myös testausympäristössä olevan järjestelmän sisällä. Tämä edellyttää sitä, että muut komponentit eivät pääse vaikuttamaan testausten tuloksiin.

4.3 Integrointitestaus

Integrointitestauksessa valmiit ja testatut komponentit testataan yhteistoiminnassa muun jo toteutetun järjestelmän osien kanssa. Integrointitestaus suoritetaan testausympäristössä, jossa myös sovelluksen jatkokehittäminen toteutetaan. Myös integrointitestaus suoritetaan ryhmän jäsenten toimesta.

Johtuen inkrementaalista prosessimallista moduuli- 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 Testitapaukset

Luvussa esitellään vaatimukset ja niiden testauksen tilat.

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 vaatimukselle.

Taulukko 5.1: Testausten tilat.

5.1 Moduulitestausta

Mobiililaitteen liittymisen ja tunnistamisen vaatimukset on esitetty taulukossa 5.2.

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

Taulukko 5.2: Mobiililaitteen liittyminen.

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

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

Taulukko 5.3: IP:n hankkiminen ja antaminen.

IP-osoitteen ylläpidon vaatimukset on esitelty taulukossa 5.4.

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

Taulukko 5.4: IP-osoitteen ylläpito.

IP-osoitteen vapauttamisen vaatimukset on esitelty taulukossa 5.5.

Numero	Kuvaus	Tila
4.1	Sovelluksen tulee vapauttaa DHCP:lta saatu IP-osoite, kun mobiililaitte poistuu verkosta.	Testaamatta
4.2	Sovelluksen tulee vapauttaa DHCP:lta saatu IP-osoite, kun lease-aika loppuu.	Testaamatta

Taulukko 5.5: IP-osoitteen vapauttaminen.

Säikeistykseen vaatimukset on esitelty taulukossa 5.6.

Numero	Kuvaus	Tila
5.1	Sovelluksen tulee toteuttaa rekisteröintiviestin käsittelyn, DHCP-keskustelun ja rekisteröintivastauksen lähettämisen toiminnot omassa säikeessä.	Testaamatta
5.2	Sovelluksen tulee toteuttaa DHCP:lta saadun mobiililaitteen kotiosoitteen vapauttaminen DHCP-palvelimelta omassa säikeessä.	Testaamatta

Taulukko 5.6: Kotiagentin säikeistys.

Tietorakenteen vaatimukset on esitelty taulukossa 5.7.

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

Taulukko 5.7: Tietorakenne.

5.2 Integroititestausta

Integroititestausta tapaukset on esitelty taulukossa 5.8.

Numero	Kuvaus	Tila
7.1	Rekisteröintipyynnön ja laitteen tietojen tietorakenteeseen lisäämisen yhteistoiminta.	Testaamatta
7.2	Rekisteröintipyynnön ja tietorakenteen käsittely sekä DHCP-kutsun yhteistoiminta.	Testaamatta
7.3	DHCP-keskustelu, saadun IP:n tallentaminen tietorakenteeseen ja rekisteröintipyynnön lähettämisen yhteistoiminta.	Testaamatta

Taulukko 5.8: Integrointitestausta.

5.3 Käyttötapaukset (järjestelmätestaus)

Käyttötapausten testivaiheet on esitelty taulukossa 5.9.

Numero	Kuvaus	Tila
8.1	Yksi laite rekisteröityy IP-osoitteella 0.0.0.0 ja saa kotiosoitteen rekisteröintivastauksessa.	Testaamatta
8.2	Yksi laite poistuu onnistuneesti kotiverkosta.	Testaamatta
8.3	Useita laiteita rekisteröityy IP-osoitteella 0.0.0.0 ja saavat kotiosoitteen rekisteröintivastauksessa.	Testaamatta
8.4	Useita laiteita poistuu onnistuneesti kotiverkosta.	Testaamatta

Taulukko 5.9: Käyttötapaukset.

6 Testauksen havainnot

Tähän kirjataan testauksessa havaitut virheet, oikut ja muut huomiot aiheittain.

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 lähdekoodia hyödyntäen.

Jatkokehitettävää sovellusta testataan koko projektin ajan. Moduulitestauksessa testataan yksittäisten komponenttien toiminta siten, että järjestelmän muut osat eivät pääse vaikuttamaan testaustulokseen. Integrointitestauksessa valmiiden ja testattujen komponenttien toiminta testataan yhteistoiminnassa muiden komponenttien kanssa. Järjestelmätestauksessa testataan sovelluksen toiminta ennalta määrättyjen käyttötapauksen mukaisesti.

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] Hätinen T., Pyykkönen A. ja Purojärvi J. "Dynamo-projekti, Projektisuunnitelma", University of Jyväskylä, November 2007.
- [6] Hätinen T., Pyykkönen A. ja Purojärvi J. "Dynamo-projekti, Vaatimusmäärittely", University of Jyväskylä, November 2007.