



TEKNIikka JA LIIKENNE

Tietotekniikka

Tietoliikennetekniikka

INSINÖÖRITYÖ

SIP-harjoituksia opetuskäyttöön

**Työn tekijä: Pekka Ryhänen
Työn ohjaaja: Ville Jääkeläinen**

Työ hyväksytty: ____ . ____ . 2010

**Ville Jääkeläinen
yliopettaja**



ALKULAUSE

Tämä insinöörityö tehtiin Metropolia Ammattikorkeakoulun Helsingin yksikölle. Kiitän projektissa mukana olleita ihmisiä. Erityisesti kiitän työni ohjaajaa Ville Jääskeläistä, tyttöystävääni Pauliina Luukkosta sekä perhettäni ja ystäviäni tuesta työn teon aikana.

Helsingissä 5.4.2010

Pekka Ryhänen

TIIVISTELMÄ

Työn tekijä: Pekka Ryhänen	
Työn nimi: SIP-harjoituksia opetuskäyttöön	
Päivämäärä: 5.4.2008	Sivumäärä: 26 s. + 2 liitettä
Koulutusohjelma: Tietotekniikka	Suuntautumisvaihtoehto: Tietoliikennetekniikka
Työn valvoja: yliopettaja Ville Jääskeläinen	
<p>Tässä työssä tutustuttiin SIP-signaalointiin sekä suunniteltiin ja toteutettiin aiheesta kaksi harjoitustyötä. Työ aloitettiin tutustumalla tarvittaviin laitteisiin ja standardeihin. Koska työn tarkoituksena oli nimenomaan tutkia SIP-signaalointia, työssä käytettäväksi ohjelmiksi valittiin SIP inspector, SIP Communicator ja Wireshark. Ohjelmat valittiin kolmen kriteerin perusteella: ilmainen käyttölisenssi, helppokäyttöisyys ja Windows-ympäristössä toimiminen.</p> <p>Teoriaan tutustumisen ja tarvittavien laite- ja ohjelma -asennusten jälkeen rakennettiin pieni sisäverkko Metropolia Ammattikorkeakoulun medialaboratorioon.</p> <p>Teorian ja ohjelmistojen testauksen perusteella suunniteltiin kaksi harjoitustyötä, joita voidaan käyttää ammattikorkeakoulun opetuksessa. Harjoitustyöt suunniteltiin siten, että niiden tekeminen kestää noin 1-2 tuntia. Ennen harjoitustöiden tekemistä opiskelija on käynyt teoriatunneilla, joissa SIP:n teoria on käyty läpi. Harjoitustöissä oppilas pääsee konkreettisesti tutustumaan SIP-signaalointiin, SIP-signaaloinnin tuomiin sovellusmahdollisuuksiin ja pakettianalysointiin.</p> <p>Tämä työ tarjoaa suppean katsauksen SIP-signaalointiin ja tarkkan kuvauksen ammattikorkeakoulun käyttöön tarkoitettujen harjoitustöiden suunnittelusta ja toteutuksesta.</p>	
Avainsanat: SIP, SDP, RTP	

ABSTRACT

Name: Pekka Ryhänen	
Title: SIP exercises for education	
Date: 5.4.2010	Number of pages: 26 pages + 2 attachments
Department: Information technology	Study Programme: Telecommunications
Supervisor: Ville Jääskeläinen, Principal Lecturer	
<p>In this project the purpose was to explore SIP-signaling and to design two laboratory exercises for students at the Helsinki Metropolia University of Applied Sciences. First, the theoretical framework of required equipment and standards was studied. Because object of the project was to examine specifically SIP-signaling, the SIP-inspector, SIP Communicator and Wireshark programs were chosen. These programs were chosen by three reasons: free license, good usability and works with windows.</p> <p>The project started by getting familiar with SIP-signaling theory. After that a small internal network was built into Metropolia media laboratory and the hardware and software were installed.</p> <p>The laboratory exercises were designed on the basis of the program testing and the theoretical framework. Completing the two workshops will take from 1 to 2 hours and they can be used as part of teaching at the Metropolia. Before exercises students are assumed to have few theory classes. In these exercises student can see SIP-signaling in practise.</p> <p>This study offers a compact overview on the basics of SIP-signaling and two practical exercises for teaching purposes.</p>	
Keywords: SIP, SDP, RTP	

SISÄLLYS

ALKULAUSE

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

LYHENTEET

1	JOHDANTO	1
2	SIP	1
2.1	SIP:n historia	3
2.2	SIP-sovellukset	3
2.3	SIP-arkkitehtuuri	4
2.4	SIP-viestit	6
2.4.1	<i>SIP-viestin rakenne</i>	6
2.4.2	<i>Pyyntöviestit</i>	8
2.4.3	<i>Vastausviestit</i>	9
2.5	SIP:n heikkoudet	10
2.6	SDP	11
2.7	RTP	12
3	OHJELMIEN VALINTA	12
3.1	Kriteerit	12
3.2	Valikoima	13
3.3	Ohjelmien testaus	13
3.4	Valitut ohjelmat	13
4	HARJOITUSTYÖ 1	14
4.1	Suunnittelu	14
4.2	Toteutus	14
4.3	Testaus	19
5	HARJOITUSTYÖ 2	20
5.1	Suunnittelu	20
5.2	Toteutus	20

5.3	Testaus	24
6	LOPPUPÄÄTELMÄ	25

	VIITELUETTELO	26
--	---------------	----

LIITTEET

Liite 1. Wireshark:n asennusohje Windows XP:lle

Liite 2. SIP Communicator:n asennusohje Windows XP:lle

Liite 3. SIP Investigator:n asennusohje Windows XP:lle

LYHENTEET

3GPP	3rd Generation Partnership Project; kolmannen sukupolven matkapuhelinjärjestelmien standardointijärjestöjen yhteistyöorganisaatio.
HTTP	Hyper Text Transport Protocol; protokolla, jota selaimet ja WWW-palvelimet käyttävät tiedonsiirtoon.
IETF	Internet Engineering Task Force; Internet-protokollien standardoinnista vastaava organisaatio.
IP	Internet Protocol; internet-protokolla.
MMUSIC	Multi-Party Multimedia Session Control Working Group; työryhmä, joka kehittää protokollia tukemaan internetissä tapahtuvia konferenssipuheluita ja multimediateyhteyksiä.
NAT	Network Address Translation; on Internet-tekniikka, jossa julkisesti liikennöityjä IP-osoitteita piilotetaan tai säästetään.
OMA	Open Mobile Alliance; kehittää avoimia standardeja matkapuhelinteollisuudelle.
SDP	Session Description Protocol; protokolla, jolla voidaan kuvata Internetin multimediaesityksiä tai -istuntoja.
SIP	Session Initiation Protocol; istunnonluonti-protokolla
SMTP	Simple Mail Transport Protocol; TCP-pohjainen protokolla, jota käytetään sähköpostiviestien välittämiseen.
RFC	Request For Comments; IETF-organisaation julkaisemia Internetiä koskevia standardeja.
RTP	Real-Time Transmission Protocol; tietoliikenneprotokolla tosiaikaisen datan kuten äänen ja kuvan siirtoon pakettiverkoissa.
TCP	Transmission Control Protocol; tiedonsiirtoprotokolla.
TLS	Transport Layer Security; salausprotokolla, jolla voidaan suojata Internet-sovellusten tietoliikenne IP-verkon yli.
UA	User Agent; käyttöliittymä.
UAC	User Agent Client; käyttöliittymän osa.
UAS	User Agent Server; käyttöliittymän osa.
UDP	User Datagram Protocol; yhteyskäytäntö, jolla sovellus voi lähettää viestejä toiselle tietokoneelle.
URI	Uniform Resource Identifier; merkkijono, jolla kerrotaan tietyn tiedon paikka tai yksikäsitteinen nimi.

1 JOHDANTO

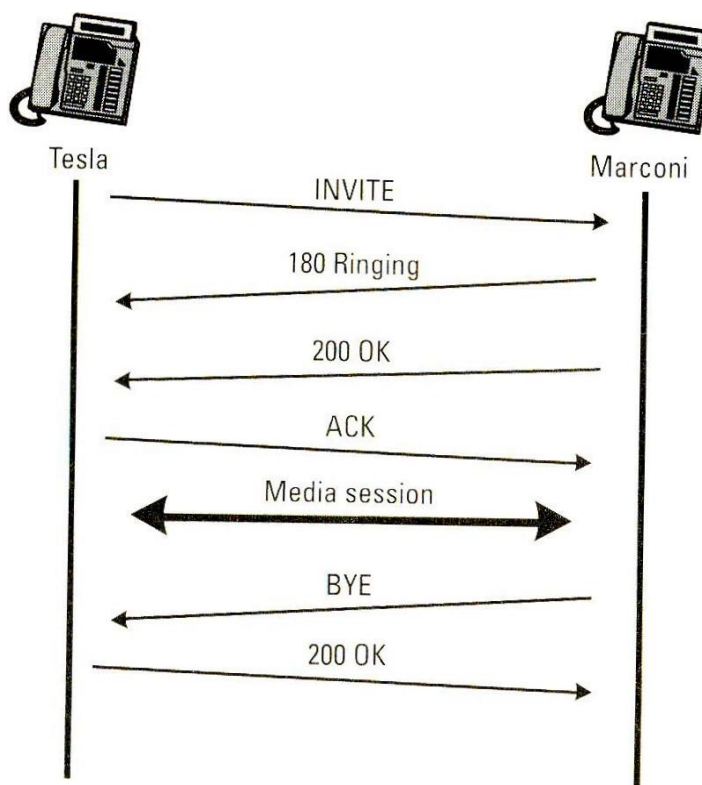
Tietoliikenne elää merkittävien muutosten aikaa. Ovi internetin ja puhelinverkkojen välillä on avautunut ja suurena osatekijänä tämän mahdollistamiseen on ollut SIP:n (Session Initiation Protocol) kehittäminen. Ohjelmistosta ja paikasta riippumaton reaaliaikainen viestintä on lisääntynyt räjähdysmäisesti IP-verkoissa. Uusia sovelluksia ja palveluita on kehitetty viime vuosina paljon.

Tämän nykypäivän ja tulevaisuuden tekniikan hallitseminen on olennainen osa tietoliikennetekniikan insinöörin taitoja. Tässä työssä pyrittiin luomaan apuvälineitä SIP:n perusteiden opettamiseen. Työn tarkoitus oli etsiä, asentaa ja testata sopivat Windows-ympäristössä toimivat SIP-ohjelmistot, joita voidaan käyttää opetuksessa. Näihin ohjelmiin pohjautuen suunniteltiin ja toteutettiin kaksi käytännön SIP-harjoitusta.

Tämän työn toisessa luvussa käydään kevyesti läpi SIP:n teorian perusteita, kuten verkkoelementtejä, SIP-viestejä ja muutamia siihen läheisesti liittyviä protokollia. Kolmannessa luvussa esitellään työssä tarvittavien ohjelmien valintaprosessi ja ohjelmat. Neljännessä luvussa käydään läpi ensimmäisen harjoitustyön suunnittelu, toteutus ja testaus. Viidennessä luvussa selostetaan toisen harjoitustyön suunnittelu, toteutus ja testaus.

2 SIP

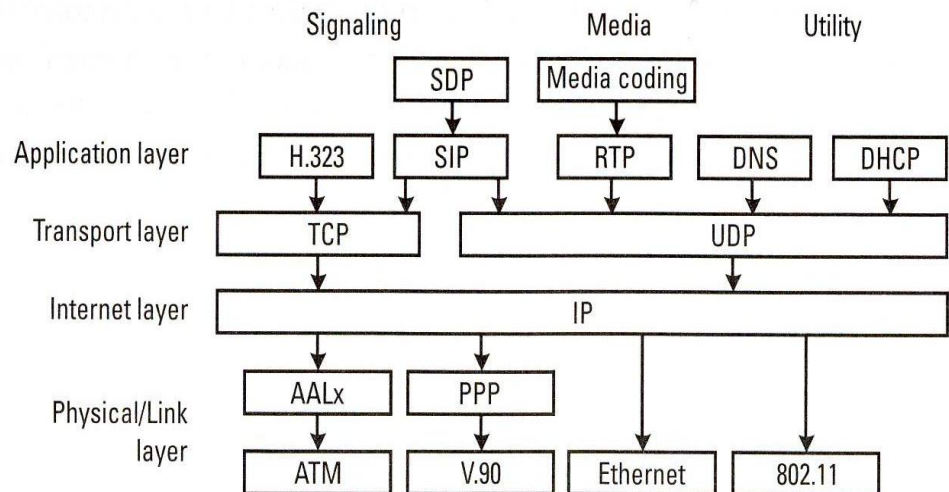
SIP on tekstipohjainen protokolla, joka on perinyt ominaisuuksia HTTP-protokollalta (Hyper Text Transport Protocol) ja SMTP-protokollalta (Simple Mail Transport Protocol). SMTP:ltä SIP on ottanut mallia tekstin koodausmallin osalta. HTTP:ltä SIP saanut piirteitä käyttäjäpalvelimen suunnittelun ja osoitteiden käytön suhteen. Kuva 1 havainnollistaa SIP:n sanomaliikennettä. [1.]



Kuva 1. Yksinkertainen SIP-istunnon luontiesimerkki [1]

SIP on signaalointiprotokolla, jolla on mahdollista luoda, muokata ja päättää mediaistuntoja IP-pohjaisissa (Internet Protocol) verkoissa. SIP ei itse osallistu median siirtämiseen istuntojen aikana, vaan se ainoastaan käsittelee istuntoja päätepisteiden välillä. Invite-kutsussa SIP määrittää SDP:tä (Session Description Protocol) käyttäen siirrettävän median formaatin. Periaatteessa istuntojen sisältö voi olla mitä tahansa. Toistaiseksi SIP on standardoitu käyttämään vain tiettyjä tiedonsiirtoprotokollia. Käynnissä olevaan SIP-istuntoon on mahdollista kutsua lisää käyttäjiä kuten esimerkiksi multicasttekniikan avulla. [3.]

SIP toimii sovelluskerroksessa. Kuljetusprotokollista SIP käyttää joko UDP:tä (User Datagram Protocol), TCP:tä (Transmission Control Protocol) tai SCTP:tä (Stream Control Transmission Protocol). Verkkokerroksessa SIP käyttää internet-protokollaa kuten kaikki Internetin sovellukset. Kuvassa 2 näkyy Internetin multimedia protokollapino. [3; 1.]



Kuva 2. Internetin multimediaprotokollapino [1]

2.1 SIP:n historia

Alkujaan SIP:n kehitti IETF:n (Internet Engineering Task Force) alainen työryhmä nimeltä MMUSIC (Multi-Party Multimedia Session Control Working Group). Versio 1.0 julkaistiin statuksella "internetluonnos" vuonna 1997. Versioon 2.0 mennessä protokollaan tehtiin verkittäviä muutoksia. Versio 2.0 julkaistiin myös statuksella "internetluonnos" vuonna 1998. Maaliskuussa 1999 protokolla saavutti statuksen "ehdotus standardiksi", ja se julkaistiin huhtikuussa 1999 nimellä RFC 2543. Vuonna 2000 RFC 3261 korvasi vanhan RFC 2543 standardin. Tämänkin jälkeen on julkaistu SIP-protokollaa laajentavia RFC-dokumentteja. Vuonna 2000 3GPP (3rd Generation Partnership Project) valitsi SIP-protokollan käytettäväksi 3G-verkon multimediaistunnoissa. [1; 3.]

SIP on saamassa suurempaa jalansijaa tietoliikenneprotokollien joukossa, kun se pikkuhiljaa korvaa vanhemman videoneuvotteluun käytetyn H.323-protokollan. SIP:llä on silti vakavasti otettavia haastajia kuten Jabber. Vain aika näyttää, mikä standardi yleistyy.

2.2 SIP-sovellukset

SIP ei itsessään tarjoa palveluita, mutta se luo kehykset joihin voidaan luoda erilaisia palveluita. SIP on jo mahdollistanut erilaisia palveluita, joita ovat

läsnäolo, suoraviestintä, konferenssipuhelu, videopuhelu, jaettu työpöytä ja jopa peli-istuntoja.

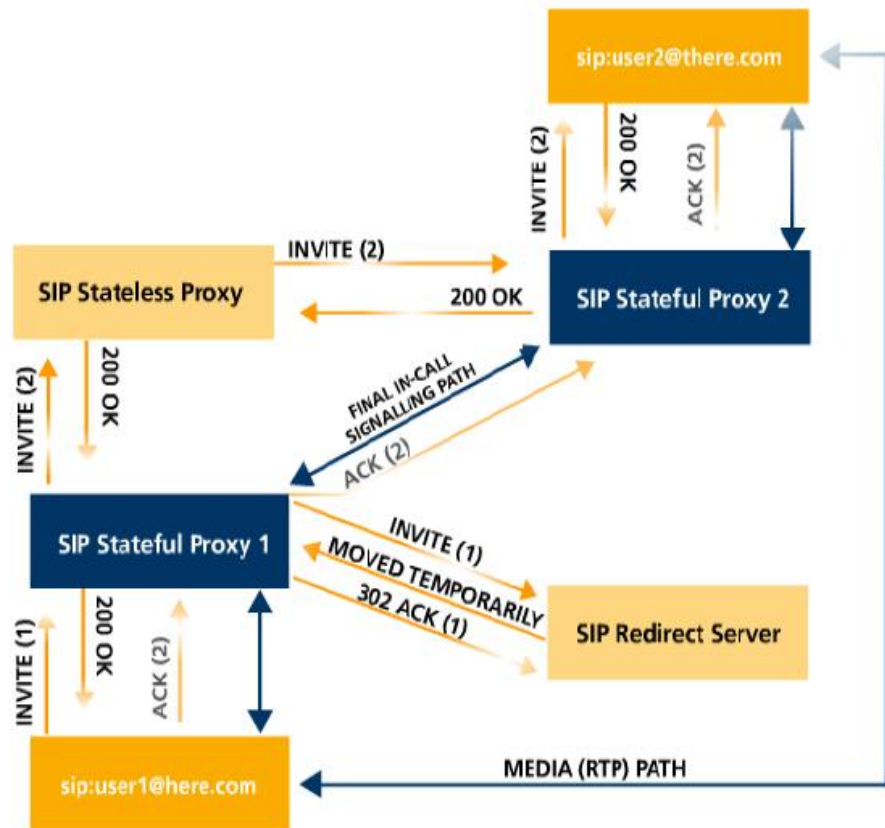
Näille sovelluksille ei ole määritetty yhtenäistä toteutustapaa SIP:ssä, vaan jokainen sovelluskehittäjä toteuttaa sovelluksensa omalla tavallaan. Tämä johtuu siitä, että SIP on geneerinen protokolla. Ohjelmien kehittäminen ilman minkäänlaisia kehyksiä saattaa johtaa ongelmiin. Tätä ongelmaa ollaan poistamassa kuitenkin kovaa vauhtia 3GPP:n ja OMA:n (Open Mobile Alliance) toimesta. Nämä kaksi tahoa standardoivat SIP:n käyttöä. Yhtenäisillä määrityksillä pyritään siihen, että ohjelmistot toimisivat keskenään. [3.]

Uusia sovelluksia kehitetään koko ajan ja saattaa olla, että seuraava merkittävä SIP-sovellus luo uuden IT-buumin. [1.]

2.3 SIP-arkkitehtuuri

SIP-verkkoon kuuluu neljä eri perusosaa, jotka on määritelty RFC 3261:ssä. Nämä neljä osaa ovat käyttäjäagentti, välitys-, rekisteröinti- ja uudelleenohjauspalvelin. Seuraavaksi käydään läpi näiden neljän perusosan ominaisuuksia.

Kuvassa 3 on havainnollistettu SIP-mediaistunnon kulku. [2.]



Kuva 3. SIP arkkitehtuuri [4]

Käyttjäagentti

UA (User Agent) eli käyttjäagentti on loppukäyttäjälle suunniteltu SIP-arkkitehtuurin elementti, jolla voidaan suorittaa SIP-toimintoja. Käyttjäagentti koostuu UAC:stä (User Agent Client) ja UAS:stä (User Agent Server). UAC luo pyyntöjä käyttäjän toiveiden mukaan ja lähettää niitä verkkoon, kun taas UAS vastaanottaa pyyntöjä verkosta ja luo niille vasteet. Nämä kaksi elementtiä näkyvät useimmiten käyttäjälle yhtenä elementtinä. Käyttjäagentti voi olla hyvinkin yksinkertainen ja kevyt verkkoelementti, joka voi olla sisällytettyä toiseen ohjelmaan tai sitä voidaan käyttää mobiililaitteessa. [2; 3.]

Välityspalvelin

Proxy-server eli välityspalvelin on palvelin, joka ottaa vastaan viestejä käyttjäagenteilta ja toisilta välityspalvelimilta. Saatuaan viestin välityspalvelin tarkistaa paikkatietopalvelimelta viestin vastaanottajan osoitetiedot. Välityspalvelin tarkistaa myös sijaitseeko vastaanottaja palvelimen omalla domainilla eli toimialueella, jos näin on välityspalvelin

toimittaa viestin vastaanottajalle. Muussa tapauksessa viesti ohjataan eteenpäin. Välityspalvelimet voivat lisätä viesteihin parametrejä tai kieltäytyä vastaanottamasta viestejä, mutta ne eivät voi luoda viestejä. Välityspalvelimen vastaanottaessa viestin, jota se ei ymmärrä, se lähettää viestin eteenpäin muuttumattomana. Tämä mahdollistaa uusien sovellusten kehittämisen käyttäjäagenteille nopealla sykkeellä, koska palvelinohjelmistoja ei tarvitse päivittää jokaisen uuden sovelluksen jälkeen. Välityspalvelimia on kahdenlaisia: tilallisia, jotka pitävät kirjaa välittämistään viesteistä, ja tilattomia, jotka eivät pidä kirjaa välittämistään viesteistä. [5; 3.]

Uudelleenohjauspalvelin

Redirect Server eli uudelleenohjauspalvelin ottaa vastaan viestejä käyttäjäagenteilta, mutta ei välitä niitä eteenpäin vaan tarkistaa vastaanottavan osapuolen osoitetiedot paikkatietopalvelimelta, kuten välityspalvelimelta ja lähettää tiedon takaisin käyttäjäagentille. Näin vastuu viestin lähettämisestä siirtyy takaisin käyttäjäagentille. Tämä on hyödyllistä, kun on tarvetta vähentää esimerkiksi merkinantoverkon kuormitusta. [1; 2.]

Rekisteröintipalvelin

Rekisteröintipalvelin on palvelin, joka vastaanottaa käyttäjäagenteilta rekisteröintipyyntöjä. Pyyntöt sisältävät käyttäjän paikkatiedon, mikä käytännössä on sen ip-osoite. Tämä tallennetaan paikkatietopalvalimmelle, joka usein sijaitsee fyysisesti rekisteröintipalvelimen yhteydessä. Rekisteröintipalvelin voi vaatia käyttäjältä autentikointia tai TLS-salauksen (Transport Layer Security) käyttöä tietoturvan parantamiseksi. [2; 3.]

2.4 SIP-viestit

SIP-viestejä on kahdenlaisia pyyntö- ja vastausviestejä. Viestien rakenne on hyvin samanlainen HTTP-viestien kanssa, jotkut viestit ovat tosin saaneet eri merkityksen SIP:ssä. [5.]

2.4.1 SIP-viestin rakenne

Tässä kappaleessa käydään läpi yleisimpiä SIP-viestissä käytettäviä parametrejä.

Pyyntöriivi

```
REGISTER sip:192.168.0.49:5060 SIP/2.0
```

Pyyntöriivillä kerrotaan, mikä pyyntö on kyseessä, tavoitellun kohteen osoite, käytetty protokolla ja käytetyn protokollan versionumero.

Vastausriivi

```
SIP/2.0 100 Trying
```

Vastausriivillä kerrotaan käytetty protokolla, protokolla versio ja vastausviesti.

Seuraavat rivit sisältyvät pyyntö- ja vastausviesteihin:

Via

```
Via: SIP/2.0/UDP 192.168.0.49:5062;branch=z9hG4bK40
```

Kenttää käytetään viestin kulun tallentamiseen. Ensimmäisenä rivillä kerrotaan SIP:n versio ja käytetty yhteysprotokolla. Seuraavana kerrotaan osoite, jonka kautta viesti on kulkenut. Branch-parametri on tiivistelmä URI:sta ja To-, From-, Call-ID- ja Cseq-kentistä. [2.]

From

```
From: <sip:1000@192.168.0.49:5060>;tag=24de4a5dbe4ef
```

From-kentässä kerrotaan lähettäjän tiedot. Tag-parametri on satunnainen koodi, joka yksilöi jokaisen puhelun.

To

```
To: sip:1000@192.168.0.49:5060
```

Kenttä kertoo viestin vastaanottajan tiedot.

Call-ID

```
Call-ID: 4@192.168.0.49
```

Call-ID istunnon yksilöivä numerosarja. Kaikissa istunnon viesteissä tulee olla sama Call-ID.

CSeq

CSeq: 1 REGISTER

Kenttä kertoo viestin järjestysnumeron.

Max-Forwards

Max-Forwards: 70

Kentässä oleva numero kertoo, kuinka monen välityspalvelimen kautta viesti voi maksimissaan kulkea ennen kuin sen on päädyttävä vastaanottajalleen. Jos luku ylittyy, viesti ei mene perille. [2.]

Contact

Contact: sip:1000@192.168.0.49:5062;transport=UDP

Contact-kenttä kertoo pyynnön lähettäjän URI:n.

User-Agent

User-Agent: SIPInspector_v_0.94

Kenttä kertoo tietoja käyttäjäagenttiohjelmistosta.

Content-Length

Content-Length: 0

Kentässä oleva numero kertoo viestin rungossa olevien oktettien määrän.

2.4.2 Pyyntöviestit

Tässä kappaleessa on käyty läpi RFC 3261-dokumentissa esitellyt pyyntöviestit, joita kutsutaan metodeiksi. Metodeja on määritelty lisää muissa RFC-dokumenteissa.

REGISTER

Register on metodi jolla käyttäjä kertoo rekisteröintipalvelimelle nykyisen osoitteensa. Puheluiden soittaminen ei vaadi rekisteröitymistä, mutta jotta puheluita voi ottaa vastaan, on rekisteröityminen pakollista. [2.]

INVITE

Invite-metodilla aloitetaan kahden käyttäjän välinen istunto. Istunnon mediaformaattien tiedot lähetetään usein SDP-sanomana tämän metodin rungossa. Tässä metodissa on oltava Call-ID-, Cseq-, From-, To-, Via-, Contact- ja Max-Forwards-otsikkokentät. [5.]

ACK

Tämä on viimeinen kuittausmetodi istuntoa luodessa. Jos SDP-sanomaa ei lähetetty INVITE-metodin rungossa, niin se lähetetään tämän metodin rungossa. [2.]

CANCEL

Cancel-metodilla keskeytetään muodosteilla oleva istunto.

BYE

Bye-metodi lopettaa jo käynnissä olevan istunnon.

OPTIONS

Options-metodi on käyttäjänagentin tai välityspalvelimen ominaisuuksia tiedusteleva metodi. Vastauksena tähän metodiin lähetetään otsikolla Allow, Accept, Accept-Encoding, Accept-Language tai Supported tiedot joita tiedusteltiin. [2.]

2.4.3 Vastausviestit

Vastausviestit jaetaan kuuteen eri luokkaan ensimmäisen numeron perusteella. Vastausviestien tarkoitus on vastata käyttäjän lähettämiin pyyntöihin. Osa viesteistä on kopioitu suoraan HTTP:stä. Tässä kappaleessa kerrotaan viestisarjojen käyttötarkoitus, mutta ei paneuduta yksittäisiin viesteihin. [2.]

1XX-sarja

Tämä sarja kertoo, missä vaiheessa puhelun muodostus etenee.

2XX-sarja

2XX-sarjan viestit kertovat pyynnön onnistumisesta tai sen hyväksymisestä.

3XX-sarja

Sarjan viestit antavat tietoa käyttäjän vaihtoehtoisestasisijainnista.

4XX-sarja

Tämän sarjan viestit kertovat pyyntöjen käsittelyn epäonnistumisesta. Viestin numero kertoo myös syyn käsittelyn epäonnistumiseen.

5XX-sarja

5XX-sarjan viestit kertovat palvelimista johtuvista käsittely ongelmista ja niiden syistä.

6XX-sarja

Sarja kertoo pyynnön epäonnistumisesta ja siitä, että sitä ei tulisi uusia.

2.5 SIP:n heikkoudet

SIP-protokollaan liittyy kaksi hyvin tunnettua ongelmaa, jotka liittyvät NAT:iin (Network Address Translation) ja RTP:hen (Real-Time Transport Protocol). [3.]

SIP käyttää pääsääntöisesti porttia 5060 viestien lähetykseen, mutta mediaistuntojen aikana käytettävä RTP määrittää dynaamisesti käyttämänsä portit. SIP:n käyttämä 5060-portti on vielä helppo määritellä avonaiseksi palomuriin, mutta RTP:n käyttämiä portteja on mahdotonta määritellä. Lisäksi RTP ei varsinaisesti ole protokolla, joten palomuurit eivät pysty tunnistamaan RTP-liikennettä. [3.]

NAT-muunnoksessa verkon sisäpuolelta monesta eri IP-osoitteesta tulevien pakettien otsakekenttiä muokataan siten, että ne näyttäisivät tulevan samasta osoitteesta. NAT on tehty suojaamaan verkon yksityisyyttä ja sen avulla pystytään lisäämään verkon IP-osoitteita. SIP:lle NAT on kuitenkin muodustunut ongelmaksi, koska SIP-paketeissa on myös IP-osoitteita

pakettien sisällä eikä pelkästään otsakekentässä. NAT ei osaa muokata pakettien sisällä olevia osoitteita, joten pakettien sisällä ja otsakekentässä olevat osoitteet poikkeavat toisistaan NAT-muunnoksen jälkeen. [3.]

2.6 SDP

Alkujaan SDP kehitettiin kuvaamaan multimediarhymlähetysten mediavirtoja. SDP:tä käytetään usein SIP-istuntojen aikana välitettävän datan määrittelyyn. Määrittelyssä on myös mahdollista käyttää muitakin protokollia, mutta SDP on niistä yleisimmin käytetty. SDP-viesti lähetetään useimmiten SIP-viestien mukana, kun ollaan aloittamassa mediaistuntoa. Istunnonluoja lähettää ensin tietonsa kutsuviestissä ja vastaanottaja lähettää omat tietonsa vastausviestissä. Näiden tietojen pohjalta valitaan istunnossa käytettävät mediaformatit ja koodekit. [5.]

Seuraavana esimerkki SDP-viestistä:

```
v=0
o=- 6 2 IN IP4 192.168.10.90
s=CounterPath X-Lite 3.0
c=IN IP4 192.168.10.90
t=0 0
m=audio 19360 RTP/AVP 107 119 100 106 0 105 98 8 101
a=fmtp:101 0-15
a=rtpmap:107 BV32/16000
a=rtpmap:119 BV32-FEC/16000
a=rtpmap:100 SPEEX/16000
a=rtpmap:106 SPEEX-FEC/16000
a=rtpmap:105 SPEEX-FEC/8000
a=rtpmap:98 iLBC/8000
a=rtpmap:101 telephone-event/8000

a=sendrecv
```

Taulukko 1. Selitykset SDP-viestin kentille

kenttä	nimi	Pakollinen/Valinnainen
v=	Versio numero	Pakollinen tieto
o=	Istunnon luoja	Pakollinen tieto
s=	Istunnon nimi	Pakollinen tieto
i=	Tietoja istunnosta	Valinnainen tieto
u=	URI	Valinnainen tieto
e=	E-mail osoite	Valinnainen tieto

p=	Puhelin numero	Valinnainen tieto
c=	Yhteyden tiedot	Pakollinen tieto
b=	Kaistanleveys	Valinnainen tieto
t=	Istunnon alkamis ja loppumis aika	Pakollinen tieto
r=	Toistokerrat	Valinnainen tieto
z=	Aikavyöhykekorjaukset	Valinnainen tieto
k=	Salausavain	Valinnainen tieto
m=	Media informaatio	Valinnainen tieto
a=	Media ominaisuudet	Valinnainen tieto

2.7 RTP

RTP kehitettiin aikakriittisen datan kuljettamiseksi internetissä. Aikakriittistä dataa ovat esimerkiksi videokuva ja ääni. SIP käyttää RTP:tä median siirrossa multimedia-istuntojen aikaan. RTP itsessään ei tarjoa QoS-palvelua (Quality of Service), mutta RTP sallii seuraavien asioiden tarkkailun: [5.]

- pakettihäviö
- vaihteleva kuljetusviive
- epäjärjestyksessä saapuvat paketit
- epäsymmetrinen reititys.

3 OHJELMIEN VALINTA

Tähän työhön valittiin sellaiset ohjelmat, joilla oli mahdollista toteuttaa muutama käytännön harjoitus koskien SIP:tä. Ohjelmien ominaisuuksien määrittely tapahtui Ville Jääskeläisen avustuksella. Ohjelmia valitessa käytettiin apuna www.sipcenter.com -sivustoa, josta löytyi tietoa yleensä SIP-testauksesta ja erilaisista testausohjelmista.

3.1 Kriteerit

Ohjelmien tuli täyttää tietyt kriteerit. Niiden tuli olla täysin yhteensopivia Windows-ympäristön kanssa, koska Metropolia Ammattikorkeakoulussa on pääsääntöisesti käytössä Windows-käyttöjärjestelmät.

Harjoitustöiden tekemiseen oli ajateltu käytettävän noin 1-2 tuntia, joten ohjelmien tuli olla helppokäyttöisiä, mikä käytännössä tarkoitti sitä, että niissä tuli olla graafiset käyttöliittymät ja niiden tuli olla kohtuullisen suppeita.

Ohjelmien tuli olla ilmaisia tai niiden lisenssien tuli olla oppilaitosten käytössä ilmaiseksi.

Viimeisen kriteerin saneli Metropolian tietoliikenneverkko, jossa oli palomuuuri, joka esti UDP-porttien 5060-5062 kautta tapahtuvan liikenteen. Tämän seurauksena SIP-protokolla ei toiminut koulun verkosta ulos päin suuntautuvassa ja sisään tulevassa liikenteessä. Ohjelmien tuli siis toimia sisäverkossa ilman internetyhteyttä.

3.2 Valikoima

Linux- ja Unix-käyttäjärjestelmille ilmaisten ohjelmien valikoima oli laaja, mutta Windows-ympäristössä toimivia ohjelmia oli tarjolla huomattavasti vähemmän. Ohjelmien määrä karsiutui entisestään, kun karsittiin kaikki, joissa ei ollut graafista käyttöliittymää. Näistä ohjelmista ilmaisiksi osottautui muun muassa Officesip, jota ei kuitenkaan valittu palvelimelle asennettavien komponenttien vuoksi.

3.3 Ohjelmien testaus

Ohjelmien testaus tapahtui pääosin kotonani, mikä aiheutti aina hieman ongelmia siirryttäessä kouluympäristöön. Ohjelmista testattiin vain perusominaisuudet, koska työn tarkoituksena oli saada aikaan harjoituksia, joiden tekeminen ei vaadi ohjeiden lisäksi ohjelmien tarkempaa tuntemusta.

3.4 Valitut ohjelmat

Wireshark

Wireshark on pakettianalysointiohjelma, joka pyrkii kaappaamaan mahdollisimman paljon paketteja verkkoliikenteestä ja näyttämään niiden pakettien tiedot mahdollisimman monipuolisesti. Wireshark on ensimmäinen ja ehkäpä monipuolisin avoimen lähdekoodin pakettianalysointiohjelma.

SIP Communicator

SIP Communicator on audiota ja videota tukeva internetpuhelin- ja pikaviestintäohjelmisto, joka tukee useita suosittuja viestintä- ja puheprotokollia. SIP Communicator on myös avoimen lähdekoodin ohjelmisto.

SIP Inspector

SIP Inspector on ohjelma, jonka avulla voi testata erilaisia SIP signaalointi tapauksia. SIP Inspector on erittäin helppokäyttöinen ja yksinkertainen ohjelma, mutta samalla tarpeeksi tehokas tutkimaan hankaliakin tapauksia.

4 HARJOITUSTYÖ 1

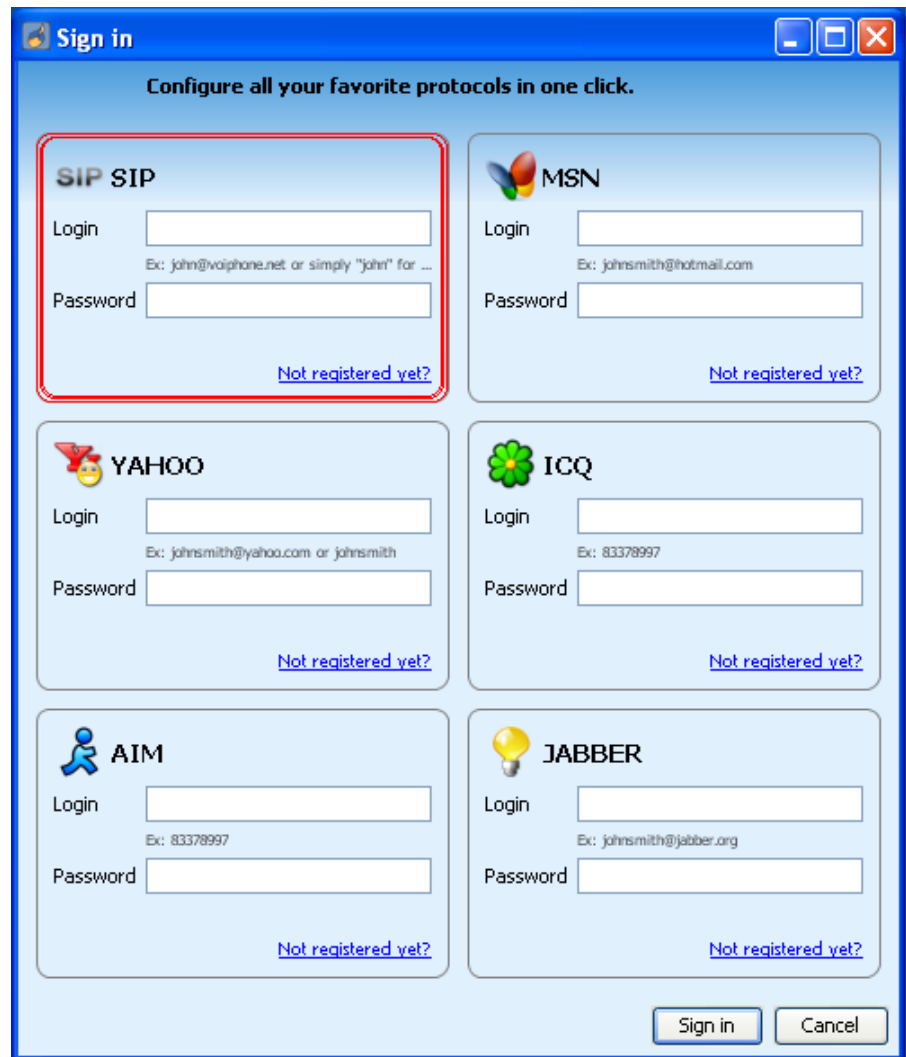
Harjoitustyö 1:ssä luodaan SIP-pakettiliikennettä SIP Kommunikator-ohjelmalla ja sen jälkeen seurataan ja tarkastellaan lähemmin samaa pakettiliikennettä. Harjoitukseen liittyy muutamia kysymyksiä joihin pystyy vastaamaan pakettiliikennettä koskevien tietojen pohjalta.

4.1 Suunnittelu

Harjoituksen suunnittelu tapahtui pääosin Ville Jääskeläisen kanssa käymien keskusteluiden ja ohjelmien testauksen yhteydessä heränneiden ideoiden pohjalta.

4.2 Toteutus

1. Käynnistetään koneella numero 1 ohjelmat SIP Communicator ja Wireshark.
2. Käynnistetään koneella numero 2 ohjelma SIP Communicator.



Kuva 4. SIP Communicator kirjautumis-ikkuna

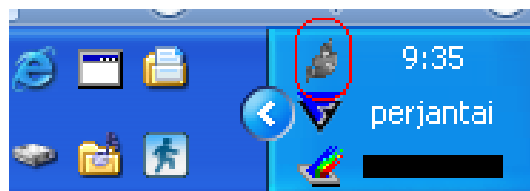
3. SIP kommunikaattorin avauduttua edessä on Sign in -ikkuna, jossa mentävä SIP-kirjautumiskohtaan. Tähän kohtaan voi keksiä omat tunnukset tai käyttää alla olevia.

tunnus1: metropolia1

salasana1: metropolia1

tunnus2: metropolia2

salasana2: metropolia2



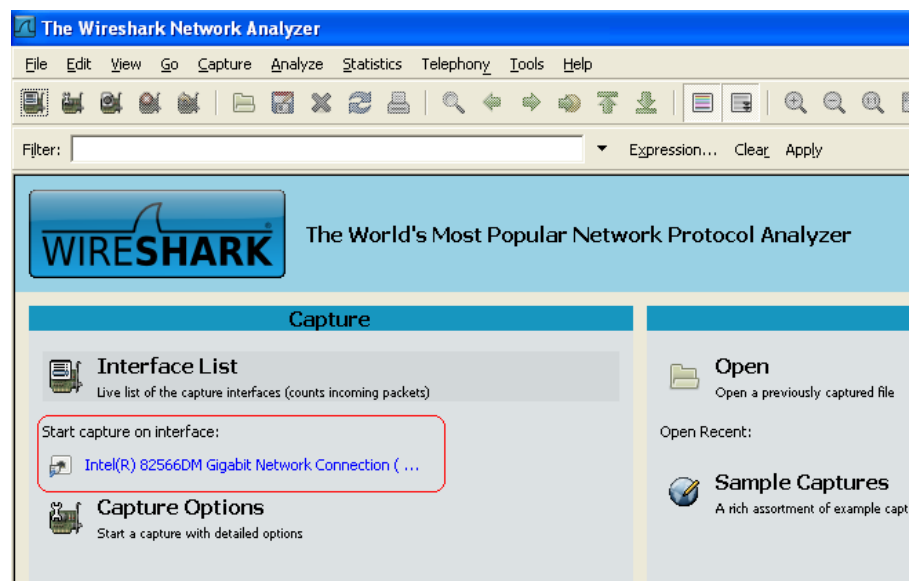
Kuva 5. Windows XP -alapalkki

4. Tämän jälkeen SIP kommunikaattori saattaa piiloutua alapalkkiin. Avataan se.



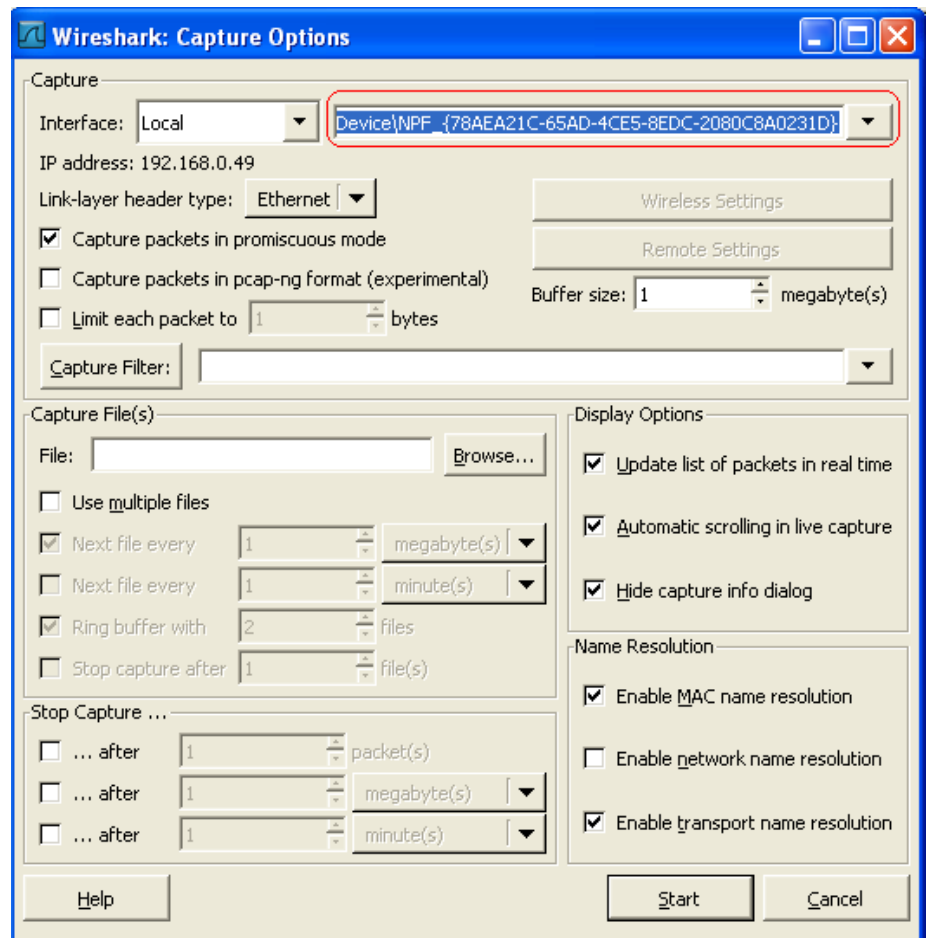
Kuva 6. Wireshark -aloitusikkuna

5. Tässä vaiheessa koneella numero 1 otetaan Wireshark -ohjelma esiin. Varmistetaan, että kohdassa Start capture on interface on vain yksi verkkokortti. Jos näin on, hypätään kohdan 8 yli. Muuten suoritetaan kohta 8.



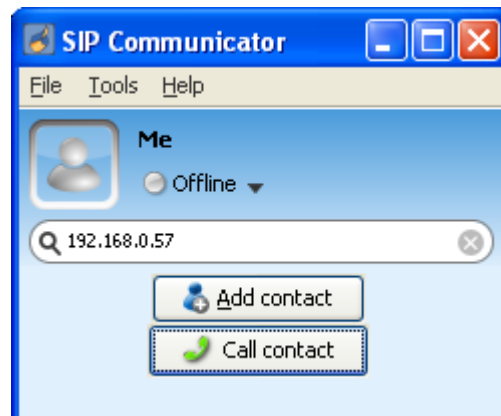
Kuva 7 Wireshark -aloitusikkuna

6. Valitaan Wiresharkin etusivulta kohta Capture Options.



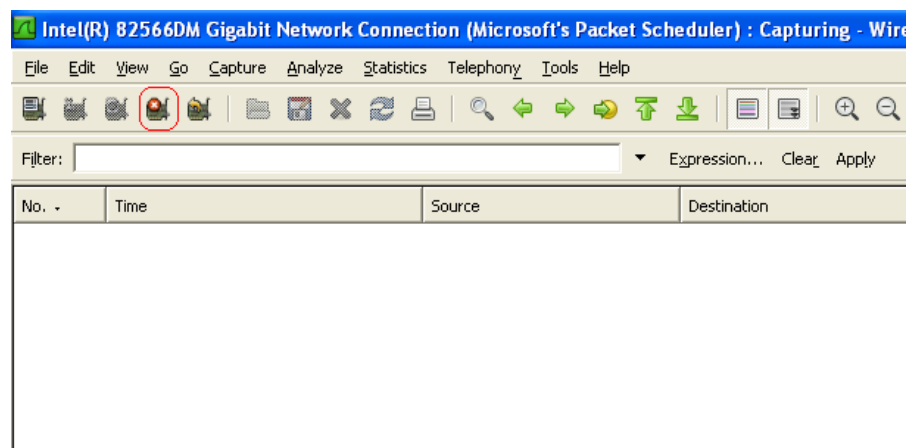
Kuva 8. Wireshark Capture Options -ikkuna

7. Valitaan tiputusikkunasta oikea käytössä oleva verkkokortti.
8. Nyt painetaan Start-painiketta ja jätetään Wireshark taustalle tarkkailemaan pakettiliikennettä.
9. Selvitetään koneiden IP-osoitteet.



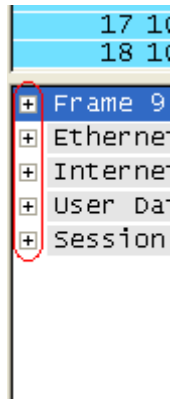
Kuva 9. SIP Communicator -perusnäky

10. Otetaan yhteys SIP kommunikaattorilla yhteys toiseen SIP Kommunikaattoriin soittamalla toisen koneen IP-osoitteeseen.
11. Kokeilkaa SIP kommunikaattorin ominaisuuksia mm. puhelu, työpöydän lähetys yms.



Kuva 10. Wireshark -kaappauksen pysäytys

12. Kun ohjelmasta on saatu kaikki irti keskeytetään Wiresharkin pakettikaappaus yllä olevasta painikkeesta. Edessä pitäisi nyt näkyä erilaisia paketteja, joita ohjelma on kaapannut. Tutkitaan SIP paketteja ja vastataan seuraaviin kysymyksiin. Tutkiskelua helpottaa, jos paketit järjestetään protokollan mukaan.



Kuva 11. Wireshark -pakettien tarkempi tutkiminen

13. Availlemalla sivun reunassa olevia pluspainikkeita saadaan viesteistä paljon lisää tietoa.

Tehtävät:

1. Etsitään erilaisia SIP-viestejä (vähintään 5 erillaista).
2. Mitä yhteyskäytäntöä SIP-viestit käyttävät?
3. Minkä porttien välillä SIP-viestintä tapahtuu oletusarvoisesti?
4. Kopiodaan SIP-viestien tiedoista rivi, jossa kerrotaan käytettävä SIP-viestinohjelman nimi, versio ja käyttöjärjestelmä, jossa ohjelmaa käytettiin?
5. Mitä SDP-protokollan parametrejä puhelun muodostamisen mahdollistavissa SIP-viesteissä näkyy?
6. Missä kuvaformaattissa kuva työpöydästä lähetetään SIP Communicattorilla?
7. Ovatko chat-viestit luettavissa selkokieelisesti SIP-viestien pakettitiedoista pohdiskelu kysymys, vastaus ei löydy Wiresharkin avulla?

4.3 Testaus

Harjoitustyön testaus suoritettiin henkilöllä, joka ei opiskele tekniikkaa. Henkilö selviytyi harjoituksesta siinä määrin, että sai alkukokoonpanon

valmiiksi, toteutti ohjelmien testauksen, mutta ei osannut vastata kaikkiin kysymyksiin. Odotettavaa on, että tekniikan opiskelijat suoriutuvat tästä tehtävästä vähintään yhtä hyvin.

5 HARJOITUSTYÖ 2

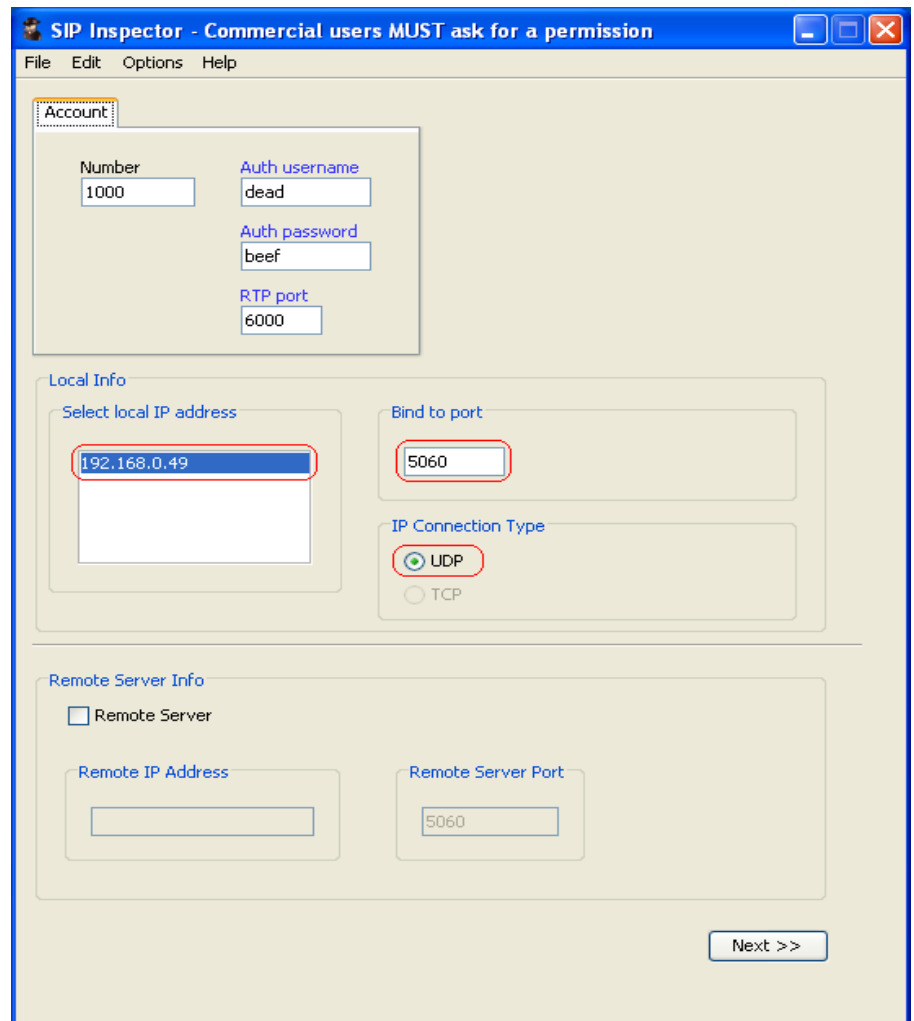
Harjoitustyö 2:ssa luodaan SIP-pakettiliikennettä SIP Investigator -ohjelmalla ja valmiiden skenaariotiedostojen avulla. Sen jälkeen oppilaan on tarkoitus luoda itse osa uutta skenaariota. Harjoitukseen ei liity kysymyksiä vaan harjoituksen tarkoitus on, että oppilas hahmottaa SIP -istuntoon vaadittavien SIP-viestien tarkoituksen ja järjestyksen. Harjoitusta on helppo muokata tulevaisuudessa.

5.1 Suunnittelu

Harjoituksen suunnittelu tapahtui pääosin Ville Jääskeläisen kanssa käymien keskusteluiden ja ohjelmien testauksen yhteydessä heränneiden ideoiden pohjalta.

5.2 Toteutus

1. Käynnistetään SIP Inspector-ohjelma SIPInspector_1.0-nimisessä kansiossa olevasta SIPInspector.jar tiedostosta.



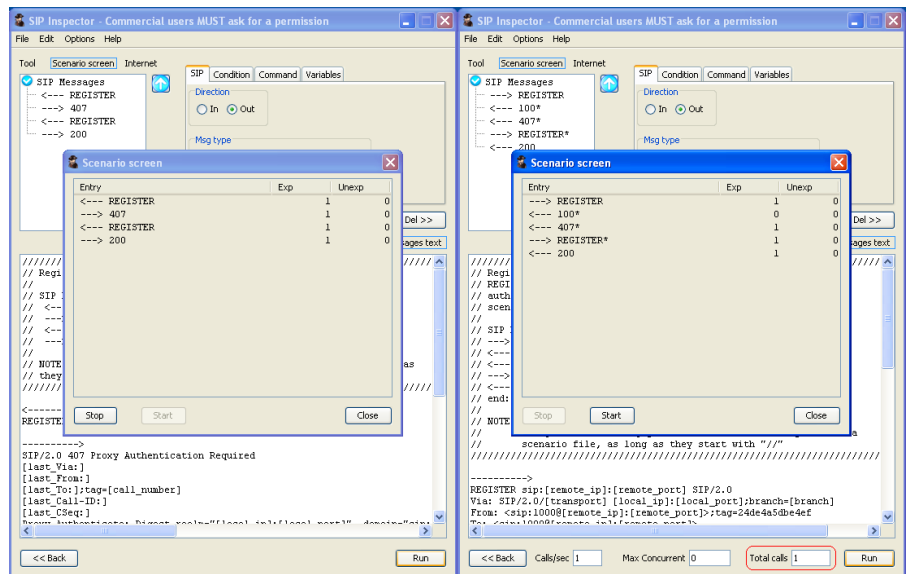
Kuva 12. SIP Inspector -serverin aloituskonfiguraatio

2. Valitaan ohjelman havaitsema IP-osoite ja varmistetaan, että portti ja yhteysasetukset ovat kuten yllä.
3. Valitse **File** ja tiputusikkunasta **Load Scenario**. Valitaan skenaariokansiosta **Reg Server** -scenaario ja painetaan Next.
4. Seuraavaksi avautuvassa ikkunassa painetaan **Run**. Tämän jälkeen tälle SIP Inspectorille ei tarvitse tehdä mitään, se vastaa viesteihin automaattisesti.
5. Käynnistetään seuraavaksi toinen SIP Inspector niin kuin käynnistettiin ensimmäinenkin.

The screenshot shows the 'SIP Inspector - Commercial users MUST ask for a permission' window. The 'Account' section contains the following fields: Number (1000), Auth username (dead), Auth password (beef), and RTP port (6000). The 'Local Info' section includes 'Select local IP address' (192.168.0.49), 'Bind to port' (5062), and 'IP Connection Type' (UDP selected, TCP unselected). The 'Remote Server Info' section has a checked 'Remote Server' checkbox, 'Remote IP Address' (192.168.0.49), and 'Remote Server Port' (5060). A 'Next >>' button is located at the bottom right.

Kuva 13. SIP Inspector -käyttäjän aloituskonfiguraatio

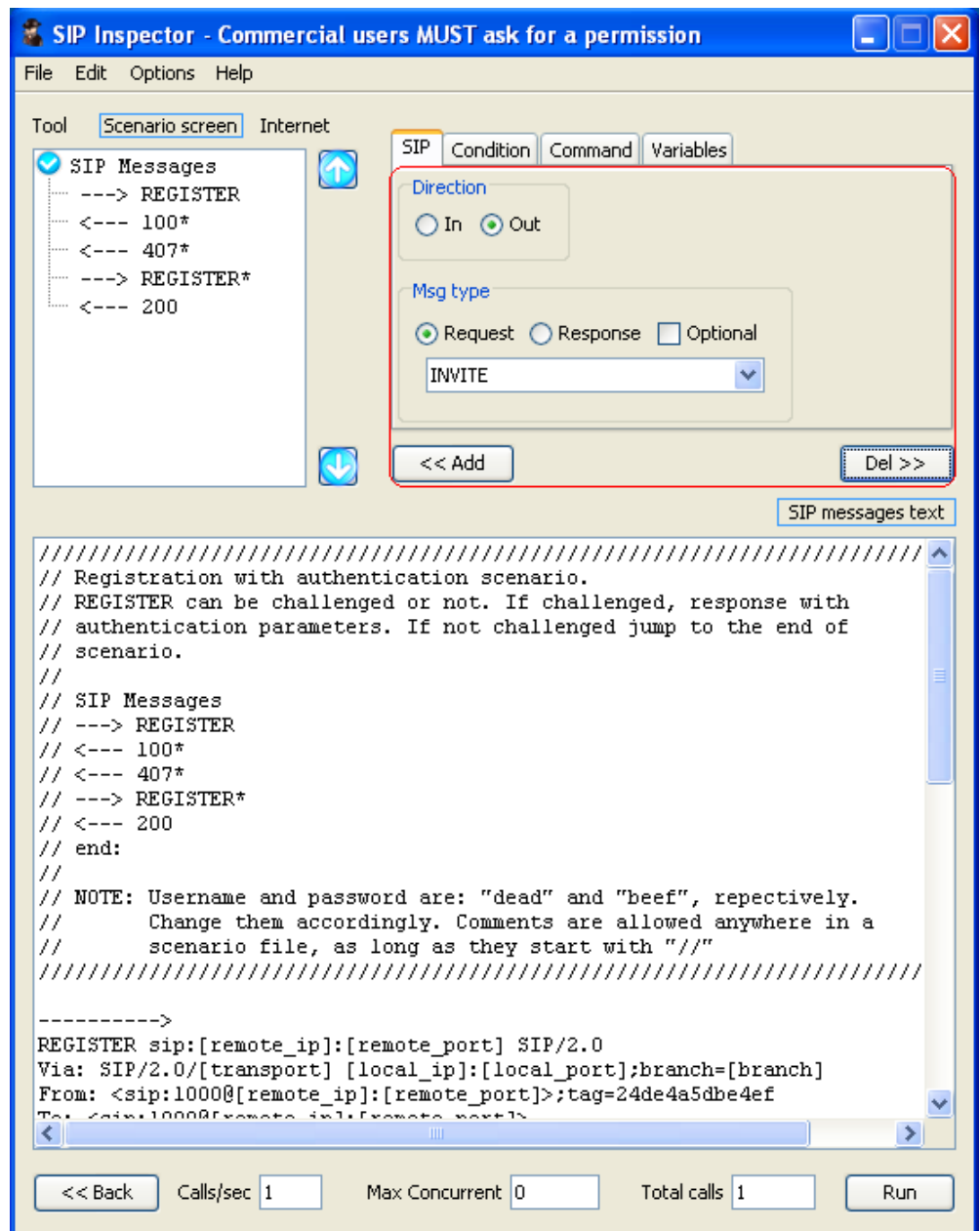
6. Käynnistetään tämä SIP Inspector Remote Server -modessa ja tarkistetaan, että porttiasetukset ovat kuten yllä. IP-osoitteen tulee olla sama kuin ensimmäisessä SIP Inspectorissa. Jos tämä tehdään yhdellä koneella, IP-osoite on sama kummassakin SIP Inspectorissa, mutta kahden koneen tapauksessa osoite vaihtuu.
7. Valitaan **File** ja tiputusikkunasta **Load Scenario**. Valitaan skenaariokansiosta **Reg Client** -skenaario ja painetaan Next.



Kuva 14. SIP Inspector ja kaksi kertaa Scenario-ikkuna

8. Seuraavaksi avautuvassa ikkunassa painetaan **Run**. Huomataan Scenario Screen -ikkunasta, että viestit menevät perille Reg Serveriin ja päin vastoin. Total calls -valinta määrittelee, kuinka monta kertaa skenaario toistetaan.
9. Kun kaikki viestit on suoritettu, painetaan siinä SIP Inspectorissa, jossa **Reg Server** toimii, Skenaario Screen -ikkunasta Stop ja Close.
10. Skenaario Screen -ikkunan hävittyä painetaan Back ja valitaan taas Filestä uusi skenaario **Call Server**.
11. Käynnistetään Call Server Run-painikkeella.

Tehtävänä on nyt toteuttaa toisessa SIP Inspectorissa, jossa toimii Reg Client-Scenaario, sellainen skenaario, joka toteuttaa kaikki Call Serveriin tulevat ja lähtevät viestit. Käytetään pohjana Reg Client -skenaariota.



Kuva 15. SIP Inspector SIP-viestien lisäys ja poisto

Erilaisia viestejä voidaan lisätä Add-painikkeella ja poistaa Del-painikkeella. Saadaan erilaisia viestejä esiin tiputusikkunasta vaihtelemalla valintoja In, Out, Request, Response. Tehtävän toteuttamiseen ei tarvita muita kuin SIP-välilehden valintoja.

5.3 Testaus

Harjoitustyön testaus suoritettiin henkilöllä, joka ei opiskele tekniikkaa. Henkilö selviytyi harjoituksesta siinä määrin, että sai alkukokoonpanon

valmiiksi ja sai ensimmäisen skenaarion toimimaan, mutta ei osannut toteuttaa viimeistä skenaariota siten, että se toimisi täydellisesti. Odotettavaa on, että tekniikan opiskelijat, jotka ovat juuri käyneet teoriassa läpi SIP:n suoriutuvat tästä tehtävästä.

6 LOPPUPÄÄTELMÄ

Työn tarkoitus oli saada aikaan käytännön harjoituksia SIP-protokollasta. Harjoitusten tuli olla sellaisia, että jonkun muun henkilön oli mahdollista muokata ja kehittää harjoituksia dokumentaation pohjalta.

Ennen kuin olin saanut tämän aiheen Ville Jääskeläiseltä, olin teoriatunneilla tutustunut SIP-protokollaan pintapuolisesti. Tiesin, että SIP oli käytössä VoIP:ssa (Voice over Internet Protocol), mutta käytännössä en tiennyt mitään SIP-merkinannosta ennen työn tekemistä.

Työ aloitettiin keskustelulla työn ohjaajan kanssa työn tavoitteista ja reunaehdoista. Työn alussa Metropolian medialaboratorioon rakennettiin koulun verkosta erillinen sisäverkko, jossa työtä yritettiin aluksi tehdä. Ongelmia tuotti myös oikeiden ohjelmien löytäminen projektiin. Ohjelmavalintojen pikkuhiljaa selvittäessä työtilan siirryttyä koululta kotiin työn teko alkoi luistaa ja harjoitustyöt valmistuivat kohtuullisen nopeasti.

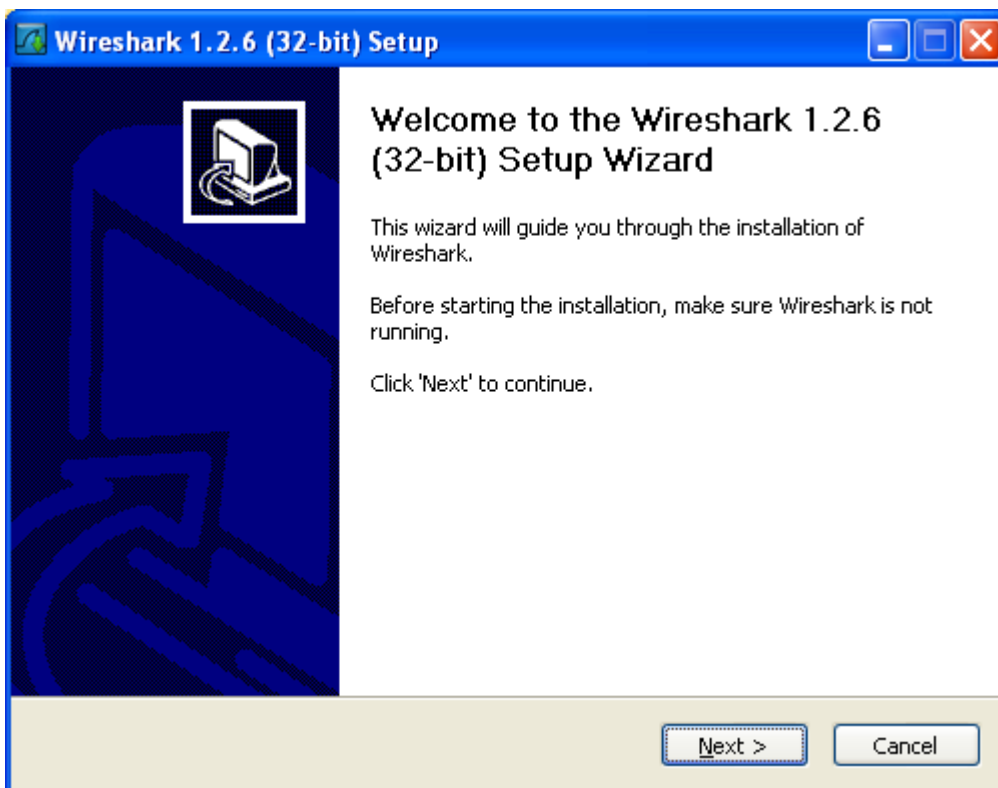
Työn tuloksena saatiin aikaan kaksi erilaista harjoitusta SIP-protokollasta. Seuraava askel on harjoitustehtävien käyttöönotto opetuksessa ja niiden muokkaus edelleen sekä kehittäminen.

VIITELUETTELO

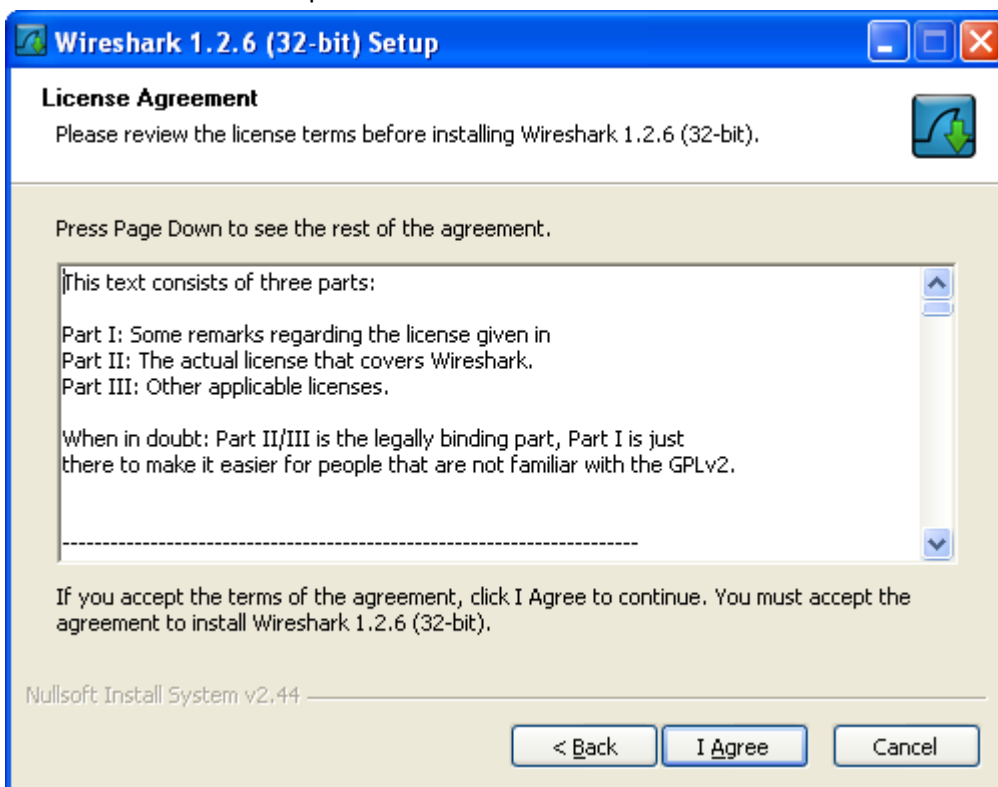
- [1] Johnston, A. SIP: Understanding the Session Initiation Protocol (Second Edition) Atech House, Incorporated, 2003. 307 p.
- [2] Jussi, Kankaansivu, Avoin SIP-puhelinjärjestelmä. Satakunnan ammattikorkeakoulu 05.2009 lopputyö. WWW-dokumentti. [Viitattu 15.3.2010]
https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/3350/Kankaansivu_Jussi.pdf.
- [3] Petri, Lintula, Suoraviestintää ja läsnäoloa SIP:llä. Tampereen Yliopisto 04.2004 Pro Gradu –tutkielma. WWW-dokumentti. [Viitattu 15.3.2010]
http://www.cs.uta.fi/research/thesis/masters/Lintula_Petri.pdf.
- [4] http://en.wikipedia.org/wiki/File:SIP_signaling.png [Viitattu 22.3.10]
- [5] Johnston, A. SIP: Understanding the Session Initiation Protocol (Third Edition) Atech House, Incorporated, 2009. 395 p.
- [6] RFC 3261. SIP: Session Initiation Protocol. Rosenberg, J. Schulzrinne, H. Camarillo, G. Johnston, A. Peterson, J. Sparks, R. Handley, M. Schooler, E. Kesäkuu 2002.

Wiresharkin asennus Windows XP:lle

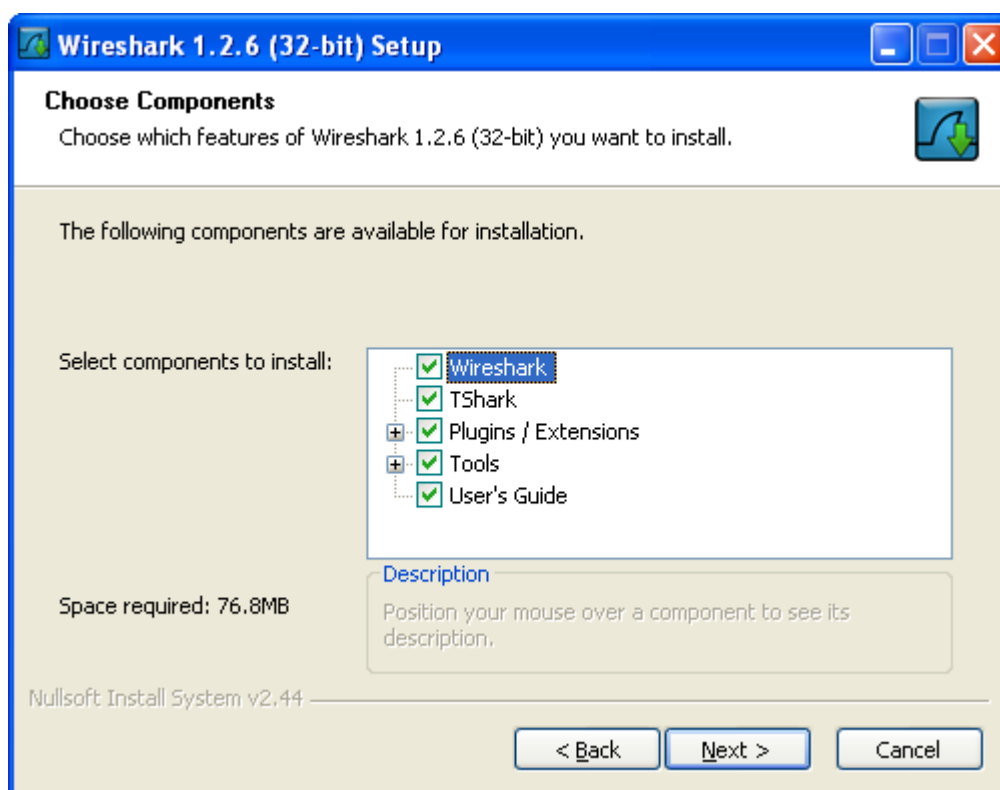
1. Mene osoitteeseen
http://www.download.fi/verkko/verkon_yllapito/wireshark.cfm/v1_2_6
2. Lataa Wiresharkin viimeisin vakaa versio 1.26 koneellesi



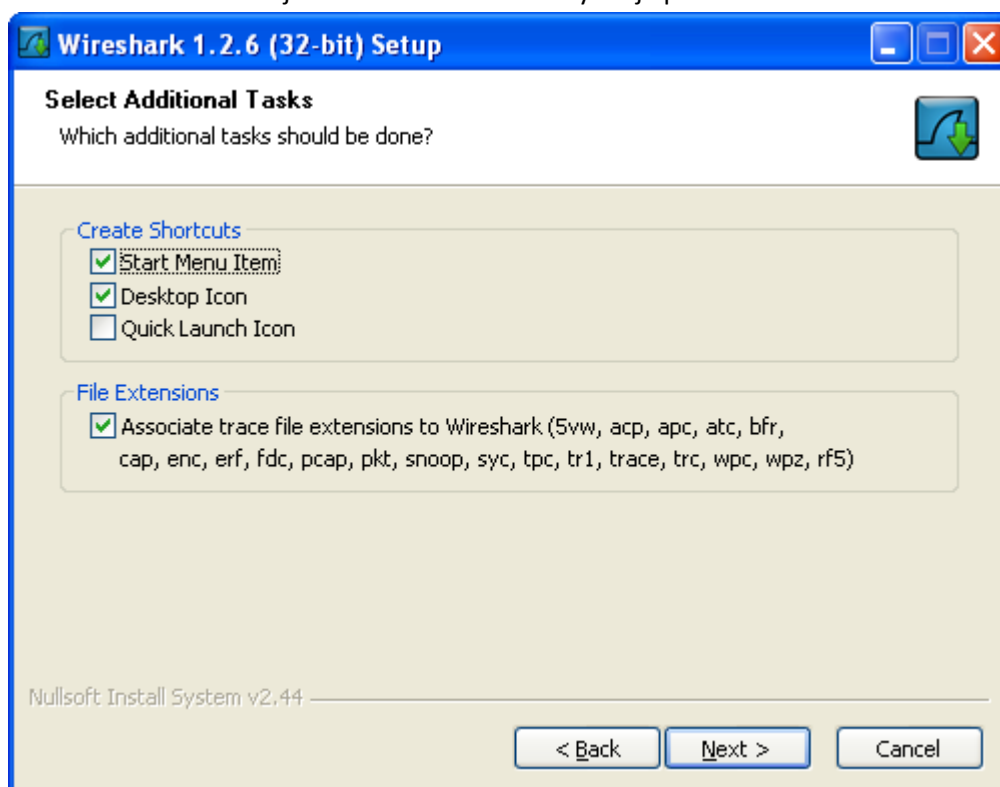
3. Ensimmäisessä kohdassa paina next



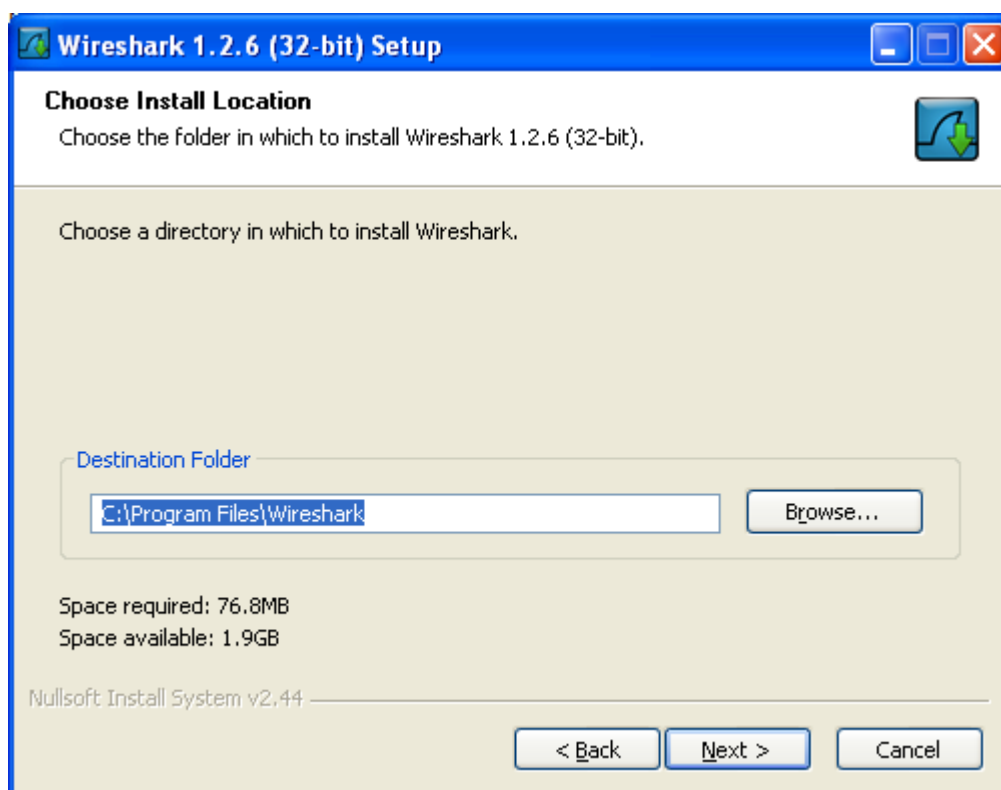
4. Toisessa I Agree



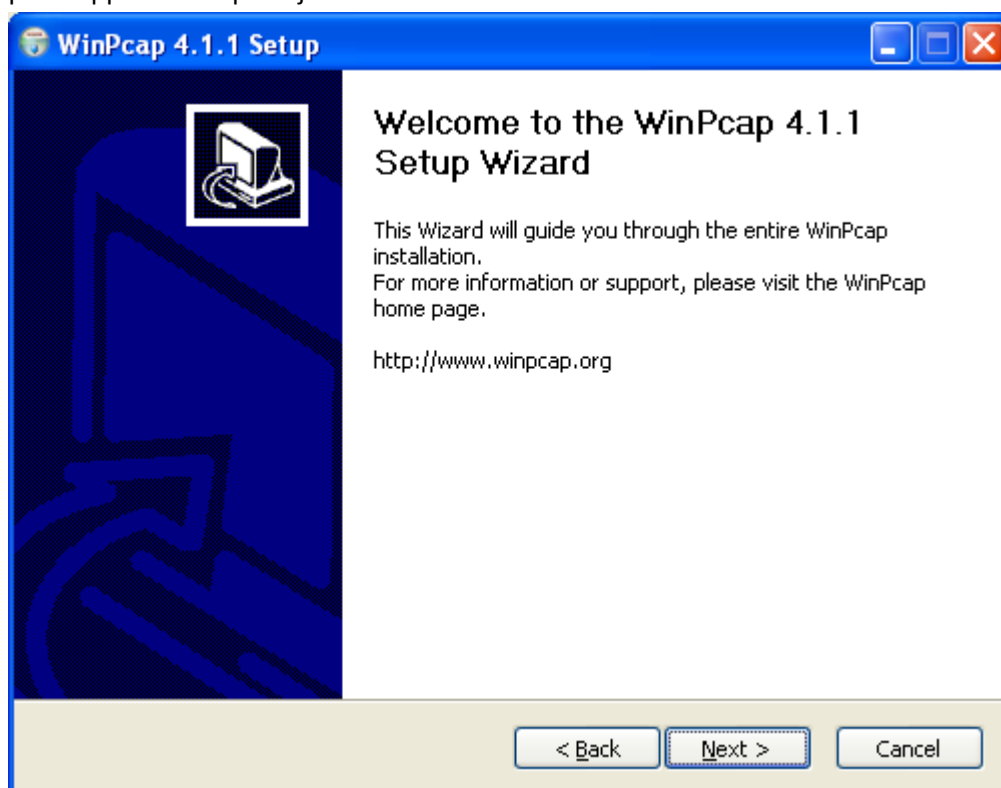
5. Seuraavassa ikkunassa jätä kaikki kohdat merkityiksi ja paina next



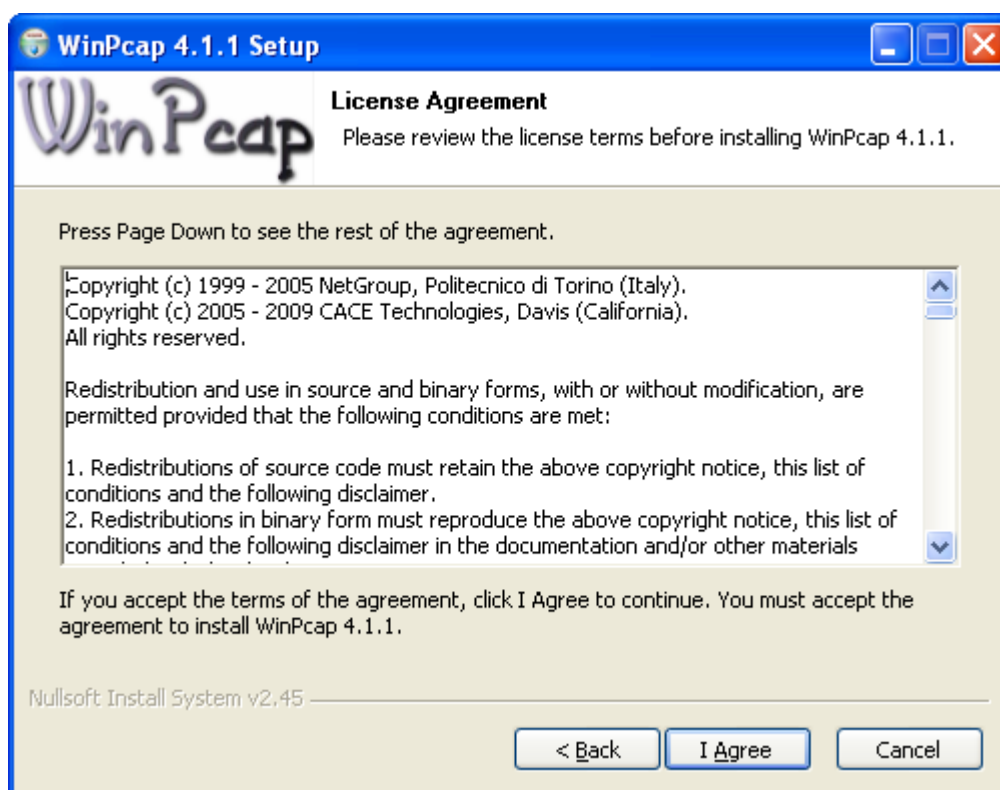
6. Seuraavassa kohdassa valitse täpät oman tuntemuksen mukaan, mutta jätä ainakin File Extensions



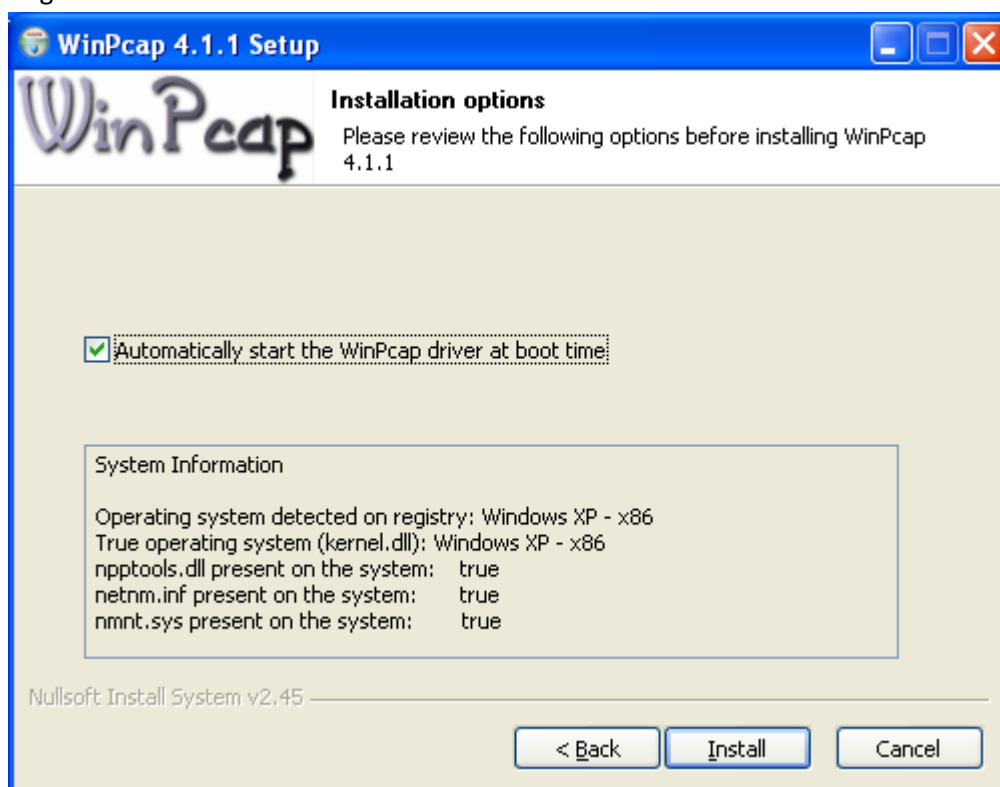
7. Ohjelma on hyvä asentaa oletuskansioon
8. Asenna myös WinPcap, joka sisältää windowsin ajurin pakettien kaappausta varten eli pidä täppä WinPcapissa ja next



9. Taas next



10. I Agree



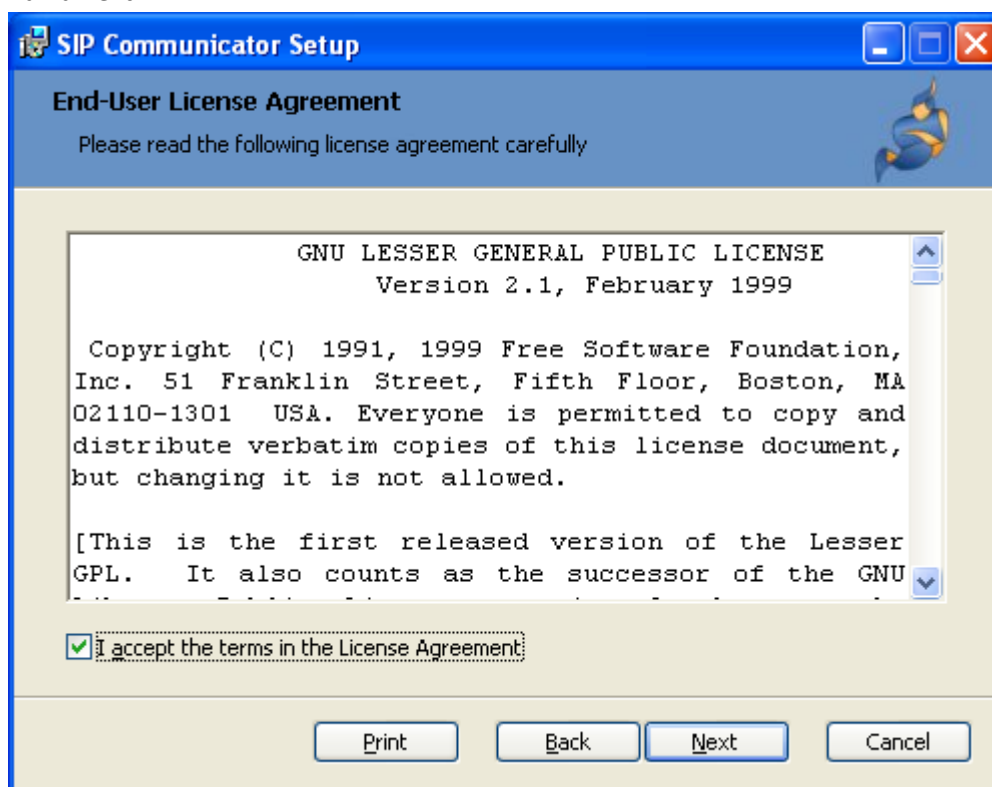
11. Suosittelem Automaatti käynnistystä, koska useimmiten käynnistys unohtuu ja voi olla Wireshark ei toimi toivotulla tavalla. Install! ja Finish!
12. Wiresharkin ikkunaan joudut vielä painamaan next ja finish ja sitten homma on valmis.

SIP Communicatorin asennusohje Windows XP:lle

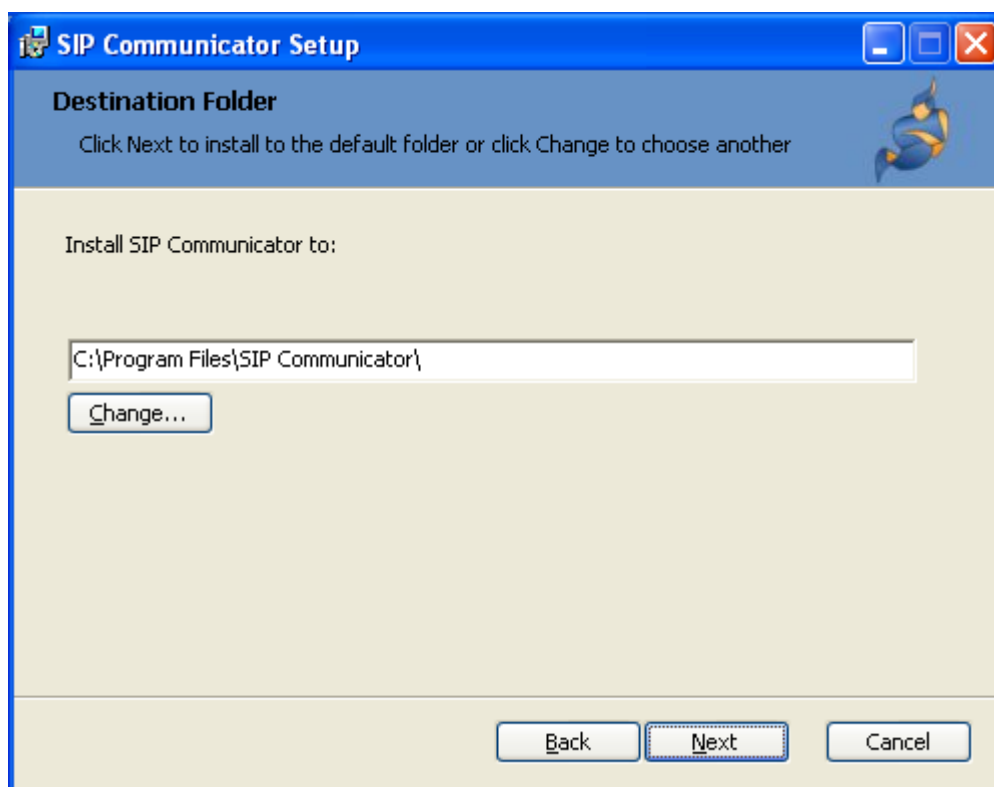
1. Mene sivulle <http://download.sip-communicator.org/nightly/windows/> ja lataa uusim versio SIP Communicatorista
2. Aloita asennus asennus-kuvakkeesta



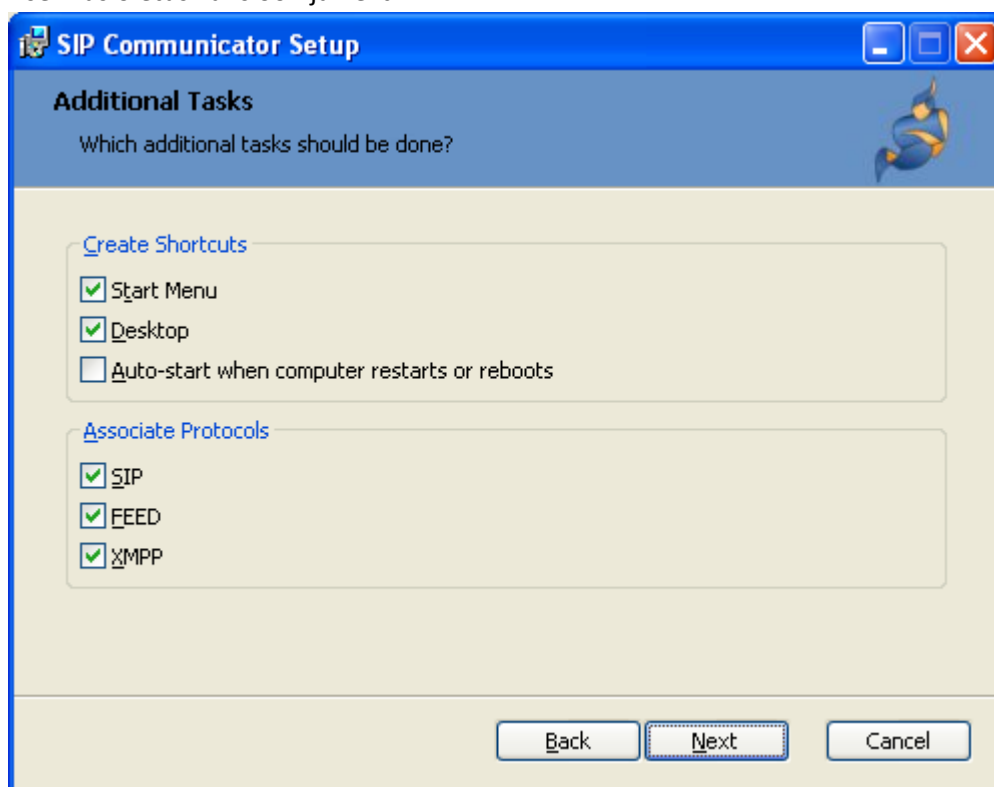
3. Paina next



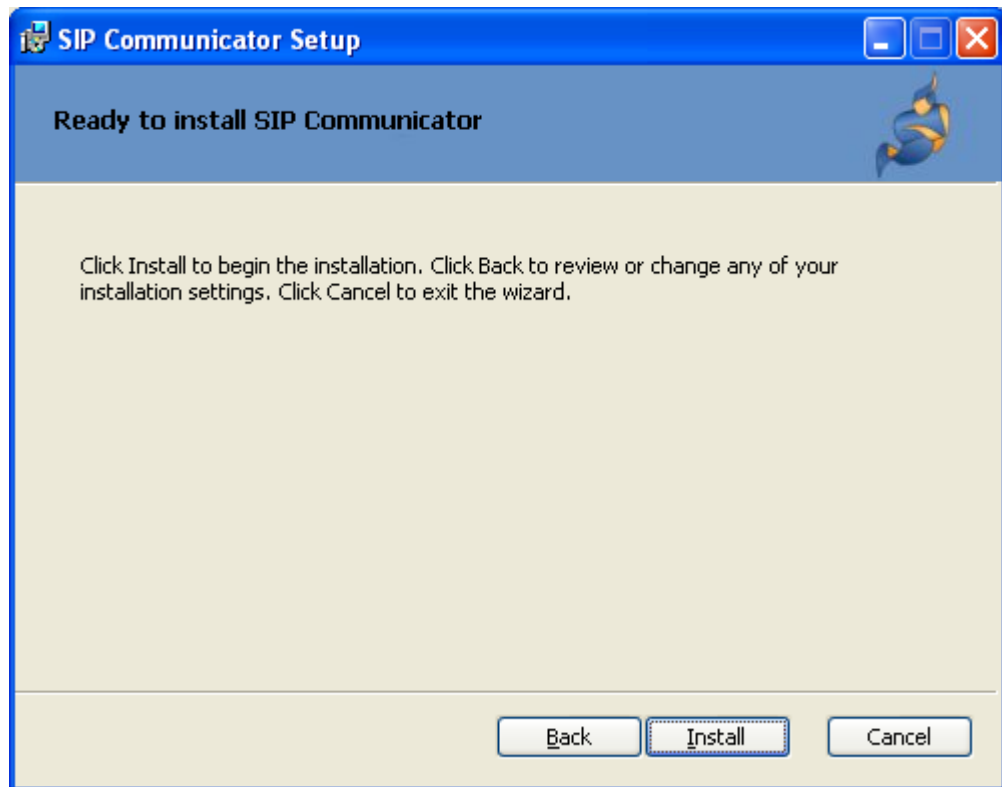
4. Täppä kohtaan I accept the term in the License Agreement ja next



5. Asennus oletus kansioon ja next



6. Täpät kaikkiin muihin paitsi Auto-start when computer restarts or reboots ja next



7. Install ja Finish