

**Timo Poranen**

**Ryhmän kehitysvaiheet  
opiskelijoiden  
ohjelmistoprojekteissa**



TIETOJENKÄSITTELYTIETEIDEN LAITOS  
TAMPEREEN YLIOPISTO

D-2007-12

TAMPERE 2007

TAMPEREEN YLIOPISTO  
TIETOJENKÄSITTELYTIETEIDEN LAITOS  
JULKAISUSARJA D – VERKKOJULKAISUT  
D-2007-12, LOKAKUU 2007

**Timo Poranen**

**Ryhmän kehitysvaiheet  
opiskelijoiden  
ohjelmistoprojekteissa**

TIETOJENKÄSITTELYTIETEIDEN LAITOS  
33014 TAMPEREEN YLIOPISTO

ISBN 978-951-44-7083-7  
ISSN 1795-4274

# Ryhmän kehitysvaiheet opiskelijoiden ohjelmistoprojekteissa

Timo Poranen

18. joulukuuta 2007

## Tiivistelmä

Tampereen yliopiston tietojenkäsittelytieteiden laitoksella opetetaan vuosittain kurssit Projektityö ja Ohjelmistoprojektin johtaminen. Kurseilla opiskelijat toteuttavat pienryhmissä oikean ohjelmistotuotteen.

Työssä tarkastelen ryhmän kehitysvaiheiden näkymistä opiskelijoiden ohjelmistoprojekteissa yhteistoiminnallisen oppimisen ja projektioppimisen viitekehyksessä. Työssä tutkitaan ryhmän kehitysvaiheiden ja projektin eri vaiheiden näkymistä projektipäällikön näkökulmasta. Lisäksi tarkastelen niitä konkreettisia toimia, joilla ryhmän kehitysvaiheet voidaan huomioida opiskelijoiden ohjelmistoprojekteissa.

Tutkimus toteutettiin lukuvuoden 2006-2007 aikana. Tarkastelun kohteena oli 18 projektiryhmää sekä käytettävyysryhmä, jonka opiskelijat työskentelivät sekä projektiryhmissä että omana ryhmänään. Jokaisella ryhmällä oli kaksi projektipäälliköä. Tutkimuksen aineisto saatiin haastatteleamalla projektipäälliköitä kurssin sähköisellä keskustelupalstalla.

Tutkimuksessa havaittiin, että ryhmän kehitysvaiheet näkyvät selkeästi myös opiskelijoiden ohjelmistoprojekteissa. Erityisiksi ongelmakohtiksi ryhmän toiminnalle havaittiin seuraavat asiat: epämääräiset vaatimukset toteutettavan ohjelmiston toiminnoille, kulttuurilliset erot ja kommunikointi sekä työtehtävien sisältö. Erityisesti ryhmän toimivuuteen vaikutti positiivisesti selkeästi asetetut tavoitteet pienemmille ja isommille työkokonaisuuksille.

Tutkimuksessa tehtyjen havaintojen pohjalta esitän joukon toimintasuosituksia, joiden avulla projektipäällikkö voi yrittää tehdä ryhmästään nopeammin kypsästi toimivan.

# Sisältö

<b>1 Ohjelmistoprojektien opetus</b>	<b>2</b>
<b>2 Projektikurssien käytännön toteutus</b>	<b>6</b>
2.1 Ryhmien muodostaminen . . . . .	6
2.2 Kurssin laajuus ja opintosuoritusten arviointi . . . . .	8
<b>3 Ohjelmistoprojektit ja kurssin aikataulus</b>	<b>9</b>
3.1 Ohjelmistoprojektien kehitysmallit . . . . .	9
3.2 Projektityö-kurssin aikataulu . . . . .	13
<b>4 Yhteistoiminnallinen oppiminen ja projektioppiminen</b>	<b>15</b>
<b>5 Ryhmän kehitysvaiheet</b>	<b>19</b>
5.1 Ryhmän muodostumisvaihe . . . . .	20
5.2 Ryhmän kuohuntavaihe . . . . .	20
5.3 Ryhmän vakiintumisen vaihe . . . . .	21
5.4 Kypsän toiminnan vaihe . . . . .	21
5.5 Ryhmän lopetusvaihe . . . . .	21
<b>6 Kyselytutkimus ryhmän kehitysvaiheista</b>	<b>22</b>
6.1 Projektipäälliköiden kokemuksia ryhmän muodostumis- ja kuohuntavaiheeseen . . . . .	23
6.2 Muodostumis- ja kuohuntavaiheen sujuva läpikäynti . . . . .	27
6.3 Vakiintumisen ja kypsän toiminnan vaihe ohjelmistoprojekteissa	32
6.4 Valmistautuminen lopetusvaiheeseen . . . . .	36
<b>7 Yhteenveto</b>	<b>37</b>
<b>Lähteet</b>	<b>39</b>

## 1 Ohjelmistoprojektien opetus

Projekti on työkokonaisuus, joka tehdään määritellyn kertaluonteisen työn loppuunsaattamiseen [21]. Projektilla on yleensä selkeästi tunnistettavissa oleva alku ja loppu sekä tavoite. Projekti aloitetaan, jotta annettu tavoite voidaan saavuttaa ja se lopetaan, kun tavoite on saavutettu. Projektiryhmän käytössä on erilaisia resursseja: projektiin kuuluva henkilöstö, teknistä laitteistoa, määrärahat, paikka tehdä työtä jne.

Taulukko 1: Projektityö -kurssin kuvaus opetussuunnitelmassa [11].

<b>TKOPA12 PROJEKTITYÖ 6-12 op (3-6 ov)</b>
PROJECT WORK
<b>Tavoite:</b> Opintojakson tavoitteena on perehtyä käytännössä ohjelmistoprojektin käynnistämiseen, johtamiseen ja valvontaan liittyviin kysymyksiin. Opintojakson aikana määritellään todellisia ohjelmistoprojekteja ja johdetaan ja valvotaan niiden toteuttaminen. Jakso muodostaa yhdessä Projektityön kanssa kuvitteellisen ohjelmistoyrityksen, jonka puitteissa projektit toteutetaan.
<b>Sisältö:</b> Projektityön luonne. Projektin suunnittelu, dokumentointi ja seuranta. Todellisen projektin toteuttaminen. Käytettävyys projektissa.
<b>Ajankohta:</b> 3. vuosi. Periodit 1-4. Kesto: 30 työviikkoa.
<b>Annettava opetus:</b> 4-16 t luentoja ja seminaarityöskentelyä, ryhmäkohtaista ohjausta tarpeen mukaan.
<b>Vaadittavat opintosuoritteet:</b> Aktiivinen osallistuminen projekti-ryhmän työhön. Työn edellyttämä loppuraportointi ja julkinen esittely.
<b>Edeltävät opinnot:</b> Vähintään 50 op (25 ov) tietojenkäsittelytieteiden laitoksen opintoja sisältäen perusopinnot ja Olio-ohjelmoinnin perusteet sekä Software Engineering / Ohjelmistotuotanto. Ohjelmistoalalle suositellaan Ohjelmoinnin tekniikka ja vuorovaikutteisen teknologian opiskelijoille Graafisen käyttöliittymän suunnittelun työkurssi.

Projektiosaaminen kuuluu oleellisena osana ohjelmistojen toteuttamiseen, sillä käytännössä kaikki ohjelmistotuotteet valmistetaan yrityksissä ja valtion laitoksissa erilaisissa projekteissa. Nykyiset ohjelmistotuotteet ovat myös niin suuria ja teknisesti haastavia, että niiden toteuttaminen vaatii usein monen eri alan asiantuntijan työpanoksen projektiin. Ohjelmistoprojekteihin liittyvien asioiden opetus on ollut keskeinen osa tietojenkäsittelytieteen opintoja jo kymmeniä vuosia. Projektityö-kurssi onkin pakollinen aineopintotason kurssi kaikille tietojenkäsittelyopin ja vuorovaikutteisen teknologian maisteriohjelmien opiskelijoille Tampereen yliopistossa [2].

Tampereen yliopiston informaatiotieteiden tiedekunnan opinto-opas kuvaa tietojenkäsittelytieteiden laitoksen opetussuunnitelmassa [11] kurssin sisällön taulukon 1 mukaisesti.

Tuorein IEEE:n (Institute of Electrical and Electronics Engineers) ja ACM:n (Association of Computing Machinery) suositus [32] ohjelmistoalan opetussisältöön kuvaa projektityötä vastaavalla tavalla kuin tietojenkäsittely-

lytieteiden laitoksen opetussuunnitelma.

Tampereen yliopiston tietojenkäsittelytieteiden laitoksella on mahdollista suorittaa luonnontieteiden kandidaatin ja filosofian maisterin tutkinnot vuorovaikutteinen teknologia pääaineena. Laitoksemme opiskelijoista noin yksi viidesosa on vuorovaikutteisen teknologian pääaineopiskelijoita, ja tämän vuoksi käytettävyyteen liittyvät asiat ovat korostetusti esillä myös Projektityö-kurssilla [17]. Tämä on suurimpana erona IEEE:n suosituksessa lueteltuihin perusvaatimuksiin kurssin opetussisällöstä.

Puhtaasti tietojenkäsittelytieteisiin liittyvien asioiden lisäksi projektityön tavoitteina on kehittää opiskelijoiden ryhmässä toimimiseen liittyviä taitoja [32]: ryhmädynamiikan ja psykologian tuntemusta, viestintätaitoja, projektin jäsenten työtehtävien ja roolien tuntemusta sekä henkilöasioihin liittyvää organisointia.

Projektityötä voisi luonnehtia eräänlaisena “sateenvarjokurssina”, joka kokoaa aiempien tietojenkäsittelyopin kurssien asiat yhdeksi kokonaisuudeksi. Opiskelijan voi olla hyvin vaikea hahmottaa, miten eri perusopintokursseilla opetetut asiat liittyvät yhteen. Projektityössä opiskelijat näkevät ohjelmiston toteuttamisen koko elinkaaren alusta loppuun ja kokevat konkreettisesti, miten aiemmin opetetut asiat liittyvät toisiinsa ja isompaan kokonaisuuteen.

Oleellinen osa projektityöskentelyä on myös projektin johtaminen. Työelämässä projektipäällikkö huolehtii yleensä projektin resurssien käytöstä ja on vastuussa projektin etenemisestä yrityksen johdolle sekä asiakkaalle. Projektiryhmän jäsenet tekevät erilaisia työtehtäviä projektin aikana ja usein tavoitteeseen vaadittava työmäärä voidaan osittaa selkeästi erillisiksi pienemmiksi työtehtäviksi. Projektipäällikön tehtäviin kuuluu suunnitella projektin aikataulu sekä jakaa työtehtävät projektiryhmän sisällä siten, että projektin tavoite saavutetaan aikataulun mukaisesti.

Projektipäällikön tehtäviin liittyviä asioita opetetaan tietojenkäsittelytieteiden laitoksella kahdella kurssilla: Ohjelmistoprojektin johtamisen teoria sekä Ohjelmistoprojektin johtaminen [11]. Ohjelmistoprojektin johtamisen teoria on nimensä mukaisesti teoriapainotteinen kolmen opintopisteen kurssi, jossa opiskelijat opettelevat kirjallisuudesta ohjelmistoprojektin johtamiseen liittyviä keskeisiä asioita: ohjelmistotyön ja ihmisten johtaminen, työmäärien ja kustannusten arviointi, riskien hallinta, muutosten hallinta projektin aikana, ohjelmiston laatu ja erilaiset sopimustyypit. Kurssi suoritetaan lukemalla kaksi projektinhallintaan liittyvää kirjaa sekä kirjoittamalla kaksi esseetä. Lisäksi projektipäälliköt ovat saaneet projektikokemusta vähintään omasta Projektityö-kurssin projektistaan.

Projektipäällikkönä toimimista ei pysty oppimaan lukemalla, vaan ihmisten kanssa työskentely vaatii käytännön harjoittelua oikeassa projektissa oikean asiakkaan kanssa. Ohjelmistoprojektin johtamisen teoria -kurssin

Taulukko 2: Ohjelmistoprojektin johtaminen -kurssin kuvaus opetussuunnitelmassa [11].

<b>TKOPS117 OHJELMISTOPROJEKTIN JOHTAMINEN 6-12 op (3-6 ov)</b>
SOFTWARE PROJECT MANAGEMENT
<b>Tavoite:</b> Opintojakson tavoitteena on perehtyä käytännössä ohjelmistoprojektin käynnistämiseen, johtamiseen ja valvontaan liittyviin kysymyksiin. Opintojakson aikana määritellään todellisia ohjelmistoprojekteja ja johdetaan ja valvotaan niiden toteuttaminen. Jakso muodostaa yhdessä projektityön kanssa kuvitteellisen ohjelmistoyrityksen, jonka puitteissa projektit toteutetaan.
<b>Sisältö:</b> Ohjelmistotyön johtaminen. Vaatimusten määrittely ja hallinta. Projektin hallinta. Työmäärien arviointi. Riskien hallinta. Ohjelmistotuotteen hallinta. Ohjelmiston laatu.
<b>Ajankohta:</b> Syventävien opintojen vaiheessa, 4. vuosi. Periodit 1-4. Kesto: 30 työviikkoa.
<b>Annettava opetus:</b> n. 20 t luento- ja seminaarimuotoista opetusta.
<b>Vaadittavat opintosuoritteet:</b> Aktiivinen osallistuminen projektien määrittely- ja johtamistehtäviin. Kirjallisia töitä ja niiden esittelyä opetuksen yhteydessä.
<b>Edeltävät opinnot:</b> Software Engineering / Ohjelmistotuotanto, Projektityö ja Ohjelmistoprojektin johtamisen teoria.

jälkeen ohjelmistokehityksen sekä tietojärjestelmien maisteriohjelman opiskelijat joutuvat suorittamaan syventävinä opintoinaan käytännön osuuden projektin johtamisessa, muilla maisteriohjelmilla kurssit ovat vapaaehtoisia. Ohjelmistoprojektin johtaminen -kurssin opiskelijat toimivat projektipäällikköinä Projektityö-kurssin projektiryhmille. Taulukossa 2 on esitetty Ohjelmistoprojektin johtaminen -kurssin kuvaus opetussuunnitelmassa [11].

Ohjelmistoprojektin johtaminen on myös tärkeä osa-alue tietojenkäsittelytieteessä, erityisesti ohjelmistotuotannossa. ACM:n ja IEEE:n suosituksessa [32] projektin johtamiseen liittyvät keskeiset osa-alueet ovat vastaavat kuin taulukossa 2 esitetyt. Ryhmässä toimimiseen ja ryhmän johtamiseen liittyviä ei-tekniisiä asioita on suosituksessa lueteltu seuraavasti: projektin johtamisen roolit, projektin henkilöstön valinta, henkilökunnan valmennus, urakehitys ja arviointi, kokousten johtaminen, ryhmien muodostaminen ja motivointi sekä konfliktien hallinta.

## 2 Projektikurssien käytännön toteutus

### 2.1 Ryhmien muodostaminen

Syksyllä 2006 projektityöhön ilmoittautui 95 opiskelijaa, joista englanninkielisiä oli 5, ja 38 projektipäällikköä, joista englanninkielisiä oli 16. Opiskelijoiden määrät vaihtelevat hieman vuosittain, ja esimerkiksi edellisenä lukuvuonna projektipäälliköitä oli vain 8. Tällöin yksi projektipäällikkö johti kahta projektia samanaikaisesti. Projektien kuvaukset ja niiden lopputulosten esitelyt sekä tilastot löytyvät tietojenkäsittelytieteiden laitoksen raporttisarjasta [25, 26]. Taulukossa 3 esitellään kurssitilastoja vuosilta 2002-2007. Tilastot kertovat projektien lukumäärän, käytettävyyserhmien lukumäärän, suomenkielisten ja englanninkielisten Projektityö-kurssin opiskelijoiden määrän (PW-SU / PW-EN), suomenkielisten ja englanninkielisten projektipäälliköiden lukumäärän (SPM-SU / SPM-EN) sekä keskimääräisen projektin koon tunneissa. Opiskelijoiden lukumäärät kertovat kurssista suoritusmerkinnän saaneiden määrän. Puuttuvat tiedot on merkitty kysymysmerkillä. Lukuvuonna 2006-7 projektipäälliköistä kurssin keskytti neljä ja Projektityö-kurssin viisi opiskelijaa. Projektien työtunnit vaihtelivat välillä 626 ja 1719 [26].

Taulukko 3: Kurssitilastoja vuosilta 2002-2007.

Luku- vuosi	Projek- teja	Käytettä- vyysryhmiä	PW-SU / PW-EN	SPM-SU / SPM-EN	keskim. proj. koko
2002-3	15	0	?	?	?
2003-4	15	0	?	?	?
2004-5	13	0	59 / 1	5 / 2	?
2005-6	19	1	81 / 17	8 / 0	1008 tuntia
2006-7	18	2	83 / 4	21 / 13	1089 tuntia

Ilmoittautuminen kurssille tapahtui verkossa täytettävällä lomakkeella. Lomakkeeseen opiskelijat ilmoittivat omat yhteystietonsa, opintoviikkomääränsä sekä maisteriohjelmansa. Lisäksi ilmoittautumislomakkeessa kysyttiin toiveita projektin suhteen (yritys / yleishyödyllinen / yliopistoprojekti) ja millä kielellä haluaa kurssin suorittaa (suomi / englanti). Ilmoittautumislomakkeessa oli myös mahdollisuus kertoa omista toiveistaan ja osaamisestaan vapaasti. Esimerkiksi muutamat opiskelijat esittivät toivomuksen, että he saisivat työskennellä samassa projektissa, tai sitten opiskelijat kertoivat, että tekisivät mielellään www-ohjelmointiin liittyvän projektin. Opiskelijat joutuvat ilmoittautumislomakkeen täytön lisäksi toimittamaan myös opinto-



rekisteriotteensa luennoitsijalla. Otteesta tarkistettiin, olivatko kurssin kaikki esitietovaatimukset kunnossa.

Projektiryhmiä muodostettiin 18 siten, että ryhmissä oli 4-5 Projektityö-kurssin opiskelijaa sekä kaksi projektipäällikköä. Lisäksi muodostettiin erillinen käytettävyyssryhmä [14, 17], johon sijoitettiin 12 opiskelijaa, joiden pääaine oli vuorovaikutteinen teknologia.

Käytettävyyssryhmän jäsenten tarkoituksena on toimia käytettävyyssasiantuntijoina eri projekteissa. Myös käytettävyyssryhmään sijoitettiin kaksi vanhempaa opiskelijaa projektipäälliköiksi. Ryhmien valinnan suoritti kurssin vastuuopettaja ottamalla huomioon opiskelijoiden kurssin ilmoittautumisen yhteydessä esittämät toiveet sekä opiskelijoiden aiemmin suorittamat opintojaksot. Ryhmien muodostamisessa pyrittiin tasapuolisuuten siten, että jokaiseen ryhmään tulisi niitä taitoja, joita projektissa tarvittaisiin. Esimerkiksi projekteihin, joissa tehtiin jokin www-pohjainen sovellus, sijoitettiin ainakin muutama sellainen opiskelija, jolla oli suoritettuna aiheeseen liittyviä ohjelmointikursseja.

Projektiryhmistä 8 tuli englanninkieliseksi johtuen asiakkaan toivomuksesta tai projektipäälliköiden ja Projektityö-kurssilaisten taustoista. Loput 10 ryhmää olivat suomenkielisiä.

Käytettävyyssryhmä-kokeilu aloitettiin vuonna 2005 [25], sillä tietojenkäsittelytieteiden laitoksella nähtiin tarpeelliseksi korostaa käytettävyyssasioiden opetusta Projektityö-kurssin puitteissa. Käytettävyyssryhmä tuo myös realistisuutta projekteihin, sillä esimerkiksi isommissa yrityksissä eri henkilöt usein suunnittelevat, toteuttavat ja arvioivat käyttöliittymät. Lukuvuoden 2005-2006 kokemuksista oppien käytettävyyssryhmän kokoa lisättiin, ja nyt yksi käytettävyyssryhmän jäsen vastasi korkeintaan kahden pienen projektin käytettävyyssasioista. Useimmilla oli kuitenkin vastuualueenaan vain yksi projekti. Ryhmän tarkoituksena on tuoda ulkopuolinen näkemys suunnitteluun, sekä tarvittaessa antaa vertaistukea eri projekteissa heränneisiin käytettävyyssymyksiin. Vaikka käytettävyyssryhmän jäsenet kuuluivat käytettävyyssryhmään, toivottiin että heidät otettaisiin projektiryhmiin mukaan ”oikeina jäseninä”. Edellisenä lukuvuotena käytettävyyssryhmäläiset olivat tunteneet olonsa liian ulkopuolisiksi, eikä heillä ollut suuresta työmäärästä johtuen riittävästä ajasta olla projektiryhmien toiminnassa mukana.

Toimeksiantajien suhteen projektit jakautuivat seuraavasti: tietojenkäsittelytieteiden laitos oli toimeksiantajana viidelle, yliopiston muut laitokset kuudelle projektille, neljä projektia oli yritysprojekteja ja kolme oli yleishyödylliseksi luokiteltavaa projektia, joissa toimeksiantajana oli valtio, kunta tai opiskelua tukeva taho.

Tämä vuonna projekteissa oli myös ensimmäistä kertaa mukana kansainvälistä yhteistyötä, sillä yksi yritysprojekti tehtiin yhteistyössä Buda-

pestin teknillisen yliopiston kanssa. Lisäksi yhteistyötä on tehty Tampereen yliopiston kieli- ja käännöstieteiden laitoksen teknisen viestinnän maisteriohjelman kanssa. Online-ohjeet -kurssin opiskelijat tekivät kolmelle projektille käyttöohjeet ja he työskentelivät läheisessä yhteistyössä projektiryhmien kanssa.

## 2.2 Kurssin laajuus ja opintosuoritusten arviointi

Kurssista saatava opintopistemäärä vaihtelee välillä 6-12 (3-6 opintoviikkoa). Syy vaihteleviin opintopisteisiin on projektien erilainen koko. Ei ole mahdollista, mikäli opetuksessa halutaan käyttää oikeita projekteja, ottaa kurssille mukaan vain yhtä laajoja aiheita. Opiskelijat harjoittelevat arvioimaan projektinsa laajuutta projektisuunnitelmassaan (katso seuraava luku). Apuna projektin laajuuden arvioinnissa voi käyttää tilastotietoja aiempien vuosien projekteista tai sitten soveltaa muita arviointimenetelmiä, kuten toimintopistenalyysi, COCOMO2 tai työn osituksella. Projektien laajuuden arviointimenetelmistä löytyy lisätietoja lähes kaikista projektin johtamista käsittelevistä kirjoista, kuten esimerkiksi lähteistä [27, 33, 15]. Lisäksi yksi hyvä arviointimenetelmä on soveltaa omakohtaista kokemusta, ja käyttää vertailukohtana aiemmin itse tehtyjä projekteja. Tätä varten Projektityö-kurssin projekteista pyritäänkin julkistamaan runsaasti tilastoja tulevia projekteja varten [25, 26].

Opiskelijat pitävät kurssin aikana kirjaa kaikista tunteista, joita he tekevät omalle projektilleen sekä muihin kurssiin liittyviin asioihin (luennot, henkilökohtaiset raportit, itsenäinen opiskelu) tekevät. Näin projektin lopussa saadaan koko projektiin käytetty aika laskemalla yhteen kaikkien projektin jäsenten tuntimäärät. Mikäli arvio oli ollut selvästi väärä projektin laajuudelle, otetaan tämä huomioon projektin lopullista laajuutta arvioitaessa. Tämä vertailu tehdään projektien loppupalavereissa (katso luku 3.2). Mikäli projekti on selvästi ollut pieni, mutta tuntimäärät ovat kasvaneet laajuuteen nähden kohtuuttoman suuriksi, ei tästä kuitenkaan saa ylimääräisiä opintopisteitä (jos työ on ollut tehotonta, ei siitä tietenkään saa palkita). Myöskin mikäli projekti on selvästi erittäin laaja, mutta projektiryhmä on toiminut tehokkaasti pienemmällä arvioidulla tuntimäärällä, saa kyseisestä projektista enemmän opintoviikkoja kuin tuntien perusteella voisi laskea. Pääsääntöisesti projektiryhmän jäsenet saavat saman opintopistemäärän, mutta mikäli jäsenten tekemissä työmäärissä on suuria eroja, voidaan tämä huomioida arvostelun yhteydessä antamalla eri määrä opintopisteitä.

Kurssin arvosanaan vaikuttaa ensisijaisesti lopputuotteen ja sitä vastaavan ohjelmakoodin laatu. Lisäksi arvostelussa huomioidaan sekä kaikille yh-

teiset pakolliset dokumentit että projektin aiheesta riippuvat dokumentit, jotka on sovittu tehtäväksi projektisuunnitelmassa. Myös ryhmän kirjoittamat raportit, esitykset, toimiminen asiakkaan kanssa, tiedottaminen ja ryhmän sisäinen yhteistyö vaikuttavat arvosanaan. Projektien toimeksiantajilta pyydetään projektien päätyttyä palautetta ja tämä otetaan huomioon arvostelussa. Kurssin aikana harjoitellaan myös palautteen antoa, ja kurssin lopuksi opiskelijat saavat kertoa oman mielipiteensä projektin onnistumisesta, omasta työskentelystään ryhmässä, ja analysoida mitkä asiat tehtiin projektissa hyvin ja mitkä huonosti. Projektiryhmiltä ja asiakkailta saatua palautetta käytetään myös tulevien kurssien kehittämiseen.

Pirkanmaan tietojenkäsittely-yhdistys [23] palkitsee myös lukuvuoden parhaan projektin stipendillä. Stipendin saanut ryhmä julkaisee kertomuksen omasta projektistaan Pitkyn Piiri -lehdessä ja he saavat myös mahdollisuuden kertoa omasta projektistaan seuraavan vuoden opiskelijoille kurssin luentojen yhteydessä.

## 3 Ohjelmistoprojektit ja kurssin aikataulutus

### 3.1 Ohjelmistoprojektien kehitysmallit

Ohjelmistoprojektit eroavat perinteisistä insinööriprojekteista kolmella merkittävällä tavalla (katso esimerkiksi [33], s. 93).

1. Projektin tuotokset eivät yleensä ole kovinkaan aikaisessa vaiheessa ”käsin kosketeltavia”. Vaikka projektiryhmä aloittaa ohjelmoimaan, ja ryhmä tuottaa mitattavissa olevan määrän ohjelmakoodia, ei koodin oikeasta toiminnasta voida varmistua ennenkuin kuin ohjelma toimii kokonaan tai ainakin osittain. Tästä seuraa, että projektin etenemisen seuranta on usein vaikeaa ja mahdolliset toteutustekniset ongelmat tulevat esiin myöhäisessä vaiheessa. Perinteisissä insinööriprojekteissa, joissa esimerkiksi rakennetaan taloa, on helpompaa seurata työn etenemistä.
2. Ohjelmistoprojekteissa tehdään usein ensimmäistä kertaa jotain asiaa. Jos jokin asia on tehty jo valmiiksi, se voitaisiin joko kopioida tai ostaa kaupasta. Jokainen projekti on siis ainutlaatuinen, eikä aiemmin opittuja asioita voida välttämättä suoraan soveltaa uudessa projektissa.
3. Ohjelmistoalalta löytyy useita erilaisia projektien kehitysmalleja, jotka määrittävät kehyksen projektin vaiheille, tarvittaville dokumenteille ja johtamiselle. Eri kehitysmallit sopivat kuitenkin erilaisiin projekteihin ja yrityksissä käytetään niitä vaihtelevalla tavalla. Perinteisissä

insinööriprojekteissa talot tehdään käytännössä aina samalla tavalla, mutta eri ohjelmistofirmat voivat tehdä saman projektin aivan eri menetelmillä. Ei ole olemassa standardia tapaa tehdä ohjelmistoja.

Projektiryhmän ja projektin johdon ongelmana voikin olla sopivan kehitysmallin valinta. Mitään yleispäteviä ohjeita siihen, mitä kehitysmallia projektin pitäisi käyttää, ei ole. Kehitysmallien tarpeellisuudesta ollaan kuitenkin ohjelmistotalalla yhtä mieltä, sillä periaatteessa mitä tahansa hyvin määriteltyä kehitysmallia käyttämällä projektin seuranta ja vaiheistaminen helpottuu. Dalcher [8] luettelee seuraavia etuja yleisesti hyväksytyyn kehitysmallin käytöstä:

- Tekee projektin läpinäkyväksi (asiakas ja projektipäällikkö tietävät, mitä projektissa tapahtuu, seuraaminen tulee helpoksi).
- Mahdollistaa projektin jakamisen hallinnollisiin osiin (esim. raportointi, työnjako, tapaamiset ja palautteen saaminen).
- Mahdollistaa erilaisten vaihetuotteiden ja tehtävien tunnistamisen.
- Antaa toimintaohjeita projektin johtamiselle ja hallinnolle.
- Auttaa kontrolloimaan projektin rahaliikennettä.
- Helpottaa epävarmuuden hallitsemisessa ja antaa yhteisen sanaston asianosaisille.

Ohjelmistotuotannon alkuvaiheessa, kun järjestelmien koko kasvoi niin suureksi, että yksi henkilö ei enää voinut sitä toteuttaa, alettiin kehittää systemaattisia tapoja ohjelmistojen toteuttamiseen. Ensimmäiset ohjelmistojenkehitysmallit olivat lineaarisia, eli niissä oli selkeä jako toisiaan seuraaviin välivaiheisiin. Tunnetuin ja edelleenkin laajassa käytössä oleva ns. vesiputousmalli kuvattiin 1970-luvun alkupuolella [29]. Vesiputousmallissa projekti jaetaan toisiaan seuraaviin vaiheisiin: esitutkimus, vaatimusten määrittely, toteutuksen ja testauksen suunnittelu, toteutus, testaus ja ylläpito. Lisäksi projektisuunnitelma laaditaan projektin alussa, ja sitä päivitetään aina, jos havaitaan tarvetta muutoksille projektin hallinnoinnissa ja aikataulutuksessa. Esitutkimusvaiheessa tutkitaan, onko projektia järkevää lähteä toteuttamaan ja arvioidaan alustavasti projektin kustannuksia ja toteutusmahdollisuuksia. Mikäli projekti ei vaikuta toteuttamiskelpoiselta (esim. valmis ratkaisu löytyy kaupan hyllyltä tai projekti on liian riskialtis aloitettavaksi),

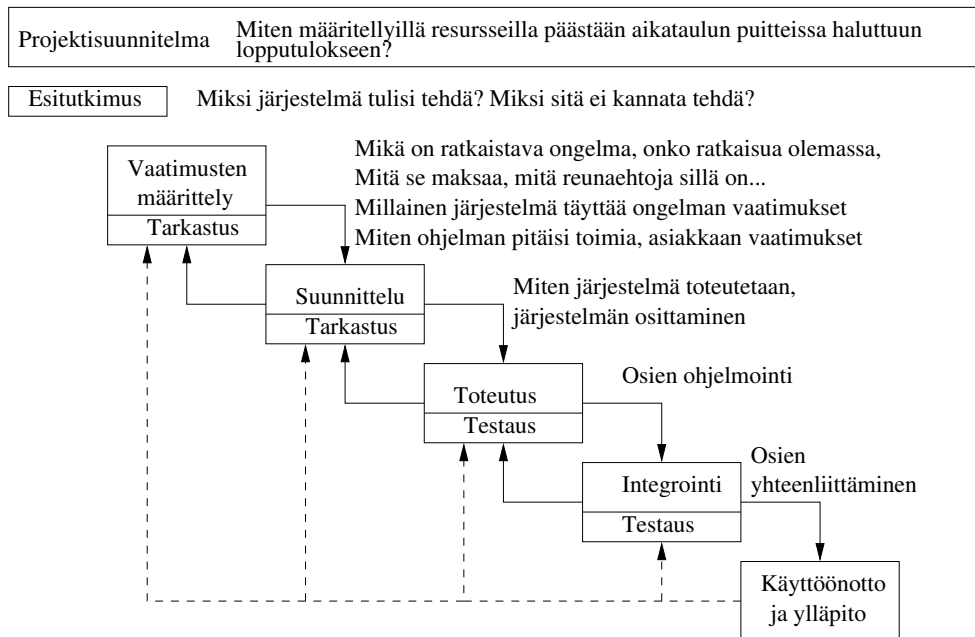
voidaan projekti lopettaa. Vaatimusten määrittelyssä kartoitetaan perusteellisesti, mitä ohjelman pitäisi tehdä. Vaatimusmäärittely-dokumenttiin kirjoitetaan mahdollisimman täsmällisesti, mitä ominaisuuksia ja toimintoja projektin lopputuotteen pitää toteuttaa. Huonosti laadittu vaatimusmäärittely onkin merkittävä epäonnistumisriski projektille. Jos kaikki vaatimukset eivät ole selviä, on mahdollista, että projektiryhmä alkaa toteuttamaan täysin väärää tuotetta.

Kun järjestelmän toiminnot on kuvattu määrittelydokumentissa, voidaan alkaa suunnitella toteutusta. Suunnitteluvaiheessa laaditaan yksityiskohtainen toteutussuunnitelma järjestelmän toteuttamiseksi: määritellään ohjelmiston arkkitehtuuri ja kuvataan ohjelmiston kaikkien toimintojen toteutuksen yksityiskohdat. Samalla suunnitellaan, kuinka järjestelmä voidaan testata. Testauksen suunnittelusta kirjoitetaan erillinen testaussuunnitelma, jossa pyritään suunnittelemaan sellaiset testit, että ne kattavat kaikki vaatimusmäärittelyn vaatimukset. Toteutusvaiheessa tehdään ohjelmointityö toteutussuunnitelman mukaisesti. Kun järjestelmä on valmis, se testataan testaussuunnitelman mukaisesti. Mikäli jokin testi ei mene läpi, järjestelmässä olevia virheitä etsitään ja korjataan kunnes kaikki testit menevät läpi. Kun testausvaihe on päättynyt, järjestelmä otetaan käyttöön ja sitä ylläpidetään tarvittaessa. Kuvassa 1 on esitelty vesiputousmalli sekä sen vaiheisiin liittyvät keskeiset kysymykset.

Perinteinen vesiputousmalli [29] on itseasiassa yleinen ongelmien ratkaisemiseen soveltuva ratkaisumalli (vrt. Polya [24]):

1. Esitutkimus (Onko olemassa mitään ongelmaa?)
2. Määrittely (Määrittele ongelma täsmällisesti)
3. Suunnittelu (Suunnittele ongelman ratkaisu)
4. Toteutus (Toteuta ongelman ratkaisu)
5. Testaus (Testaa, oliko ratkaisu oikea)
6. Ylläpito (Sopeudu muutoksiin ongelman luonteessa ja ympäristössä).

Ohjelmistoala tuntee myös muita kehitysmalleja, joista tärkeimmät ovat inkrementaalinen [18], evolutionäärinen [9] sekä erilaiset ketterät menetelmät (Agile methods) [1, 3, 7]. Inkrementaalisisessa ohjelmistokehityksessä suunnittelu ja toteutus ositetaan siten, että järjestelmää suunnitellaan, toteutetaan ja testataan pienemmissä osissa. Jos vaatimustenmäärittelyn perusteella järjestelmän toiminnot pystytään ryhmittelemään vaikka selkeiksi pienemiksi osakokonaisuuksiksi, voidaan suunnitella ensin yhden toimintojoukon



Kuva 1: Vesiputousmalli (mukailtu lähteestä [13]).

toteutus. Tämän jälkeen toteutetaan ja testataan nämä toiminnot. Jatkossa toimitaan vastaavasti muiden osien suhteen, kunnes koko järjestelmä on saatu kasaan ja testattua. Järjestelmä toteutus koostuu siis erillisistä inkrementeistä.

Periaatteessa inkrementaalinen toteuttaminen on mahdollista aloittaa heti, kun osa järjestelmän toimintovaatimuksista on saatu selville. Tällöin osa projektiryhmästä voi alkaa suunnittelemaan ja toteuttamaan perustoimintoja, kun taas osa ryhmästä voi jatkaa vaatimusten keräämistä ja loppujen toimintojen toteutuksen suunnittelua.

Hyvänä puolena inkrementaalisisessa ohjelmistokehityksessä on projektin etenemisen näkyvyyden lisääntyminen. Ensimmäinen inkrementti voi olla valmiina jo hyvin varhaisessa vaiheessa projektin alussa, ja tällöin voidaan saada palautetta asiakkaalta ja varmistua siitä, että projekti on varmasti toteuttamassa oikeaa ohjelmistotuotetta.

Evolutionäärisissä ja ketterissä menetelmissä pyritään vielä nopeampaan ohjelmakoodin tuottamisen ja samalla arvioimaan asiakaspalautteen avulla, eteneekö toteutus oikealla tavalla. Yleisenä ohjeena voisi todeta, että mitä enemmän vaatimuksissa on potentiaalisia ongelmakohtia, sitä enemmän pitäisi asiakas sitoa mukaan kehitystyöhön ja palautteen antamiseen ryhmälle. Aina ei tietysti asiakaskaan tiedä, mitä hän haluaa.

## 3.2 Projektityö-kurssin aikataulu

Projektityö-kurssilla ryhmä saa valita itse käyttämänsä ohjelmistojen kehitysmallin. Lukuvuonna 2006-2007 hieman alle puolet projekteista sovelsi puhdasta vesiputousmallia, noin puolet inkrementaalista ja muutama ketteriä kehitysmalleja [26].

Projektipäälliköt valmistautuvat projektinsa johtamiseen suorittamalla syyskuussa Ohjelmistoprojektin johtamisen teoria -kurssin [11]. Opiskelijat alkavat myös ilmoittautua kurssille syyskuussa. Projektit alkavat lokakuun puolenvälin paikkeilla, kun luennoitsija on saanut muodostettua projektiryhmät ja valittua projektien aiheet. Projektit alkavat virallisesti, kun projektipäällikkö on saanut kutsuttua ryhmänsä alkutapaamiseen. Heti projektin alkuvaiheessa ryhmät tekevät oman kotisivunsa verkkoon. Kotisivulla kerrotaan vähintään projektin aihe ja sen jäsenet, sekä pidetään kirjaa projektin käyttämisestä tunneista.

Kurssilla käytetään lisäksi Moodle-oppimisympäristöä [19] projektipäälliköiden ja luennoitsijan väliseen viestintään. Moodle otetaan käyttöön heti lukuvuoden alussa ja sen kautta välitetään kaikki tärkeät tiedonannot sekä tehdään kuukausiraporttien yhteydessä olevia tehtäviä. Moodlessa projektipäälliköt voivat kysyä milloin vain luennoitsijalta tai toisilta projektipäälliköiltä neuvoja projektien edetessä.

Marraskuun ensimmäiseen päivään mennessä projektiryhmät kirjoittavat esitutkimuksen, joka käydään läpi luennoitsijan ja koko projektiryhmän kanssa. Esitutkimus sisältää projektin tavoitteen määrittelyä karkealla tasolla, alustavan aikataulun sekä ryhmän pelisääntöjen laatimisen. Projektisuunnitelma katselmoidaan ryhmän ja asiakkaan kanssa. Katselmointi [27] on tilaisuus, johon jokainen valmistautuu lukemalla katselmoitavan dokumentin. Tilaisuudessa dokumentti käydään yhdessä läpi, ja varmistetaan siitä, että se on virheetön ja että kaikki asianomaiset ymmärtävät samalla tavalla dokumentin sisällön. Katselmoinnit ovat oleellinen osa projektin laadunvarmistusta. Tilaisuudessa on erilaisia rooleja, kuten puheenjohtaja, sihteeri sekä katselmoitavan dokumentin esittelijä. Lisäksi mukana voi olla erilaisia teknisiä asiantuntijoita. Opiskelijat kokeilevat erilaisia rooleja lukuvuoden aikana.

Vaatimusmäärittelyn katselmointi suoritetaan joulukuussa. Projektit esittelevät myös julkisesti oman aiheensa ja tavoitteensa sekä kertovat, kuinka aikovat projektin suorittaa loppuun. Jokainen kurssien opiskelija palauttaa henkilökohtaisen syysraportin ennen vuodenvaihdetta, jossa hän kertoo oman näkemyksensä projektin alkuvaiheista.

Tämän jälkeen projektit aloittavat suunnitteluvaiheen, ja riippuen ryhmän valitsemasta ohjelmistojen kehitysmallista, ryhmät voivat aloittaa myös toteutuksen jo ennen vuodenvaihdetta. Osalla projektiryhmistä on jo toimivaa

Taulukko 4: Projektiryhmän, projektipäällikön ja opettajan keskeiset tehtävät kurssin aikana.

Kuukausi	Projektiryhmän toimet	Projektipäällikön toimet	Opettajan toimet
<b>Syyskuu</b> Esitutkimus.	Opiskelijat ilmoittautuvat kurssille.	Projektipäälliköt opiskelevat kurssin Ohjelmistoprojektin johtamisen teoriaa. Projektipäälliköt ilmoittautuvat kurssille.	Kurssin luennoitsija etsii sopivia projektien aiheita. Ohjelmistoprojektin johtamisen teoria -kurssin opettaminen.
<b>Lokakuu</b> Esitutkimus ja projektin suunnitteluvaihe. Ryhmän muodostumisvaihe.	Projektipäällikkö kutsuu projektiryhmän aloituskokoukseen ja esittelee projektin aiheita. Ryhmä tapaa asiakkaan. Ryhmä laatii omat pelisäännöt esitutkimuksen kirjoittamisen yhteydessä.	Ohjelmistoprojektin johtaminen alkaa. Aiheeseen tutustuminen. Aloituskokouksen valmistelu. Viikko- ja kuukausiraporttien säännöllinen kirjoittaminen alkaa. Tapaaminen asiakkaan kanssa.	Opettaja valitsee projektien aiheet ja muodostaa projektiryhmät huomioiden opiskelijoiden toiveet ja osaamisen. Luentoja. Moodleoppimisympäristön käyttöönotto kurssilla. Esitutkimuksen läpikäynti ryhmän kanssa.
<b>Marraskuu</b> Vaativuusmäärittely. Ryhmän kuohuntavaihe.	Kuun alussa käydään läpi esitutkimusraportti. Projektisuunnitelma katselmoidaan projektipäällikön, ryhmän ja asiakkaan kanssa.	Säännöllisten viikkopalaverien järjestäminen ja kaikkien juoksevien asioiden hoitaminen sekä työtehtävien jakaminen.	Luentoja. Projektien seuranta ja projektisuunnitelmien katselmoiteja.
<b>Joulukuu</b> vaativuusmäärittely sekä mahdollinen prototyyppi. Ryhmän vakiintumisvaihe.	Vaativuusmäärittelyn katselmointi. Julkisen projektiesittelyn pitäminen. Henkilökohtaisen syysraportin kirjoittaminen.	Henkilökohtaisen syysraportin kirjoittaminen. Mahdollisen prototyypin arviointi ja palautteen saaminen asiakkaalta.	Projektien seuranta ja vaativuusmäärittelyjen katselmointi. Ryhmien jouluesitysten arviointi.
<b>Tammikuu</b> Toteutuksen suunnittelu. Ryhmän vakiintumisvaihe.	Testaus- ja toteutus suunnitelman kirjoittamista.	Vastuu järjestelmän arkkitehtuurin suunnittelusta.	Luennot testauksesta ja toteutuksesta.
<b>Helmikuu</b> Toteutuksen ja testauksen suunnittelu. Kypsän toiminnan vaihe ryhmässä.	Testaus- ja toteutus suunnitelman katselmointi. Toteuttaminen alkaa.	Suunnitelmien kirjoittamisen etenemisen valvonta.	Projektien seuranta ja osallistuminen katselmoiteihin.
<b>Maaliskuu</b> Toteutusvaihe. Kypsän toiminnan vaihe ryhmässä.	Järjestelmän toteuttaminen.	Laadunvalvontaa koodikatselmoineilla.	Projektien seuranta ja osallistuminen katselmoiteihin.
<b>Huhtikuu</b> Toteutus ja testausvaihe. Ryhmissä kypsän toiminnan vaihe.	Toteutusta ja ohjelmiston testausta.	Valmistaudutaan projektien loppumiseen huolehtimalla viimeisten projektiin liittyvien dokumenttien kirjoittamisesta.	Projektien seuranta.
<b>Toukokuu</b> Testaus ja projektin lopettaminen. Ryhmän lopetusvaihe.	Projekti on valmis. Projekti CD:n toimittaminen asiakkaalle ja luennoitsijalle. Ohjelmiston esittely asiakkaalle. Järjestelmän asennus. Henkilökohtainen kevätraportti.	Projektin loppuraportin valmistelu. Loppupalaverin järjestäminen luennoitsijan ja ryhmän kanssa.	Loppuraporttien lukeminen ja tutustuminen valmiisiin ohjelmistoihin. Lopputapaaminen ryhmän kanssa. Palautteen kerääminen projektien toimeksiantajilta.
<b>Kesäkuu</b>			Kurssin arvostelu.



ohjelmakoodia (prototyypin) olemassa, ja asiakas voi tutustua projektin aikaansaannoksiin näkemällä toimivan prototyypin.

Jos projektiryhmä käyttää inkrementaalista, evolutionaarista tai ketterää ohjelmistojen kehitysmallia, katselmoidaan kevään kuluessa toteutus- ja testaussuunnitelma pienempinä kokonaisuuksia. Samalla käydään läpi, mitä projektiryhmä on toteuttanut siihen mennessä. Vesiputousmallia käyttävillä projektiryhmillä katselmoidaan täydelliset toteutus- ja testaussuunnitelmat helmikuun loppuun mennessä. Yhteensä eri katselmoiteja tulee jokaiselle projektiryhmälle neljä kappaletta. Projektin aiheesta riippuen voi ryhmä järjestää enemmänkin katselmoiteja, esimerkiksi ohjelmakoodille tai käyttöohjeelle kevään aikana.

Maaliskuussa pääasiassa toteutetaan järjestelmää ja huhtikuussa jatketaan toteutusta ja viimeistään nyt aloitetaan myös testaaminen. Ohjelmiston pitäisi olla valmis huhtikuun loppuun mennessä.

Toukokuussa ryhmät kirjoittavat toiminnastaan loppuraportin sekä vapaamuotoisen projektikertomuksen. Projektikertomus painetaan laitoksen raporttisarjassa ja se julkaistaan sähköisesti [25, 26]. Ryhmien yksittäiset jäsenet kirjoittavat vielä henkilökohtaisen kevätreportin, missä he arvioivat omaa projektiaan, ryhmän toimintaa sekä kurssia. Toukokuussa projektit palauttavat CD-levyn, jossa on kaikki projektin tuottamat dokumentit ja ohjelmakoodit. Projektit esittelevät toteuttamaansa ohjelmistotuotetta julkisessa tilaisuudessa, jossa muut projektiryhmät ja usein myös asiakas mukana seuraamassa. Lopuksi projektien loppuraportit käydään ryhmän kanssa läpi ja projektit päättyvät. Opettajan osalta kurssi loppuu kesäkuun puolella, kun projektit on saatu arvosteltua ja opiskelijat saavat opintopisteet.

Taulukossa 4 on lueteltu projektiryhmän, projektipäällikön sekä kurssin vastuuopettajan tärkeimmät tehtävät liittyen projektin eri vaiheisiin sekä aikataulutukseen kurssin puitteissa. Taulukossa on myös esitetty karkeasti ryhmän kehitysvaiheiden liittyminen projektin vaiheisiin (katso lukua 5).

## 4 Yhteistoiminnallinen oppiminen ja projektioppiminen

Oppimista pidetään nykyään yhteisöllisenä prosessina, jossa yhdessä tekeminen sekä vuorovaikutus opettajien ja oppijoiden välillä on tärkeää. Yhteistoiminnallisella oppimisella tarkoitetaan opiskelua pienissä ryhmissä yhdessä sovittujen tavoitteiden saavuttamiseksi [30]. Yhteistoiminnallisuuden tavoitteena on saada opiskelijat ymmärtämään, että ryhmän yhteinen menestyminen vaatii jokaisen panosta. Tämä myös koituu ryhmän jokaisen jäsenen

hyödyksi. Oppiminen edellyttää, että ryhmän jäsenet auttavat toisiaan osallistumalla aktiivisesti yhteisen tavoitteen saavuttamiseksi. Yhteistoiminnallisen oppimisen soveltamista yliopisto-opetukseen on esitelty Piekkarin ja Repo-Kaarenon artikkelissa [22].

Taulukko 5: Perinteisen ja yhteistoiminnallisen ryhmätyön erot Sahlbergin ja Leppilammen [30] mukaan. Taulukon kuvauksien perässä olevat tähdet kertovat, kuinka korostetusti mainitut asiat näkyvät projekteissa (\* = näkyy jonkin verran, \*\* = näkyy merkittävästi). Suluissa olevat merkinnät ovat kirjoittajan omia huomioita.

Perinteinen ryhmätyö	Yhteistoiminnallinen ryhmätyö
Ei selvästi määriteltyä keskinäistä riippuvuutta; yksilöllinen työskentely ryhmän sisällä.	Ryhmän jäsenet riippuvaisia toisistaan. "Kaikki yhden, yksi kaikkien puolesta". **
Ei yksilöllistä vastuuta; joidenkin vetäytyessä ryhmä ei toimi tehokkaasti.	Ryhmän jäsenillä yksilöllinen vastuu; ei peukalo-kyyttiläisiä. ** (Kuten aina isoilla kursseilla, on osanottajien joukossa monenlaisia opiskelijoita.)
Homogeeniset ryhmät; tasokurssiajattelu.	Heterogeeniset ryhmät; erilaisuuden hyväksikäyttö. ** (Ohjelmistoprojekteissa vaaditaan monen eri asian erikoisosaamista.)
Yksi määrätty johtaja, jolle lankeaa päävastuu tehtävästä. * (Huolimatta projektipäälliköstä, vastuu etenemisestä on kuitenkin koko ryhmällä.)	Yhteinen, asenteellisella tasolla jaettu johtajuus. (Projekteilla on aina nimetty projektipäällikkö.)
Vastuu useimmiten vain itsestä.	Ryhmän jäsenillä vastuu muista ja koko ryhmän toiminnasta. *
Vain tehtäväkorostuneisuus; ryhmät muodostetaan aina erikseen tiettyjä tehtäviä varten; ei pitkäjänteisyyttä.	Tehtäväkorostuneisuuden lisäksi sitoutuminen pitkäjänteiseen yhteisvastuulliseen työskentelyyn kotiryhmässä. **
Ryhmätyötaitoja ei erikseen opeteta.	Vuorovaikutustaitoja harjoitellaan toistuvasti mm. eri roolien avulla. * (erityisesti katselmointien yhteydessä mutta myös projektin sisällä on useita erilaisia rooleja.)
Opettaja ei juuri puutu ryhmien toimintaan; tuotospainotteisuus opettajan määrittelemässä tehtävässä.	Oppiminen on prosessi, jossa opettaja tarkkailee ryhmien toimintaa sekä puuttuu siihen tarvittaessa ohjaten ja kannustaen. *
Ryhmän toimintaa ei useinkaan arvioida.	Ryhmä arvioi omaa työskentelyään. Jäsenet antavat palautetta toisilleen ja kommentoivat saamaansa palautetta. (Projektipäällikkö antaa säännöllisesti palautetta omalle ryhmälleen ja ryhmä omalle projektipäällikölleen. Kurssin luennoitsija antaa palautetta katselmoineissa ja puuttuu tarvittaessa viikkoraporteissa esiin nostettuihin asioihin sekä tarvittaessa mikäli yhteys ryhmään ei toimi projektipäällikön kautta.) *
Persoonaalisuuden kasvua tuetaan vain satunnaisesti.	Ryhmän jäsenet tukevat toistensa persoonallista kasvua ja itsearvostusta; kuuntelu, arvostus, oman panoksen antaminen ryhmän toimintaan. *

Yhteistoiminnallinen ryhmätyö eroaa perinteisestä ryhmätyöstä siinä, että jokainen ryhmän jäsen on korostetusti vastuussa myös muiden oppimisesta, mutta samalla myös omasta oppimisestaan. Taulukossa 5 on esitelty perinteisen ja yhteistoiminnallisen ryhmätyön eroja Sahlbergin ja Leppilammen

[30] mukaisesti. Mikäli jokin asia on selvästi esillä opiskelijaprojekteissa, on se merkitty joko yhdellä (\*) tai kahdella tähdellä (\*\*) riippuen siitä, kuinka korostetusti asia näkyy projekteissa. Omat havaintoni projektiopetukseen liittyen on kirjoitettu sulkujen sisään.

Yhteistoiminnallisuuden tärkeyttä korostaa se, että monet työelämän ongelmat ovat usein niin monimutkaisia, että ne vaativat useita ihmisiä ratkaisemaan ne. Koko projektia voidaan ajatella ”isona ongelmana”, joka koostuu useista pienemmistä osaongelmista. Ryhmät joutuvatkin ratkaisemaan lukuisia pieniä ongelmia projektin kuluessa.

Tavanomaisia vaikeuksia ovat projektin tekniseen toteutukseen liittyvät asiat, mutta hyvin usein kohdataan myös ihmissuhteisiin ja kommunikointiin liittyviä ongelmia. Joskus projektin toimeksiantaja voi olla vaikeasti lähestyttävä ja häneltä vastausten saaminen kriittisiin kysymyksiin vie liikaa aikaa. Myös työtehtävien jakamiseen ja tekemisen laatuun liittyy usein ongelmakohtia: joku olisi halunnut tehdä toiselle määrätyn työtehtävän, joku tekee jonkin asian ”erilalla” kuin muut olisivat halunneet sen tehtävän. Ongelmia voi aiheuttaa myös sairaustapaukset, projektin keskeyttämiset, matkat ja lommat, sekä motivaation puute; tehtäviä ei vain saada tehdyksi. Jopa sopivan tapaamisajan sopiminen seitsemän hengen ryhmälle voi olla käytännön ongelma, jossa vaaditaan joustavuutta ja toisten huomioonottamista.

Kieliongelmat ovat myös arkipäivää projektien kansainvälistyessä. Parhaimmillaan projektissa on ollut mukana neljää eri kansallisuutta, ja kaikilla voi olla hieman erilainen englannin kielen taito. Teknisistä asioista puhuminen suomeksikin on haastavaa, saati sitten vieraalla kielellä erilaisen opiskelutapaustan omaaville henkilöille.

Eräs yhteistoiminnallisen oppimisen muoto on projektioppiminen [10]. Projektioppimisella tarkoitetaan pitkäkestoista, mielekkään ongelman ympärille rakentuvaa prosessia, joka integroi eri tieteen- tai tiedonalojen käsityksiä ja käsitteitä. Projekteihin pohjautuvassa oppimisessä on oleellista, että oppiminen tapahtuu ratkomalla todellista ongelmaa. Mikäli projektin tavoite olisi keinotekoinen, se aiheuttaisi opiskelun pitkäkestoisuuden takia usein motivaatio-ongelmia [5].

Ohjelmistoprojekteissa tavoitteiden ja päämäärän kiinnittäminen voi olla hyvin vaikeaa. Mikäli projekti on tutkimusluonteinen, ja sen tarkoituksena on tuottaa eräänlainen prototyyppi tutkimuksen kohteena olevasta asiasta, voi osalla opiskelijoista olla vaikeuksia motivoitua sukeltamaan tuntemattomaan. Kaikilla toimeksiantajilla ei vielä kurssin alussa ole täsmällistä näkemystä omista tavoitteistaan, ja myös tämä voi laskea opiskelijoiden motivaatiota. Asiakkaan vaatimukset toteutettavan järjestelmän toiminnoilla konkretisoidut usein vasta vaatimustenmäärittelyn katselmoinnissa, joskus vasta projektin jälkeen.

Eteläpelto ja Rasku-Puttonen [10] korostavat motivaation tärkeyttä projektioppimisessa. Opiskelijoiden täytyy pitää projektia kiinnostavana ja arvokkaana. Projektin aiheen ja vaativuuden pitää olla sopiva opiskelijoille. On myös tärkeää, että opiskelijat saavat omistajuussuhteen omaan projektiinsa. Ei-kaupallisissa projekteissa tämä tapahtuu siten, että opiskelijat omistavat projektin lopputuotteena syntyvän ohjelmakoodin. He voivat halutessaan jatkokehittää ohjelmistoa haluamaansa suuntaan. Usein ohjelmisto julkaistaan ns. vapaana koodina LGPL- tai GPL-lisenssin mukaisesti [12]. Tällöin koko projektiryhmällä, sekä asiakkaalla on mahdollista hyödyntää tuotettuja ohjelmakooodeja projektin jälkeen. Kaupallisissa projekteissa projektin kaikkien tuotosten omistusoikeus siirtyi usein toimeksiantajalle, ja opiskelijat joutuvat allekirjoittamaan vaihtolopputuotteen projektin alussa. Koska opiskelijat saivat valita, menevätkö kaupalliseen vai ei-kaupalliseen projektiin kurssin ilmoittautumisen yhteydessä, ei tämä ole ongelma. Yritysprojekteista opiskelijat saavat joskus työpaikan, ja vähintään he saavat arvostettua työkokemusta yritysmaailmasta. Koska kaikki projektit kirjoittavat työstään sähköisesti julkaistavan loppukertomuksen, voivat opiskelijat viitata tähän raporttiin, kun hakevat töitä tai muuten tarvitsevat referenssiä omasta osaamisestaan.

Myös työmäärien epätasainen jakaantuminen nostetaan Eteläpellon ja Rasku-Puttonen artikkelissa esille. Projektipäälliköitä on ohjeistettu pitämään työtehtävien jakaantuminen tasaisena, mutta tämä voi joissain tilanteissa olla hyvin vaikeaa. Joku voi sairastua tai olla pidemmällä ulkomaan matkalla kurssin aikana, joku voi saada työpaikan ja joutua muuttamaan pois paikkakunnalta,... Opiskelijalla voi myös olla erityisosaamista, mitä kenelläkään muulla ryhmän jäsenellä ei ole. Joskus muut ryhmän jäsenet eivät ole halukkaita oppimaan uusia asioita ja tällöin asian jo valmiiksi osaava voi joutua tekemään kaiken työn.

Kurssin alussa opiskelijoille suositellaankin, että he kokeilisivat erilaisia tehtäviä kurssin aikana ja myös opettelisivat uusia taitoja aktiivisesti. Projektisuunnitelman yhteydessä ryhmä laatii oman koulutussuunnitelman niille taidoille mitä projektissa tarvitaan, mutta joita ei vielä ryhmän jäsenillä ole.

Eteläpelto ja Rasku-Puttonen [10] luettelevat lisäksi seuraavia yleisiä toimintatapoja ryhmälle projektioppimisessa: kootaan tietoa, keskustellaan ideoista, kerätään ja analysoidaan dataa, tulkitaan tuloksia ja tehdään johdopäätöksiä. Lisäksi jokainen projektin jäsen ideoi ja kertoo ideansa muille. Myös työskentelyn organisointi on oleellinen osa projektioppimista, ja tavoitteena onkin usein jonkin "tietotuotteen" tekeminen. Tämän perusteella projektioppiminen on ensisijassa opetuksen organisoimismuoto, eikä niinkään oppimisprosessi.

Yhteistoiminnallisuuden ja projektioppimisen taustalla vaikuttaa konstruktivistinen oppimiskäsitys, missä oppiminen nähdään oppijan aktiivise-

na, mutta tilannesidonnaisena, työskentelynä. Erilaiset sosiaaliset tilanteet ovat tärkeitä oppimiselle, mikä tapahtuu vasta sosiaalisen vuorovaikutuksen kautta. Ymmärrys syntyy kuitenkin vasta kokemuksen ja oman ajattelun kautta, missä ryhmän vuorovaikutus toimii tärkeänä tukena [28].

## 5 Ryhmän kehitysvaiheet

Bruce Tuckman [34] kävi läpi kymmeniä artikkeleita liittyen ryhmien kehittämiseen 1960-luvulla. Monet näistä artikkeleista käsittelivät erilaisten terapia-ryhmien toimintaa. Tuckman havaitsi, että neljä erilaista keskeistä vaihetta toistui hänen tutkimissaan ryhmäkuvuauksissa: (1) orientoituminen / testaus / riippuvuus, (2) konfliktit, (3) ryhmän yhteenkuuluvuuden kehittyminen ja (4) toiminnallisten roolien löytyminen. Tuckman nimesi nämä vaiheet muodostumisvaiheeksi (forming), kuohuntavaiheeksi (storming), vakiintumisvaiheeksi (norming) ja kypsän toiminnan vaiheeksi (performing). Myöhemmin Tuckman täydensi teoriaa yhteistyössä Mary Ann Jensenin kanssa lisäämällä siihen ryhmän lopetusvaiheen [35]. Yhteenvedo ryhmän kehitysvaiheista, ja niiden ominaispiirteistä on esitetty taulukossa 6.

Taulukko 6: Yhteenvedo ryhmän kehitysvaiheista Tuckmanin [34] ja Öystilän mukaisesti [39].

	<b>Ryhmän rakenne</b> Ihmisten väliset suhteet. Kuinka ryhmän jäsenet toimivat ja ovat suhteessa toisiinsa.	<b>Aktiiviset tehtävät</b> Vuorovaikutukset suhteessa käsillä oleviin tehtäviin.
<b>Muodostumisvaihe:</b> Orientaatio tehtäviin, jäsenten välisten riippuvuuksien testaaminen. Toimintasääntöjen, myös epävirallisten, hakeminen.	Testaus ja riippuvuus.	Orientoidutaan työtehtävään.
<b>Kuohuntavaihe:</b> Vastustusta ryhmän jäseniä, vetäjää ja tehtävävaatimuksia kohtaan.	Ryhmän sisäiset ristiriidat.	Tunneperäiset vastaukset vaadittuihin tehtäviin.
<b>Vakiintumisen vaihe:</b> Avoimuutta muita ryhmän jäseniä kohtaan.	Ryhmän sisäiset normit muodostuvat. Roolit löytyvät.	Avoimuus muita ryhmän jäseniä kohtaan. Omien mielipiteiden ilmaiseminen.
<b>Kypsän toiminnan vaihe:</b> Tuottava toiminta. Erilaisuuden hyväksyntä.	Roolit tulevat joustaviksi. Ryhmän rakenteelliset asiat on ratkaistu. Ryhmän rakenne tukee työtehtävien tehokasta ratkaisemista.	Ryhmän osaaminen kohdistuu tehtäviin.
<b>Ryhmän lopetusvaihe:</b> Ryhmä eroaa toisistaan.	Levottomuus ryhmän jäsenten poislähdöstä ja ryhmän loppumisesta. Tunteita ryhmän johtajaa ja muita ryhmän jäseniä kohtaan.	Arviointi.

Vaikka ryhmän erilaiset kehitysvaiheet tulevat pienryhmätutkijoiden mukaan jollain tavalla esille kaikissa ryhmissä, ei vaiheiden väliset rajat ole välttämättä selkeitä eikä kehittyminen ole välttämättä lineaarista vaan se voi olla syklistä. Muita ryhmien kehitysvaihemalleja ovat esittäneet Wheelan ja McKeage [36], Johnson ja Johnson [16], sekä Borgen, Pollard, Amundson ja Westwood [6] ja Yalom [37].

Tuckman [34] sekä Tuckman ja Jensen [35] luonnehtivat ryhmän kehitysvaiheita seuraavasti (katso myös suomenkieliset esitykset lähteistä Niemistö [20] ja Öystilä [38]). Ryhmän kehitysvaiheiden karkea ajoitus liittyen Projektityö-kurssiin ja vesiputousmallin vaiheisiin on esitetty taulukossa 4 kohdassa 3.2.

## 5.1 Ryhmän muodostumisvaihe

Ryhmän muodostumisvaiheessa korostuu testaus ja riippuvuus vuorovaikutussuhteissa. Alussa jäsenet pyrkivät saamaan ryhmän muiden jäsenten ja johtajan hyväksynnän. Ryhmän jäsenet ovat varovaisia, käyttäytyvät hyvin muita kohtaan, eivätkä vielä halua kertoa itsestään kaikkea. Muodostumisvaiheessa alkavat erilaiset ihmisten väliset riippuvuus- ja ystävyysuhteet muotoutua pikkuhiljaa. Ryhmän päähuomio on kuitenkin ryhmän toimintasääntöjen hakemisessa, ei niinkään työskentelytavoissa.

Ryhmän jäsenet voivat olla hyvin motivoituneita, mutta he eivät yleensä tiedä vielä paljoakaan ryhmän tavoitteista. Ryhmän ohjaajalta odotetaan, että hän ohjaa ryhmää. Kestää hetken aikaa, ennenkuin ryhmän jäsenet alkavat tuntea olonsa turvalliseksi.

## 5.2 Ryhmän kuohuntavaihe

Vuorovaikutussuhteita leimaa konfliktit ja kärjistyminen. Kaikki ryhmän jäsenet eivät voi olla kilttejä toisilleen koko aikaa, vaan jossain vaiheessa voi tulla selvää vastustusta muodostumassa olevia ryhmän rakenteita kohtaan. Tämä voi näkyä mielipide-eroina muita ryhmän jäseniä ja ryhmän johtajaa kohtaan. Ryhmän jäsenet voivat myös osoittaa pettymystä ja tyytymättömyyttä jotain ryhmän toimintaan tai tavoitteeseen liittyvää kohtaan. Osa ryhmän jäsenistä voi haluta jo käydä käsiksi todelliseen toimintaan, kun osa taas haluaisi olla mieluummin muodostumisvaiheen sovinnaisessa passiivisuudessa. Ryhmän kuohuntavaiheelle voi olla tyypillistä oman edun ajaminen ryhmän edun sijasta.

Edelleen ryhmän johtajan auktoriteetti on tärkeä tehtäviä jaettaessa, itseohjautuvuutta ei vielä hyväksytä. Ryhmän johtajaa tai määrättyjä tehtäviä

saatetaan vastustaa. Ryhmälle voi löytyä myös uusi johtaja, mikäli entinen johtaja ei osaa pitää omaa paikkaansa.

Jos kuohuntavaiheen konfliktit saadaan käsiteltyä kaikkia tyydyttävällä tavalla, se vahvistaa ryhmän yhteenkuuluvuutta ja ryhmähenkeä. Ryhmän kuohuntavaihe voi mennä ohi nopeastikin, mutta jotkut ryhmät voivat jäädä tähän vaiheeseen koko olemassaolonsa ajaksi.

### **5.3 Ryhmän vakiintumisen vaihe**

Kuohuntavaiheesta selviämisen jälkeen ryhmän jäsenille kehittyy yhteenkuuluvuuden tunne. Jäsenet hyväksyvät toisensa ja alkavat toimia ryhmänä. Uusia konflikteja pyritään välttämään. Tehtäviin liittyen ryhmän jäsenet vaihtavat avoimesti mielipiteitään. Ryhmän toiminnan tavoitteet ja jäsenten roolit alkavat olla selkeitä. Kaikki tietävät, mitä ryhmässä saa tai ei saa tehdä, sovittuja normeja pyritään myös noudattamaan.

Ryhmäläiset voivat ottaa enemmän vastuuta tekemisestä ja heihin myös luotetaan. On myös vaarana, että jos sääntöjen noudattaminen tulee liian vahvaksi, voi ryhmä menettää luovuutensa.

Osa ryhmistä voi jäädä kuohunta- ja vakiintumisvaiheeseen, sillä vastoinkäymiset ja ongelmatilanteet voivat helposti estää ryhmää saavuttamasta kypsän toiminnan vaihetta.

### **5.4 Kypsän toiminnan vaihe**

Ryhmästä on tullut toimiva kokonaisuus ja ihmisten välinen vuorovaikutus mahdollistaa ongelmien tehokkaan ratkaisemisen. Roolit vahvistuvat, jokaisella on oma selkeä paikkansa ryhmässä ja työnteko on tehokasta. Ryhmä työskentelee tavoitteensa mukaisesti. Mikäli ollaan eri mieltä jostakin, osataan oma mielipide kertoa toisille rakentavasti. Ryhmän toiminnassa ei ole turhia konflikteja ja kaikesta osataan sopia yhdessä. Päätökset tehdään yhdessä. Johtaja voi toimia osallistuvasti tai sitten hän on enemmän taustalla ja jakaa johtajuutta.

Vaihtelut ryhmän kokoonpanossa, erityisesti ryhmän johtajuudessa, voivat aiheuttaa ryhmän taantumisen takaisin kuohuntavaiheeseen. Yleensä kypsästi toimiva ryhmä kuitenkin hyväksyy tarvittaessa uuden jäsenen mukaan toimintaansa

### **5.5 Ryhmän lopetusvaihe**

Jokainen ryhmä lopettaa joskus toimintansa, ja tulee aika jättää jäähyväiset ryhmän jäsenille. Tunteet saattavat joskus olla voimakkaita ja jäsenet voi-

vat tuntea haikeutta ja surua. Osa ryhmästä voi jatkaa vielä ystävyyttään virallisen osuuden päätyttyä. Ryhmän sisällä on voinut olla jotain asioita painettuna taka-alalle, ja ne on hyvä purkaa lopetusvaiheessa.

Niemistö [20] korostaa, että kehitysmallit ovat teoreettisia yleistyksiä, ja että jokainen ryhmä noudattaa omaa yksilöllistä kehitystään.

## 6 Kyselytutkimus ryhmän kehitysvaiheista

Tutkimus suoritettiin haastattelemalla projektipäälliköitä kahdesti lukuvuoden aikana. Projektipäälliköiltä pyydettiin tutustumaan verkosta löytyviin lähteisiin liittyen ryhmän kehitysvaiheisiin [40, 41, 42] ja vastaamaan joulukuun ensimmäisellä viikolla kahteen kysymykseen:

1. Kerro kokemuksia liittyen ryhmän muodostumisen ja kuohuntavaiheeseen omassa projektissasi.
2. Kuinka projektipäällikkö voi edesauttaa ryhmäänsä ohittamaan muodostumisen ja kuohuntavaiheen kitkattomasti?

Koska jokaisella ryhmällä oli kaksi johtajaa, riitti, että jokaiselta ryhmältä tuli yksi vastaus. Muutamassa projektissa molemmat projektipäälliköt vastasivat kysymyksiin erikseen. Suurin osa projektipäälliköistä kirjoitti vastauksensa kurssin Moodle-järjestelmään, joten lähes kaikki vastaukset olivat kaikkien muiden projektipäälliköiden nähtävillä. Pari vastausta annettiin sähköpostitse suoraan luennoitsijalle.

Toisen kerran projektipäälliköitä haastateltiin maaliskuun alussa. Projektipäälliköiltä kysyttiin taas kaksi kysymystä:

3. Kerro oma näkemyksesi ryhmäsi kehitysvaiheesta. Voitko perustella vastauksesi (vertaile kehitysvaiheiden ominaispiirteitä omaan ryhmääsi)?
4. Kaikki projektit loppuvat (toivon mukaan) kolmen kuukauden kuluessa. Kuinka aiot valmistella ryhmääsi kohtaamaan lopetusvaiheen?

Maaliskuun kysymyksiin projektipäälliköt vastasivat samalla tavalla kuin joulukuussa esitettyihin kysymyksiin.

Ensimmäisten kahden kysymyksen valinnan taustalla oli oletus, että kun projektit ovat kestäneet noin puolitoista kuukautta, on muodostumisvaihe ohi ja useimmissa projekteissa pitäisi myös kuohuntavaiheen olla ohi. Maaliskuun kysymysten valinnassa oletettiin, että mikäli ryhmän on mahdollista saavuttaa kypsän toiminnan vaihe, sen pitäisi olla jo saavutettu. Viimeinen kysymys oli valittu sen takia, että yksi ryhmistä valmisteli jo projektin



lopetusta. Kyseinen ryhmä oli edennyt nopeasti ja heillä oli ollut hieman keskimääräistä pienempi projekti. Kysymyksen tavoitteena oli tukea ryhmiä lopettamaan projekti hallitusti kevään aikana.

Seuraavissa neljässä kohdassa käydään läpi projektipäälliköiden kokemuksia liittyen ryhmän eri kehitysvaiheisiin. Vastauksia saatiin kysymyksiin 1 ja 2 yhteensä 16 (yhdeksi ryhmältä tuli kaksi erillistä vastausta) ja kahteen viimeiseen kysymykseen 15. Ryhmiä, joilta vastauksia odotettiin oli 19, sillä käytettävyyssryhmän projektipäälliköiden vastaukset otettiin haastatteluissa huomioon samoin kuin muiden projektiryhmien.

## 6.1 Projektipäälliköiden kokemuksia ryhmän muodostumis- ja kuohuntavaiheesta

Projektipäälliköiden vastauksissa kysymykseen

1. Kerro kokemuksia liittyen ryhmän muodostumis- ja kuohuntavaiheeseen omassa projektissasi.

esille nostettuja asioita olivat työtehtävien jakaminen ja sopivien tehtävien löytäminen ryhmän jäsenille, kulttuurilliset erot, alaryhmiin jakautuminen, ryhmän jäsenten erilaisuus ja asiakkaan esittämät vaatimukset ohjelmiston toiminnoille. Taulukkoon 7 on koottu projektipäälliköiden esille nostamat asiat sekä niistä kertovien projektien lukumäärä.

Kaksi projektia otti esille sen, että osa ryhmän jäsenistä tunsivat toisensa jo ennen projektia ja olivat havainneet tämän helpottavan muodostumisvaihetta.

*Ryhmämme muotoutumisvaihe meni vaivattomasti ohi. Osa jäsenistä tunsivat toisensa jo entuudestaan ja täten ryhmän keskinäinen tutustuminen ei kestänyt kovin kauaa. Epäröintiä omien ajatusten esittämisessä oli kuitenkin havaittavissa.*

Lisäksi kahdessa projektissa havaittiin alkuvaiheessa ryhmän toiminta hieman kankeaksi, koska jäsenet eivät olleet vielä oppineet tuntemaan toisiaan. Toinen projekteista kuvaakin asiaa seuraavasti:

*As the team members did not know each other, there was not much communication among themselves. In the meetings the members were too polite and agreed with what ever was said without any arguments.*

Alkukankeus meni kuitenkin ohi parin viikon kuluessa:

Taulukko 7: Projektipäälliköiden esiinnostamat asiat muodostumis- ja kuohuntavaiheisiin liittyen.

Esille nostettu asia	Projektien lukumäärä	Esille nostettu asia	Projektien lukumäärä
Ennestään tutut ryhmän jäsenet.	2	Ryhmän jäsenten heikko/vahva luottamus omiin kykyihinsä ja osaamisen puute.	4
Tietämättömyys projektin tavoitteista ja asiakkaan vaatimuksista huolestutti ryhmän jäseniä.	7	Selkeä työnjako helpotti (tai jopa vaimensi kokonaan) kuohuntavaiheen. Projektin jäsenten roolien selvittäminen.	4
Jakautuminen pienempiin alaryhmiin ryhmän jäsenten taitojen ja halukkuuden perusteella.	4	Ensin tehdään hommia tiiviisti yhdessä, vasta sitten annetaan enemmän yksilöllisiä tehtäviä.	2
Halu oppia uusia asioita nostaa motivaatiota.	2	Yhteisten toiminta- ja viestintätapojen sopiminen ryhmän sisällä ja asiakkaan kanssa.	2
Viikkotapaamisten ohjaus ja etenemisen seuranta.	1	Kommunikointi-ongelmat kuohuntavaiheessa.	3
Työtehtävien jakaminen toiveiden ja taitojen perusteella.	2	Ryhmän jäsenten tuntemattomuus vaikeutti tutustumista ja kommunikointia.	2
Ongelmat päätöksenteossa ja projektipäällikön vastustus. Kompromisseja johdon ja ryhmän jäsenten välillä.	1	Kulttuurilliset erot, erityisesti kommunikointiongelmat.	4
Ryhmän jäsenten erilaisuus tuli esiin ryhmän toimivuudessa siten, että osa ryhmäläisistä "jäi kuohuntavaiheeseen" ja osa taas sopeutui ryhmätyöhön muita nopeammin.	3	Tuckmanin teoria kuvasi pääosin hyvin ryhmän kehittymistä.	4

*After 2 to 3 weeks of the 1st meeting, the team members started to express their concerns and confusions regarding the projects and their tasks.*

Useat projektipäälliköt olivat havainneet, että selkeät työtehtävät ja työnjako helpottivat kuohuntavaihetta, tai jopa vaimensivat sen kokonaan:

*Ryhmämme tapauksessa "storming"-vaihe on ollut ehkä hieman pehmeä. Selvä työnjako projektin johtajilta ja kaikille melko selkeä tavoite koko projektissa on johtanut siihen, että kinastelua "kuka tekee ja mitä" ei ole juurikaan käyty. Ryhmän sisältä on kyllä löytynyt henkilöitä, jotka olisivat halukkaita tekemään enemmänkin kuin on tarjottu tehtäviä.*

Monissa projekteissa jakauduttiin pienempiin alaryhmiin jo projektin alkuvaiheessa. Syy alaryhmiin jakautumiseen voi löytyä ohjelmistojen kehitykseen liittyvistä asioista, esimerkiksi asiakas-palvelin -ohjelmistot [27] voidaan suunnitella ja toteuttaa erikseen, kuten myös käyttöliittymä voidaan

usein suunnitella erillään muusta projektista. Lisäksi tänä vuonna yhtenä luontevana syynä alaryhmiin jakautumisessa oli se, että ryhmällä oli kaksi projektipäällikköä. Alaryhmiin jakautumisella voitiin siis selkeyttää projektipäälliköiden tehtäviä ja vastuualueita. Vaarana jakautumisessa on kuitenkin kontrollin katoaminen toiseen alaryhmään

*Vaikuttaa siltä, että storming-vaihe on suorastaan jäänyt väliin ryhmältämme. Emme ole havainneet juurikaan merkkejä vastustuksesta. Tähän on ehkä vaikuttanut projektipäälliköiden suhteellisen selkeät(?) neuvot mahdollisista työskentely tavoista ja etenkin ryhmän sisäisiin työryhmiin jakaantumisesta. Ryhmässämme on selvä sivuston/käyttöliittymä suunnittelusta vastaava alitiimi, PHP:tä osaava sivuston toteuttaja ja PHP-osaaja.*

*Nämä "alitiimit" työskentelevät itseohjautuvasti, joten projektipäälliköillä ei ole selkeää kuvaa minkälaista kuohumista tiimien sisällä on tapahtunut.*

Kaikkein eniten projektipäälliköt nostivat esille vaikeudet vaatimusten määrittelyssä ja projektin tavoitteiden selkeyttämisessä. Mikäli projektin tavoitteet eivät olleet selkeät, aiheutti se motivaatio-ongelmia ryhmän sisällä. Lisäksi kesken projektin muuttuvat vaatimukset voivat vaikuttaa negatiivisesti ryhmän toimintaan. Seuraavat kaksi eri projektipäälliköiden vastausta kertovat ryhmän tuntemuksista epäselvien tavoitteiden suhteen.

*Increments are quite clear, and the last two have been reformed a few times. Reforming caused a little lack of motivation for members who worked with requirements of later increments. After discussing possible goals of later increments with client and group members, motivation seems better.*

*The leader role was a little blurred because of the project's lack of requirements - nobody knew where to go. This has seriously affected the group's motivation because we were expecting things to happen faster, but it's has been taking too long to get a seriously concrete and practical idea of what we will build.*

Lisäksi epäselvät vaatimukset antoivat yhdelle ryhmälle huonon kuvan asiakkaasta.

*They request some form of web base program. However, they didn't fully have the picture of what they want. The concept for this project is good but still lack of many details. The first impression for our clients is not so nice due to uncertainty of their requirements.*

Projektipäälliköt havaitsivat myös sen, että ryhmän jäsenet sopeutuvat projektissa toimimiseen hyvinkin eri nopeudella. Syynä tähän voivat olla erot ryhmän jäsenten osaamistasoissa ja luottamuksessa omiin kykyihin.

*People seem to have different speed on getting comfortable enough to open up for storming. This might have something to do with uncertainty of others skill levels that can lead one to consider his/her own ideas too obvious, irrelevant etc.*

Muodostumisvaiheen jälkeen useimmat ryhmän jäsenistä aktivoituvat, kuten eräs projektipäällikkö toteaa:

*In my point of view, forming and storming phases sometimes can overlap with each other. It depends on the individuals. Some members are very active during the meeting and glad to show their opinions, then it is make them be the leader of group. Some members are reluctant to express their own ideas, then they are still in the stage of forming, where they follow and agree others' ideas. In this case, some members are still in the forming situation. But others will be more active and more confident to discuss their own ideas.*

Kuluvana lukuvuonna ulkomaalaisten opiskelijoiden, erityisesti projektipäällikköiden, osuus kurssilla oli suuri. Kulttuurilliset erot nostettiin esille neljässä projektissa. Vaikuttaakin siltä, että mitä enemmän projektiryhmän jäsenissä on eri kulttuuritaustan omaavia henkilöitä, sitä haastavampaa voi olla saada ryhmä toimivaksi.

Eräs projektipäällikkö luonnehtii suomalaisten mielipiteiden ilmaisua ystävällisiksi ja kultivoituneiksi. Tämä voi kuitenkin aiheuttaa hyvien ideoiden hukkaamista ja luovuuden menetystä, mikäli ryhmän jäsenet eivät uskalla ilmaista oikeita mielipiteitään.

*The forming or storming stages rely on the culture of different group members. To be frank, Finns are so kind and well-cultivated to express their idea, especially the rejections at the beginning of the project. This makes forming stage smoothly. It does help. However, if they keep quiet so long time, then some good ideas will be missed. Fortunately, they are very active now.*

Yksi projektipäällikkö kritisoi hieman Tuckmanin teorian soveltuvuutta monikulttuurisiin ryhmiin sekä nosti esiin useita kansallisuksia sisältävän projektiryhmän johtamisen haasteellisuuden.

*In my opinion Bruce Tuckman's theory for this stage lacks cultural differences specially mixed international projects. In our team it was clearly visible at this stage. All of our team members are from Scandinavia and they have truly Scandinavian characteristic. Some of those characteristics are:*

- Listen more talk less.*
- Do not believe until you see it in your eyes or experience it.*
- Do not get so excited about anything.*
- Avoid small talk whenever possible.*
- Poor in non-verbal communication.*

*As a foreign project manager from totally different culture and continent it was quite a big challenge to manage this forming stage of the project. Problem was how to make them involved in the discussion and show the objective of the project. How to know if they have understood the point that we are talking about. Non-verbal communication of our project member was very poor or they do not have any so that we can ever guess. However, as I have realized that if they do not ask any question, it means they understood what we meant or what is the name of the task we are targeting. So understanding cultural differences of the member is very important and it may result totally different in regards to Tuckman's theory for this Forming stage.*

Jotkut projektipäälliköt näkivät jo tässä vaiheessa projektia selvästi, että heidän projektinsa tulee onnistumaan:

*So the summary in this stage is that our team is matured and will not fail or fall.*

Lisäksi yksi vastaus antoi myös selkeän ajankohdan muodostumisvaiheen loppumiselle.

*Jos muotoutumisvaiheelle määritettäisiin päätepiste, sijoittaisimme sen esitutkimusraportin katselmoinnin ja projektisuunnitelman katselmoinnin välille.*

## **6.2 Muodostumis- ja kuohuntavaiheen sujuva läpikäynti**

Tutkimuksen toisena kysymyksenä oli:

2. Kuinka projektipäällikkö voi edesauttaa ryhmäänsä ohittamaan muodostumis- ja kuohuntavaiheen kitkattomasti?

Taulukko 8: Projektipäälliköiden keinot ryhmän ohjauksessa muodostumis- ja kuohuntavaiheen läpikäymiseksi.

Esille nostettu asia	Projektien lukumäärä	Esille nostettu asia	Projektien lukumäärä
Tutustutaan ryhmään kuuluviin henkilöihin, kartoitetaan muiden jäsenten tiedot ja taidot.	6	Selkeiden päämäärien asettaminen ja työtehtävien jakaminen	6
Yhteinen päätöstenteko, keskusteleminen ja toisten mielipiteiden kuunteleminen liittyen projektin yleisiin asioihin ja tavoitteisiin.	7	Projektin valvonta (kontrollointi ja välitarkastukset). Pysyminen selvillä projektin etenemisestä.	7
Projektipäällikön auktoriteetin pitäminen.	6	Kaikkien ryhmän ja ryhmän jäsenten ongelmien selvittäminen.	4
Projektin hyötyjen selvittäminen ryhmälle.	3	Hyvän yhteishengen luominen.	3
Tietojen jakaminen.	2	Tehdään myös töitä, ei vain puhuta.	2
Tuckmanin teorian esittely ja siitä keskustelu.	1	Sopivien alaryhmien / työparien muodostaminen.	1
Vertaistuki muilta projektipäälliköiltä.	1	Liian isojen ja äkkinäisten muutosten varominen.	1

Vastauksissaan projektipäälliköt kertoivat useita hyvä tapoja, joilla he olivat saaneet ryhmänsä toimivaksi. Eniten projektipäälliköt suosittelivat ryhmän jäsenten tutustuttamista toisiinsa, selkeiden tavoitteiden asettamista, yhteistä päätöksentekoa siten että projektipäällikön auktoriteetti säilyy, sekä projektin etenemisen valvontaa. Taulukossa 8 on lueteltu projektipäälliköiden suosittamat toimintatavat ja niistä kertovien projektien lukumäärä.

Ryhmän jäsenten tutustuttaminen toisiinsa heti projektin alkuvaiheessa nopeuttaa hyvän ryhmähengen syntymistä. Tämän eräs projektipäällikkö toteaaakin seuraavasti:

*Projektin johtaja voi auttaa ryhmän jäseniä tutustumaan toisiinsa, niin virallisilla esittelyillä, kuin epävirallisemminkin tapahtumilla kahvikupin ääressä. On tärkeää tietää ketkä osaavat mitäkin, ja minkälaisia kiinnostuksen kohteita ihmisillä on.*

Ryhmän jäsenten tutustuttaminen toisiinsa on hyvä tehdä aina virallisesti, mutta myös epävirallisten tapaamisten järjestäminen voi antaa ryhmän hiljaisemmille jäsenille mahdollisuuden avautua ja kotiutua ryhmän jäseneksi nopeammin. Tutustumiseen liittyvä osaamiskartoitus on myös tärkeää opiskelijaprojekteissa. Ihmiset ovat usein vieraita toisilleen, ja jotta ryhmä voi osittaa projektin vaatiman työn pienempiin osatehtäviin, on ensin selvitettävä, mitä osataan ja mitä vielä pitää opiskella projektin aikana.

Projektin alussa, pian tutustumisen jälkeen, voi olla hyödyllistä myös korostaa projektin hyötyjä. Tällöin ryhmän jokainen jäsen ymmärtää, miksi

projekti on tärkeä. Projektin hyötyjen ymmärtäminen on myös eräs motivaatiota nostattava tekijä:

*It is important to show what members can benefit from the project. When members are motivated, storming phase is not so critical as it would be for unmotivated group.*

Ryhmän jäsenten sopeutumista ryhmän toimintaan helpottaa selkeiden tavoitteiden ja tehtävien antaminen ainakin projektien alkuvaiheessa.

*Selkeiden päämäärien asettaminen ja seuraaminen auttaa ryhmäläisiä kohdistamaan energiansa oikeiden asioiden ratkaisuun ja päämääriä voidaan käyttää apuna konflikteja ratkaistaessa. Asioista keskusteleminen ja kaikkien mielipiteiden kuunteleminen on tärkeää.*

Monet projektipäälliköistä pitivät tärkeänä, että ryhmän jäsenet otetaan mukaan päätöksentekoon ja että heidän mielipiteensä otetaan huomioon tehtäviä jaettaessa.

*...and take account the team's opinions are things a project manager should always do. Asking for a feedback or comment is also important. In this way, the team can feel that they are important and are a part of the project.*

Projekteissa pidettiin myös hyvänä aivoriihi-työskentelyä. Sillä edesautettiin ryhmän jäseniä ilmaisemaan ajatuksensa ja myös mahdolliset huolensa.

*...by encouraging brainstorming: This helps the team to think and express their ideas, knowledge or even concerns.*

Päätöksenteossa tarvitaan myös kriittisyyttä, eikä kaikkia ehdotettuja asioita saa hyväksyä ilman harkintaa.

*Be critical. Do not just accept things right away rather ask opinion and think before you do. Do not try to take short cut at the beginning. Use this weapon in emergency situation.*

*Value other opinion and suggestion. Human being are very unique and some one always posses some special skills that others. Try to invent it. Once you find it out, you are the winner in long term.*

Ryhmän jäsenten saaminen osallistumaan aktiivisesti projektin asioihin ei yleensä onnistu ilman keskinäistä kanssakäymistä. Eräässä ryhmässä luotettiin liikaa sähköpostiin ja se mahdollistaa liian helposti passiivisen osallistumisen.

*...and also my personal impression is that “email-only” communication contributed for the members’ excessive silence, as they might only write when they’re asked to (instead of taking the initiative). All this means that the leader[s] should be carefull when directing the group, as to avoid dictatorship; and seek motivational guidance for the members. In other words: the leader should be one who walks together with the members, not a step ahead of them.*

Projektipäällikön vastuulla on myös tarvittaessa tasoittaa ryhmänsä jäsenten aktiivisuutta. Tämä aiheutti epätasaista työn jakautumista yhden projektin sisällä.

*Some members are reluctant to challenge some Big Members. Instead, they choose to consent. It makes the group inactive. If every one doesn’t say their own ideas, then there will be only some members working and rest slacking.*

Projektipäällikön on kuitenkin tärkeää pitää yllä oma asemansa projektin johtajana. Mikäli projektipäällikkö toimii ainoastaan ryhmän jäsenten toiveiden täyttäjänä, voi projektin päämäärä unohtua ja ryhmän motivaatio laskea.

*In case of a confrontation, the best way is of restraint. A line should be drawn where it should be made clear who is going to make the decisions and who is not. The only question is where to draw the line as if the project manager keeps on doing what the team members wish, then the whole idea for management just dies. If the project manager is too stubborn then it will kill the motivation of the entire group. Mistakes can be made on both end and it is best to learn from them rather than take it against one’s pride. If after a confrontation the team is still willing to give each other a chance, that leads to a very productive and defined ideas about each person’s strengths and weaknesses and helps in managing the project better.*



Projektipäälliköllä on myös vastuu selvittää ryhmässä esiintyvät ongelmat, sillä kukaan muukaan ei sitä tule tekemään. Erityisesti ryhmän kuohuntavaiheessa voi esiintyä ongelmatilanteita ryhmän jäsenten välillä.

*Projektipäälliköiden pitää ohjata ryhmän jäsenet konflikteissa löytämään win-win -ratkaisuja. Ratkaisuun pääsemistä voi yrittää helpottaa tarjoamalla hienovaraisesti omia ideoita ryhmäläisten kautta koko ryhmälle.*

Pelkkä puhuminen ei aina riitä ongelmien ratkaisemiseen, vaan yleensä tarvitaan myös konkreettisia tekoja. Tämä koskee erityisesti vaatimusten selkeyttämistä, sillä ryhmä yksin ei pysty tätä tekemään vaan mukaan tarvitaan myös asiakas. Ongelmatilanteissa projektipäällikön on pysyttävä rauhallisena ja objektiivisena, ja tarvittaessa tähdentää projektin yhteistä tavoitetta.

*Storming phase: The tolerance and patience are very important for a project manager. The goal of the project and the client's needs will be focused on if any problem occurs. Every problem will be solved in order to carry out the goal. Moreover, to solve a problem, real working is more worthwhile than just speaking.*

Ongelmien huono käsittely tai käsittelemättä jättäminen voi aiheuttaa ryhmän taantumisen kun taas asiallinen selvittäminen tekee ryhmästä vahvemman.

*... by dealing issues with tolerance and patience: This is very important because if the issues are not handled and addressed properly then it would cause destruction to the team and the members might lose interest in the work...*

*...by not avoiding conflicts, as conflicts can be beneficial if dealt properly...*

Opettajan vastuulla on myös tarvittaessa puuttua isoihin ongelmiin, mutta tätä projektipäälliköt eivät nostaneet esille haastatteluissa.

Kokouksissa ja tapaamisissa on hyväksi, että projektipäällikkö toimii tarvittaessa kokouksen valmistelijana, puheenjohtajana ja myös valvoo, että sovitut asiat tehdään ajallaan. Kokouksista kannattaa myös pitää pöytäkirjaa tai muistiota, jotta sovittujen asioiden seuranta on mahdollista. Usein tapaamisista puuttuu ryhmän jäseniä, ja tämän takia on myös tärkeää, että kokouksen muistio tehdään julkiseksi. Näin kenellekään ei jää epäselväksi, mitä on sovittu. Tiedon jakamisesta eräs projektipäällikkö toteakin:

*Be informatics. Give as much information as possible. Ask question. Answer question in any forms (E-mail, collaboration SW) as quickly as possible. Show them you are watching the activities very seriously...*

*Organize tasks not only in paper or notes but also in practice.*

Erityisesti muodostumis- ja kuohuntavaiheen aikana ryhmän jäsenet olettavat, että projektipäällikkö tietää oleelliset asiat. Tämän takia onkin tärkeää, että projektipäällikkö valmistautuu huolellisesti tapaamisiin ryhmänsä kanssa sekä seuraa tarkasti kaikkien projektin osa-alueiden etenemistä.

*Project managers need to know and able to answer question about requirements, schedule, and plan for the project. Many times that project members need guideline on what to do next, what is objective and what is the deadline. Project manager must be able to provide those information. These information will help the project to keep going in right direction and pace.*

Projektipäällikön roolin, sekä projektissa tarvittavan tietämyksen hankkimista voi myös tehdä projektin aikana. Myös vertaisapua on joskus tarpeen käyttää hyväksi.

*Read or educate your-self all the time. Discuss similar issue with expert whenever possible or when there is an opportunity. Not everything you need to experience by your-self.*

### **6.3 Vakiintumisen ja kypsän toiminnan vaihe ohjelmistoprojekteissa**

Kolmantena kysymyksenä projektipäälliköille esitettiin maaliskuussa

3. Kerro oma näkemyksesi ryhmäsi kehitysvaiheesta. Voitko perustella vastauksesi (vertaile kehitysvaiheiden ominaispiirteitä omaan ryhmääsi)?

Vastauksista havaittiin, että lähes kaikki ryhmät olivat jo saavuttaneet vakiintumisvaiheen ja viisi ryhmää oli jo selvästi kypsän toiminnan vaiheessa. Yhdessä ryhmässä oltiin jääty kuohuntavaiheen ongelmiin. Neljä projektiryhmää ei vastannut näihin kysymyksiin lainkaan ja kyseisillä projekteilla oli myös vaikeuksia hoitaa kurssin vaatimuksia esimerkiksi viikkoraportoinnin suhteen. Projektipäälliköiden esiinnostamat asiat on lueteltu taulukossa 9.

Taulukko 9: Projektipäälliköiden esiinnostamat asiat vakiintumis- ja kypsän toiminnan vaiheisiin liittyen.

Esille nostettu asia	Projektien lukumäärä	Esille nostettu asia	Projektien lukumäärä
Ryhmä kypsän toiminnan vaiheessa.	5	Ryhmä ainakin osittain vakiintumisvaiheessa.	8
Odottamattomien tapausten seurauksena ryhmän tehokkuus laski (kypsän toiminnan vaiheesta takaisin vakiintumisvaiheeseen).	1	Varautuminen ryhmien välisen yhteistyön mahdollisiin ongelmiin.	1
Projektipäällikön aseman ylläpito.	2	Projektin haasteiden ymmärtäminen.	1
Ohjelmointitaidon puute. Positiiviset kokemukset workshopeista.	2	Paljon ongelmia ryhmän toimivuudessa.	1

Kuohuntavaiheen ohittaminen näkyi ryhmissä useilla eri tavoilla. Useat ryhmät ja yksittäiset ryhmien jäsenet toimivat oma-aloitteisemmin kuin projektien alkuvaiheessa. Liian isoja työtehtäviä saatiin jaettua vapaaehtoisuuteen perustuen eikä kukaan ollut turhaan poissa tapaamisista. Rutiinitehtävien tekemistä ei tarvitse enää muistuttaa ja havaituista ongelmista kerrottiin avoimesti ryhmän muille jäsenille. Lisäksi vallitsi luottamus, että sovitut tehtävät valmistuvat ajallaan. Mikäli projektiryhmä oli jakautunut alaryhmiin, ne toimivat erittäin itsenäisesti. Eräs projektiryhmä kuvaa toimintaansa seuraavasti:

*None of our members missed any team meeting, no major changes to any milestone deadline (If missed worked twice harder than normal and felt guilty), there was no need to tell to execute routine tasks twice, no shortages of volunteer for extra co-operative tasks (i.e. extra usability test), full co-operation with other team for various tasks, no hurry or excuse during or after meeting small talk, feel proud for great job, takes extra care for known and unknown mistakes/bug of the implemented requirements, discussion, positive argument and mutual solution for common known problem, revised and commented for written document before frozen, takes time to explain misleading/unnecessary requirements to client.*

Projektiryhmät eivät kuitenkaan tule välttämättä helpolla kypsästi toimiviksi, vaan se vaatii työtä. Teknisten asioiden ymmärtäminen myös vaatii aikaa. Sama projektipäällikkö jatkaa:

*Of course, it is clear to us now that, "Rome was not built in one day". We PM can understand how much team spent time*

*and energy to understand all milestones, especially old computer system that we are further developing.*

Projekteissa oltiin myös havaittu, että joskus ongelmia kohdattaessa ryhmän toimivuus muuttuu. Kohdatut ongelmat voivat olla myös sellaisia, joihin ryhmän on itse vaikea vaikuttaa, esimerkiksi silloin kun tehdään yhteistyötä toisen ryhmän kanssa (ohjelmiston testauksen voi tehdä toinen ryhmä).

*The other interesting phenomena is that, when some new (or unexpected, or inprepared) event happens, the stage proceeding will fall back. Take the co-operation as an example. Many unexpected factors, such as time issue, task issue, impacted our plan and partially reformed the existing development stage. The schedule was set by managers. However, when we co-operate with the other group, the schedule cannot be decided by us any more. The managers became a communicator, not a manager. Both their own group members and their co-operators are not under their control. Group members insist the settled schedule, because of the intensity of their work. Co-operators have their own plan, and cannot follow our rules.*

Projektipäälliköt olivat myös havainneet, että ryhmän jäsenten taidoilla oli vaikutusta ryhmän toimivuuteen. Hyvät taidot omaava henkilö sopeutuu nopeammin ryhmäänsä.

*Most of the group members are at “performing” stage.*

*As Tuckman said, not every member is at the same group development stage in my team. The most obvious period is at the transitions: from “norming” to “performing”, and from “storming” to “norming”. Some members are at “norming” stage, while others may still struggle at “storming” stage. Sometimes, even though some members can move to “norming” stage, the time they spent on “norming” is not the same. As far as I am concerned, the members who have strong skills, e.g. programming, testing or writing, spent less time than average.*

Sama projektipäällikkö esittää myös havainnon, että ohjelmistojen kehittymällä olisi vaikutusta ryhmän jäsenten kehittymiseen. Hänen ryhmässään testauksesta vastuussa oleva henkilö joutui odottamaan, jotta hän pääsi todenteolla töihin.

*Moreover, because of the development model (incremental model) we use, the different development stages in the model also affects the Tuckman's stage. For example, during the implementation stage, programers could move from "norming" to "performing" very fast. Because the testing is after the implementation, our testing officers seem to take more time to play well at "performing" stage.*

On ymmärrettävää, että hyvän ohjelmointitaidon omaava henkilö, joka myös haluaa tehdä ohjelmointityötä, pääsee tekemään mieluisaa työtä vasta toteutuksen yhteydessä. Vastaavasti, heikomman ohjelmointitaidon omaava henkilö voi tuntea turhautuneisuutta ryhmässä, jossa muilla on vankka ohjelmointitaito, eikä itselle löydy sopivia työtehtäviä.

Yhdessä ryhmässä myös koettiin, että kuohuntavaihe loppui, kun päästiin aloittamaan ohjelmointi.

*We're surely in the "Performing" phase. Currently we are holding weekly Hackfests<sup>TM1</sup> to make steady progress. These weekly meetings were started in the beginning of the year, which can be seen as the end of our "Storming" phase.*

Vakiintumisvaiheessa olevat ryhmät erosivat kypsän toiminnan vaiheen ryhmistä siinä, että kaikki ryhmän jäsenet eivät olleet tulleet vielä itsenäisiksi ja oma-aloitteisiksi.

*Overall I think our team is in the norming phase. One member is clearly in the performing phase and others mainly in the norming phase. I say mainly because there are still issues where a team member can't/won't do his/her tasks and explains it by saying instructions weren't adequate enough, instead of making their own decisions or asking for more guidance.*

Kaikki ryhmät eivät olleet vielä muuttuneet toimiviksi tai edes vakiintuneet. Eräs ryhmä kertoikin tilanteestaan seuraavaa:

*Ryhmän kehitystasetta on vaikea arvioida. Toisinaan jopa ihmettelen olemmeko ryhmä lainkaan. Eli tilanteiden mukaan toimimme toisinaan kuten kypsä ryhmä eli vaiheessa 4, mutta toisinaan tilanne palaa asteelle 2 ja jopa yksi. Vastuun ottamisessa ja aikaansaamisessa olisi itse kullakin parannettavaa. Ajatus siitä, että teemme projektia yhdessä tuntuu toisinaan aika hämärältä.*

---

<sup>1</sup>Kirjoittajan huomautus: hackfest on tilaisuus, johon ryhmää kokoontuu ohjelmoimaan, "hakkeroimaan", yhdessä.

## 6.4 Valmistautuminen lopetusvaiheeseen

Haastattelun viimeinen kysymys liittyi lopetusvaiheeseen valmistautumiseen:

4. Kaikki projektit loppuvat (toivon mukaan) kolmen kuukauden kuluessa. Kuinka aiot valmistella ryhmääsi kohtaamaan lopetusvaiheen?

Tärkeimmäksi lopetukseen liityväksi asiaksi nousi projektin lopputapahtuman järjestäminen. Esiinnostetut asiat on lueteltu taulukossa 10.

Taulukko 10: Projektipäälliköiden valmistautuminen ryhmän lopetusvaiheeseen.

Esille nostettu asia	Projektien lukumäärä	Esille nostettu asia	Projektien lukumäärä
Vapaamuotoisen lopetustapahtuman järjestäminen.	5	Virallinen keskustelu, missä projektin lopputulos selvitetään kaikille osapuolille.	3
Lopputuotteen esittely asiakkaalle.	4	Projekti on edennyt hitaasti. Lopetusvaiheen tapahtumat eivät ole vielä ajankohtaisia. Lopputuotteen valmiiksi saaminen huolestuttaa.	4
Ryhmän jäsenten palkitseminen.	1	Projektipäällikön ohjausta ja työtä tarvitaan vielä paljon. Ei hyväksytä enää muutoksia vaatimuksiin.	2

Osa projektiryhmistä aikoi järjestää vain virallisen lopputapahtuman, kun taas osa kiinnitti huomionsa epävirallisempaan lopetusjuhlaan. Muutama projekteilistä aikoi järjestää molemmat tapahtumat.

Viralliseen lopputapahtumaan kuului useimmiten myös asiakkaan kutsuminen paikalle, ja valmiin ohjelmistotuotteen esitleminen.

*We will arrange a presentation and delivery day for the client, where we demonstrate our product and present the documents that are delivered with the product. We think that preparation of this delivery day and also preparation for the project day presentation is a good way to go through what we have archived and also realise the value of the product for the customer.*

Virallisen asiakastapaamisen sisältöön kuului myös projektin saavutusten konkretisointi.

*We'll arrange a meeting to discuss about the project time with, and without, the client. Discussed topics will be: whether the expectations for the projectwork were fulfilled, good and bad things in the flow of the project, things learned from the project. And naturally to take the time to relax after long project.*

Ryhmien ja asiakkaan on hyvä ymmärtää, mitä projekti saavutti ja kuinka paljon resursseja projekti käytti tavoitteisiin pääsemiseksi. Nämä asiat on tärkeää käsitellä projektin lopettamisen yhteydessä.

Kaikki projektit eivät olleet vielä kyselyn ajankohtana nähneet lopputilaisuuden pohtimista ajankohtaisena. Tärkeänä pidettiin ennemmin projektin toimivuuden ylläpitoa loppuun asti.

*...our activities, understanding and co-operation with team are going well. So our priority would be to keep it as it is. Off course, some changes of milestone will take place naturally as project goes end phases.*

Ryhmän palkitsemista, edes sanallisesti, pidettiin myös yleensä tärkeänä.

*I personally feel that it is important to acknowledge the team for their hard work...*

Projektipäälliköiden vastauksissa ei näkynyt ongelmia projektin lopettamisen suhteen, sillä tietojenkäsittelyopin opiskelijoiden on helppo pitää yhteyttä toisiinsa myös projektin loppumisen jälkeen sähköpostitse.

*But the adjourning phase may not be so hard for my team members since we have worked together only for few months and we have been in contact mostly via email and chat. And this source of communication can happen even after the completion of the project.*

## 7 Yhteenveto

Tässä työssä tutkittiin projektipäälliköiden näkemyksiä ryhmän kehitysvaiheisiin liittyen opiskelijoiden ohjelmistoprojekteissa. Seuraavaan listaan on kerätty tärkeimmät haastatteluissa esille nousseet asiat, joiden huomioiminen projektin aikana helpottaa ryhmän kehittymistä kypsästi toimivaksi.

1. Pidä ryhmän kanssa alkutapaaminen. Pyri tutustuttamaan ryhmän jäsenet toisiinsa ja kartoita ryhmän osaaminen. Tutustu myös asiakkaaseen.
2. Kiinnitä projektin alussa erittäin paljon huomiota ryhmän ohjaamiseen. Ryhmän jäsenet luottavat siihen, että projektipäällikkö tietää kuinka projektissa edetään. Anna selkeät ohjeet eri työtehtäviin.

3. Pyri selkeyttämään vaatimukset asiakkaan ja projektiryhmän kanssa mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Mikäli projektin kaikkien vaatimusten selkeyttäminen tuntuu vaikealta, kannattaa projektissa edetä pienempien ja selkeiden osakokonaisuuksien kautta kohti valmista ohjelmaa.
4. Tee ryhmästäsi aktiivinen, ja ota ryhmän jäsenet mukaan päätösten tekoon ja ideointiin. Muista kuitenkin, että projektipäällikkö johtaa ryhmää.
5. Ole aina selvillä, mitä projektissa tapahtuu ja jaa tietoa niin, että myös projektiryhmän jäsenet tietävät, kuinka projekti etenee ja mitä on sovittu. Valmistaudu kokouksiin, kirjaa tehdyt päätökset ylös, ja valvo, että sovitut asiat myös tehdään ajallaan.
6. Käsittele ongelmatilanteet avoimesti ja rehellisesti.
7. Projektin lopussa järjestä lopputapahtuma, missä käydään läpi projektin tapahtumat ja saavutukset. Projektiryhmän pitää saada rehellinen käsitys siitä, mitä projekti on saanut aikaiseksi.

Kaikkein keskeisimpänä asiana haastatteluista nousi esiin selkeiden tavoitteiden löytäminen projektille ja selkeä työnjako erityisesti projektin alkuvaiheessa. Mikäli tavoitteet olivat epäselvät, aiheutti se monille ryhmille huolestumista ja jopa motivaation laskua. Ryhmät saavuttivat kypsän toiminnan vaiheen helpommin ja nopeammin, mikäli projektipäälliköt olivat onnistuneet antamaan projektille selkeät tavoitteet ja jakamaan työtehtävät hyvin.

Ohjelmistoalalle on ominaista, että projektin vaatimukset voivat olla hieman epätarkkoja erityisesti uuden teknologian projekteissa. Varsinkin, jos projektiryhmä on tekemisissä uuden ja monimutkaisen asian kanssa ensimmäistä kertaa, kannattaa projektipäällikön kiinnittää huomiota ohjelmistojen kehitysmallin valintaan. Mikäli projektin tavoitteet saadaan pilkottua pieniin ja selkeisiin osiin, helpottaa se ryhmän toimintaa ja vähentää epävarmuudesta aiheutuvia ongelmia. Ketterät kehitysmallit ja inkrementaalinen ohjelmistojen kehitysmallit ovat pienempien ja selkeämpien osakokonaisuuksien takia turvallisempia ryhmän kehittymiselle kuin perinteinen vesiputousmalli.

Myös kulttuurilliset erot ryhmän sisällä vaativat projektipäälliköltä erityistä tarkkuutta. Monikulttuurillisissa projekteissa kommunikointivaikeudet hidastavat ryhmän kehittymistä ja erityisesti tiedon jakaminen pitää tehdä niin, että kenellekään ei jää asioita epäselviksi. Ryhmän jäsenten taustoista johtuen voi myös osaamistasoissa olla keskimääräistä suurempia eroja.



Vaikka osa tässä työssä esiinnostetuista asioista tuntuu ”itsestäänselvyyksiltä”, ei kaikissa opiskelijaprojekteissa projektipäälliköt kuitenkaan osanneet kiinnittää niihin tarpeeksi huomiota. Sellaisilla kurseilla, missä tehdäänkin laajoja ryhmitöitä, on kurssin vastuopettajan hyvä ottaa ryhmän kehittymiseen liittyvät keskeiset asiat esille opiskelijoiden kanssa. Ryhmän ohjaajien pitää tiedostaa ryhmän kehittymiseen liittyvät ongelmakohdat ja heidän tulee osata ennakoida ja välttää niitä omassa työssään. Tämä tapahtuu helpoiten luomalla alussa ryhmälle turvallinen ja ohjattu ilmapiiri sekä pitämällä tavoitteet selkeinä.

Koska työssä haastateltiin ainoastaan projektipäälliköitä, ei ryhmien muiden jäsenten näkemyksiä ja kokemuksia ole otettu tarpeeksi huomioon. Tämän takia on mahdollista, että kaikkia tärkeitä opiskelijaprojektin johtamiseen ja ryhmien kehittymiseen liittyviä tekijöitä ei saatu haastatteluissa esille. Tulevaisuuden tutkimussuuntana onkin tutkia ryhmän kehitysvaiheita Projektityö-kurssin opiskelijoiden näkökulmasta. Toisena jatkotutkimussuuntana on pyrkiä selvittämään systemaattisemmin eri ohjelmistojen kehitysmallien vaikutusta ryhmän toimivuuteen. Esimerkiksi Benediktsson ja muut [4] ovat tutkineet eri ohjelmistojen kehitysmallien vaikutusta opiskelijaprojektien tuottavuuteen, mutta ei ryhmien toimivuuteen.

## Kiitokset

Kiitokset kaikille lukuvuoden 2006-2007 Projektityö ja Ohjelmistoprojektin johtaminen -kurssien opiskelijoille osallistumisesta tutkimuksen tekemiseen. Kiitokset myös Tampereen yliopiston yliopistopedagogiikan opintokokonaisuus IV:n opettajille ja opiskelijoille työtä kehittäneestä palautteesta.

## Viitteet

- [1] Abrahamsson, P., Salo, O., Ronkainen, J. & Warsta, J. 2002. *Agile software development - Review and analysis*. VTT publications 478.
- [2] Ahtee, T. & Poranen, T. 2007. Teaching software projects at Universities in Tampere. To appear in *Proceedings of INSPIRE XII*, 15 pages. <http://www.cs.uta.fi/~tp/pub/ahtee-poranen-final-inspire.pdf>.
- [3] Beck, K. 2004. *Extreme Programming Explained: Embrace Change*. Addison-Wesley Professional.

- [4] Benediktsson, O., Dalcher, D. & Thorbergsson, H. 2006. Comparison of software development life cycles: a multiproject experiment. *IEEE Proceedings Software* 153 (2), 87–101.
- [5] Blumenfeldt, P.C., Soloway, E., Marx, R.W., Krajcik, J.S., Guzdial, M. & Palincsar, A. 1991. Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist* 26(3-4), 369-398.
- [6] Borgen, A., Pollard, D.E., Amundson, N.E. & Westwood, K.J. 1998. *Työttömien ryhmäohjaus*. Työhallinnon julkaisu nro 194. Työministeriö.
- [7] Cockburn, A. 2002. *Agile Software Development*. Addison-Wesley.
- [8] Dalcher, D. 2002. Towards continuous development. Teoksessa Kirikova, M. et al. (toim.) *Information Systems Development: Advances in Methodologies, Components, and Management*. 53-68. Kluwer.
- [9] Gilb, T. 1981. Evolutionary development. *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, 6(2),17.
- [10] Eteläpelto, A. & Rasku-Puttonen, H. 1999. Projektioppimisen haasteet ja mahdollisuudet. Teoksessa A. Eteläpelto ja P. Tynjälä (toim.), *Oppiminen ja asiantuntijuus. Työelämän ja koulutuksen näkökulma*. 181-205. WSOY.
- [11] *ECTS Study Guide Curricula 2006-2007*. University of Tampere, Faculty of Information Sciences, 2006. <http://www.uta.fi/studies/ects/information.pdf>.
- [12] *GNU General Public License*. <http://www.gnu.org/copyleft/gpl.html>.
- [13] Haikala, I. & Märijärvi, J. 2006. *Ohjelmistotuotanto*. Talentum.
- [14] Hakola, J., Hautamäki, J., Parviainen, V., Peltomäki, S. & Poranen, T. 2006. Käytettävyys ja oppiminen: SAFETY projektissa toteutettiin Moodle-pohjainen oppimisympäristö työturvallisuus skortin suorittamiseksi verkossa. *Peda-forum* 2/2006, 43-46.
- [15] Hughes, B. & Cotterell, M. 2006. *Software Project Management*. McGraw-Hill.
- [16] Johnson, D.W. & Johnson, F.P. 1987. *Joining Together. Group Theory and Group Skills*. Prentice-Hall International, Inc.

- [17] Kajaste, I., Mathew, D., Peltomäki, S. & Poranen, T. 2007. Using usability experts to improve software quality. To appear in *Proceedings of INSPIRE XII*, 15 pages. <http://www.cs.uta.fi/~tp/pub/Usability-team-INSPIRE.pdf>.
- [18] Mills, H.D. 1980. Incremental software development. *IBM Systems Journal*, 19(4), 415-420.
- [19] Moodle course management system. <http://moodle.org/>.
- [20] Niemistö, R. 1998. *Ryhmän luovuus ja kehitysehdot*. Helsingin yliopiston Lahden tutkimus- ja koulutuskeskus.
- [21] Pelin, R. 2004. *Projektinhallinnan käsikirja*. Projektijohtaminen Oy Risto Pelin.
- [22] Piekkari, U. & Repo-Kaarento, S. 2002. Yhteistoiminnallinen oppiminen yliopistossa. Teoksessa Sahlberg, P. & Sharan, S. (toim.) *Yhteistoiminnallisen oppimisen käsikirja*. 308-326. WSOY.
- [23] Pirkanmaan tietojenkäsittely-yhdistys ry. <http://pitky.ttlry.fi>
- [24] Polya, G. 1990. *How to Solve it - A New Aspect of Mathematical Method*. Penguin Books.
- [25] Poranen, T. (toim). 2006. *Projektityöt 2006*. Tampereen yliopisto, Tietojenkäsittelytieteiden laitos, Raportti D-2006-6. <http://www.cs.uta.fi/reports/dsarja/D-2006-6.pdf>.
- [26] Poranen, T. (toim). 2007. *Software Projects 2006-2007*, University of Tampere, Department of Computer Sciences, Report D-2007-7. <http://www.cs.uta.fi/reports/dsarja/D-2007-7.pdf>.
- [27] Pressman, R. 2005. *Software Engineering - a Practitioner's approach*. McGraw Hill.
- [28] Rauste-von Wright, M.L. & von Wright, J. 1994. *Oppiminen ja koulutus*. WSOY.
- [29] Royce, W.W. 1970. Managing development of large software systems: concepts and techniques. In *Proceedings of IEEE WESCON*, 1-9.
- [30] Sahlberg, P. & Leppilampi, A. 1994. *Yksinään vai yhteisvoimin? Yhdessäoppimisen mahdollisuuksia etsimässä*. Yliopistopaino.

- [31] Sahlberg, P. & Sharan, S. 2002. *Yhteistoiminnallisen oppimisen käsikirja*. WSOY.
- [32] *Software Engineering 2004 - Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering*. The joint task force on Computing curricula, IEEE Computer Society, Association for Computing Machinery. <http://sites.computer.org/ccse/>.
- [33] Sommerville, I. 2004. *Software Engineering 7*. Addison-Wesley.
- [34] Tuckman, B. 1965. Developmental Sequences in Small Groups. *Psychological Bulletin*, 63(6), 384-399. Julkaistu uudelleen: *Group Facilitation: A Research and Applications Journal*, 3, 2001. <http://dennislearningcenter.osu.edu/references/GROUP%20DEV%20ARTICLE.doc>
- [35] Tuckman, B.W. & Jensen, M.A. 1977. Stages of small-group development revisited. *Group Organisation Studies*, 2, 419-427.
- [36] Wheelan, S.A. & McKeage, R.L. 1993. Developmental patterns in small and large groups. *Small Group Research* 24(1), 60-83.
- [37] Yalom, I.D. 1995. *The Theory and Practice of Group Psychotherapy*. Basic Books.
- [38] Öystilä, S. 2002. Ongelmakohtat ryhmän ohjaamisessa. Teoksessa Poikela, E. (toim.) *Ongelma-perustainen pedagogiikka - Teoriaa ja käytäntöä*. 88-114. Tampere University Press.
- [39] Öystilä, S. 2001. Ryhmäprosessin hyödyntäminen yliopisto-opetuksen haasteena. Ongelmakohtat ryhmän ohjaamisessa. Teoksessa Poikela, E. & Öystilä, S. (toim.) *Tutkiminen on oppimista - oppiminen tutkimista*. 30-50. Tampere University Press.
- [40] <http://www.chimaeraconsulting.com/tuckman.htm>.
- [41] <http://www.businessballs.com/tuckmanformings\tormingnormingperforming.htm>.
- [42] <http://en.wikipedia.org/wiki/Forming-storming-norming-perfor\ming>.