

Leo-Ville Kannisto

**VIRTUAALISET TYÖRYHMÄT HAJAUTETUSSA
OHJELMISTOKEHITYKSESSÄ: ONGELMIA JA
RATKAISUJA**



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
TIETOJENKÄSITTELYTIETEIDEN LAITOS

2013

TIIVISTELMÄ

Kannisto, Leo-Ville

Virtuaaliset työryhmät hajautetussa ohjelmistokehityksessä: ongelmia ja ratkaisuja

Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2013, 35 s.

Tietojärjestelmätiede, kandidaatintutkielma

Ohjaaja: Leppänen, Mauri

Tässä kandidaatintutkielmassa tarkastellaan hajautettuun kehitystyötä ja virtuaalisia tiimejä. Tutkielman tarkoituksena on selvittää, mitä tarkoitetaan hajautetulla kehitystyöllä ja virtuaalisella työryhmällä (tai tiimillä) käsitteinä sekä niihin liittyviä ongelmia ja ratkaisuja.

Hajautettu kehitystyö on maantieteellisesti erilleen sijoittuneiden osapuolten yhteistyötä yhteisen ratkaisun parissa. Hajautetun kehitystyön etuja ovat muun muassa mahdollisuus valita maailmanlaajuisesti soveltuvimmat työntekijät halvempaan hintaan ja joustavuus työajoissa. Hajautettuun kehitystyöhön vaikuttavat ajallinen, maantieteellinen, sosiokulttuurinen, teknologinen, organisaatorinen ja tiedollinen etäisyys toimijoiden välillä. Virtuaaliset työryhmät työskentelevät hajautetun kehitystyön kontekstissa: maantieteellisesti ja ajallisesti etäällä toisistaan käyttäen teknologiaa kommunikoidakseen ja tehdäkseen yhteistyötä.

Ongelmat hajautetussa kehitystyössä ja virtuaalisten työryhmien toiminnassa liittyvät aikaeroon, maantieteelliseen etäisyyteen ja sosiokulttuurisiin eroihin, strategiaan, projekti- ja prosessinhallintaan, kulttuuriin, tekniikkaan, turvallisuuteen sekä haasteellisiin teknologiapohjaisiin viestintätapoihin. Ratkaisuina on muun muassa etäisten toimijoiden yhteistyön sekä kulttuurisen ja ajallisen etäisyyden vähentämistä. Virtuaalinen tiimi voi tehostaa toimintaansa myös raporteilla jäsenten tehtävistä ja heidän tekemistä muutoksista versiohallintaan, käyttämällä synkronisia kommunikaatiovälineitä ja tapaamalla kasvokkain säännöllisesti.

Asiasanat: virtuaalisuus, virtuaalinen työryhmä, hajautettu ohjelmistokehitys, kommunikaatio, koordinaatio

ABSTRACT

Kannisto, Leo-Ville

Virtual teams in distributed software development: issues and solutions

Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2013, 35 p.

Information Systems Science, Bachelor's Thesis

Supervisor: Leppänen, Mauri

This bachelor's thesis studies distributed development and virtual teams. The objective of the thesis is to determine the terms of distributed development and virtual teams, and their related issues and solutions.

Distributed development is co-operation between geographically spread parties working on a common solution. The advantages of distributed development are, among others, the possibility to choose the most suitable employees globally at lesser costs and flexible working hours. Distributed development is affected by temporal, geographical, socio-cultural, technological, organizational and knowledge distance between the members doing the development work. Virtual teams work in the context of distributed development: they are geographically and temporarily dispersed teams using technology to communicate and collaborate.

The issues with distributed development and virtual teams are related to, for difference in time, geographical distance and socio-cultural distinctions, strategy, project and process management, culture, technology, security and challenging technology-based communication methods. The solutions include reducing the cooperation between distant parties and the cultural and temporal distance. A virtual team can also strengthen its activities with weekly task and delivery reports, synchronic communication tools and meeting face-to-face regularly.

Keywords: virtuality, virtual teams, distributed software development, communication, coordination

KUVIOT

KUVIO 1: Virtuaalisuuden asteen määritelmät työajan ja jäsenten virtuaalisuudelle Schweitzerin ja Duxburyn (2010, s. 295) mukaan.	18
KUVIO 2: Carmelin (1999) ohjelmistokehitystehtävien maturiteettikuvaaja (Carmel & Agarwal, 2001, s. 24).	25

TAULUKOT

TAULUKKO 1: Ågerfalkin ym. (2005, s. 5) viitekehyksen yleiskatsaus hajautetun kehitystyön kysymyksiin.	12
TAULUKKO 2: Virtuaalisen etäisyyden pisteytys (Schweitzer & Duxbury, 2010, s. 283)	18
TAULUKKO 3: Sakthivelin (2004, s. 306) jaottelu ryhmätyöskentelyn kommunikaatiovälineille.	20
TAULUKKO 4: Sakthivelin (2004, s. 309) jaottelu virtuaalisuuden tasoille ja vuorovaikutusvälineille ryhmätyössä.	21

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ.....	2
ABSTRACT	3
KUVIOT.....	4
TAULUKOT.....	4
SISÄLLYS.....	5
1 JOHDANTO.....	6
2 HAJAUTETTU OHJELMISTOKEHITYS	8
2.1 Hajautetun ohjelmistokehityksen hyötyjä	8
2.2 Hajautetun ohjelmistokehityksen etäisyystekijät.....	9
2.2.1 Maantieteellinen etäisyys	9
2.2.2 Ajallinen etäisyys.....	9
2.2.3 Sosiokulttuurinen etäisyys	10
2.2.4 Teknologinen etäisyys.....	10
2.2.5 Organisaatorinen etäisyys	10
2.2.6 Tiedollinen etäisyys.....	11
2.2.7 Vallan ja luottamuksen teema.....	11
2.3 Viitekehys hajautetun kehitystyön kysymyksiin.....	11
2.3.1 Kommunikaatio	12
2.3.2 Koordinointi	13
2.3.3 Kontrolli	14
2.4 Yhteenveto.....	15
3 VIRTUAALISET TYÖRYHMÄT	16
3.1 Keskeiset käsitteet	16
3.2 Virtuaalisuuden asteet.....	17
3.3 Virtuaalisten työryhmien viestintätyökalut ja -tavat.....	19
3.4 Yhteenveto.....	22
4 VIRTUAALISTEN TYÖRYHMIEN ONGELMIA JA RATKAISUJA	23
4.1 Virtuaalisten työryhmien ongelmia	23
4.2 Virtuaalisen tiimin menestystekijät	24
4.3 Etäisyyksien lieventämistaktiikat.....	24
4.3.1 Intensiivisen yhteistyön vähentäminen.....	25
4.3.2 Kulttuurisen etäisyyden vähentäminen	26
4.3.3 Ajallisen etäisyyden vähentäminen	27
4.4 Käytännön ratkaisuja virtuaalisille työryhmille	28
4.4.1 Tapaus: Analog Devices Inc. (Boland & Fitzgerald, 2008).....	28
4.4.2 Tapaus: British Telecom (Karsten & Cannizzo, 2007).....	29
4.5 Yhteenveto.....	30
5 YHTEENVETO	32
LÄHTEET.....	34

1 JOHDANTO

Globalisaatio on näkyvässä roolissa myös ohjelmistokehityksen alalla, kun yhä useammat yritykset joko ulkoistavat tai perustavat työryhmiä eri puolille maailmaa. Kehitystyön hajauttamisessa ei ole enää kyse vain kustannusten minimoimisesta "halpatyövoimaa" hyödyntäen, sillä laaja-alaisesti levittäytynyt organisointimalli tarjoaa myös muita mahdollisuuksia, kuten lyhyemmän kehittämisajan, laajemman markkina-alueen sekä uusia osajia ja näkökulmia yritysten hyödynnettäviksi. Tämä asetelma eroaa paikallisesta kehitystyöstä vaikuttaen kokonaisvaltaisesti myös käytettyihin ohjelmistokehityksen menetelmiin ja toimintatapoihin yleisemminkin. (Mishra & Mishra, 2009, s. 1)

Hajautetulla ohjelmistokehityksellä (eng. distributed software development, global software development, offshore systems development) tarkoitetaan yhteistyötä, johon osallistuvat etäällä toisistaan sijoittuneet osapuolet yhteisen ratkaisun aikaan saamiseksi (Ralyté, Lamielle, Arni-Bloch & Leonard, 2008, s. 1).

Virtuaaliset tiimit tai työryhmät (eng. virtual teams) toimivat hajautetun kehitystyön kontekstissa, ja niillä tarkoitetaan työryhmää, jonka jäsenet työskentelevät maantieteellisesti etäällä toisistaan jaetun tavoitteen vuoksi käyttäen teknologiaa kommunikoidakseen ja tehdäkseen yhteistyötä. Tämä jaettu tavoite voi ylittää ajalliset, maantieteelliset sekä organisatoriset rajat. Virtuaalisten tiimien käytön etuna voidaan pitää mahdollisuutta valita maailmanlaajuisesti soveltuvimmat työntekijät halvempaan hintaan kutakin hanketta varten. (Sakthivel 2004, s. 305) Muita etuja ovat mahdollisuus valita tiimin jäsenet osaamisen – ei sijainnin – mukaan, joustavuus työajoissa sekä säästöt niin työntekijöiden henkilökohtaisissa kuin organisaation kuluissa vähentämällä työmatkakuluja ja toimitilojen ylläpidon tarpeellisuutta. (Ambrose, Chenoweth & Mao, 2009, s. 1).

Käytännössä virtuaalisten työryhmien parissa on kuitenkin havaittu ongelmia, jotka liittyvät muun muassa kommunikaatioon ja inhimillisiin tekijöihin (Vavpotic, Furlan & Bajec, 2009, s. 462). Kommunikaatio-ongelmista valtaosa koskee vuorovaikuttamista tietokonevälitteisesti, jolloin ei ole aina mahdollista saavuttaa kehitystyön käsittelemien aiheiden vaatimaa rikasta viestinnän tasoa (Bergiel, Bergiel & Balsmeier, 2008, s. 102). Puutteellinen viestintä puolestaan

voi vaikuttaa negatiivisesti työryhmän sisäisiin tekijöihin, kuten luottamukseen. (Sakthivel, 2004, s. 308)

Tämän kandidaatintutkielman tavoitteena on koota hajautetun ohjelmistokehitystyön ja virtuaalisen tiimien määritelmät sekä niitä koskevat merkittävimmät ongelmat ja niiden mahdolliset ratkaisut yhdeksi kattavaksi kokonaisuudeksi. Tutkielma on toteutettu kirjallisuuskatsauksena, joka perustuu hajautettua sovelluskehitystä ja virtuaalisia työryhmiä koskevaan tieteelliseen lähdeaineistoon.

Tutkielman rakenne on seuraava. Luvussa 2 esitellään tarkemmin termi "hajautettu kehitystyö", sen hyötyjä ja siihen vaikuttavia etäisyystekijöitä sekä viitekehys käsitellen kommunikaatiota, koordinaatiota ja kontrollia hajautetussa kehitystyössä. Luvussa 3 kuvataan, mitä tarkoitetaan käsitteellä "virtuaalinen työryhmä" tai "virtuaalinen tiimi" ja virtuaalisuudella, sekä virtuaalisten työryhmien viestintätyökaluja ja -tapoja. Luvussa 4 esitellään ongelmia, joita virtuaalisten tiimien käytössä on havaittu, ja tutkimuksissa esitettyjä ratkaisuja. Tutkielman päättää yhteenveto, joka kokoaa tulokset ja esittää mahdollisia jatkotutkimusaiheita.

2 HAJAUTETTU OHJELMISTOKEHITYS

Hajautetulla ohjelmistokehityksellä tarkoitetaan maantieteellisesti hajautetun organisaation suorittamaa kehitystyötä. Termillä voidaan kuvata esimerkiksi tilannetta, jossa yritys ulkoistaa osia toiminnoistaan ulkomaisille alihankkijoille tai perustaa työryhmiä ulkomaille (Ågerfalk, 2006, s.1).

Ågerfalk, Fitzgerald, Holmström, Lings, Lundell ja Conchúir (2005) määrittelevät kehitystyöksi minkä tahansa toiminnon ohjelmistokehityksen elinkaaren aikana, kattaen myös toimitus- ja ylläpitovaiheet. Tässä yhteydessä toiminnolla tarkoitetaan "yksilöllistä tai yhteistä tekoa, joka luo jotain merkityksellistä (abstraktia tai konkreettista) sovelluskehityksen elinkaaren aikana" (Ågerfalk ym., 2005, s. 2). Ågerfalkin ym. (2005) mukaan tällä laajalla määritelmällä voidaan käsittää projektin olevan hajautettu, vaikkeivät kaikki sen alitoiminnot olisi hajautettuja.

Tässä luvussa käydään läpi hajautetun ohjelmistokehityksen hyödyt, etäisyystekijät ja viitekehys sen kysymyksiin – ongelmiin ja mahdollisuuksiin. Materiaali pohjautuu pitkälti Ågerfalkin ym. (2005) näkemyksiin, mutta katsaukseen sisällytetään myös Holmströmin, Fitzgeraldin, Ågerfalkin ja Conchuirin (2006), Ralytén ym. (2008), Kielin (2003) sekä Wiredun (2006) havainnot ja aiheesta.

2.1 Hajautetun ohjelmistokehityksen hyötyjä

Ågerfalk ym. (2005, s.2) esittelevät hajautetun kehitystyön hyötyinä kustannusedut sekä mahdollisuuden suurempaan työvoimareserviin, laajempaan osaamiseen ja kellon ympäri työskentelemiseen, kun jollakin toimipisteellä on aina työntekijöitä työvuorossa. Tärkeänä voidaan pitää myös paikallisen ammattitaidon hyödyntämistä lokaalien vaatimusten täyttämiseksi. Ralyté ym. (2008, s. 1) näkevät hajautetun ohjelmistokehityksen tähtäävään lisäksi kasvavaan tuotavuuteen. Holmström ym. (2006, s. 8) listaavat liiketoimintaetuina markkinoiden läheisyyden ja asiakastietämyksen sekä paikallisten investointien herättä-

män suopeuden yritystä kohtaan. Holmströmin ym. (2006) mukaan hajautetun kehitystyön ansiosta voidaan hyödyntää nopeasti muuttuvia markkinamahdollisuuksia ja pääomitusta joustavasti, kun ilmaantuu tilaisuus yritysfuusioon tai -hankintaan.

2.2 Hajautetun ohjelmistokehityksen etäisyystekijät

Tässä luvussa käsitellään hajautetussa ohjelmistokehityksessä vaikuttavat etäisyystekijät. Ågerfalk ym. (2005) käyttävät etäisyystekijöinä maantieteellistä, ajallista sekä sosiokulttuurista etäisyyttä. Ralyté ym. (2008) tunnistavat vielä lisäksi kolme etäisyyttä hajautetussa kehityksessä: teknologisen, organisatorisen ja tiedollisen etäisyyden. Kiel (2003) kuvaa myös etäisyystekijöitä nimittäen niitä teemoiksi sekä lisäten tekijät valta ja luottamus.

2.2.1 Maantieteellinen etäisyys

Ågerfalkin ym. (2005) mukaan hajautetun projektin tai kehitystiimin tapauksissa työryhmän jäsenillä on maantieteellistä etäisyyttä (eng. geographical distance) toisiinsa nähden. Ralytén ym. (2008, s. 3) mukaan maantieteellistä etäisyyttä hajautetun kehitystyön toimijoiden – kuten organisaatioiden, ihmisten ja kaupunkien - välillä mitataan kustannuksilla ja ajalla, joita näiden välinen yhteistyö vaatii. Tällaisiksi kuormittaviksi tekijöiksi voidaan katsoa esimerkiksi matkustuskeinot paikkojen välillä, matkustamiseen käytettävä aika sekä viisumeiden tai muiden lupa-asiakirjojen hankintatarve. Ågerfalk ym. (2005) määrittelevätkin maantieteellisen etäisyyden matkustamisen vaivan määrässä. Jo isossa rakennuksessa etäällä toisistaan olevat toimijat voivat kärsiä maantieteellisestä etäisyydestä.

2.2.2 Ajallinen etäisyys

Pitkät etäisyydet tuovat väistämättä mukaan ajallisen etäisyyden (eng. temporal distance), vaikkapa aikavyöhykkeiden asettamien aikaerojen vuoksi. Ajallista etäisyyttä voi esiintyä lyhyilläkin etäisyyksillä, mikäli työryhmän jäsenillä on rajalliset mahdollisuudet nähdä toisiaan kasvotusten, esimerkiksi vuorotyön takia. (Ågerfalk ym., 2005, s. 2).

Ågerfalkin ym. (2005, s. 4) mukaan ajallinen etäisyys on kahden toimijan välisessä vuorovaikutuksessa koettava ajallinen poikkeama. Työvuoroja suunniteltaessa onkin huomioitava päällekkäisen työn määrä, kommunikointi ja ajanhallinta. Ågerfalk ym. (2005) toteavat, että lyhyt ajallinen etäisyys toimijoiden välillä parantaa mahdollisuuksia synkronoituun kommunikointiin mutta saattaa heikentää johtamismahdollisuuksia.

Ralyté ym. (2008, s. 4) huomauttavat myös ajallisesta etäisyydestä, että vasteaika osapuolten välillä voi hidastaa tuottavuutta, etenkin kun vastauksen

saaminen on oleellista työn jatkumisen kannalta. Kielin (2003, s. 45) tutkimuksen mukaan ajallisesta etäisyydestä seuraa asynkronisten kommunikaatioteknologioiden, kuten sähköpostin, käyttöä, mikä pientenkin selvitettävien ongelmien tapauksessa lisää viivettä ratkaisuun sekä voi aiheuttaa väärinymmärryksiä.

2.2.3 Sosiokulttuurinen etäisyys

Sosiokulttuurisella etäisyydellä (eng. socio-cultural distance) tarkoitetaan eritaustaisten ihmisten näkemuseroja asioihin. Tästä esimerkkejä ovat erot kansallisessa tai paikallisessa kulttuurissa, josta ilmentymiä ovat totutut normit, arvot, puhuttu kieli ja kommunikointitavat. Organisaatiokulttuuriin erot liittyvät puolestaan työpaikan sisäisiin normeihin ja arvoihin sisältäen myös ohjelmistokehittämisen kulttuurin (Ågerfalk ym., 2005, s. 4).

Sosiokulttuurinen etäisyys käsittää Ågerfalkin ym. (2005, s. 4) määritelmän mukaan toimijoiden ymmärrystä toistensa arvoista ja yleisistä käytänteistä. Sosiokulttuurinen kenttä kattaa organisatorisen ja kansallisen kulttuurin, käytetyn kielen, politiikan ja omakohtaisen motivaation ja työmoraalin. Ågerfalkin ym. (2005) mukaan matala sosiokulttuurinen etäisyys parantaa kommunikointia ja madaltaa riskiä väärinkäsityksiin. Näin ollen on tärkeää, että kaikki toimijat ymmärtävät ja hyväksyvät toistensa normit ja arvot.

On kuitenkin mahdollista, että tietty toimija ymmärtää ja hyväksyy muiden tavat helpommin, kuin nämä muut hyväksyvät hänen tapojaan (Ralyté ym., 2008, s. 4).

2.2.4 Teknologinen etäisyys

Teknologisella etäisyydellä tarkoitetaan eroavaisuuksia kahden hajautetun ohjelmistokehityksen osapuolen käyttämässä teknologioissa, kuten sovelluksissa ja laitteistossa (Ralyté ym., 2008, s. 4). Teknologisesta etäisyydestä puhuttaessa Ralyté ym. viittaavat teknologisiin esteisiin, joiden määrässä teknologista etäisyyttä mitataan ja jotka tulee olla ratkaistuna, jotta voidaan käyttää kehitystyön vaatimia järjestelmiä. Teknologinen etäisyys ei koske vain kehitystyökaluja, vaan myös yhteydenpidon ja tiedonvälityksen menetelmiä. Ralytén ym. (2008, s. 5) mukaan ongelmia voivat yhtälailla aiheuttaa eroavat ohjelmointikieliset ja laitteistoalusta sekä näiden käyttötavat, kuin myös tiedonhallinta ja -välitys.

2.2.5 Organisatorinen etäisyys

Organisatorinen etäisyys voidaan määritellä eroiksi kahden organisaation organisatorisessa rakenteessa ja liiketoimintaprosesseissa. Näiden erot voidaan nähdä työn organisoinnissa, henkilöstö- ja tietojohtamisessa sekä ohjelmistokehitysprosesseissa. Yhdessä toimivien organisaatioiden organisatorinen etäisyys voi aiheuttaa ongelmia projektinhallinnassa, mikä saattaa tuottaa vaikeuksia yhteydenpidossa ja informaation jakamisessa. Näin ollen organisatorista etäi-

syyttä mittaakin toimijoiden välisen vuorovaikutuksen laatu ja tapa kehittää tietojärjestelmätuotteita. (Ralyté ym., 2008, s. 4)

2.2.6 Tiedollinen etäisyys

Ralyté ym. (2008, s. 5) määrittelevät tiedollisen etäisyyden poikkeavuutena tietämyksessä, joka voi olla lingvististä (esimerkiksi englannin kielen taito), teknistä (esimerkiksi ohjelmointikieli tai -työkalut) tai ammatillista (esimerkiksi liiketoimintaosaaminen). Ralyté ym. (2008) painottavat, että tiedollinen etäisyys on täysin riippumatonta maantieteellisestä etäisyydestä, joka kuitenkin kasvaessaan korostaa mahdollista tiedollista etäisyyttä. Maantieteellisen etäisyyden supistumisesta voi puolestaan olla apua tiedolliseen etäisyyteen, jos esimerkiksi kokeneempaa apua on saatavilla lähetyvillä.

2.2.7 Vallan ja luottamuksen teema

Kiel (2003, s. 45) kirjoittaa yllä olevista asioista kutsuen niitä teemoiksi, jollaisiksi hän listaa jo mainittujen ajan, kielen ja kulttuurin lisäksi vallan ja luottamuksen. Vallalla Kiel (2003) viittaa asetelmaan, jossa hajautetun kehitystyön osapuoli kokee alemmuudentunnetta toiseen asianosaiseen. Asetelma voi ilmetä esimerkiksi, jos projektin johtavat henkilöt työskentelevät vain yhdessä kohteessa. Kielin tutkimustapauksessa erään sovelluskehitysyhtiön Kanadantoimistolla tehtiin päätökset, joita odotettiin noudatettavan Saksan-toimipisteellä. Teknisiin standardeihin ja arkkitehtuuriin asti ulottuneisiin linjauksiin suhtauduttiin kuitenkin vastahakoisesti, ja niiden noudattamatta jättäminen oli yrityksen Saksan-työntekijöille jopa ylpeydenaihe. Kielin (2003, s. 46) mukaan samaisella yrityksellä oli vaikeuksia rakentaa luottamusta ajallisen ja sosiokulttuurisen etäisyyden sekä toimistojen eriarvoisuuden vuoksi. Tämä taas loi jännitteitä toimistojen välille vaikeuttaen yhteydenpitoa.

2.3 Viitekehys hajautetun kehitystyön kysymyksiin

Ågerfalk ym. (2005) ovat luoneet viitekehysten hajautetun kehitystyön kysymyksiin käsitellen sen mahdollisuuksia ja ongelmatekijöitä. Taulukossa 1 on kuvattuna tämän viitekehysten yleisrakenne, jossa ajallista, maantieteellistä ja sosiokulttuurista etäisyyttä vastaavat sarakkeet kuvailevat pääasiallisia vaikutuksia kolmeen prosessiin: kommunikaatioon, koordinointiin ja kontrolliin. Ralyté ym. lisäävät näiden ohella viitekehykseensä hajautetun ohjelmistokehityksen arvioinnista myös kehitystyön (eng. development) ja ylläpidon (eng. maintenance) omiksi prosesseikseen tai aktiviteeteikseen. Seuraavassa luvussa esitellään Ågerfalkin ym. (2005) listaamat prosessit ja kootaan ja käsitellään viitekehysten esittelemiä kysymyksiä.

TAULUKKO 1: Ågerfalkin ym. (2005, s. 5) viitekehyksen yleiskatsaus hajautetun kehitystyön kysymyksiin.

Prosessi	Ulottuvuus		
	Ajallinen etäisyys	Maantieteellinen etäisyys	Sosiokulttuurinen etäisyys
Kommunikaatio	Vähentää mahdollisuutta synkronoituun kommunikointiin, viivästyvä palaute. Paremmat tallenteet kommunikaatiosta.	Mahdollisuus markkinaläheisyyteen ja kauempien alueiden työvoima- ja taitoresursseihin. Kasvavat kustannukset ja logistiset haasteet kasvokkain tapaamisessa.	Mahdollisesti tukee innovaatiota ja parhaiden käytäntöjen jakamista mutta myös väärinkäsityksiä.
Koordinointi	Oikealla työnjaolla koordinoititarpeet voidaan minimoida. Koordinoitikulut kasvavat etäisyyden mukana.	Kooltaan isompi ja taidoiltaan laajempi työvoimareservi voi tarjota joustavampaa koordinoitisuunnittelua. Vähentynyt vapaamuotoinen yhteydenpito voi lisätä luottamuspulaa ja tietämättömyyttä kriittisistä työtehtävistä.	Voi sopia oppimiseen ja taitojen laajentamiseen. Ristiriidoilla työtavoissa voi olla vaikutusta tehokkaaseen koordinointiin, väärinkäsityksillä voi olla vaikutusta heikentyneeseen yhteistyöhön.
Kontrolli	Aikavyöhyketehokkuus voidaan hyödyntää 24x7-työskentelyksi. Projektin osien johtaminen voi kärsiä viivästyksistä.	Vaikea ilmaista visiota ja strategiaa. Kommunikointikanavasta jää jälki, mutta ne voivat pettää oleellisilla hetkillä.	Halvempien maiden ”kilpailijoita” voidaan pitää uhkana. Eroavat auktoriteetti- ja hierarkiäkäsitykset voivat heikentää moraalialia. Johdon on mukauduttava paikallisiin säännöksiin.

2.3.1 Kommunikaatio

Ågerfalk ym. (2005) mukaan sovelluskehityksen kannalta oleellinen kommunikaatioprosessi koskee tiedonvälitystä toimijoiden välillä sekä tämän mahdollistavia työkaluja. Kommunikaatio on ratkaisevan tärkeä tekijä hajautetussa sovelluskehityksessä kehitystyössä, jossa kommunikaatio tapahtuu teknologian rajoittamana. Ralyté ym. (2008, s. 5) viittaavat Carmel ja Agarwalin (2001) julkaisuun kuvatessaan kommunikaatiota "täydellisen ja yksiselitteisen tiedon vaihdoksi, jota tarvitaan tietämyksen jakamiseksi eri toimijoiden välillä yhteisen tavoitteen saavuttamiseksi".

Ajallisen etäisyyden vaatima asynkroninen kommunikointi voi koitua hajautetun työryhmän eduksi, sillä sen avulla ryhmät voivat tähdätä jopa kellon ympäri työskentelyyn ja siinä käytetty kirjallinen viestintä jättää paremman dokumentoinnin käydyistä keskusteluista. Asynkroninen kommunikointi kui-

tenkin lisää viivettä sekä viesteihin vastaamiseen että palautteenantoon ja kasvattaa sähköpostimuodossa myös riskiä väärinkäsityksiin. (Ågerfalk ym., 2005, s. 6.)

Maantieteellinen etäisyys mahdollistaa markkinaläheisyyden: ohjelmistoa voidaan kehittää lähellä asiakasta tai tämän kohdemaassa paikallisten kehittäjien avulla, jolloin kehitettävä tuote vastaa paremmin sille asetettuja vaatimuksia. Etäisyyden mukana katoaa epävirallinen kommunikointi työryhmän sisällä, millä on vaikutusta tiedonkulkuun ja ryhmän sisäisten suhteiden kehittymiseen. (Ågerfalk ym., 2005, s. 6.) Etäisyys lisää vaivaa ja kustannuksia yhteydenpitoon, jolloin kehittäjät saattavat ottaa enemmän vapauksia tehdä muutoksia konsultoitamatta muita, kenties enemmän muutoksen aihepiiristä tietäviä kehittäjiä, mikä puolestaan voi johtaa virheisiin kehitettävässä ohjelmistossa. (Ågerfalk ym., 2005, s. 7.)

Sosiokulttuurinen etäisyys lisää innovaatioiden määrää, kun eri kulttuuritaustaiset kehittäjät voivat jakaa toisilleen parhaita käytäntöjään. Kulttuurierojen myötä voidaan kuitenkin kohdata ongelmia yhteisessä kielessä, mikä voi johtaa väärinkäsityksiin. Lisäksi muille kuin englannin natiivipuhujille voi olla vaikea keskustella englanniksi reaaliajassa, minkä vuoksi he suosivat asynkronisia viestintäkeinoja, jotka puolestaan saattavat johtaa väärinkäsityksiin. (Ågerfalk ym., 2005, s. 7.)

2.3.2 Koordinointi

Ågerfalkin ym. (2005) viitekehyksessä koordinoinnin merkitys on työryhmien tehtävien integroimisessa kuhunkin organisaation yksikköön tukien yhteistä tavoitetta. Koordinointi on aina oleellista sovelluskehityksessä, mutta hajautetun sovelluskehityksen rajattomuus ajan, paikan ja kulttuurien suhteen lisää entisestään tarvetta koordinoinnille.

Myös Wiredu (2006) tarkastelee koordinointia esitellessään oman käsitteellisen viitekehyksensä hajautetun sovelluskehityksen koordinoinnin analysointiin. Wiredu perimmäisenä kysymyksenä on, mikä merkitys levinneisyydellä on hajautetussa sovelluskehityksessä, ja kuinka se muokkaa koordinaatiota kontekstissaan. Toisin kuin Ågerfalk ja Ralyté, Wiredu käsittelee koordinaation ulottuvuuksina etäisyyttä, sosiokulttuurisia tekijöitä ja teknologiaa, jotka vaikuttavat riippuvaisuuksien, ihmistenvälisten ja organisatoristen konfliktien, informaatioepävarmuuden ja -monimerkityksellisyyden sekä teknologiaesitysten johtamisprosesseihin – eli koordinaatioon (Wiredu, s. 43). Wiredu (2006, s. 40) mukaan nämä mainitut ulottuvuudet muokkaavat koordinaatiota lisäten sen monimutkaisuutta.

Ajallisen etäisyyden voidaan nähdä vähentävän koordinoitinkuluja, kun tiimin jäsenet eivät työskentele samaan aikaan. Ågerfalkin ym. (2005, s. 8) mukaan ”koordinoitinkulut vähenevät, sillä suoraa koordinointia ei esiinny, kun kaksi ihmistä ei työskentele samaan aikaan”. On kuitenkin huomioitava, että väärinkäsitysten seurausten korjaaminen ja muu uusiotyö voi aiheuttaa lisäkus-

tannuksia. Ajallinen etäisyys myös vähentää yhteisiä työtunteja ja vaikeuttaa synkronisia tapaamisia. (Ågerfalk ym., 2005, s. 8.)

Maantieteellinen etäisyys mahdollistaa laajan työvoimareservin mutta voi heikentää luottamusta hajautettua ohjelmistokehitystä tekevän työryhmän sisällä. Luottamuksen heikkenemiseen vaikuttavat hajautetusta ympäristöstä uupuvat kasvokkainen kanssakäyminen ja yhteiset kokemukset, jotka ovat luottamuksen lähteitä. (Ågerfalk ym., 2005, s. 9.) Puutteelliset mekanismit tiedonjakamiseen voivat johtaa vääristyneeseen käsitykseen kehitystyön tärkeimmistä tehtävistä (Ågerfalk ym., 2005, s. 10).

Sosiokulttuurinen etäisyys voi mahdollistaa monipuolisen kokoelman taitoja ja kokemusta, joka mahdollisesti rikastaa koordinoitua hajautettujen tiimien välillä. Kuitenkin tämän hyödyntäminen voi vaatia investointeja kieli- ja kulttuuritietämyskoulutuksiin. Eritaustaisilla työntekijöillä saattaa olla myös epäyhteensopivia näkemyksiä työskentelyn aihepiiristä. Lisäksi etäällä työskenteleviin kollegoihin saatetaan suhtautua näiden taitoja epäillen, mitä voidaan vähentää tutustuttamalla hajautetusti työskenteleviä tiimejä toisiinsa. (Ågerfalk ym., 2005, s. 10.)

2.3.3 Kontrolli

Kontrolliprosessi Ågerfalkin ym. (2005, s. 4) mukaan koskee johtamisen ja raportoinnin toimintoja, joilla varmistetaan kehitystyön eteneminen niin suunnitellun hintaisena kuin laatusenaakin. Tämä liittyy kontrolliprosessin osaltaan projektinhallintaan. Carmelin ja Agarwalin (2001, s. 2) mukaan kontrolli voi olla muodollista, kuten budjetti tai ohjenuorat, tai epävirallista, kuten ryhmäpaineen tapauksessa.

Ajallisen etäisyyden vuoksi tarvitaan järjestelmä projektin osien kehityksen seurantaan, jotta tiedetään, mihin kehitys keskittyy ja missä tilassa se on. Teknisillä standardeilla mahdollistaan yhdenmukaisuus ja yhteentoimivuus projektin osasten välillä. (Ågerfalk ym., 2005, s. 10.)

Maantieteellinen etäisyys näkyy kontrolliprosessissa yhdenaikaisten tekniikkamenetelmien puutteena. Näitä on vaikea hyödyntää hajautetussa ohjelmistokehityksessä, sillä vaatimukset ja määrittelyt ovat häilyviä, hyviä kollaboraatiotyökaluja ei ole käytössä ja epämuodollista yhteydenpitoa ei esiinny. (Ågerfalk ym., 2005, s. 11.)

Ågerfalkin ym. (2005, s. 11) mukaan halvempien talousmaiden työntekijät voidaan kokea uhkana, mikä aiheuttaa vastakkainasettelua ja haluttomuutta tehdä yhteistyötä vaikeuttaen tiimin toimintaa ja vaarantaen hajautetun ohjelmistokehityksen hyödyt. Vastakkainasettelua voi aiheuttaa myös valtataistelu, mikäli päättävää tahoja ei ole määritetty kyllin selvästi. Auktoriteetteihin suhtautumisessa on myös vaihtelua kulttuurien välillä. Yritysten täytyy lisäksi sopeutua paikallisiin normirakenteisiin, kuten lakeihin, perinteisiin ja säännöksiin.

2.4 Yhteenveto

Tässä luvussa tarkasteltiin hajautetun ohjelmistokehitystä käsitteenä, sen hyötyjä, etäisyystekijät ja viitekehystä niiden käsittelyyn. Hajautetulla ohjelmistokehityksellä tarkoitetaan maantieteellisesti hajautetun organisaation suorittamaa kehitystyötä. Hajautettua ohjelmistokehitystä ilmenee esimerkiksi, kun yritys ulkoistaa osia kehitystoiminnoistaan ulkomaisille alihankkijoille tai perustaa työryhmiä ulkomaille (Ågerfalk, 2006). Sen hyötyinä ovat muun muassa kustannusedut sekä mahdollisuus suurempaan työvoimareserviin, laajempaan osaamiseen ja kellon ympäri työskentelemiseen.

Ågerfalkin ym. (2005) listaavat hajautettuun ohjelmistokehitykseen vaikuttaviksi etäisyystekijöiksi maantieteellisen, ajallisen ja sosiokulttuurisen etäisyyden, jotka vaikuttavat kommunikaatio-, koordinointi- ja kontrolliprosesseihin. Ralytén ym. (2008) jatkavat listaa vielä teknologisella, organisatorisella ja tiedollisella etäisyydellä. ä tarkoitetaan eroavaisuuksia kahden hajautetun ohjelmistokehityksen osapuolen käyttämissä teknologioissa.

Kiel (2003) kuvaa vallan temallaan hajautetun kehitystyön osapuolten välillä vallitsevia eroja voimasuhteissa sekä kuinka etäisyys- ja aikaerojen vuoksi toista teemaa, luottamusta, on vaikea ylläpitää.

3 VIRTUAALISET TYÖRYHMÄT

Tässä luvussa esitellään virtuaalisten työryhmien eli tiimien keskeiset käsitteet, virtuaalisuuden asteet sekä virtuaalisten työryhmien kommunikaatiovälineet ja -tavat.

3.1 Keskeiset käsitteet

Sanalla "virtuaalinen" kuvataan teknologiavälitteisiä asioita. Oxfordin yliopiston ylläpitämä englannin kielen sanakirja verkossa, Oxford English Dictionary (haettu 13.3.2013), määrittelee *virtuaalisen* sellaiseksi, joka "ei esiinny fyysisesti mutta sovelluksen avulla voidaan esittää ohjelmalle tai käyttäjälle".

Tiimi eli *työryhmä* on puolestaan vähintään kahden henkilön muodostama joukko, joka työskentelee yhteisen tavoitteen eteen. Ambrosen ym. (2009, s. 3) mukaan tiimi on "joukko yksilöitä, jotka työskentelevät toisistaan riippuvaisesti tehtävien parissa, jakaa vastuita ja jota voidaan pitää erottuvana sosiaalisena entiteettinä organisatorisessa ympäristössä". Globaalin ja hajautetun sovelluskehityksen kontekstissa tiimin funktio on sama, mutta lisämääre "virtuaalinen" tarvitaan korostamaan työryhmän jäsenten rinnakkaiselon puutetta: työryhmän jäsenet eivät välttämättä esiinny läsnä olevina toisilleen kovin usein, mutta he voivat viestiä toisilleen tietokoneavusteisesti, virtuaalisesti.

Ambrosen ym. (2009, s. 3) mukaan virtuaalisen tiimin määrittää usein kolme piirrettä: jäsenten maantieteellinen hajautuneisuus, informaatioteknologian käyttö sekä yhteinen tavoite. Järvenpään, Knollin ja Leidnerin (1998, s. 30) mukaan globaalin virtuaalisen tiimin jäsenet toimivat eri maissa tai mantereilla, näkevät harvoin – jos lainkaan – toisiaan ja käyttävät kommunikaatiossa pääasiassa tietokonevälitteisiä kommunikaatioteknologioita, kuten sähköpostia ja videokonferensseja.

Schweitzerin ja Duxburyn (2010, s. 274) määritelmässä virtuaaliset tiimien jäsenet jakavat tavoitteen ja vastuun, mutta ne eivät jaa samaa työtilaa ja/tai -aikaa, joten heidän on yhdessä työskenneltävä välttämättömä käyttäen kom-

munikaatio- ja yhteistyötyökaluja. Lisäksi Schweitzer ja Duxbury (2010, s. 270) ovat koonneet alan kirjallisuudesta virtuaalisuuden neljä yleisintä määritelmää, joiden mukaan kyseinen toiminta on kommunikaatioteknologian mahdollistamaa, maantieteellisesti hajautettua, organisatoriset rajat ylittävää ja asynkronista.

Sakthivelin (2004, s. 305) kuvaa virtuaalisten työryhmien koostuvan maantieteellisesti hajautetuista ihmisistä työskentelemässä yhteisen tavoitteen perissa paikasta, ajasta ja organisaatiosta riippumatta, käyttäen teknologiaa kommunikoidakseen ja tehdäkseen yhteistyötä. Hän lisää vielä, että virtuaalinen työskentely mahdollistaa parhaan osaamisen halvemmilla kustannuksilla maantieteellisestä etäisyydestä riippumatta.

Gupta, Mattarelli, Seshasai ja Broschak (2009, s. 148) lisäävät virtuaalisten tiimien määrittelyyn vielä oman käsitteensä, ympärivuorokautisen tietotehtaan (eng. 24-h knowledge factory), jolla tarkoitetaan yhtäjaksoisesti kellon ympäri työskentelevää hajautettua työryhmää. Guptan ym. (2009) tietotehtaassa työryhmän jäsenet työskentelevät eri aikavyöhykkeillä normaaleihin päivätyöaikoihinsa saman tietosisällön parissa, ja työvuoron päätteeksi aikaansaannokset siirretään työtä jatkavan jäsenen työstettäväksi. Tällöin tiimin jäsenten ei tarvitse työskennellä yövuoroissa, ja tiimi pystyy silti reagoimaan muutoksiin kellon ympäri.

Tutkielmassa puhuttaessa virtuaalisesta työryhmästä nojaututaan Sakthivelin (2004) määritelmään. Sakthivel (2004) määrittelee virtuaalisen tiimin käsitteen hajautetun ohjelmistokehityksen kontekstissa, jota myös tämä tutkielma käsittelee.

3.2 Virtuaalisuuden asteet

Ambrosen ym. (2009, s. 3) mukaan virtuaalisuuden aste vaihtelee työryhmästä toiseen, mihin vaikuttavat maantieteellinen etäisyys ja miten paljon tietokonevälitteistä kommunikaatiota käytetään. Schweitzerin ja Duxburyn (2010) alan kirjallisuudesta keräämä virtuaalisuuden määritelmä koostuu kolmesta ulottuvuudesta: työajasta erillään (virtuaalinen työaika), erillään työskentelevien osuus työryhmästä (jäsenten virtuaalisuus) ja työntekijöiden välinen etäisyys (virtuaalinen etäisyys). Schweitzerin ja Duxburyn (2010, s. 267) havaintojen mukaan korkea virtuaalisuuden aste heikentää tiiminsisäistä vuorovaikutusta ja suorituskykyä.

Virtuaalisella työajalla seurataan aikaa, jolloin virtuaalisen tiimin jäsenet eivät työskentele yhdessä. Tämä voi olla seurausta vuorotyöstä tai joustavista työajoista. Tällöin virtuaalisuuden aste lasketaan jakamalla virtuaalinen työaika kaikilla tiimin työtunneilla; esimerkiksi kaiken aikaa yhdessä kasvokkain työskentelevällä työryhmällä virtuaalisuuden aste on 0 %, kun taas jatkuvasti erillään toisistaan työskentelevällä tiimillä virtuaalisuuden aste on 100 %. (Schweitzer & Duxbury, 2010, s. 281)

Jäsenten virtuaalisuus kuvaa työryhmän jäsenten hajautuneisuutta huomioiden, kuinka monessa kohteessa tiimin jäsenet työskentelevät. Sen arvo on matalimmillaan, kun kaikki tiimin jäsenet työskentelevät samassa paikassa, ja korkeimmillaan, kun kukin jäsen työskentelee erillään muista. Näin ollen esimerkiksi pareittain kahdessa eri kohteessa työskentelevän neljän hengen tiimin jäsenten virtuaalisuuden aste olisi 50 % (Schweitzer & Duxbury, 2010, s. 282). Tiimin työajan ja jäsenten virtuaalisuuden kaavat on kuvattu kuviossa 1.

$$\text{Työajan virtuaalisuus} = \frac{\sum \text{työryhmän jäsenten virtuaaliset työtunnit}}{\sum \text{työryhmän tiimitehtävien työtunnit}} \times 100 \%$$

$$\text{Jäsenten virtuaalisuus} = \frac{\sum \text{työryhmän jäsenten työsijaintien määrä}}{\sum \text{työryhmän jäsenmäärä}} \times 100 \%$$

KUVIO 1: Virtuaalisuuden asteen määritelmät työajan ja jäsenten virtuaalisuudelle Schweitzerin ja Duxburyn (2010, s. 295) mukaan.

Virtuaalinen etäisyys määräytyy maantieteellisenä etäisyytenä työryhmän jäsenten välillä taikka vaivannäköinä tai matkustusaikana, jota vaaditaan tiimin tapaamisen järjestämiseksi. Mitatakseen virtuaalista etäisyyttä Schweitzer ja Duxbury (2010, s. 282) pisteyttävät matkustusajan ja vaaditun vaivan, jota kuvastavat suunnittelu ja kustannukset. Mitä suurempi tiimin jäsenten välinen etäisyys on, sitä enemmän aikaa ja kustannuksia tiimitapaamisen järjestäminen vaatii. Etäisyyden aiheuttamaan virtuaalisuuteen vaikuttaa myös tiimin koko, sillä esimerkiksi pienemmän tiimin tapaamisen järjestäminen vaatii vähemmän suunnittelua. Näin ollen pieni tiimi, joka koostuu joko samassa paikassa tai läheisissä työkohteissa työskentelevistä jäsenistä, saa Schweitzerin ja Duxburyn (2010, s. 283) määrittelyssä matalimmat virtuaalisuuspisteet, jotka on kuvattu taulukossa 2.

TAULUKKO 2: Virtuaalisen etäisyyden pisteytys (Schweitzer & Duxbury, 2010, s. 283)

Esimerkkimatkustusetäisyyksiä (arvioitu aika: matkustusvälineet)	Pisteytys
Sama kaupunki (6 tuntia: jalan, auto, joukkoliikenne)	0.25
Eri kaupungit, sama maanosa (12 tuntia: auto, juna)	0.50
Eri maanosa (36 tuntia: auto, juna, lentokone)	1.50
Sama manner (2 päivää: lentokone)	2.00
Mannerten välillä, sama pallonpuolisko (2 päivää: lentokone)	3.00
Eri pallonpuolisko (3-4 päivää: lentokone)	5.00

Kaikki kuvatut virtuaalisuuden ulottuvuudet korreloivat negatiivisesti kahteen virtuaalisen työryhmän tehokkuuden mittareista: suorituskykyyn ja tyytyväisyyteen (Schweitzer & Duxbury, 2010, s. 285). Suorituskyky kuvaa työryhmälle annetun tehtävän saavuttamista, ja tyytyväisyys ilmaisee työryhmän jäsenten kokemusta virtuaalisesta työskentelystä (Schweitzer & Duxbury, 2010, s. 284). Sen sijaan jäljelle jäävät kaksi virtuaalisten työryhmän tehokkuutta kuvaavaa mittaria – jäsenten ammattitaidon kehitys ja kyky työskennellä jatkossa-

kin virtuaalisissa työryhmissä – eivät korreloineet merkittävästi työajan, jäsen-
ten ja etäisyyden virtuaalisuusasteiden kanssa.

3.3 Virtuaalisten työryhmien viestintätyökalut ja -tavat

Sakthivel (2004) esittelee artikkelissaan virtuaalisen työryhmien työkaluja ja viestintätapoja. Hänen mukaansa virtuaalisen työryhmän käyttämä kommunikaatioteknologia riippuu siitä, työskentelevätkö tiimin jäsenet asynkronisesti vai synkronisesti, eli samaan vai eri aikaan (Sakthivel, 2004, s. 305).

Kasvokkainen viestintä (face-to-face, F2F) tarjoaa "rikkaimman" synkronisen kommunikaation, mutta virtuaalisen työryhmän jäsenten välisen maantieteellisen etäisyyden kuromiseksi tarjolla on rikkaan synkronisen kommunikaation mahdollistavia työkaluja, kuten videokonferenssit ja vähemmän rikkaampana vaihtoehtona työpöydän jakamistoiminnot. Muita työkaluja virtuaalisille työryhmille ovat NetMeetingin tapaiset sovellukset yhdessä työskentelelyyn, CASE-työkalut, jaettu sovelluskehitystietokanta (tai versionhallinta, eng. shared application data repository), pikaviestimet (eng. chat, instant messaging), tiedostonjako (eng. file sharing), sovelluksen jakaminen (eng. application sharing) ja kirjoitustaulun esittäminen (eng. white boarding). Lisäksi vähemmän synkronisiksi kommunikaatiokeinoiksi luetaan puhelinkeskustelut, konferenssipuhelut ja pikaviestimet. Asynkronisessa viestinnässä voidaan käyttää esimerkiksi sähköpostia, tiedostonsiirtoa ja ääniviestejä. (Sakthivel, 2004, s. 305)

Sakthivelin (2004, s. 306) havainnollistaa taulukon 3 muodossa viestintävälineiden jaottelua ajan, paikan ja kommunikaation tyyppin mukaan: reaali- ja eriaikaisiin, sama- ja eripaikkaisiin, synkronisiin ja asynkronisiin välineisiin.

Sakthivelin (2004, s. 307) mukaan virtuaalista tiimiä johdetaan usein kuin kasvokkain työskentelevää paikallista työryhmää, mikä johtaa epäonnistumisiin. Kasvokkain viestiminen on tärkeää luottamuksen rakentamisessa, jos ryhmässä on jäseniä eroavista kulttuuri-, kieli- tai osaamistaustoista. F2F-tilaisuuksia tulisikin järjestää säännöllisesti haastavien tehtävien ratkomiseksi ja lisäksi virtuaalista ryhmää muodostettaessa, jotta projekti ja sen tavoitteet sekä ryhmän jäsenten roolit selkiintyvät, ennen kuin siinä siirrytään tietokonevälitteiseen viestintään (Sakthivel, 2004, s. 308).

Kasvokkain viestiminen sopii ryhmätyöhön, jonka tehtävät ovat merkittävästi riippuvaisia toisistaan, ja jota tekee matalan yhtenäisyyden (eng. cohesion) tason ryhmä. Kyseessä on tällöin myös matalan virtuaalisuuden tason (eng. low virtuality level) ryhmä. Tämä johtuu siitä, että tehtävien välisen riippuvaisuuden kasvaessa myös vuorovaikutusta vaaditaan enemmän, millä on vaikutusta käytettyyn viestintävälineeseen. Mikäli taas ryhmän tehtävät eivät riipu merkittävästi toisistaan ja ryhmän yhtenäisyys on korkealla tasolla, ryhmätyötä voidaan tehdä virtuaalisesti - korkealla tasolla - käyttäen matalan tason synkronisia tai asynkronisia vuorovaikuttamisen keinoja. (Sakthivel, 2004, s. 307)

TAULUKKO 3: Sakthivelin (2004, s. 306) jaottelu ryhmätyöskentelyn kommunikaatiovälineille.

Tehtävien välinen riippuvaisuus	Ryhmän yhtenäisyys	Virtuaalisuuden taso	Viestintäväline
Reaaliaikainen	Sama paikka	Rikkain synkroninen	Kasvokkainen vuorovaikutus (F2F)
Reaaliaikainen	Eri paikka	Rikas synkroninen	Videokonferenssit yhteistyötoiminnoilla, jotka voivat tukea ryhmätyöskentelyä, CASE-työkaluja ja jaettua sovelluskehitystietokantaa
Reaaliaikainen	Eri paikka	Keskittason synkroninen	Työpöydän ja äänen jakaminen yhteistyötoiminnoilla, jotka voivat tukea ryhmätyöskentelyä, CASE-työkaluja, jaettua sovellustietokantaa, pikaviestimiä, kirjoitustaulun jakamista, tiedostojen ja sovelluksen jakoa sekä etäyhteyttä
Reaaliaikainen	Eri paikka	Matalan tason synkroninen	Puhelinkeskustelut ja -neuvottelut sekä puhelimitse että internetin välityksellä, pikaviestimet ja yhteistyötoiminnot, jotka voivat tukea ryhmätyöskentelyä, CASE-työkaluja ja jaettua sovellustietokantaa
Eriaikainen	Sama tai eri paikka	Asynkroninen	Sähköposti, tiedostonsiirto, ääniviestit ja yhteistyötoiminnot, jotka voivat tukea ryhmätyöskentelyä, CASE-työkaluja ja jaettua sovellustietokantaa

Ryhmän yhtenäisyyden kasvaessa voidaan siirtyä yhä vähemmän rikkaisiin, matalamman tason synkronisiin ja asynkronisiin viestintämenetelmiin. Sakthivelin (2004, s. 308) mukaan alhainen ryhmän yhtenäisyyden taso voi johtaa henkilökemioita, työtehtäviä tai prosesseja koskeviin konflikteihin, joiden ratkaisemiseksi kasvokkainen tai vähintään rikas synkroninen viestintä on välttämätöntä. Asynkroniset välineet eivät toimi virtuaalisten tiimien konfliktitilanteissa lainkaan.

Taulukossa 4 Sakthivel (2004, s. 309) kuvaa tehtävien välisiä riippuvuuksia ja ryhmäyhtenäisyyttä, jotka määrittelevät ryhmän virtuaalisuuden tason ja sitä vastaavan vuorovaikutusvälineen. Kuitenkin myös ryhmän jäsenten tausta, taidot, tietämys ja koulutus virtuaalisessa työssä tulisi huomioida sopivaa teknologiaa valitessa.

TAULUKKO 4: Sakthivelin (2004, s. 309) jaottelu virtuaalisuuden tasoille ja vuorovaikutusvälineille ryhmätyössä.

Tehtävien välinen riippuvaisuus	Ryhmän yhtenäisyys	Virtuaalisuuden taso	Viestintäväline
Matala	Korkea	Korkea	<ul style="list-style-type: none"> - Varhainen kasvokkainen viestintä, jota seuraa säännöllinen vähemmän rikas synkroninen viestintä (less-rich synchronous communication) - Matalan tason synkroninen viestintä lähentymistä varten (lean synchronous communication) - Asynkroninen viestintä tiedonkuljetusta varten
Matala	Matala	Keskitaso	<ul style="list-style-type: none"> - Varhainen kasvokkainen vuorovaikutus, jota seuraa säännöllinen kasvokkainen vuorovaikuttaminen, kunnes ryhmän yhtenäisyys paranee - Rikas/keskitason synkroninen viestintä lähentymistä varten myöhemmissä vaiheissa - Matalan tason tai asynkroninen viestintä tiedonkuljetusta varten myöhemmissä vaiheissa
Keskitaso	Korkea	Keskitaso	<ul style="list-style-type: none"> - Varhainen kasvokkainen vuorovaikutus, jota seuraavat säännöllinen kasvokkainen vuorovaikuttaminen - Rikas/keskitason synkroninen viestintä lähentymistä varten - Matalan tason tai asynkroninen viestintä tiedonkuljetusta varten
Keskitaso	Matala	Matala	<ul style="list-style-type: none"> - Varhainen kasvokkainen vuorovaikutus, jota seuraavat tiheä ja säännöllinen kasvokkainen vuorovaikuttaminen, kunnes ryhmän yhtenäisyys paranee - Rikas synkroninen viestintä välissä lähentymistä varten - Matalan tason tai asynkroninen viestintä tiedonkuljetusta varten
Korkea	Korkea	Matala	<ul style="list-style-type: none"> - Varhainen kasvokkainen vuorovaikutus, jota seuraa tiheä ja säännöllinen kasvokkainen vuorovaikutus - Rikas synkroninen viestintä välissä lähentymistä varten - Matalan tason synkroninen tai asynkroninen viestintä välissä tiedonkuljetusta varten
Korkea	Matala	Erittäin matala	<ul style="list-style-type: none"> - Kasvokkainen vuorovaikutus (F2F)

3.4 Yhteenveto

Luvussa kuvattiin virtuaalisuuden ja virtuaalisen työryhmän eli tiimin käsitteet sekä virtuaalisten työryhmien kommunikaatiovälineet ja -tavat. Virtuaalisella tarkoitetaan tietokonevälitteisiä asioita, ja virtuaalinen työryhmä on Sakthivelin (2004, s. 305) määritelmän mukaan joukko maantieteellisesti hajallaan toimivia ihmisiä työskentelemässä yhteisen tavoitteen parissa paikasta, ajasta ja organisaatiosta riippumatta. Oleellista on lisäksi teknologian hyödyntäminen kommunikoinnissa ja yhteistyössä.

Schweitzerin ja Duxburyn (2010) kokoama virtuaalisuuden määritelmä koostuu kolmesta ulottuvuudesta: virtuaalinen työaika, jäsenten virtuaalisuus ja virtuaalinen etäisyys. Virtuaalisella työajalla kuvataan aikaa, jolloin virtuaalisen tiimin jäsenet eivät työskentele yhdessä, mikä voi johtua vuorotyöstä tai joustavista työajoista. Jäsenten virtuaalisuus kuvastaa työryhmän jäsenten hajautuneisuutta eri työkohteisiin. Virtuaalinen etäisyys on maantieteellinen etäisyys työryhmän jäsenten välillä taikka vaivannäkö tai matkustusaika, joka vaaditaan tiimin tapaamisen järjestämiseksi. Korkea virtuaalisuuden aste heikentää tiiminsisäistä vuorovaikutusta ja suorituskykyä.

Sakthivelin (2004) mukaan virtuaalisen työryhmän käyttämä kommunikaatioteknologia riippuu siitä, työskentelevätkö tiimin jäsenet asynkronisesti vai synkronisesti. Puolestaan tiimin tehtävien välinen riippuvaisuus ja ryhmäyhtenäisyys määrittelevät ryhmän virtuaalisuuden tason ja sitä vastaavan vuorovaikutusvälineen. Tästä huolimatta myös ryhmän jäsenten tausta, taidot, tietämys ja koulutus virtuaalisessa työssä vaikuttavat sopivan teknologian valintaan.

4 VIRTUAALISTEN TYÖRYHMIEN ONGELMIA JA RATKAISUJA

Virtuaalisten työryhmien ja hajautetun kehitystyön raportoituja ongelmia ei ole vaikea löytää, mutta niiden ratkaisuja käsitteleviä julkaisuja on tarjolla hajanaisemmin. Seuraavaksi kootaan merkittävimpiä ongelmia ja mahdollisia ratkaisuja yhdeksi kokonaisuudeksi.

4.1 Virtuaalisten työryhmien ongelmia

Esimerkkejä mahdollisista virtuaalisten tiimien ongelmatekijöistä ovat aikaero, maantieteellinen etäisyys ja sosiokulttuuriset erot (kieli, tavat, politiikka, uskonto) työryhmän sisällä (Holmström ym., 2006). Ralyté ym. (2008) listaavat näiden lisäksi organisatorisen, teknologisen ja tiedollisen etäisyyden, joilla tarkoitetaan eroavia organisaatorakenteita ja liiketoimintaprosesseja, käytettyä teknologiaa ja hajontaa teknisessä tai lingvistiksessä osaamisessa. Sutherland, Viktoroc, Blount ja Puntikov (2007) listaavat koko hajautetun kehitystyön uhkatekijöiksi ongelmia liittyen strategiaan (resurssien hyödyntäminen ja ajankäyttö), projekti- ja prosessihallintaan (työn synkronoiminen), kulttuuriin (ristiriitaiset prosessit ja teknologiat), tekniikkaan (epäyhteensopivat dataformaatit, skeemat ja standardit) ja turvallisuuteen (elektronisen viestinnän luottamuksellisuus ja yksityisyys). Mullally ja Stapleton (2009, s. 40) huomioivat tietokoneistettujen viestintätapojen, kuten sähköpostin, videokonferenssien, chattien ja intrasivustojen, aiheuttavan haasteita käyttäjille, sillä niiden kautta viestejä ja käyttäytymistä voidaan sekä ymmärtää että tulkita väärin. Näin viestivältä tiimiltä puuttuvat kasvokkaisen viestinnän fyysiset ja auditiiviset merkit.

4.2 Virtuaalisen tiimin menestystekijät

Bergiel ym. (2008, s. 101) käyvät läpi viisi tärkeää tekijää menestyvän virtuaalisen tiimin takana: luottamus, kommunikaatio, johtajuus, tavoitteet ja teknologia.

Luottamuksella Bergiel ym. (2008) tarkoittavat tietoutta siitä, että virtuaalisen tiimin jäsenet voivat uskoa toistensa kykyyn selviytyä tehtävistään. Virtuaalisilta tiimeiltä uupuu usein kasvokkainen vuorovaikutus, joten luottamuksella on erityinen asema.

Virtuaaliset tiimit vaativat toiminnassaan usein asynkronisia *kommunikointitapoja*, ja näin ollen on vaikea saavuttaa samanaikaisen kommunikoinnin tasoa, joka samanaikaisilla tiimeillä on. Näin ollen virtuaalisten tiimien jäsenten on oltava aktiivisia kommunikoijia, ja tiimin menestys riippuu sen jäsenten kyvystä vaihtaa informaatiota hajautetun kehityksen aiheuttamien etäisyystekijöiden puitteissa. Tiimillä tulee myös olla yhteiset pelisäännöt viestintää koskien: mitä, missä ja miten kommunikoida. Päivittäinen kommunikointi tiimin johtajan ja jäsenten välillä pitää tiimin kasassa, ja luottamus "ehostaa kommunikoinnin laatua". (Bergiel ym., 2008, s. 102)

Johtajuudesta Bergiel ym. (2008) käsittelevät tiimin johtajille tarpeellisia kykyjä luoda yhtenäisyyttä (viitaten Majchrzak, Malhotra, Stamps ja Lipnack, 2004), ratkaista ongelmia ja ristiriitoja, tunnistaa yksilöiden panoksia. Tiiminvetäjien (eng. team leader) on myös syytä seurata tiimin toimivuutta, tunnistaa ja korjata ongelmia ajoissa.

Tavoitteet ovat Bergielin ym. (2008, s. 103) mukaan erityisen tärkeitä virtuaalisille tiimeille, jotka eivät näe juurikaan tai lainkaan tosiaan. Tavoitteista muodostuu yhdistävä tekijä, joten on tärkeää, että kaikki tiimin jäsenet osallistuvat tavoitteiden asettamiseen. Tavoitteilla pyritään saamaan tiimin jäsenet työskentelemään toisistaan riippuvaisesti yhteisen tarkoituksen puolesta. Bergiel ym. (2008) viittaavat myös Foresterin, Thomsin ja Pinton artikkeliin (2007) sanoen, että mitä hajautetumpi tiimi on kyseessä, sitä selkeämpiä tavoitteiden tulisi olla, sillä tällöin tiimin johtajalla on heikommät mahdollisuudet olla paikan päällä.

Bergiel ym. (2008) kirjoittavat, että "tiimin johtajan tulee olla varma, että tiimin jäsenillä on käytössään tarpeelliset kyvyt, laitteistot, sovellukset ja edellytettävät IT-aidot osallistua tiimin toimintoihin". Bergielin ym. (2008) mukaan virtuaalisia tiimejä ei olisi olemassa ilman nykyaikaisia tarkoitukseen sopivia *teknologioita* yhteydenpitoon ja tiedonjakoon.

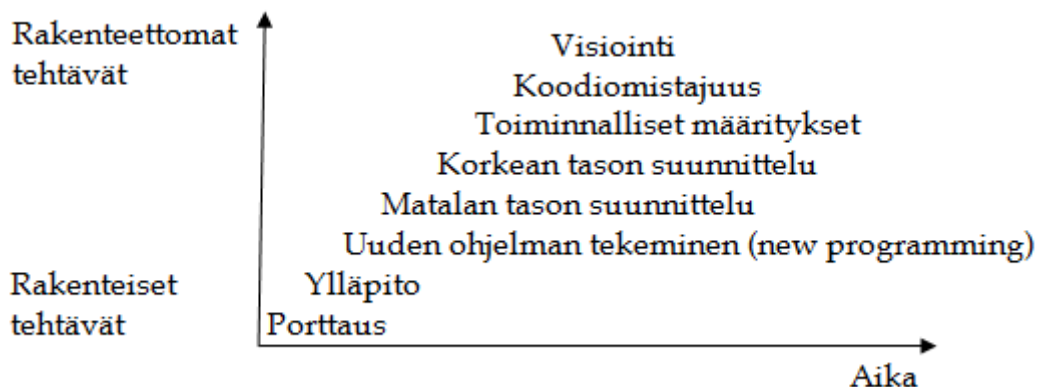
4.3 Etäisyyksien lieventämistaktiikat

Carmel ja Agarwal (2001, s. 24) esittelevät kolme taktiikkaa etäisyyksien aiheuttamien ongelmien minimoimiseen. Taktiikanvalinta tulee tehdä tehtävän ja organisaation tyyppin mukaan, ja niitä voidaan myös yhdistellä. Seuraavassa kuvataan kutakin taktiikkaa tarkemmin. Carmel ja Agarwal (2001, s. 28) tunnista-

vat, että välillä hajautettu kehitys on ainoa mahdollinen tapa saada kerättyä lahjakkaita IT-osaajia ympäri maailmaa. Hajautettu kehitys voi olla suotavaa myös, mikäli yritys haluaa hyödyntää aikaeroja vähentääkseen time-to-market -arvoa – eli aikaa, joka kuluu tuotteen valmiiksi saattamiseen. Yritykset saattavat lisäksi haluta lisätä kulttuurista eroa saavuttaakseen monipuolisesti tietotaitoa ja ideoita.

4.3.1 Intensiivisen yhteistyön vähentäminen

Taktiikoista ensimmäinen keskittyy vähentämään intensiivistä yhteistyötä. Carmel ja Agarwal (2001) esittävät Carmelin (1999) ohjelmistokehitystehtävien kypsyyskuvaajan (software task maturity function, kuvio 2), jossa on määritelty tehtävien rakenteellisuus (eng. structured tasks) tai rakenteettomuus (eng. unstructured tasks). Esimerkiksi tehtävät kuten ohjelmiston siirtäminen uudelle alustalle (porttaus), ylläpito ja matalan tason suunnittelu ovat *rakenteisia*, jolla tarkoitetaan "tarkasti määriteltyjä, helppokäyttöisiä metodeja ja yksiselitteisiä lopputuloksia". Projektit, joilla on tällaisia tehtäviä, toimivat hyvin välimatkojenkin kanssa, sillä kommunikoinnille ja vaatimusten selventämiselle ei ole tarvetta. Lisäksi tällaiset tehtävät ovat melko vakaita.



KUVIO 2: Carmelin (1999) ohjelmistokehitystehtävien maturiteettikuvaaja (Carmel & Agarwal, 2001, s. 24).

Vastaavasti ääripään esimerkkejä rakenteettomista tehtävistä ovat visiointi, koodiomistajuus ja toiminnallisuusmäärittely, jotka ovat vaikeasti määriteltävissä ja niiden lopputulos voi olla epäselvää. Rakenteettomat tehtävät edellyttävät usein monimutkaisempaa koordinaointia. Toisaalta tapauksissa, joissa rakenteettomien tehtävien vastuuta annetaan tietoisesti enemmän yhdelle osapuolelle, on voitu välttyä etäisyysongelmilta ja monimutkaisemmalta koordinoinnilta, sillä intensiivistä yhteistyötä ei ole tarvittu (Carmel & Agarwal, 2001, s. 25).

Rakenteisten ja rakenteettomien tehtävien välimaastossa tarvitaan eniten koordinaointia tiedon välittämiseksi ja yhteistyön saavuttamiseksi, kun esimerkiksi kaksi tai useampi kehittäjäryhmää työskentelee saman projektin parissa.

Tämä korostuu etenkin niin kutsutussa follow-the-sun -lähestymistavassa, jossa työtehtävät siirtyvät työvuoron päätteeksi toisen tiimin työstettäväksi. Tällöin koordinointi on todella monimutkaista, sillä tehdyn työn tulee olla joka päivä laadultaan sellaista, josta toinen tiimi voi jatkaa ongelmitta. Näin ollen yritykset ovatkin siirtymässä toimimaan Carmelin (1999) kypsyysskuvaajan jommassa-kummassa ääripäässä, jossa koordinointi on mutkattomampaa; täten myös yhteistyö on vähemmän intensiivistä. (Carmel & Agarwal, 2001, s. 24)

4.3.2 Kulttuurisen etäisyyden vähentäminen

Carmel ja Agarwal (2001, s. 25) tarkoittavat kulttuurisella etäisyydellä pitkälti samoja asioita, joita listattiin aiemmin käsitellyn sosiokulttuurisen etäisyyden yhteydessä luvussa 2. He tekevät kulttuurisessa etäisyydessä jaon organisatoriseen ja kansalliseen kulttuuriin. Carmelin ja Agarwalin (2001) mukaan kulttuurisen etäisyyden kannalta ongelmattomin järjestely on perustaa IT- sekä tutkimus- ja kehitystiimit yrityksen sisäisesti ja kotimaahan. Sen sijaan kulttuurinen etäisyys on suurimmillaan, kun työn tekee ulkomainen alihankkija tai ulkoistettu firma.

Carmel ja Agarwal (2001, s. 26) listaavat viisi tyyppiä muille hajautetuille toimintamalleille. Näistä kolme ensimmäistä lukeutuu ulkomailla toimivaan, organisaation sisäiseen työvoimaan: kansainvälisen yrityksen tytäryhtiö ulkomailla, ulkomaalaisen yrityksen hankkiminen ja ulkomaille sijoitettu kehityskeskus. Kaksi muuta järjestelyä kuvaavat ulkomaalaista ulkoistettua työvoimaa: ulkomailta ulkoistettu tai alihankintaa tekevä yritys ja yhteishanke ulkomaalaisen sovelluskehittäjän kanssa.

Näiden rakenteellisten järjestelyiden mukaan Carmel ja Agarwal esittelevät neljä lähestymistapaa, joilla saadaan vähennettyä niin organisatorista kuin kansallista kulttuurista etäisyyttä. Lähestymistavat ovat sillanpääasema, ulkomaalaisten yksiköiden kansainvälistäminen, kulttuurillinen yhteistyö ja käytetty kieli.

Sillanpääasemalla pyritään vähentämään sekä kansallista että organisatorista kulttuurillista etäisyyttä käyttämällä eräänlaista kohdemaan kokemusta ja sen kulttuurin tuntevaa etujoukkoa kasvokkaisessa kanssakäymisessä asiakkaan kanssa. Tämä joukko toimii kulttuurillista etäisyyttä vähentävänä väylänä asiakkaan ja ulkomailla toimivien ohjelmoijien välillä. Näin voidaan optimoida kulukustannuksia pysyen silti asiakasta lähellä, ja samalla välttää väärinkäsityksiltä. Mallista voidaan käyttää myös nimitystä 75/25-sääntö, jonka luvut määräytyvät työvoiman 75 prosentin osuudesta ulkomailla ja etujoukon 25 prosentin osuudesta kohdemaassa. (Carmel & Agarwal, 2001, s. 26)

Carmel ja Agarwal (2001, s. 26) näkevät, että yritykset voivat vähentää kulttuurillista etäisyyttä perustamalla tai hankkimalla omistukseensa *ulkomaalaisia kehittäjäyksiköitä* ja täten karttaa yhteistyötä ulkopuolisten ulkomaalaisten partnereiden kanssa. Heidän mukaansa organisatorinen etäisyys vähenee, kun työntekijät ovat samassa yrityksessä, "saman palomuurin takana, varustettuina oikeuksilla samaan tietämykseen, kalentereihin, sivustoille ja niin edelleen".

Näille työntekijöille on myös kaikkialla koulutettu samat sisäiset menetelmät, käytännöt ja järjestelmät.

Carmelin ja Agarwalin (2001, s. 27) mukaan *kulttuurillisella yhteistyöllä* voidaan tarkoittaa kulttuurillisten ongelmien ratkointia ja kulttuurien välisen yhteydenpidon edistämistä, jota suorittavat maailmaa nähneet avarakatseiset yrityksen työntekijät, yleensä ulkomailla asuvat tai ulkomailta palanneet henkilöt. Tällä on merkitystä sekä kansallisen että organisatorisen kulttuurillisen etäisyyden vähentämisessä.

Carmel ja Agarwal (2001, s. 27) määrittelevät *kielen* oleelliseksi osaksi kansallisen tason kulttuurillista etäisyyttä. Heidän mukaansa yritykset epäröivät tehdä yhteistyötä maissa, joissa englanninkielen taso on heikko. Tämä on myös yksi syy siihen, miksi maat kuten Intia, jossa on pitkään puhuttu englantia, ovat vahvoilla toiminnan hajauttamispäätöksiä tehtäessä. Kulttuurista etäisyyttä voidaan laskea myös järjestämällä kielikursseja taitojen parantamiseksi.

4.3.3 Ajallisen etäisyyden vähentäminen

Vaikka nykyään käytössä on mitä moninaisimpia asynkronisia viestintäteknologioita, samanaikaisen ja mielellään kasvokkaisen kommunikaation käytölle on yhä syynsä. Esimerkkejä asynkronisista teknologioista ovat sähköposti, ääniviestit, keskusteluryhmät, tapahtumanhallintatyökalut. Synkronisia eli yhtäaikaista viestintäteknologioita ovat muun muassa puhelinkeskustelut, puhe- ja videokonferenssit sekä osanottajien kesken jaettua näkymää tukevat sovellukset. (Carmel & Agarwal, 2001, s. 27). Samanaikaisen kommunikaation etuna on väärinkäsitysten ja pienten ongelmien korjaaminen ennen kuin niistä muodostuu isompia haittoja. Asynkroninen kommunikaatio sen sijaan usein viivästä tai monimutkaistaa ongelmanratkaisua.

Carmel ja Agarwalin (2001) mukaan saman aikavyöhykkeen puitteissa toimiminen helpottaa tehokasta samanaikaista kommunikaatiota. Lisäksi ajallisen etäisyyden vähentäminen ajaa kompromissiin asynkronisen ja samanaikaisen kommunikaation hyödyistä ja haitoista, sillä esimerkiksi *follow-the-sun* -menetelmä menettää merkityksensä, kun ihmiset työskentelevätkin yhtä aikaa. Carmel ja Agarwal (2001, s. 29) toisaalta näkevät, että samanaikainen kommunikaatio voi olla heikompaa kuin asynkroninen, josta sentään jää talteen kirjoitetut merkinnät, kuten sähköpostiviestit ja dokumentit.

Synkronisella kommunikaatiolla on vaikutusta myös kulttuuriseen etäisyyteen, sillä Carmelin ja Agarwalin (2001) esimerkin mukaan japanilaiset johtajat käyttävät vähemmän samanaikaista kommunikaatiota kuin eurooppalaiset tai pohjoisamerikkalaiset. Tämän katsotaan johtuvan siitä, että IT-alan yhteinen kieli on englanti.

4.4 Käytännön ratkaisuja virtuaalisille työryhmille

Seuraavaksi käydään läpi Bolandin ja Fitzgeraldin (2008) sekä Karstenin ja Cannizzon (2007) tapaustutkimuksia yrityksistä, joiden sovelluskehitystiimin toiminta muuttui paikallisesta hajautetuksi. Tutkimuksissa listataan seikkaperäisesti yksittäisiä käytännön tekijöitä – ajallisten ja maantieteellisten rajoitusten puitteissa – ja niiden vaikutusta hajautetun kehitystyön sujuvuuteen.

4.4.1 Tapaus: Analog Devices Inc. (Boland & Fitzgerald, 2008)

Boland ja Fitzgerald (2008, s. 5) esittelevät ja arvioivat käytäntöjä, joita Analog Devices Inc. -yhtiön paikallisesta tiimistä virtuaaliseksi muuttunut ohjelmistokehitystiimi kokeili käytännössä. Kyseinen työryhmä käytti yhteisenä kielinä englantia ja oli aiemmin työskennellyt yhdessä neljä vuotta, joten sen ei oletettu kärsivän kieli-, kulttuuri- tai luottamusongelmista.

Käytäntöihin lukeutuvat yksittäinen ohjelmistopäällikkö (eng. software manager), viikoittaiset tehtäväraportit (eng. weekly task report), raportit toimitetuista muutoksista versiohallintaan (eng. delivery report), uudet synkroniset kommunikaatiovälineet ja neljännesvuosittaiset tapaamiset. Viikkoraporteissa kehittäjät listasivat tavoitteitaan alkavalle viikolle, summasivat edistymistään ja ilmoittivat, mikäli aikoivat tehdä muutoksia kehityshaaraan. Tällaisia muutoksia tehtäessä toimitusraportissa listataan kuvaus tehdyistä muutoksista: mitä tiedostoja muokattiin tai lisättiin sekä miksi muutos tehtiin. (Boland & Fitzgerald, 2008, s. 5)

Päällikkyyks toimi hyvin tiimin pienen koon ansiosta, ja viikoittaisia tehtäväraportteja seuraamalla hän pysyi selvillä tiimiläisten tekemisistä. Tämä vähensi kehityspaikkojen välistä riippuvuutta. Neljännesvuosittaiset tapaamiset puolestaan lisäsivät tiimin jäsenien innokkuutta ja motivaatiota. Näiden ohella neljä vuotta yhdessä työskentelyä oli luonut työryhmän jäsenien välille ystävyyssuhteita, jotka lisäsivät yleistä tietoisuutta työpaikan toiminnoista ja synnyttivät työhön liittymätöntä keskustelua. (Boland & Fitzgerald, 2008, s. 5-6) Herbslebin ja Grinterin (1999, s. 86) mukaan tällainen tiedonkulku epävirallisiakin kanavia pitkin on erittäin oleellista projektikoordinaatiolle.

Bolandin ja Fitzgeraldin (2008, s. 6) tutkimalla työryhmällä syntyi ongelmia tehokkuudeltaan riittämättömiksi osoittautuneiden kommunikaatiovälineiden kanssa, mikä johti osaltaan yhteydenpidon heikkenemiseen. Se ei enää vastannut paikallisen kommunikaation tasoa. Pikaviestimet eivät mahdollistaneet tarpeeksi rikasta kommunikaatiota, jota vaaditaan kehittäjien käsittelemien tapausten selittämiseen. Sen sijaan Boland ja Fitzgerald raportoivat tiimin käyttäneen mieluummin puhelinkeskustelua asioiden selvittämiseen.

Bolandin ja Fitzgeraldin (2008, s. 6) mukaan epävirallisia kanavia pitkin keskustellaan vähäpätöisistä asioista, ja kun virtuaalisen tiimin kommunikaatiovaikeuksien vuoksi näitä keskusteluja ei käyty, tiimin kehittämään ohjelmistoon päätyi virheitä (eng. bugs). Myös moraalinen koettiin laskeneen, kun aiem-

min epävirallisia kanavia pitkin tulleet onnitelut työsuorituksista jäivät kuulematta. Kommunikaatio-ongelmat johtivat myös luottamuksen heikentymiseen tiimin sisällä, kun kehittäjät eivät olleet välittömässä yhteydessä toisiinsa ja täten päätyivät tekemään välillä toistensa työtä haittaaviakin muutoksia kehitettävään ohjelmistoon. (Boland & Fitzgerald, 2008, s. 6)

Kaiken kaikkiaan virtuaalinen tiimi ei saavuttanut samaa tehokkuuden tasoa kuin paikallisesti toimiessaan. Bolandin ja Fitzgeraldin mukaan tuottavuus laski eniten riittämättömien – ajallista ja maantieteellistä etäisyyttä vähentämään tarkoitettujen – prosessien vuoksi. Myös tiettyjen kehittäjien työmäärä kasvoi ennalta-arvaamattomasti laskien heidän tehokkuuttaan. (Boland & Fitzgerald, 2008, s. 7)

4.4.2 Tapaus: British Telecom (Karsten & Cannizzo, 2007)

Karsten ja Cannizzo (2007, s. 235) kuvaavat prosessia, menetelmiä ja työkaluja, joita British Telecomin virtuaalinen ohjelmistokehitystiimi käytti onnistuneesti hyväkseen kasvaessaan ja silti onnistuneesti saavuttaessaan sille asetettuja tavoitteita. Yksi oleellisimmista tekijöistä tavoitteiden saavuttamisessa on tiimin kommunikaation taso, jonka ylläpitämiseksi British Telecomin tiimit tarpeen mukaan matkustivat, työskentelivät samassa tilassa ja hyödynsivät uusia teknologioita (Karsten & Cannizzo, 2007, s. 239).

British Telecomilla virtuaaliset tiimit tapasivat noin kolme kertaa vuodessa kolmipäiväisen suunnittelusession ajan. Näissä suunnittelusessioissa selvennettiin tiimin tavoitteita ja visiota, tehtiin valmisteluja seuraavaa julkaisua varten ja tutustuttiin kollegoihin. Suunnittelusessioiden alussa osatiimien kokoonpanoja sekoitettiin, jolla on vaikutusta niin tiimien sisäiseen kommunikaatioon, vastuun jakamiseen kuin jäsenten virkeänä pysymiseen. Lisäksi tiimit pitivät puolen tunnin esitelmiä saavutuksistaan edellisen vuosikolmannestapaamisen jälkeen ja seuraavan julkaisun toimituksista. Näiden esitelmien tarkoitus oli jakaa tietotaitoa sekä auttaa tunnistamaan riippuvaisuuksia ja haittoja. Tapaukset paransivat sekä kommunikaation tasoa että tiimin sisäistä ymmärrystä, mikä lopulta näkyi tuotteen paremmassa laadussa. (Karstenin & Cannizzo, 2007, s. 236)

British Telecomin virtuaaliset tiimit eivät tähänneet kellon ympäri työskentelyyn, vaan ne oli jaettu paikallisiin alitiimeihin, jotka työskentelivät oman komponenttikehityksensä parissa. Näin voitiin minimoida useiden osatiimien välisiä riippuvuuksia, mutta ei ongelmitta: komponenttien välisten rajapintojen muutoksien seuraamiseen ja niihin reagoimiseen kului aikaa. (Karsten & Cannizzo, 2007, s. 236)

Karsten ja Cannizzo (2007, s. 238) oppivat, että British Telecomin työntekijät arvostivat yhdessä työskentelyä siinä määrin, että sen mahdollistamiseksi oli löydettävä keinoja, sillä työryhmä oli maantieteellisesti hajautunut. Yrityksessä otettiin käyttöön käytäntö, jonka mukaan osatiimit kokoontuvat samaan paikkaan vähintään kolme kertaa viikossa. Tämän seurauksena päädyttiin käyttä-

mään muun muassa kahviloita, kokoushuoneita ja työntekijöiden koteja yhdessä työskentelyyn seuduilla, joissa yrityksellä ei ollut omia toimitiloja.

Karsten ja Cannizzon (2007, s. 238) mukaan British Telecom käytti kommunikaation ylläpitämiseksi wiki-sivustoja ja verkkokokousteknologioita. Wikit - eli käyttäjien itse tuottamat ja ylläpitämät informaatioportaalit - dokumentoivat keskusteluja ja päätöksiä sekä mahdollistavat tiedon jakamisen myös muiden tiimien käyttöön. Wikien päivittymistä seurataan RSS-lukijoilla reaaliaikaisesti. Verkkokokousteknologiat eivät ole optimaalinen ratkaisu, mutta ne auttavat aika ajoin, jos työparit eivät pääse työskentelemään samaan fyysiseen tilaan ja he tuntevat entuudestaan. Ilman säännöllisiä yhteen kokoontumisia tällainen parityöskentely ei olisi kuitenkaan kestävä.

4.5 Yhteenveto

Virtuaalisten tiimit jakavat ongelmatekijöitä hajautetun ohjelmistokehityksen kanssa. Näitä ongelmia ovat muun muassa aikaero, maantieteellinen etäisyys ja sosiokulttuuriset erot (kieli, tavat, politiikka, uskonto) työryhmän sisällä (Holmström ym., 2006) sekä organisatorinen, teknologinen ja tiedollinen etäisyys (Ralyté ym., 2008). Ratkaisuiksi Bergiel ym. (2008) esittelevät viisi menestystekijää: luottamus, kommunikaatio, johtajuus, tavoitteet ja teknologia.

Carmelin ja Agarwalin (2001) ratkaisuina ongelmiin ovat etäisyyksien lieventämistaktikat, joihin lukeutuvat intensiivisen yhteistyön sekä kulttuurillisen ja ajallisen etäisyyden vähentäminen. Intensiivisen yhteistyön vähentämisellä Carmel ja Agarwal (2001) tarkoittavat hajautetun toimijoiden tehtävien jakamista niiden rakenteisuuden ja sen vaatiman koordinaation mukaan. Kulttuurista etäisyyttä voidaan vähentää sillanpääasemalla, ulkomaalaisten yksiköiden kansainvälistämisellä, kulttuurillisella yhteistyöllä ja yhteisellä kielellä. Ajallista etäisyyttä vähennetään samanaikaisella eli synkronisella kommunikoinnilla, jolloin minimoidaan väärinkäsitysten riskiä sekä voidaan korjata pienet ongelmat ennen kuin niistä kasvaa isompia haittoja. Eriaikainen eli asynkroninen kommunikaatio sen sijaan usein viivästyttää tai monimutkaistaa ongelmanratkaisua.

Boland ja Fitzgerald (2008) listaavat virtuaalisten työryhmien käytännön ratkaisuiksi viikoittaiset tehtäväraportit ja raportit toimitetuista muutoksista versiohallintaan, uudet synkroniset kommunikaatiovälineet sekä säännölliset tapaamiset. Raportit auttavat ohjelmistopäällikköä pysymään perillä tiimin toiminnasta, mikä vähensi kehityspaikkojen välistä riippuvuutta. Tapaamiset lisäävät tiimiläisten innokkuutta ja motivaatiota. Teknologiavälitteiset kommunikaatiovälineet eivät kuitenkaan tarjonneet riittävän rikasta kommunikaatiota, mikä johti yhteydenpidon ja siten luottamuksen heikkenemiseen.

Karsten ja Cannizzon (2007) korostavat kommunikaation merkitystä virtuaalisten työryhmien toiminnassa. Tämän vuoksi tutkimuksen virtuaaliset tiimit tapasivat säännöllisesti suunnittelusessioissa, joissa selvennettiin tiimin tavoitteita ja visioita, valmisteltiin seuraavaa julkaisua sekä pidettiin esitelmiä,

joiden avulla muun muassa jaettiin tietotaitoa. Karsten ja Cannizzon (2007) tiimit oli jaettu oman komponenttikehityksensä kanssa työskenteleviin osatiimeihin, minkä ansioista saatiin minimoitua osatiimien välisiä riippuvuuksia. Ongelmia ilmeni kuitenkin komponenttien välisten rajapintojen muutoksien seuraamisen ja niihin reagoimisen kanssa. Osatiimit lisäksi kokoontuivat vähintään kolme kertaa viikossa yhdessä työskentelyn mahdollistamiseksi. Muita käytettyjä keinoja olivat wiki-sivustot ja verkkokokousteknologiat.

5 YHTEENVETO

Tutkielman tarkoituksena oli selvittää, mitä tarkoitetaan hajautetulla ohjelmistokehityksellä ja virtuaalisella työryhmällä, sekä millaisia ongelmia niiden toiminnassa esiintyy ja miten niitä voidaan ratkaista ja lievittää.

Hajautetulla kehitystyöllä kuvataan tilannetta, jossa kehitystyötä suorittaa maantieteellisesti hajautunut organisaatio. Kyseessä voi olla esimerkiksi tilanne, jossa yritys on ulkoistanut tai siirtänyt kehitystoimintojaan ulkomaille (Ågerfalk ym., 2006). Tämän motiiveina voivat olla tavoitellut kustannusedut, laajempi tarjolla oleva työvoima ja osaaminen, kellon ympäri työskenteleminen (Ågerfalk ym., 2005) ja lyhyempi time-to-market -arvo (Carmel & Agarwal, 2001).

Hajautettua kehitystyötä voidaan tarkastella etäisyystekijöillä, joita ovat maantieteellinen, ajallinen, sosiokulttuurinen, teknologinen, organisatorinen ja tiedollinen etäisyys (Ralyté ym., 2008). Näillä on oleellisia vaikutuksia ohjelmistokehitykseen, joka voidaan jäsentää kolmeen prosessiin: kommunikointiin, koordinointiin ja kontrolliin (Ågerfalk ym., 2005). Ralyté ym. (2008) lisäävät vielä kehitystyön (eng. development) ja ylläpidon (eng. maintenance) omiksi prosesseikseen tai aktiviteeteikseen.

Virtuaalisen työryhmän eli tiimin määrittää kolme piirrettä: jäsenten maantieteellinen hajautuneisuus, informaatioteknologian käyttö kommunikoinnin tukena sekä yhteinen tavoite (Ambrose ym., 2009). Työryhmien virtuaalisuus on suhteellinen suure, joka koostuu kolmesta ulottuvuudesta: virtuaalinen työaika, jäsenten virtuaalisuus ja virtuaalinen etäisyys. Korkea virtuaalisuus heikentää tiiminsisäistä vuorovaikutusta ja suorituskkyä (Schweitzer & Duxbury, 2010).

Virtuaalisen työryhmän kommunikaatioteknologian valinta riippuu siitä, työskentelevätkö tiimin jäsenet asynkronisesti vai synkronisesti – samaan vai eri aikaan. Työryhmän tehtävien välinen riippuvaisuus ja ryhmäyhtenäisyys puolestaan määrittelevät ryhmän virtuaalisuuden tason ja sitä vastaavan vuorovaikutusvälineen. (Sakthivel, 2004)

Koska virtuaaliset tiimit toimivat hajautetun kehitystyön kontekstissa, ne myös jakavat monia ongelmakohtiaan hajautetun kehityksen etäisyystekijöiden

kanssa. Ratkaisuksi tarjotaan viittä virtuaalisen tiimin menestystekijää: luottamus, kommunikaatio, johtajuus, tavoitteet ja teknologia (Bergiel ym., 2008). Etäisyyksiä on myös mahdollista lieventää vähentämällä intensiivistä yhteistyötä sekä kulttuurista että ajallista etäisyyttä (Carmel & Agerwal, 2001).

Käytännön tapauksista poimittuja ratkaisuja virtuaalisten työryhmien ongelmiin ovat erinäiset raportit tiimiläisten tehtävistä ja toimituksista kehityshaaraan, säännölliset tapaamiset kasvokkain ja synkroniset kommunikaatiövälitteet. (Boland & Fitzgerald, 2008). Lisäksi kommunikaation tason ylläpitämiseksi on järjestettävä mahdollisuuksia yhdessä työskentelyyn sekä tarjota verkkokommunikaatioteknologioita, kuten wiki-sivustoja sekä verkkokokoustyökaluja. Nämä tekijät parantavat virtuaalisen tiimin todennäköisyyttä saavuttaa sille asetetut tavoitteet. Virtuaaliset tiimit voidaan myös jakaa paikallisiin alitiimeihin, jolloin voidaan osaltaan minimoida useiden alitiimien välisiä riippuvuuksia. (Karsten & Cannizzo, 2007).

Tämän tutkielman kokoamia tuloksia voidaan hyödyntää selvitetessä virtuaalisten työryhmien uhkia. Tutkielma kerää hajautetun ohjelmistokehityksen ja virtuaalisten työryhmien määritelmät aihepiirin lähdekirjallisuudesta sekä esittelee niihin vaikuttavia tekijöitä. Kritiikkinä tutkielmalle esitettäköön, että otanta käsiteltävistä tutkimuksista on pieni. Lähdekirjallisuudessa on paljon hajautettua kehitystä käsittelevää aineistoa, mutta ei samassa määrin virtuaalisia työryhmiä, joita tässä tutkielmassa varsinaisesti painotettiin. Kontekstin ongelmat pysyvät liki samoina tutkimuksesta toiseen. Merkittäviä ratkaisuja ei ole juurikaan tuotu esiin nyt käsitellyssä kirjallisuudessa. Ajankohtainen aihepiiri kaipaisikin jatkotutkimusta tapauksista, joissa virtuaaliset työryhmät toimivat onnistuneesti paikallisia tiimejä vastaavalla tehokkuudella.

LÄHTEET

- Ambrose, P., Chenoweth, J. & Mao, E. (2009). Leadership in virtual teams: the case for emotional intelligence. Teoksessa *AMCIS 2009 Proceedings of the 15th Americas Conference on Information Systems, San Francisco, California*, 6.-9.8.2009 (s. 1-11)
- Bergiel, B. J., Bergiel, E. B. & Balsmeier, P. W. (2008) Nature of virtual teams: a summary of their advantages and disadvantages. *Management Research News*, 31(2), s. 99-110
- Boland, D. & Firtzgerald, B. (2004), Nature of Virtual Teams: A Summary of Their Advantages and Disadvantages. Teoksessa *The 3rd International Workshop on Global Software Development, ICSE 2004, Edinburgh, Scotland, May 2004* (s. 4-7)
- Carmel, E. (1999). *Global Software Teams: Collaborating across Borders and Time Zones*. Lontoo: Prentice Hall International.
- Carmel, E. & Agarwal, R. (2001). Tactical approaches for alleviating distance in global software development. *IEEE Software*, March/April 2001, s. 22-29.
- Forester, G., Thoms, P., & Pinto, J. (2007) "Importance of Goal Setting in Virtual Project Teams". *Psychological reports*, 100(1), s. 270-274.
- Gupta, A., Mattarelli, E., Seshasai, S. & Broschak, J. (2009). Use of collaborative technologies and knowledge sharing in a co-located and distributed teams: towards the 24-h knowledge factory. *Journal of Strategic Information Systems*, 18, s. 147-161.
- Herbsleb, J.D. & Grinter, R. E. (1999). Splitting the Organization and Integrating the Code: Conway's Law Revisited. Teoksessa *Proceedings of the 1999 International Conference on Software Engineering, ICSE '99, Los Angeles, California, USA, May 1999* (s. 85-95), ACM
- Holmström, H., Fitzgerald, B., Ågerfalk, P. & Conchuir, E. (2006). Agile practices reduce distance in global software development. *Information Systems Management Summer 2006*, s. 7-18.
- Järvenpää, S., Knoll, K. & Leidner, D. (1998), Is Anybody Out There? Antecedents of Trust in Global Virtual Teams. *Journal of Management Information Systems*, 14(4), Spring 1998, s. 29-64
- Karsten, P. & Cannizzo, F. (2007). The creation of a distributed agile team. Teoksessa *XP 2007, LNCS 4536*, (s. 235-239), Berliini: Springer-Verlag
- Kiel, L. & Eng, P., (2003). Experiences in Distributed Development: A Case Study. Teoksessa *GSD '03: The International Workshop on Global Software Development, ICSE '03, International Conference on Software Engineering, Portland, Oregon, May 9 2003* (s. 44-47)
- Majchrzak, A., Malhotra, A., Stamps, J., & Lipnack, J. (2004). Can absence make a team grow stronger? *Harvard business review*, 82(5), s. 131-137.
- Mishra, D. & Mishra, A. (2009). Distributed information system development: review of some management issues. Teoksessa R. Meersman, P. Herrero,

- & T. Dillon (toim.), *OTM 2009 Workshops, LNCS 5872* (s. 282-291), Springer-Verlag
- Mullally, B. & Stapleton, L. (2008). Methodology usage by virtual information systems development teams. *Information Systems Development: Challenges in Practice, Theory and Education*, 1, s. 39-50, Springer Science+Business Media
- Oxford English Dictionary, sanan "virtual" määritelmä. Haettu 13.3.2013 osoitteesta <http://www.oed.com>
- Ralyté, J., Lamielle, X., Arni-Bloch, N. & Leonard, M. (2008). Distributed information systems development: a framework for understanding and managing. *International Journal of Computer Science and Applications* 5(3b), s. 1-24.
- Sakthivel, S. (2004). Virtual workgroups in offshore systems development. *Information and Software Technology*, 47(5), s. 305-318.
- Schweitzer, L. & Duxbury, L. (2010). Conceptualizing and measuring the virtuality of teams. *Info Systems Journal*, 20(3), s. 267-295.
- Sutherland, J., Viktoroc, A., Blount, J. & Puntikov, N., (2007). Distributed Scrum: Agile Project Management with Outsourced Development Teams. Teoksessa *HICSS '07: Proceedings of the 40th Annual Hawaii International Conference on System Sciences*
- Vavpotic, D., Furlan, S. & Bajec, M., (2008). A method for rapid creation of a virtual software development team. Teoksessa *ISD 2008 - Conference*
- Wiredu, G., (2006). A Framework for the Analysis of Coordination in Global Software Development. Teoksessa *GSD '06: Proceedings of the 2006 international workshop on Global software development for the practitioner, Shanghai, China, 20-28 May 2006* (s. 38-44)
- Ågerfalk, P. (2006). Towards better understanding of agile values in global software development. Teoksessa *Proceedings of Eleventh International Workshop on Exploring Modeling Methods in Systems Analysis and Design (EMMSAD'06), Luxembourg, 5-6 June 2006*.
- Ågerfalk, P., Fitzgerald B., Holmström H., Lings B., Lundell B. & Conchúir E. (2005). A Framework for Considering Opportunities and Threats in Distributed Software Development. Teoksessa *Proceedings of the International Workshop on Distributed Software Development (DiSD 2005), Paris, 29 August 2005* (s. 47-61). Austrian Computer Society