

Lappeenrannan teknillinen yliopisto
Teknistaloudellinen tiedekunta
Tietotekniikan koulutusohjelma

Kandidaatintyön loppuraportti

LUOVUUS OHJELMISTOPROSESSEISSA

Kandidaatintyön aihe on hyväksytty 26.1.2012

Työn ohjaaja ja tarkastaja: tutkijatohtori Jussi Kasurinen

Kai Nyysönen
opiskelijanumero 0076444
Lappeenrannassa, 2012

SISÄLLYSLUETTELO

1. Johdanto.....	2
1.1 Tausta	2
1.2 Tavoitteet ja rajaukset	3
1.3 Työn rakenne.....	4
2. Luovuus ohjelmistotuotannossa.....	5
2.1 Luovuus ja luovuuden muuttajat.....	5
2.2 Luovuuden havaitseminen ja arviointi	7
2.3 Ohjelmistoprosessi	7
2.4 Aiemmat tutkimukset	8
3. Tutkimusinstrumentti.....	11
3.1 PPTM-malli.....	11
3.1.1 Luovan persoonan tunnistaminen	12
3.1.2 Luovan prosessin ja tuotteen tunnistaminen	15
3.1.3 Motivaation tunnistaminen	16
3.2 Tutkimusinstrumentin käyttäminen.....	17
4. Yhteenveto.....	19
5. Lähteet	20

1. JOHDANTO

Osa ohjelmistotuotannon projekteista onnistuu suunnitellusti ja osa ei. Standish Group:n 2009 vuonna julkaiseman CHAOS-raportin mukaan vain 32 % ohjelmistotuotannon alan projekteista onnistui suunnitellusti [1]. Tavalla tai toisella epäonnistuneet projektit muodostavat suurimman osan kaikista aloitetuista ohjelmistoprojekteista. Seuraavassa pohditaan niitä keinoja, joilla voisi edellä kuvattua ohjelmistoprojekteja vaivaavaa ongelmaa lähestyä ja miten voisi luovuutta tutkimalla löytää uusia keinoja tilanteen parantamiseksi nykyisestä.

1.1 Tausta

Ohjelmistoprojektien läpiviemiseksi on kehitetty erilaisia prosessimalleja, joita noudattamalla voidaan ainakin teoriassa valmistaa ohjelmistoja hallitusti, budjetoiduin varoin ja halutussa ajassa. Valitusta prosessimallista riippuen, syntyy toteutettavalle projektille sen lopputuotteen lisäksi vaihteleva määrä erilaisia dokumentteja. Osa dokumenteista on välttämättömiä lopputuotteen hyödyntämisen kannalta, kun taas osa dokumenteista liittyy itse projektin suorittamiseen. Projektin puitteissa syntyneitä dokumentteja lukiessa voi rivien välistä aistia paljon kirjoittamatonta tietoa projektin eri vaiheista. Lyhyehköt ja kirjoitusvirheitä sisältävät dokumentit kielivät usein kiireestä, kun taas erittäin seikkaperäiset ja puuduttavan pitkät dokumentoinnit saavat lukijan epäilemään vääriin seikkoihin keskittymistä. Yhtä kaikki, rivien välistä lukien tulkinta vaihtuu lukijasta riippuen, joten luotettavaa kuvaa projektin kulusta ja sen aikana syntyneestä hiljaisesta tiedosta on vaikeaa saada.

On tietenkin totta, että esimerkiksi projektin tilannutta asiakasta ei yleensä kiinnostakaan muu kuin oman tuotteen valmistuminen halutunlaisena, ajoissa ja annetuilla euroilla, mutta jotta tämä tilanne saataisiin toistumaan mahdollisimman usein projektista riippumatta, olisikin ehkä syytä tarkastella tarkemmin projektin kulun aikana tapahtuvia asioita ja tapahtumia, joista ei tällä hetkellä jää projektin dokumentteihin jälkiä kuin satunnaisesti.

Parhaimmillaan projektissa työskentelevä työntekijä toimii luovassa tilassa. Tällöin kohdatut ongelmat ratkeavat kuin itsestään ja jo ennakolta osataan varoa mahdollisten uusien ongelmien eskaloitumista. Projektin onnistuneen läpiviennin kannalta olisi toivottavaa, että mahdollisimman moni projektiin osallistuvista työntekijöistä pystyisi työskentelemään mahdollisimman luovassa tilassa. Luovuutta tukevien ja vahvistavien keinojen selvittämiseksi, olisikin siis dokumentoitava

entistä enemmän projektin aikana syntyvää hiljaista tietoa, sekä kiinnitettävä huomiota niihin puitteisiin, joissa projektin parissa työskennellään. Näitä dokumentteja tutkimalla, olisi mahdollista päästä perille luovuuden eri tilojen ajoittumisesta ohjelmistoprojektin eri vaiheissa. Tämän tiedon avulla voitaisiin jatkossa kehittää prosessimalleja, jotka tukisivat vielä nykyisiä malleja paremmin mahdollisimman tehokasta ja oivaltavaa työskentelyä. Näiden uusien luovuutta tukevien mallien avulla onnistuneiden ohjelmistoprojektien osuutta olisi mahdollista kasvattaa nykyisestä.

1.2 Tavoitteet ja rajaukset

Tämän työn päätavoitteena on esitellä tutkimus- ja dokumentointi-instrumentti (myöhemmin tutkimusinstrumentti), jonka avulla voidaan tutkia ohjelmistoprosesseissa esiintyvää luovuutta ja sen eri ilmentymiä. Tutkimusinstrumentilla ei tarkoiteta mitään tiettyä teknistä toteutusta ja tarkkaa toteutustapaa, vaan se käsittää joukon kysymyksiä, alustavia kysymysaihioita sekä mitattavia suureita, jotka tulisi huomioida tutkimusta tehdessä. Tutkimusinstrumentin vastuulla on määritellä mitä asioita ohjelmistoprojektin aikana tulisi dokumentoida, mitä tietoja tulisi selvittää kyselyiden avulla ja kenelle tai keille kysymykset tulisi esittää. Lisäksi tutkimusinstrumentti sisältää matriisimuotoisen työkalun, jota täyttämällä saa alustavan arvion luovuuden kannalta mielenkiintoisimmista tutkimuskohteista liittyen tutkittavaan projektiin.

Esiteltävä tutkimusinstrumentti on tarkoitettu käytettäväksi pienissä ohjelmistoprojekteissa. Näitä ovat esimerkiksi ”ISO/IEC 29110 Software Engineering”-standardin mukaiset pienet ohjelmistoprojektit. Standardi määrittelee projektiin osallistuvien henkilöiden ylärajaksi 25 ja ohjelmistoprojektin ohjelmiston tuottamiseen liittyviksi vaiheiksi seuraavat [2]:

- Toteutuksen suunnittelu (Implementation initiation)
- Vaatimusmäärittely (Requirement analysis)
- Komponenttien tunnistaminen (Component identification)
- Kokoaminen (Construction)
- Integrointi ja testaus (Integration and tests)

Tutkimusinstrumentin käyttö rajoittuu siis yllä lueteltuihin ohjelmiston valmistuksen vaiheisiin, jotka esiintyvät tietyssä muodossaan aina ohjelmistojen tuotettaessa riippumatta toteutustyöhön valitusta prosessimallista. Ohjelmistoprojektin kokoon liittyvä rajaus on tehty työmäärän hallittavuuden takia. Osa tutkimusinstrumentin kysymyksistä tulee esittää kaikille hankkeeseen osallistuville henkilöille, eikä ainoastaan vain esimerkiksi päävastuussa oleville henkilöille. Osa

kysymyksistä vaatii myös henkilökohtaisen tapaamisen, joten mitä suuremmasta ohjelmistoprojektista olisi kyse, sitä vaikeampaa olisi tutkimusinstrumentin tehokas hyödyntäminen varsinaisessa tutkimustyössä.

1.3 Työn rakenne

Tämä kandidaatintyön rakenne on kaksiosainen. Ensimmäinen osa käsittelee yleisesti luovuutta ohjelmistotuotannon alalla. Jälkimmäinen osa esittelee tutkimusinstrumentin ja ehdotuksen sen käyttötavaksi.

Luovuuden ja ohjelmistoprosessin määrittelemisen aloittaa ensimmäisen osan. Tämän lisäksi pohditaan luovuuden arviointiin ja tunnistamiseen liittyviä ongelmia. Ensimmäisen osan lopussa tuodaan esille niitä havaintoja, joita tähän saakka on löydetty tutkittaessa luovuutta ohjelmistotuotannon alalla. Työn ensimmäisen osan tarkoituksena on luoda perusteltu näkökulma sekä teoreettinen ydin, jonka ympärille jälkimmäisessä osassa esiteltävä tutkimusinstrumentti on rakennettu.

Työn jälkimmäinen osa esittelee tutkimusinstrumentin, sen rakenteen ja käyttötavan. Jälkimmäisen osan alussa esitellään tutkimusinstrumentin käyttämä PPTM-malli. Tämän jälkeen PPTM-mallin jokainen osa ja käyttötarkoitus esitellään siihen liittyvien tutkimuskysymysten kera.

2. LUOVUUS OHJELMISTOTUOTANNOSSA

Jotta voitaisiin tarkastella mitä luovuuden ilmentymiä on ohjelmistotuotannon alalla tutkittu ja millä tavalla, on syytä ensin tutustua yleisellä tasolla luovuuden käsitteeseen. Tämän lisäksi on syytä pohtia luovuuden havaitsemista ja arvioimista.

Kun luovuuden käsitettä on saatu tätä kautta hiukan avattua, tarkennetaan sitä aiempien aihepiiristä tehtyjen tutkimusten kautta. Näin saamme määriteltyä joukon juuri ohjelmistotuotannon alalla havaittuja ja tutkittuja luovuuden ilmentymiä. Lisäksi havaitsemme mistä näkökulmasta aihetta kannattaisi tutkia lisää ja mitkä ovat ne oleellimmat kysymykset luovuuden näkökulmasta, jotka tutkimusta ajaisivat eteenpäin.

Luovuuden käsitteen ja sen olemuksen tarkennuksen jälkeen, määrittelemme tarkemmin mitä tarkoitetaan termillä ohjelmistoprosessi. Ohjelmistoprosessiin kuuluvien tehtävien ja vaiheiden määrittely luo luovuuden muuttujien ohella ne rajat, joiden sisään tässä työssä esiteltävä tutkimusinstrumentti on rakennettu.

2.1 Luovuus ja luovuuden muuttujat

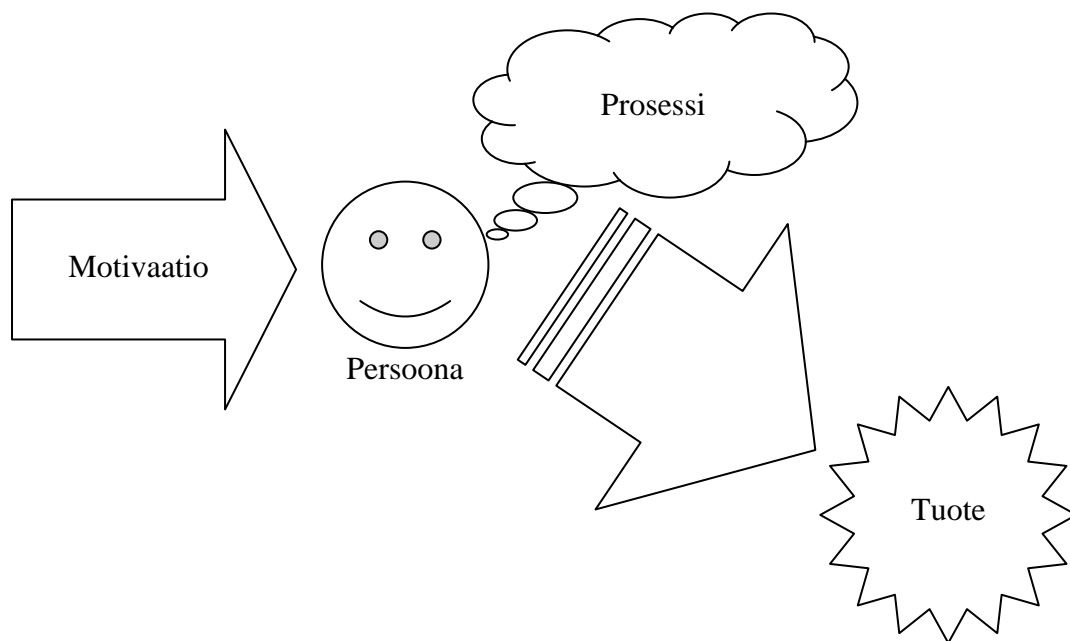
Tilanteesta riippuen luovuudella tarkoitetaan monia eri asioita. Tieteellisessä kirjallisuudessa luovuudesta on yli sata, osittain jopa keskenään ristiriitaista, määritelmää. Useimmiten luovuudella kuitenkin tarkoitetaan yksilön ominaisuutta, jonka avulla hän voi tuottaa uusia ideoita ja ratkaisuja. Näiden ideoiden ja ratkaisujen tuottaminen voidaan määritellä niin ikään luovaksi prosessiksi, jossa syntyy jokin uusi ja arvokas tuote [3].

Luovuuden käsite jaetaan edelleen usein sellaisiin piirteisiin kuin *omaperäisyys*, *joustavuus*, *sujuvuus*. Tällöin omaperäisyydellä viitataan yksilön kykyyn tuottaa aivan uusia ideoita ja ratkaisuja. Joustavuudella taas tarkoitetaan yksilön asiasta toiseen poukkoilevaa ajattelutapaa ja sen ominaisuutta johtaa uusiin ajatuksiin. Sujuvuus liittyy edelliseen piirteeseen siten, että ajattelun kulun poukkoilu tapahtuu sujuvasti. Sujuvuudella tarkoitetaan myös sitä, että uusia ajatuksia ja valmiita ratkaisuja syntyy sujuvasti [3].

Edellä kuvattu luova prosessi on liittynyt puhtaasti yksilölliseen toimintaan ja luovuudella on tarkoitettu yksilön ominaisuutta. On kuitenkin olemassa eräs luovuuden ilmentymä, joka ei rajoitu

pelkästään yksilön toimintaan vaan koko ryhmän toimintaan. Tätä luovuuden ilmentymää kutsutaan kollektiiviseksi luovuudeksi. Kollektiivinen luovuus ilmenee siten, että yksilöistä koostuvan ryhmän toiminta tuottaa jonkin uuden idean tai ratkaisun ja vielä siten, ettei yksikään ryhmässä toiminut yksilö olisi pystynyt yksinään vastaavaan vain oman luovan toimintansa varassa [4].

Luovan toiminnan näkökulmasta persoonan (yksilön tai ryhmä) tulee siis toimia omaperäisesti, joustavasti ja sujuvasti kyetäkseen tuottamaan (prosessi) uusia ja arvokkaita tuotteita (tuote). Nämä tuotteet voivat olla konkreettisia lopputuotteita (motivaatio) tai esimerkiksi ratkaisuja johonkin ongelmaan (motivaatio). Luovuuden käsitteeseen ajatellaankin kuuluvan neljä, toisistaan loogisesti eroavaa, päämuuttujaa: *persoona*, *prosessi*, *tuote* ja *motivaatio* [3]. Näiden muuttujien keskinäistä suhdetta on havainnollistettu alla olevassa kuvassa (Kuva 1).



Kuva 1: Luovuuden muuttujat ja niiden keskinäinen suhde

Jotta siis mitään uutta ja arvokasta syntyisi, tarvitaan persoonan ylläpitämä luova prosessi, jonka motivaatio synnyttää. Tässä työssä esiteltävä tutkimusinstrumentti etsii kysymysten avulla tietoa, jonka pohjalta voidaan todeta, onko tutkittavan ohjelmistoprosessin puitteet luovuutta tukevia ja ovatko siinä luovuuden muuttujat oikeilla paikoillaan ja oikeassa suhteessa, jotta syntyvät tuotteet valmistuvat suunnitellusti ja täyttävät tehtävänsä halutulla tavalla.

2.2 Luovuuden havaitseminen ja arviointi

Tutkimuksissa on huomattu, että luovuus voidaan tunnistaa ja arvioida, kun vain arvioinnin suorittaa henkilö, joka tuntee käsiteltävän aihealueen riittävän hyvin. Tätä menetelmää kutsutaan nimellä *yhteisymmärrykseen perustuva arviointitekniikka (Consensual Assessment Technique)*. Menetelmä toimii siten, että ensin arvioitavan henkilön tulee luoda jotain aihealueeseen liittyvää ja tämän jälkeen aihealueen asiantuntijan tehtäväksi jää arvioida juuri syntyneen tuotoksen luovuutta [5]. Esimerkiksi ohjelmistojen ja ohjelmien valmistukseen liittyvän luovuuden tunnistaminen on tunnistettavissa alalla riittävän kauan toimineen henkilön toimesta.

Luovuuden tunnistaminen vaatii siis asiantuntevuutta kyseiseltä alalta ja jos sitä ei ole riittävästi, ei luovuuden tai sen ilmentymien tunnistaminen tietenkään onnistu. Tässä työssä esiteltävän tutkimusinstrumentin tavoitteena toimia eräänlaisen asiantuntijan korvikkeena. Instrumentin avulla on siis mahdollista kysyä ns. oikeat kysymykset ja tehdä oikeat havainnot, vaikka tarvittavaa pitkää kokemusta kyseiseltä alalta ei omaisikaan. Instrumentti pyrkii myös antamaan alustavan arvion niistä ohjelmistoprosessin vaiheista, jotka vaatisivat muutoksia tukeakseen luovuutta paremmin.

2.3 Ohjelmistoprosessi

Ohjelmistotuotannossa termillä ohjelmisto tarkoitetaan yleisesti tietokoneelle rakennettua ohjelmaa ja siihen liittyvää dokumentaatiota. Ohjelmistoprosessi voidaan siis väljästi määritellä joukoksi ennalta määritettyjä tai määrittelemättömiä tehtäviä, joiden toteuttaminen johtaa lopulta valmiiseen ohjelmistoon. Jotta jokaisen ohjelmistojen valmistusta harkitsevan ei tarvitsisi miettiä alusta alkaen kaikkia niitä vaiheita, jotka täytyisi osata tehdä ja ennakoida valmistusprosessin aikaan, on ohjelmistotuotannon alalle kehittynyt viimeisen kolmenkymmenen vuoden aikana joukko valmiita prosessimalleja, joiden tarkoituksena on määritellä ne vaiheet ja tehtävät, jotka tulee tehdä, jotta saadaan aikaiseksi haluttu ohjelmisto ja halutussa ajassa.

Usein ohjelmiston valmistaminen on määritelty itsenäiseksi projektiksi ja suurissa ohjelmistokokonaisuuksissa (esimerkiksi kotitietokoneiden käyttöjärjestelmät), voidaan puhua ohjelmistohankkeista, joihin sisältyy useita samaa ohjelmistoa valmistavaa ohjelmistoprojektia. Edelleen jokaisella ohjelmistoprojektilla on oma prosessimallinsa, jota seuraamalla ohjelmistoa rakennetaan. Hankkeet ja projekti sisältävät suuren joukon tehtäviä, jotka eivät suoranaisesti liity itse ohjelman ja sen dokumentaation tuottamiseen, vaan enemmänkin itse projektin suorittamiseen liittyvien käytännön asioiden hoitamiseen.

Tässä työssä ohjelmistoprosessilla tarkoitetaan niitä vaiheita ja tehtäviä, mitkä liittyvät suoraan valmistettavan ohjelmiston rakentamiseen. Vaiheet, jotka liittyvät projektin koordinointiin ja muihin käytännön asioihin, jätetään määrittelyn ulkopuolelle. Riippumatta siitä minkälaista ohjelmistoa tai siitä miten moni henkilö ohjelman tekemiseen osallistuu, liittyy siihen ainakin määrittelyä, suunnittelua, toteutusta ja testausta. Se milloin mitäkin tehdään, missä järjestyksessä ja kuinka monta kertaa, vaihtelee valitusta prosessimallista riippuen [6].

Koska tutkimusinstrumentin kohderyhmänä on pienten ohjelmistoprojektien tutkiminen, tarkennamme käsitteen ohjelmistoprosessi kattamaan seuraavat ”ISO/IEC 29110 Software Engineering”-standardin määrittelemät vaiheet[2]:

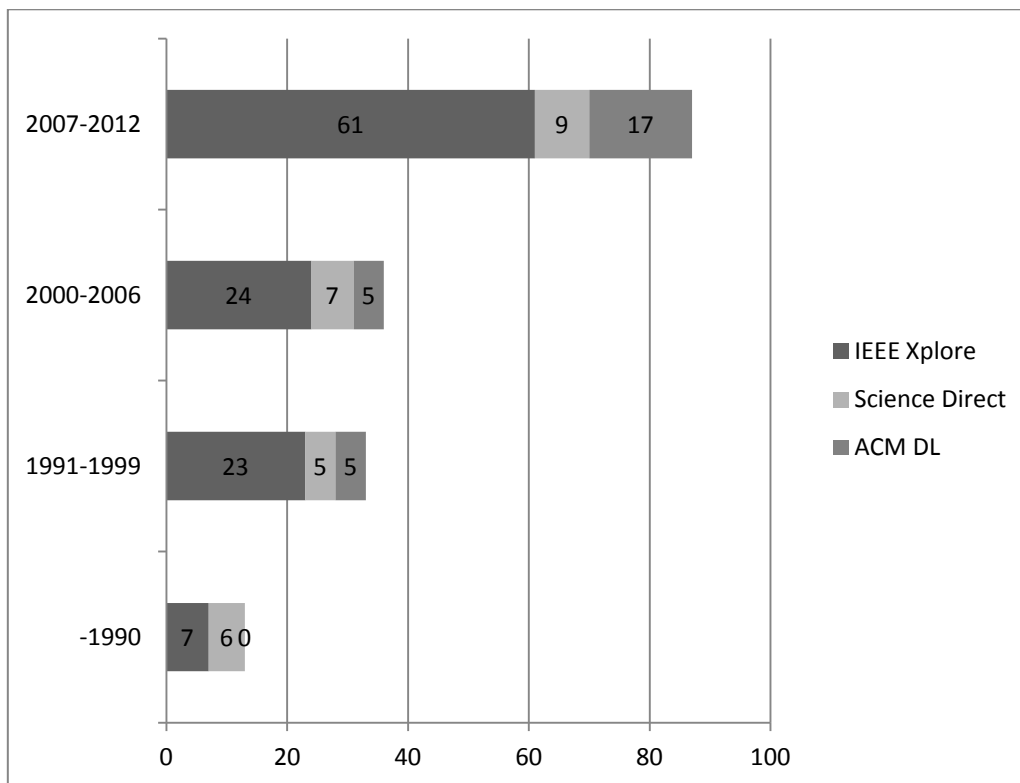
- Toteutuksen suunnittelu (*Implementation initiation*)
- Vaatimusmäärittely (*Requirement analysis*)
- Komponenttien tunnistaminen (*Component identification*)
- Kokoaminen (*Construction*)
- Integrointi ja testaus (*Integration and tests*)

Koska on kovin tavallista, että varsinkin pienissä ohjelmistoprojekteissa käytettävä malli voi olla projektipäällikön oma eri prosessimalleja yhdistelevä luomus, eivät projektissa käytettävät nimitykset eri vaiheissa ole vastaavat juuri edellä kuvatuista. Instrumentissa luovuuden muuttujien ilmeneminen eri ohjelmistoprosessin vaiheisiin voidaankin määritellä soveltaen edellä kuvattuja vaiheita. Pienissä projekteissa suunnitteluvaiheella voidaan esimerkiksi tarkoittaa lapeasti sekä suunnittelua että määrittelyä.

2.4 Aiemmat tutkimukset

Soveltamalla systemaattisen kirjallisuuskatsauksen (SLR/EBSE) menetelmiä [7], saa hyvän kuvan trendistä, jolla luovuutta on tutkittu ohjelmistotuotannon alalla. Seuraavassa kuvassa (Kuva 2) on koottuna kolmen tieteellisiin dokumentteihin keskittyvän hakukoneen löytäminen dokumenttien lukumäärät, joiden otsikossa mainitaan sana *creativity* (luovuus) tai *creative* (luova) sekä dokumentti käsittelee ohjelmistojen valmistusta tavalla tai toisella. Esimerkiksi IEEE Xplore – hakukoneessa käytetty hakulause näytti seuraavalta:

("Document Title":creative OR "Document Title":creativity OR "Document Title":creativity OR "Document Title":creativity OR "Document Title":creativity OR "Document Title":creativity OR "Document Title":creativity OR "Document Title":creativity OR "Document Title":creativity OR "Document Title":creativity) AND (software AND (engineering OR development OR process OR project OR design OR testing OR deployment OR maintenance OR requirements))



Kuva 2: Luovuutta ohjelmistotuotannossa käsittelevien dokumenttien lukumäärä

Koska tässä työssä esiteltävä tutkimusinstrumentti pyrkii tarjoamaan keinoja luovuuden ilmentymien tutkimiselle, on syytä tutustua aiemmin julkaistuihin dokumentteihin pelkkiä julkaisumääriä tarkemmin. Yllä olevasta kaaviosta (Kuva 2) voidaan kuitenkin päätellä, että kuluvan vuosikymmenen aikana aihepiiristä on julkaistu tieteellisiä dokumentteja hyvin paljon, joten tarkempi jatkoanalysointi rajoittuu dokumentteihin, jotka on julkaistu vuoden 1999 jälkeen ja jotka löytyvät IEEE Xplore -hakukoneen tietokannasta käyttämällä aiemmin esiteltyä hakulausetta.

Aloitamme analyysin tutustumalla pintapuolisesti London City University:n järjestelmätieteiden (Systems Engineering) tohtori Neil Maidenin saavutuksiin. Hän on ollut aktiivisesti mukana tutkimuksissa, jotka on tehty aihealueen piirissä viimeisen kymmenen vuoden aikana. Vaikkakin hänen pääasiallinen tutkimustyönsä käsittelee suurempia järjestelmäkokonaisuuksia (kuten

lennonvalvontajärjestelmät), on hänen eräs tutkimusalan luovuutta tukevien työkalujen ja menetelmien suunnittelu [8]. Tätä kautta hän on myös tutkinut miten luovaa prosessia on mahdollista ohjata ja tehostaa ohjelmistoprosessin vaatimusmäärittely-vaiheessa. Seuraavassa on listattuna hänen havaitsemiaan asioita luovasta prosessista vaatimusmäärittelyssä [9].

- Tehokkaasti toimiva, uusia ideoita tuottava, luova prosessi tarvitsee poikkitieteellistä asiantuntijuutta.
- Poikkitieteellisen työryhmän ideoinnissa on varattava aikaa myös oppimiselle.
- Syntynyt idea tulisi käydä läpi heti tuoreeltaan hyvin syvällisesti (näin luova prosessi on luonnollisessa vauhdissaan) ennen sen hylkäämistä tai konkreettisten vaatimusten määrittelyä.
- Työryhmien koostumusta kannattaa järjestää tarvittaessa uudelleen idean sisällön perusteella, jolloin kaikki syntyneet ideat tulisi käytyä mahdollisimman syvällisesti läpi.

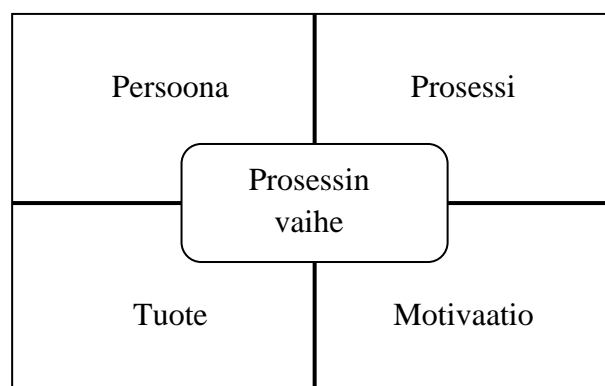
Kokoamisvaiheeseen liittyvän luovuuden havaitsemiseen antaa panoksensa ohjelmistotuotannon alan pioneeriksikin tituleerattu Robert L. Glass. Hän on julkaissut useita luovuutta käsitteleviä artikkeleita ja kirjoittanut aiheesta muun muassa kirjan nimeltä *Software Creativity 2.0*. Glass havaitsi ohjelmistojen valmistusta tutkiessaan, että noin 80 % ohjelmakoodin kirjoitukseen käytetystä ajasta kuluu ajattelutyöhön ja vain siis noin viidesosa itse koodin kirjoittamiseen [10]. Voidaan siis päätellä, että yksilön luovan toiminnan arvioiminen kokoamisvaiheessa tulee kohdentaa niihin 80 %:iin, jolloin yksilön toiminta on ajattelun tasolla eikä konkreettista koodin kirjoitusta tapahdu.

3. TUTKIMUSINSTRUMENTTI

Aiemmin esitellyn yleisen luovuuden teorian sekä aihepiiristä tehtyjen julkaisujen pohjalta saadaan rakennettua tutkimusinstrumentti. Instrumentin tarkoituksena on luoda malli, jota käyttämällä saadaan kerättyä tarvittavat tiedot ohjelmistoprosesseissa ilmenevän luovuuden tutkimiseksi. Tutkimusinstrumentti muodostuu kysymyssarjoista ja kysymysaihioista. Tutkimusinstrumentin käyttö kuvataan tämän luvun jälkimmäisessä alaluvussa. Seuraavaksi käydäänkin läpi tutkimusinstrumentin, luovuuden muuttujiin perustuva, nelijakoinen rakenne yksityiskohtaisemmin läpi.

3.1 PPTM-malli

Kuten aiemmin on todettu, voidaan luovuutta tarkastella sekä yksilön että joukon toiminnan kautta. Määritelmämme ensin, että joukon yksittäisten henkilöiden tietämyksen ja älykkyyden summa voidaan ajatella kollektiivisen persoonan tietämyksenä ja älykkyytenä. Näin voimme tarvittaessa käyttää luovuuden muuttujaa *Persoonaa* myös tutkiessa kollektiivista luovuutta. Kun muilta osin tarkastelemme luovuuden ilmentymiä kolmen muun muuttujan (Prosessi, Tuote ja Motivaatio) kautta, saamme määriteltyä tutkimusinstrumentille PPTM-mallin, joka määrittää luovuuden tarkastelun neljään tasoon sekä antaa lähtökohdat tutkimusinstrumentissa käytettävien kysymysten jaottelulle. Edelleen luovuutta tutkitaan PPTM-mallin mukaisella jaottelulla jokaisessa ohjelmistoprosessin vaiheessa. Riippumatta siis tutkimuskohteena olevasta prosessin vaiheesta, kysymykset jaotellaan aina PPTM-mallin mukaisesti. Tätä PPTM-mallia on havainnollistettu seuraavassa kuvassa (Kuva 3).



Kuva 3: Tutkimusinstrumentin PPTM-malli

Tutkimusnäkökulma ja tätä kautta tutkimusinstrumentin kysymykset jaotellaan siis aina neljän muuttujan kautta, riippumatta tutkittavasta ohjelmistoprosessin vaiheesta. Kuten aiemmin on todettu, on instrumentin avulla tarkoitus tutkia pieniä ohjelmistoprojekteja. Usein pienet ohjelmistoprojektit toteutetaan pienissä ja nuorissa ohjelmistoalan yrityksissä. On siis luonnollista, että vaiheiden nimeämien ei aina noudata yrityksen sisällä aiemmin käsitellyä ”ISO/IEC 29110 Software Engineering”-standardia. Tästä syystä tutkimusinstrumentti toteutetaan siten, että tutkimustyön ensimmäisessä vaiheessa määritellään nimetykset tutkimuskohteena olevan ohjelmistoprosessin eri vaiheille. Näin konkreettinen tutkimus ja siihen liittyvät haastattelu on mahdollisimman sujuvaa, koska mallin soveltaminen ei vaadi tutkimuskohteelta uutta oppimista. Tutkijan harteille jääkin määriteltyjen vaiheiden sovittaminen edellä mainittuun ISO/IEC-standardiin, jotta eri tutkimuskohteiden tutkimustulokset ovat keskenään vertailukelpoisia.

3.1.1 Luovan persoonan tunnistaminen

Koska vielä toistaiseksi ohjelmistojen valmistus on pääosin ihmisten harteilla ja tätä kautta myös luovuuden muuttujista persoonan vaikutus näkyy jokaisessa ohjelmistoprosessin vaiheessa, pyrimme tunnistamaan luovan persoonan ominaisuuksia samoilla pohdinnoilla riippumatta käsiteltävästä vaiheesta. Lisäksi halu pitää tutkimusinstrumentti mahdollisimman muistettavana ja yksinkertaisena käyttää, on johtanut siihen ratkaisuun, että sekä yksilölliseen että kollektiiviseen luovuuteen liittyvät ilmiöt käsitellään saman persoona-muuttujan kautta. Instrumenttia käyttävän tutkijan harteille jätetään havaittujen asioiden ryhmittely niin ohjelmistoprosessin vaiheiden kuin yksilöllisen ja kollektiivisen luovuuden osalta.

Tutkimuskysymykset on siis laadittu siten, että ne voi esittää yleisellä tasolla missä ohjelmistoprosessin vaiheessa tahansa. Vaikka juuri äsken tutkimusinstrumentin yksinkertaistamiseksi on sekä kollektiivinen että yksilöllinen luovuus määritelty samalle luovuuden muuttujalle, käsittelemme niihin liittyvät teorit tässä vaiheessa toisistaan erillisinä, aloittaen persoonan yksilöllisestä puolesta.

On helppo mieltää, että yksilön toiminta on erittäin näkyvässä ja merkittävässä roolissa ohjelmistoprosesseissa esiintyvää luovuutta tutkittaessa. Yksittäisen henkilön ylivertainen kokemus tai älykkyys voi olla jopa edellytyksenä koko ohjelmistoprojektin onnistumiselle. Luovalla persoonalla usein myös tarkoitetaan poikkeuksellisen älykstä henkilöä [11]. Kuinka sitten tunnistaa yksilöllinen luovuus? Mihin asioihin tulisi kiinnittää huomiota sitä tunnistettaessa?

Luovan henkilön tai luovassa tilassa olevan henkilön objektiivinen tunnistaminen on vaikeaa. Henkilö voi omasta mielestään tehdä ennennäkemätöntä ja tätä kautta merkittävää keksintöä, mutta onkin toisen henkilön mielestä vain ”keksimässä pyörää uudelleen”. Koska myös älykkyyttä voi pitää suhteellisena käsitteenä, on mahdotonta määritellä raja siihen missä yksilön toiminta on luovaa ja missä ei. Syytä on myös pitää mielessä se, että tutkimusinstrumentin tehtävänä on kerätä ne tiedonjyvät, joiden avulla on mahdollista arvioida mikä asiat luovuuden kannalta ovat kunnossa ja mitä on syytä parantaa. Ohjelmistoprojektit taas tehdään pääasiassa niillä henkilöillä, jotka talossa ovat jo valmiina, joten ehkei olisi tarkoituksen mukaista arvioida työntekijöiden älykkyyden tasoa vaan pyrkiä löytämään ne keinot, joilla nykyisellä henkilöstöllä toimiminen on tehokkainta ja parhaiten luovuutta tukevaa.

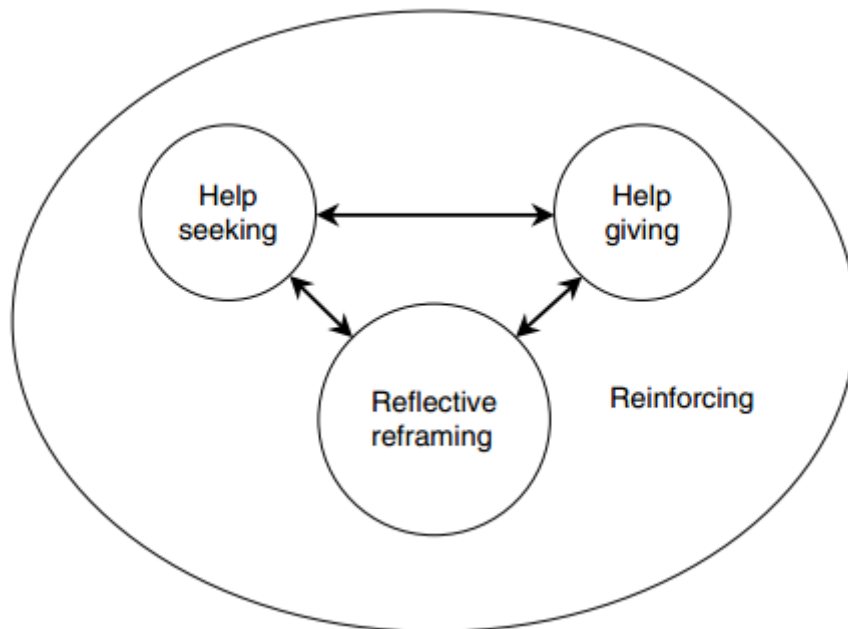
Siirrämme siis tarkastelun siihen miten toimintaympäristö tarjoaisi mahdollisimman optimaalisen tilan persoonan luovuuden vahvistamiselle. Ympäristö voidaan jakaa niin ikään abstraktille tasolle, joka muodostuu työyhteisöstä ja sen kulttuurista itsestään ja toisaalta fyysisestä ympäristöstä eli tilasta, jossa yksilöt työskentelevät. Konkreettiseen tilaan liittyvät asiat ovat helposti mitattavissa ja havaittavissa, mutta esimerkiksi työskentelykulttuurin ymmärtäminen vaatisi pitemmän havainnointiajanjakson ja sitä kautta sen tutkiminen rajoittuu pelkästään myöhemmin esitettäviin kysymyksiin. Keskitymme siis piirteisiin, jotka ovat kirjattavissa vastausten perusteella tai ovat helposti mitattavissa. Fyysiseen työskentely-ympäristöön liittyen näitä ovat esimerkiksi:

- Työpisteiden ryhmittely
- Konkreettinen työskentelytila työntekijää kohti
- Esittämisen välineiden lukumäärä
- Työtilassa olevien huonekasvien lukumäärä
- Taiteen tai muiden sisustuksellisten elementtien lukumäärä työskentelytilassa
- Ajanvietelaitteiden (pöytätennis, koripallo, yms.) lukumäärä

Listaa voisi jatkaa loputtomiin, mutta tiettyjä yksittäisiä työympäristöön liittyviä piirteitä tärkeämpää on dokumentoida työskentelytila mahdollisimman hyvin jatkotutkimusta varten. Työskentelytila tai osa siitä voidaan esimerkiksi valokuvata. Koska esimerkiksi työympäristön viihtyvyyden vaikutus persoonan luovuuteen on todennettu eri tutkimuksissa [12], on tässä vaiheessa vain tärkeää dokumentoida faktat mahdollisimman tarkasti ja jatkotutkimuksessa sitten pohtia niiden painoarvoa yleisesti luovuuden kannalta ja tarkemmin tiettyyn ohjelmistoprosessin

vaiheeseen liittyen. Abstraktiin ympäristöön ja yksilön luovuuteen liittyviä asioita käsitellään seuraavaksi kollektiivisen luovuuden yhteydessä.

Kollektiivista luovuutta on tutkittu empiirisesti mm. tarkastelemalla suurten monikansallisten yritysten tapaa suunnitella uusia kuluttajatuotteita. Näissä tutkimuksissa on tunnistettu tietyt aktiviteetit, joiden esiintyminen ennakoii kollektiivisen luovuuden aktualisoitumista. Tämä ilmenee usein juuri uuden ennalta näkemättömän ja ainutlaatuisen tuotteen syntymisenä. Nuo kollektiivista luovuutta ennakoivat aktiviteetit (Kuva 4) ovat seuraavat: (1) avun etsintä (*Help seeking*), (2) avun antaminen (*Help giving*), (3) peilaava uudelleenrajaus (*Reflective reframing*) ja (4) vahvistaminen (*Reinforcing*) [13].



Kuva 4: Kollektiivisen luovuuden aktualisoitumista ennakoivat aktiviteetit (lähde [13])

Jotta siis kollektiivista luovuutta voi ilmetä, tulee kyseisessä prosessivaiheessa yhdessä toimivien henkilöiden olla aktiivisia ongelmatilanteen kohdatessaan niin apua pyytäessä kuin sitä antaessaan. Käsiteltävän ongelman tai muun ratkaistavan asian peilaava uudelleenrajaus tarkoittaa lyhykäisyydessään sitä, että kaikki osapuolet pyrkivät tietoisesti käyttäytymään interaktiivisesti toisiaan kohtaan ja muodostamaan uusia näkökulmia, kommentteja ja huomioita käsiteltävään asiaan. Vahvistaminen taas tarkoittaa yksinkertaisuudessaan kaiken edellä kuvatun aktiivista pitämistä käynnissä [13].

Kun siis tutkitaan luovan persoonan (yksilön tai joukon) toimintaa ja tämän luovuuden ilmenemistä ohjelmistoprosessissa tulisi saada vastauksia ainakin seuraaviin kysymyksiin:

- Onko työntekijöiden toiminta ennakoitavissa vai esiintyykö yllätyksiä usein (vaikka edes yksittäisen työntekijän osalta)?
- Huomaavatko työntekijät usein saamistaan ohjeista puutteita tai epäselvyyksiä?
- Miten työntekijä yleensä toimii, jos ei tiedä tarkasti seuraavaa tehtävää?
- Esiintyykö työyhteisössä ns. kuppikuntia?
- Kuinka vapaata on työntekijöiden kommunikointi?
- Ovatko yhteiset palaverit tarkasti etukäteen suunniteltuja?
- Esiintyykö ennalta suunnittelemattomia palavereja työntekijöiden keskuudessa?
- Onko työskentelytila määrätty ja rajattu tarkasti vai voiko työntekijä valita sen aina halutessaan?
- Kuinka paljon työstä tehdään etätöinä?
- Miten työaika on määritelty?
- Viettävätkö työntekijät aikaa yhdessä myös työajan ulkopuolella?
- Käytetäänkö ulkopuolisia asiantuntijoita?
- Tekevätkö työntekijät aloitteita?
- Palkitaanko työntekijöitä ja jos palkitaan niin millä perusteella?
- Ratkaistaanko esiintyviä ongelmia usein yhdessä ja spontaanisti?

3.1.2 Luovan prosessin ja tuotteen tunnistaminen

Luova prosessi voidaan määritellä siten, että sen tuloksena syntyy jokin uusi ja arvokas tuote [3]. Koska luova prosessi ja tuote liittyvät kiinteästi toisiinsa, on perusteltua käsitellä näitä kahta luovuuden muuttujaa samanaikaisesti. Riippuen ohjelmistoprosessin vaiheesta, voidaan tuotteella tarkoittaa yksittäistä dokumenttia, ohjelmiston komponenttia tai koko projektin päätavoitteena ollutta ohjelmistoa.

Koska ohjelmistoja valmistetaan yleensä hallitusti jonkin ennalta määritetyn suunnitelman mukaisesti [6], on heti selvitettävä eräs luovuuteen liittyvä ristiriita. Koska luovuus liittyy itsessään yleisesti omaperäiseen ja uuteen, ei etukäteen suunniteltu prosessi ja sen noudattaminen tuo heti mieleen jonkin omaperäisen ja uuden syntymistä. Herkästi voidaankin mieltään, että ohjelmistojen valmistuksen yhteydessä luovuus rajoittuu vain suunnittelu- ja määrittelyvaiheisiin ja valmistuneen tuotteen markkinointiin ja myymiseen.

Jotta saamme kerättyä tärkeää tietoa luovuuden ilmenemisestä liittyen itse prosessiin ja siinä syntyvään tuotteeseen, meidän tuleekin rajata aina tarkasteltava alue käsiteltävän ohjelmistoprosessin vaiheen mukaan. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että ensinnäkin tutkimusinstrumentin kysymykset vaihtelevat riippuen käsiteltävästä ohjelmistoprosessin vaiheesta ja toiseksi termiä tuote tulee soveltavasti että konkreettinen tuote soveltuu aina käsiteltävään asiaan.

Luovan prosessin ja siihen liittyvän tuotteen tunnistaminen on mahdollista seuraavien kysymysten avulla:

- Jaetaanko työtehtävät yhteisissä tilaisuuksissa vai työntekijäkohtaisesti?
- Esiintyykö työtehtäviä jaettaessa vapaata keskustelua toteutustavasta?
- Jääkö työtehtävän jakamisen jälkeen työntekijälle valmistautumisaikaa ts. saako työntekijä seuraavan tehtävän edellisen vielä ollessa kesken?
- Miten toimitaan, jos työntekijä ei nopeasti pysty ratkaisemaan käsillä olevaa ongelmaa?
- Voiko työntekijä valita vapaasti työvälineet, joilla aikoo työtehtävän tehdä?

3.1.3 *Motivaation tunnistaminen*

Yritysmailmassa motivaatio liittyy yleensä työntekijätasolla työstä saatavaan palkkioon ja omistajatasolla yrityksen kykyyn maksaa omistajilleen tuottoa. Raha on siis monessa mielessä ehkä tärkein motivaation lähde. Kuitenkin nyt käsiteltävässä työkalussa pyrimme löytämään ei-rahallisia motivaation lähteitä, koska varsinkin yksilön sisältä syntynyt motivaatio on eräs tärkein oppimisen lähtökohta ja tätä kautta myös tehostaa luovaa prosessia [9].

Luovan prosessin edellytyksen eli motivaation tunnistamiseksi on etsittävä vastauksia seuraaviin kysymyksiin:

- Voiko työntekijä valita työtehtävänsä?
- Onko työntekijöillä selkeä kuva toteutettavasta lopputuotteesta?
- Saako työntekijä vapaasti tietoa myös muiden työntekijöiden tehtävistä?
- Osallistuvatko työntekijät johonkin toiseen projektiin tällä hetkellä?
- Vaikuttaako aikataulussa pysyminen työntekijöiden palkitsemiseen?

3.2 Tutkimusinstrumentin käyttäminen

Tutkimusinstrumentti rakentuu valmiista kysymyksistä sekä kysymysaihioista, joiden avulla voi ensimmäisen kierroksen vastausten perusteella tehdä tarvittavat tarkentavat kysymykset seuraavaa (tai seuraavia) kysymys-kierrosta (-kierroksia) varten. Tämän lisäksi tutkimuskohteesta on tärkeää dokumentoida tietyt mitattavissa olevat suureet ja tehdä niihin liittyvät mittaukset. Myös määritellyt työskentely-ympäristöön liittyvät seikat tulee havainnoida ja dokumentoida tarkasti. Valmiit ensimmäisen kierroksen kysymykset on esitelty tutkittavan projektin vastuuhenkilön haastattelulomakkeessa (LIITE 1). Jatkokysymysten laatimisessa käytetään apuna PPTM-prosessivaihe-matriisin (LIITE 2) tuloksia ja valmiita kysymysaihiota (LIITE 3). Lista havaittavista työskentely-ympäristöön liittyvistä seikoista ja muista mitattavista suureista on lueteltu niin ikään omassa liitteessään (LIITE 4).

Tutkimusinstrumenttia käytetään tutkimusta varten tarvittavien tietojen keräämiseen ja tämä tiedonkeruuprosessi muodostuu seuraavista vaiheista:

1. Projektin vastuuhenkilön haastattelu kasvotusten (LIITE 1)
2. PPTM-prosessivaihe-matriisin (LIITE 2) täyttäminen
3. Jatkokysymysten suunnittelu kysymysaihioiden (LIITE 3) pohjalta
4. Annetaan edellisessä vaiheessa suunnitellut tutkimuskysymykset vastattavaksi kaikille projektin työntekijöille jonkin valmiin sähköisen toteutuksen välityksellä (esimerkiksi Webropol)
5. Projektin seuranta ja tutkimusta varten tarvittavien muiden asioiden dokumentointi (LIITE 4)
6. Yhteenvedon tekeminen kerätyistä tiedoista ja tämän saattaminen projektin vastuuhenkilön tietoon

Edellä luetellut vaiheet tehdään annetussa järjestyksessä lukuun ottamatta kohtaa 5, joka voidaan toteuttaa missä tahansa tiedonkeruuprosessin vaiheessa. Tosin luonnollisempi seurantatilanne liitteessä 4 määriteltyjen seikkojen havainnoimista varten on helpommin saavutettavissa, jos projektiin osallistuvat henkilöt ovat jo hiukan tuttuja aiempien tapaamisten tai vastausten pohjalta. Edellä kuvattu prosessi voi täydentyä tutkimuskohteesta riippuen esimerkiksi salassapitoon liittyvillä vaiheilla tai muilla tutkimusinstrumentin käyttöön vaikuttavilla, mutta sen käyttämisestä riippumattomilla vaiheilla.

Tiedonkeruuprosessin aloittava henkilökohtainen haastattelu on tärkein ja käytännössä sen onnistuminen määrittelee koko tiedonkeruuprosessin onnistumisen. Mahdollisimman monen yhtäaikaisen projektin tutkiminen houkuttaisi toteuttamaan ensimmäisen vaiheen esimerkiksi sähköpostilla, mutta ensimmäinen haastattelu on kuitenkin aina syytä tehdä kasvotusten (mahdollisesti sovittava haastattelun nauhoittamisesta), jotta tärkeimmät faktat tulevat kirjattua mahdollisimman virheettömästi.

Luovuuden tutkimisen onnistumisen varmistaminen vaatii luonnollisesti suuren tietomäärän keräämisen. Kuitenkin pitkien kysymyssarjojen läpikäynti henkilökohtaisesti tai sähköisen apuvälineen välityksellä on erittäin raskasta sekä haastateltavalle että haastattelijalle. Näin ollen pitkien haastattelujen lopussa voi kerättävä tietoa vääristyä jo ihan väsymyksestä johtuen. Tästä syystä ensimmäisen haastattelun kysymykset on suunniteltu sellaisiksi, että vastauksen pohtiminen voi kestää hetken, mutta itse vastaus on lyhykäisyydessään aina ohjelmistoprosessin vaiheen nimi. Näin vastaus on nopeasti kirjattavissa (ja tarvittaessa jälkikäteen korjattavissa) ja pidempiä vastauksia edellyttämiin kysymyksiin verrattuna suurenkin kysymysjoukon läpikäyntiin ei kulu suhteettomasti aikaa. Ajankäytön varmistamiseksi ensimmäisen haastattelun kysymykset on lisäksi järjestetty niin, että niiden läpikäynti voidaan toteuttaa iteroimalla.

4. YHTEENVETO

Tämän dokumentin tärkeimpänä motivaationa oli tarjota keinoja, joiden avulla ohjelmistoprojekteissa esiintyvää luovuutta olisi mahdollista tutkia nykyistä tarkemmin. Kun luovuuden ilmentymien ohjelmistoprosesseissa vaatimat edellytykset olisivat nykyistä paremmin selvillä, olisi mahdollista tehdä entistä tuottavampia menetelmiä ohjelmistojen valmistukseen.

Tieteellisen tutkimuksen lähtökohtana on objektiivisuus. Kun tutkimuskohteena on niinkin monitahoinen käsite kuin luovuus, voi nyt esitellyn tutkimusinstrumentin avulla tehtävien tutkimusten objektiivisuudesta olla monta mielipidettä. Toisaalta on myös aihealueen abstrakti luonne aiheuttaa ongelmia dokumentoitaessa tutkimuskohteita ja mitattaessa niiden vaikutusta koko prosessiin. Edellä kuvattujen ongelmien johdosta, tutkimusinstrumentti ei pyrikään tarjoamaan yhtä totuutta, vaan tuomaan esille yleisellä tasolla tutkimuskohteessa havaittuja mielenkiintoisia piirteitä luovuuden kannalta. Samasta syystä tutkimusinstrumentti on erittäin muokattavissa sekä luovuuden piirteiden että ohjelmistoprosessien vaiheiden osalta.

Tässä työssä esiteltyä tutkimusinstrumenttia voi siis käyttää joko suoraan liitteissä esitetyllä tavalla tai sitä voi muokata annetuissa rajoissa paremmin tutkimuskohteille sopivaksi. Tutkimusinstrumentin tarkoitus on siis toimia välineenä, jonka avulla oikeat asiat tulevat dokumentoitua, jotta niiden avulla on mahdollista tutkia ohjelmistoprosesseissa esiintyvää luovuutta. On kuitenkin korostettava, että nyt esiteltävä malli on vasta ensimmäinen versio tutkimusinstrumentista. Näin ollen sen todellinen toimivuus ja tehokkuus ovat vielä empiirisesti osoittamatta. On siis mahdollista, että ensimmäisten todellisten tutkimusten yhteydessä, tulee dokumentoitua paljon turhaa dataa ja toisaalta jotain tärkeää voi jäädä huomaamatta. Näistä seikoista huolimatta on toivottavaa, että instrumentti tulee todelliseen käyttöön ja kehittyy jatkossa yhä paremmaksi välineeksi ohjelmistoprosessien tehokkuuden kehittämisessä.

5. LÄHTEET

- [1] The Standish Group, "CHAOS 2009," [Online]. Available: http://www.standishgroup.com/newsroom/chaos_2009.php. [Haettu 29 4 2012].
- [2] *ISO/IEC 29110 Software engineering -- Lifecycle profiles for Very Small Entities (VSEs)*, 2011.
- [3] R. Haavikko ja J.-E. Ruth, *Luovuuden ulottuvuudet*, Espoo: Weilin-Göös, 1984.
- [4] A. B. Hargadon ja B. A. Bechky, "When Collections of Creatives Become Creative Collectives:," *Organization Science*, vuosik. 17, nro 4, pp. 484-500, 2006.
- [5] C. Schreiner, *Handbook of Research on Assessment Technologies, Methods, and Applications in Higher Education*, Lontoo: Information Science Publishing , 2009.
- [6] I. Haikala ja T. Mikkonen, *Ohjelmistotuotannon käytännöt*, Helsinki: Talentum, 2011.
- [7] T. Dybå, B. A. Kitchenham ja M. Jørgensen, "Evidence-based software engineering for practitioners," *IEEE Software*, vuosik. 22, nro 1, pp. 58 - 65, 2005.
- [8] City University London, "Prof Neil Maiden, City University London," [Online]. Available: <http://www.city.ac.uk/informatics/school-organisation/centre-for-human-computer-interaction-design/people/prof-neil-maiden>. [Haettu 16 4 2012].
- [9] N. Maiden, A. Gizikis ja S. Robertson, "Creativity: Imagine What Your Requirements Could be Like," *IEEE Software*, vuosik. 21, nro 5, pp. 68-75, 2004.
- [10] R. L. Glass, "A Story about the Creativity Involved in Software Work.," *IEEE Software*, vuosik. 18, nro 5, p. 96, 2001.
- [11] M. Csikszentmihalyi, *Creativity: flow and the psychology of discovery and intention*, New York: HarperCollins Publishers, 1996.
- [12] T. M. Amabile, R. Conti, H. Coon, J. Lazenby ja M. Herron, "Assessing the Work Environment for Creativity," *The Academy of Management Journal*, vuosik. 39, nro 5, pp. 1154-1184, 1996.
- [13] A. B. Hargadon ja B. A. Bechky, "When Collections of Creatives Become Creative Collectives: A Field Study of Problem Solving at Work," *Organization Science*, vuosik. 17, nro 4, pp. 484-500, 2006.

LIITE 1: Prosessin vastuuhenkilön haastattelulomake

PPTM-haastattelu

Kaikki kysymykset ovat pakollisia. Ohjeet ovat kursivilla.

Perustiedot

Päivämäärä, Haastateltava henkilö, Organisaatio, Asema, Projektin tunnus

OHJELMISTOPROSESSI

- **Mihin työvaiheisiin ohjelmiston toteutus, orastavasta ideasta valmiiksi tuotteeksi, jakaantuu?**

Vaiheen nimet kirjoitetaan alle, jotta niihin on jatkossa helppo viitata laatikon kirjainta käyttäen. Kuvaa voi täydentää vapaasti, mutta lisää ainakin järjestystä, peräkkäisyyttä ja mahdollista toistoa kuvaavat nuolet. Jos mahdollista, vaiheiden nimet kannattaa pitää myös haastateltavan henkilön näkyvissä koko haastattelun ajan esimerkiksi fläppitaululla tai erillisellä paperilla (myös kirjaimet voivat olla näkyvissä).

A	B	C	D
E	F	G	H

Seuraavassa on lueteltuna haastattelussa käytävät kysymykset jaoteltuna PPTM-mallin mukaisesti. Jos on pelkona haastatteluun varatun ajan riittämättömyys, voidaan kysymykset esittää järjestyksessä siten, että ensimmäiseksi esitetään ensimmäiset kysymykset jokaisesta PPTM-mallin vaiheesta ja jatkossa samaan tapaan aina seuraavat. Näin saadaan mahdollisimman kattavasti vastauksia kaikkiin PPTM-mallin vaiheisiin liittyen vaikka haastattelu jouduttaisiin äkillisesti keskeyttämään tai haastattelu uhkaa venyä ajallisesti turhan pitkäksi.

PERSOONA

Jokaiseen kysymykseen vastaus:

- työvaihetta tarkoittava kirjain (A, B, C, ...)
- plus (+) tarkoittaa, että kysymyksen väite soveltuu kaikkiin työvaiheisiin
- miinus (-) tarkoittaa, ettei kysymyksen väite sovellu mihinkään työvaiheeseen

Kysymys	Vastaus
Missä työvaiheissa projektiin osallistuvat saavat valita työskentelypisteensä?	
Missä työvaiheissa missä tehdään etätöitä?	
Missä työvaiheissa esiintyy eniten spontaaneja palavereja?	
Mikä työvaiheista vaatii eniten työntekijän omatoimisuutta?	
Mitkä työvaiheista antavat työntekijälle mahdollisuuden tehdä itsenäisiä päätöksiä?	
Mitkä työvaiheista vaativat tarkimmat toteutusohjeet?	
Missä työvaiheissa työntekijä työskentelee pääasiassa yksin?	
Missä työvaiheessa työntekijä voi päättää työajoistaan?	
Missä työvaiheessa työntekijä voi ansaita jonkin ylimääräisen palkkion?	
Missä työvaiheessa esiintyy eniten aloitteellisuutta?	

Prosessi

Jokaiseen kysymykseen vastaus:

- työvaihetta tarkoittava kirjain (A, B, C, ...)
- plus (+) tarkoittaa, että kysymyksen väite soveltuu kaikkiin työvaiheisiin
- miinus (-) tarkoittaa, ettei kysymyksen väite sovellu mihinkään työvaiheeseen

Kysymys	Vastaus
Missä työvaiheissa tehtävät jaetaan yhteisissä tilaisuuksissa (osallistujia 3 tai enemmän)?	
Missä työvaiheissa tehtävät jaetaan yksityisesti?	
Missä työvaiheissa käydään vapaata keskustelua toteutustavasta?	
Missä työvaiheessa työntekijällä on eniten käytettävissä valmistautumisaikaa ennen tehtävän aloittamista?	
Missä työvaiheessa työntekijällä on vähiten käytettävissä valmistautumisaikaa ennen tehtävän aloittamista?	
Missä työvaiheessa tehtävän suorittaja voidaan vaihtaa, jos tehtävän suorittaminen viivästyy osaamisen takia?	
Missä työvaiheessa tehtävän tekemiseen osallistuvien henkilöiden lukumäärää voidaan muuttaa viivästymisen ehkäisemiseksi?	
Missä työvaiheissa valmistumismääräaikojen noudattaminen on ehdottoman pakollista?	

Tuote

Jokaiseen kysymykseen vastaus:

- työvaihetta tarkoittava kirjain (A, B, C, ...)
- plus (+) tarkoittaa, että kysymyksen väite soveltuu kaikkiin työvaiheisiin
- miinus (-) tarkoittaa, ettei kysymyksen väite sovellu mihinkään työvaiheeseen

Kysymys	Vastaus
Missä työvaiheissa syntyy konkreettisia tuotteita?	
Missä työvaiheissa työntekijällä on selkeä mielikuva oman suoritteensa lopullisesta käyttötarkoituksesta?	
Missä työvaiheissa lopulliseen lopputuotteeseen on mahdollista tehdä vielä muutoksia?	

Motivaatio

Jokaiseen kysymykseen vastaus:

- työvaihetta tarkoittava kirjain (A, B, C, ...)
- plus (+) tarkoittaa, että kysymyksen väite soveltuu kaikkiin työvaiheisiin
- miinus (-) tarkoittaa, ettei kysymyksen väite sovellu mihinkään työvaiheeseen

Kysymys	Vastaus
Missä työvaiheissa työntekijän on mahdollista valita työskentelypisteensä?	
Missä työvaiheissa työntekijä voi valita saman tehtävän tekemiseen osallistuvat kollegansa?	
Missä työvaiheissa työntekijä voi valita vapaasti työtehtävänsä?	
Missä työvaiheissa työntekijä palkitaan aikataulussa pysymisestä tai sen alittamisesta?	
Missä työvaiheissa työntekijä voi päättää vaiheeseen osallistumisesta?	

LIITE 2: PPTM-prosessivaihe-matriisi

Täydennä alla olevaan matriisiin ensimmäisessä haastattelussa (LIITE 1) määritellyt vaiheiden nimet. Käy tämän jälkeen vastaukset yksitellen läpi ja pidä kirjaa (esimerkiksi tukkimiehen kirjanpito) kyseiseen ohjelmistoprosessivaiheeseen liittyvistä vastauksista. Laske lopuksi havaintojen lukumäärät (PPTM-f ja vaihe-f) ja näiden avulla suhteelliset frekvenssit (f-%) PPTM-mallin muuttujille kaavalla:

$$f\text{-}\% = \frac{PPTM\text{-}f}{\#(1\text{-}4)}$$

, jossa #(1-4) tarkoittaa kyseiseen muuttujaan liittyvien haastattelussa läpikäytyjen kysymysten lukumäärä.

	PERSOONA (#1)	PROSESSI (#2)	TUOTE (#3)	MOTIVAATIO (#4)	vaihe-f
VAIHE A					
VAIHE B					
VAIHE C					
VAIHE D					
VAIHE E					
VAIHE F					
VAIHE G					
VAIHE H					
PPTM-f					
f-%					

Ne luovuuden muuttujat, jotka saavat suurimmat suhteelliset frekvenssit, muodostavat jatkotutkimuksen kannalta mielenkiintoisemmat luovuuden näkökulmat. Tämän lisäksi suurimmat frekvenssit saaneet prosessivaiheet ovat niin ikään mielenkiintoisimmat prosessivaiheet jatkotutkimuksen kannalta.

LIITE 3: Kysymysaihiot

Seuraavassa on käyty läpi kysymysaihioita, joiden avulla voi suunnitella tiedonkeruuprosessissa käytettäviä kysymyksiä. Kysymykset on jaoteltu PPTM-mallin mukaisesti.

Sähköistä apuvälinettä käytettäessä kysymykset on syytä muotoilla siten, että vastaus on aina ”erittäin samaa mieltä / täysin eri mieltä”-tyyppinen. Esimerkkinä persoonaan liittyvät kysymys numero 9:

Kuinka paljon tehdään etätyötä?

Olisi muotoiltavissa esimerkiksi seuraavanlaisiksi väittämäksi:

Etätyötä tehdään päivittäin

1. PERSOONA

- 1) Onko työntekijöiden toiminta ennakoitavissa vai esiintyykö yllätyksiä usein (vaikka edes yksittäisen työntekijän osalta)?
- 2) Huomaavatko työntekijät usein saamistaan ohjeista puutteita tai epäselvyyksiä?
- 3) Miten työntekijä yleensä toimii, jos ei tiedä tarkasti seuraavaa tehtävää?
- 4) Esiintyykö työyhteisössä ns. kuppikuntia?
- 5) Kuinka vapaata on työntekijöiden kommunikointi?
- 6) Ovatko yhteiset palaverit tarkasti etukäteen suunniteltuja?
- 7) Esiintyykö ennalta suunnittelemattomia palavereja työntekijöiden keskuudessa?
- 8) Onko työskentelytila määrätty ja rajattu tarkasti vai voiko työntekijä valita sen aina halutessaan?
- 9) Kuinka paljon työstä tehdään etätyönä?
- 10) Miten työaika on määritelty?
- 11) Viettävätkö työntekijät aikaa yhdessä myös työajan ulkopuolella?
- 12) Käytetäänkö ulkopuolisia asiantuntijoita?
- 13) Tekevätkö työntekijät aloitteita?
- 14) Palkitaanko työntekijöitä ja jos palkitaan niin millä perusteella?
- 15) Ratkaistaanko esiintyviä ongelmia usein yhdessä ja spontaanisti?

2. PROSESSI

- 1) Jaetaanko työtehtävät yhteisissä tilaisuuksissa vai työntekijäkohtaisesti?
- 2) Esiintyykö työtehtäviä jaettaessa vapaata keskustelua toteutustavasta?
- 3) Jääkö työtehtävän jakamisen jälkeen työntekijälle valmistautumisaikaa ts. saako työntekijä seuraavan tehtävän edellisen vielä ollessa kesken?
- 4) Miten toimitaan, jos työntekijä ei nopeasti pysty ratkaisemaan käsillä olevaa ongelmaa?
- 5) Voiko työntekijä valita vapaasti työvälineet, joilla aikoo työtehtävän tehdä?

3. TUOTE

- 1) Mitkä projektin aikana valmistuvista osatuotteista ovat itsenäisiä erikseen ylläpidettäviä kokonaisuuksia?
- 2) Onko valmistuva lopputuote kokonaan uusi tuote (-kokonaisuus) vai esimerkiksi uusi versio jo olemassa olevasta tuotteesta?
- 3) Kuinka monelta eri alalta valmistuvan tuotteen suunnitteluun on osallistunut henkilöitä?
- 4) Onko valmistuva lopputuote itsenäinen tuote vai vain pieni osa suurempaa ohjelmistoa?
- 5) Onko valmistuva tuote yrityksen omaan myyntiin vai onko kyseessä alihankintaprojekti?

4. MOTIVAATIO

- 1) Voiko työntekijä valita työtehtävänsä?
- 2) Onko työntekijöillä selkeä kuva toteutettavasta lopputuotteesta?
- 3) Saako työntekijä vapaasti tietoa myös muiden työntekijöiden tehtävistä?
- 4) Osallistuvatko työntekijät johonkin toiseen projektiin tällä hetkellä?
- 5) Vaikuttaako aikataulussa pysyminen työntekijöiden palkitsemiseen?

LIITE 4: Luettelo havaittavista seikoista ja mitattavista suureista

Koska työympäristön fyysisellä olemuksella (huonekalut, työpisteiden ryhmittely, huonekasvien lukumäärä, värien käyttö, ja niin edelleen) on havaittu olevan selkeä vaikutus luovuuden ilmenemiseen, on tutkimuskohteena olevan ohjelmistoprosessin työympäristö tarpeen dokumentoida mahdollisimman tarkasti. Mahdollisuuksien rajoissa työskentely-ympäristö tulisi valokuvata ja siinä tapahtuvaa työskentelyä tuli taltiota videotallenteeksi. Näiden lisäksi tulisi kirjata seuraavat asiat:

- Työpisteiden ryhmittely (vastakkaiset, vierekkäiset, jne.)
- Konkreettinen työskentelytila työntekijää kohti
- Esittämisen välineiden lukumäärä
- Työtilassa olevien huonekasvien lukumäärä
- Taiteen tai muiden sisustuksellisten elementtien lukumäärä työskentelytilassa
- Ajanvietelaitteiden (pöytätennis, koripallo, yms.) lukumäärä

Mitattavia suureita on tutkimuksen aihepiiristä riippuen niukasti. Luovuuteen ja sen ilmenemiseen vaikuttavia helposti mitattavia asioita ovat muun muassa seuraavat:

- Projektiin osallistuvien henkilöiden koulutustaso
- Ulkopuolisten (esimerkiksi vain projektia varten palkatut henkilöt) henkilöiden lukumäärä suhteessa vakituiseen henkilöstöön
- Työaikojen pituuksien hajonta
- Ohjelmistoprosessin eri vaiheissa käytettävien henkilöiden lukumäärä