

Liikkuva-sovellusprojekti

**Joel Kivelä
Erkki Koskenkorva
Mika Lehtinen
Oskari Leppäaho
Petri Partanen**

Projektiraportti

**Julkinen
Versio 0.2.0
25.5.2014**

**Jyväskylän yliopisto
Tietotekniikan laitos
Jyväskylä**

Hyväksyjä	Päivämäärä	Allekirjoitus	Nimenselvennys
Projektipäällikkö	__.__.2014		
Tilaaaja	__.__.2014		
Ohjaaja	__.__.2014		

Tietoa dokumentista

Tekijät:

- Joel Kivelä (JK) joel.a.kivela@student.jyu.fi
- Erkki Koskenkorva (EK) erkki.a.koskenkorva@jyu.fi
- Mika Lehtinen (ML) mika.k.lehtinen@student.jyu.fi
- Oskari Leppäaho (OL) oskari.h.leppaaho@student.jyu.fi
- Petri Partanen (PP) petri.m.partanen@student.jyu.fi

Dokumentin nimi: Liikkuva-projekti, Projektiraportti

Sivumäärä: 64

Tiivistelmä: Liikkuva-projekti kehitti Jyväskylän yliopiston liikuntakasvatuksen laitokselle käyttöliittymän konenäköpohjaiselle liikemittarille. Projektiraportissa kuvataan projektin läpivientiä käsitellen tavoitteita, resursseja, käytänteitä, tehtävien työnjakoa ja työmääriä, prosessimallia ja aikataulua sekä arvioitujen riskien toteutumista ja hallintaa. Projektiraportti vertaa projektin toteutumaa suunnitelmaan kuvaten eroja sekä niiden syitä ja vaikutuksia.

Avainsanat: Aikataulu, konenäkö, käyttöliittymä, käytänteet, liikemittari, projektiorganisaatio, prosessi, resurssit, riskienhallinta, projektin läpiviennin suunnitelma, taustaa, tavoitteet, tehtävät, tulokset, työnjako, työmäärät.

Muutoshistoria

Versio	Päivämäärä	Muutokset	Tekijät
0.0.1	29.4.2014	Dokumentin pohja luotu ja kirjoitus aloitettu projektisuunnitelman pohjalta.	EK
0.0.2	5.5.2014	Kirjoitettu luvuista 1–5.	EK
0.0.3	6.5.2014	Kirjoitettu luvusta 6.	EK
0.0.4	7.5.2014	Kirjoitettu luvusta 8.	EK
0.0.5	8.5.2014	Täydennetty lukua 8.	EK
0.0.6	9.5.2014	Täydennetty projektiraporttia.	EK
0.0.7	12.5.2014	Kirjoitettu luvusta 10.	EK
0.1.0	13.5.2014	Toimitettu versio ohjaajan tarkastettavaksi.	EK
0.1.1	14.5.2014	Kirjoitettu luvusta 9.	EK
0.1.2	15.5.2014	Täydennetty lukua 9.	EK
0.1.3	16.5.2014	Korjattiin muotoilu-, kirjoitus- ja asiavirheitä.	EK
0.1.4	19.5.2014	Korjattiin muotoilu-, kirjoitus- ja asiavirheitä.	EK
0.1.5	24.5.2014	Täydennetty lukua 6.	EK
0.1.6	25.5.2014	Kirjoitettu luvusta 7.	EK
0.2.0	26.5.2014	Toimitettu versio ohjaajan tarkastettavaksi.	EK

Tietoa projektista

Liikkuva-projekti kehitti Jyväskylän yliopiston liikuntakasvatuksen laitokselle käyttöliittymän konenäköpohjaiselle liikemittarille.

Tekijät:

- Joel Kivelä (JK) joel.a.kivela@student.jyu.fi
- Erkki Koskenkorva (EK) erkki.a.koskenkorva@jyu.fi
- Mika Lehtinen (ML) mika.k.lehtinen@student.jyu.fi
- Oskari Leppäaho (OL) oskari.h.leppaaho@student.jyu.fi
- Petri Partanen (PP) petri.m.partanen@student.jyu.fi

Tilaaaja:

- Taru Lintunen taru.lintunen@jyu.fi
- Heidi Pasi heidi.pasi@jyu.fi
- Kimmo Suomi kimmo.suomi@jyu.fi
- Ville Tirronen ville.e.t.tirronen@jyu.fi
- Hanna Toivonen toivonen.hanna@yahoo.com

Ohjaajat:

- Jukka-Pekka Santanen santanen@mit.jyu.fi
- Vilhunen Jarkko jarkko.s.vilhunen@student.jyu.fi

Yhteystiedot:

- Sähköpostilistat: liikkuva@korppi.jyu.fi,
liikkuva_opetus@korppi.jyu.fi
- Sähköpostiarkistot: <http://korppi.jyu.fi/kotka/servlet/list-archive/liikkuva/>,
http://korppi.jyu.fi/kotka/servlet/list-archive/liikkuva_opetus/
- Työhuone: Agora C222.2, puh. 040-8053308

Sisältö

1	Johdanto	1
2	Termit	2
2.1	Kohdealueen termejä	2
2.2	Analyysin termejä	3
2.3	Ohjelmistoja ja teknisiä termejä	4
2.4	Projektin hallinnan termejä	5
3	Tavoitteiden toteutuminen ja tulokset	7
3.1	Taustaa ja kokonaistavoitteita	7
3.2	Tuettava analyysiprosessi	8
3.3	Käyttöliittymän syötteet ja vasteet	8
3.4	Sovelluksen toteutuneet tavoitteet ja toiminnallisuudet	9
3.5	Sovelluksen kokonaisrakenne	10
3.6	Projektin tulokset	12
3.7	Jäsenten oppimistavoitteet	13
4	Organisaatio ja resurssit	15
4.1	Projektioorganisaatio	15
4.2	Projektin tilat, laitteet ja verkkolevyt	16
4.3	Dokumentointityökalut	17
4.4	Ohjelmointityökalut	17
4.5	Luennot ja perehdytykset	18
5	Käytänteet	19
5.1	Palaverit	19
5.2	Tiedotus	20
5.3	Tiedostojen nimeäminen	21
5.4	Hakemistorakenne	21
5.5	Lähdekoodi	22
5.6	Testaus	24
5.7	Versiohallinta ja -numerointi	25
5.8	Katselmoinnit ja tulosten hyväksyminen	26
5.9	Tulosten koostaminen ja toimittaminen	26

6	Tehtävät, työmäärät ja työnjako	28
6.1	Vastuualueet tulosten osalta	28
6.2	Tehtävien työmäärät ja työnjako	29
6.3	Ryhmän työtunnit tehtäväkokonaisuuksittain	34
6.4	Joel Kivelän työtunnit tehtäväkokonaisuuksittain	35
6.5	Erkki Koskenkorvan työtunnit tehtäväkokonaisuuksittain	36
6.6	Mika Lehtisen työtunnit tehtäväkokonaisuuksittain	37
6.7	Oskari Leppäahon työtunnit tehtäväkokonaisuuksittain	38
6.8	Petri Partasen työtunnit tehtäväkokonaisuuksittain	39
7	Prosessi ja aikataulu	40
7.1	Prosessi	40
7.2	Aikataulu	41
7.3	Ryhmän työtunnit viikottain	44
7.4	Joel Kivelän työtunnit viikottain	45
7.5	Erkki Koskenkorvan työtunnit viikottain	46
7.6	Mika Lehtisen työtunnit viikottain	47
7.7	Oskari Leppäahon työtunnit viikottain	48
7.8	Petri Partasen työtunnit viikottain	49
8	Riskit ja niiden hallinta	50
8.1	Riskien todennäköisyydet ja haitat	50
8.2	Jäsenten tietotaidon puutteet	51
8.3	Tavoitteiden rajaaminen ja muuttuminen	51
8.4	Jäsenten poissaolot	52
8.5	Kokemattomuus projektihallinnassa	52
8.6	Analyysikomponenttiin tarvittavat muutokset	53
8.7	Tilaaajan edustajien tai ohjaajien poissaolot	53
8.8	Tiedotuksen puutteet	54
8.9	Kameroiden ja muiden laitteiden toimivuus	54
9	Jäsenten kokemuksia	56
9.1	Joel Kivelän kokemuksia	56
9.2	Erkki Koskenkorvan kokemuksia	57
9.3	Mika Lehtisen kokemuksia	58
9.4	Oskari Leppäahon kokemuksia	59
9.5	Petri Partasen kokemuksia	61

10 Yhteenveto**62****11 Lähteet****63**

1 Johdanto

Jyväskylän yliopiston liikuntakasvatuksen laitos on mukana hankkeissa, joiden avulla pyritään lisäämään liikuntaa. Hankkeiden onnistumisen kannalta on tärkeää arvioida liikuntapaikkojen käyttöä liikemäärällisesti. Liikkuva-projektin kehittämä sovellus auttaa saamaan tarkempia arvioita liikemäärän muutoksista. Liikemäärää voi tarkkailla myös ilman varsinaisen tutkijan läsnäoloa.

Sovellusprojektissa kehitetty käyttöliittymä on osa tietojärjestelmää. Käyttöliittymä toimii videosoittimena näyttäen nauhoitetun materiaalin ja siitä mitatun liikemääräkäyrän. Lisäksi käyttöliittymällä pystyy suorittamaan liikemäärämittauksessa tarvittavan kameroiden kalibrointi. Sillä voidaan myös suorittaa algoritmin parametrien säätö. Käyttöliittymällä on myös mahdollista valita mielenkiintoisia aikavälejä ja irrottaa niistä analyysin antamat mittaustulokset käsiteltäväksi muissa ohjelmissa.

Projektiraportti kuvaa projektin toteutunutta läpivientiä määritellen sen tulokset, osallistujat ja muut resurssit, käytänteet, prosessimallin, aikataulun sekä riskien hallintaa. Jäsenten osalta käsitellään tehtäviä, työmääriä ja tehtäväjakoja projektissa. Projektiraportin laatimisessa on hyödynnetty Paatti-projektin projektiraporttia [1], Potku-projektin projektiraporttia [2] sekä Sovellusprojektien ohjetta [7]. Projektissa laadittu sovellusraportti [4] kuvaa toteutetun sovelluksen käyttöliittymän, toteutusratkaisut, havaitut ongelmat ja jatkokehitysideat. Vaatimusmäärittelyssä [3] kuvataan kehitetylle tietojärjestelmälle asetettuja vaatimuksia ja niiden toteumaa.

Luvussa 2 kuvataan dokumentissa käytetyt termit ja niiden merkitys. Luvussa 3 kuvataan projektin taustoja sekä tavoitteiden, tulosten ja projektiryhmän jäsenten oppimistavoitteiden toteutumista. Luvussa 4 esitellään projektiorganisaatio ja resurssit. Luvussa 5 kuvataan projektin käytänteet. Luvussa 6 tarkastellaan projektiryhmän tehtäviä sekä tehtävien työmääriä ja ryhmän työnjakoa. Luvussa 7 kuvataan projektin prosessimallia ja aikataulua. Luvussa 8 kuvataan projektiin liittyneiden riskien hallintaa sekä käsitellään niiden vaikutusta projektin läpivientiin sekä tuloksiin. Luvussa 9 esitellään ryhmän jäsenten kokemuksia projektista.

2 Termit

Luvussa kuvataan projektissa käytettäviä aihealueen, tietojärjestelmän ja toteutus-tekniikoiden termejä.

2.1 Kohdealueen termejä

Projektin kohdealueen termejä ovat seuraavat:

CAVAPA	on Jyväskylän yliopiston liikuntakasvatuksen ja tietotekniikan laitoksen kehittämä ryhmätason fyysistä aktiivisuutta mittaava tietokoneavusteinen menetelmä. Se on lyhenne sanoista Computer Assisted Video Analysis of Physical Activity on group level.
Konenäkö	on tietojärjestelmä, joka analysoi tarkasteltavasta liikkuvasta kuvasta dataa. Konenäköllä voidaan korvata ihmiselle rasittavia rutiinitehtäviä esimerkiksi liukuhihnalla tai suorittaa ihmisen näkökyvylle mahdottomia tehtäviä käyttämällä avuksi aallonpituuksia, joita ihmisen silmä ei pysty havaitsemaan.
Käyttöliittymä	on ohjelmiston osa, jonka kautta käyttäjä käyttää ohjelmistoa.
Liikemittari	on mittari, joka mittaa liikemäärää tapahtuneen mittauksen aikana.
Liikemäärä	on fysikaalinen suure, joka on suoraan verrannollinen aktiivisuustasoon (katso luku 2.2).
Lämpökuva	on kaksiulotteinen kuva esittäen värein alueet, joilla videokuvassa aktiivisuutta esiintyi määritellyllä aikavälillä.
Ryhmä	on ihmisjoukko, jonka aktiivisuutta videokuvasta mitataan.
Sovellus	on tietojärjestelmän osa, joka sisältää analyysiohjelman ja käyttöliittymän sekä niiden väliset välityskerrokset.
Tietojärjestelmä	on ihmisistä, tietojenkäsittelylaitteista, tiedonsiirtolaitteista ja ohjelmistoista koostuva järjestelmä, jonka tarkoituksena on

tietojen käsittelyn avulla tehostaa tai helpottaa jotain toimintaa tai tehdä se ylipäättään mahdolliseksi.

Videolähde on joko videotiedosto tai videokamera.

2.2 Analyysin termejä

Analyysin termejä ovat seuraavat:

Analyysi	tarkoittaa aktiivisuusdatan muodostamista videokuvan perusteella.
Analyysiohjelma	muodostaa videotiedostoista aktiivisuusdatan, joka esitetään käyttöliittymän graafissa ja tallennetaan tiedostoon jatkokäsittelyä varten.
Aktiivisuusdata	tarkoittaa CAVAPA-algoritmin vasteita. Näitä ovat liikemäärä ja havaittujen kohteiden tiedot videokuvassa.
Aktiivisuustaso	on videokuvan tiettyyn aikaväliin liittyvä numeerinen arvo välillä $[0, 1]$, joka on kyseisellä aikavälillä havaitun liikemäärän ja sillä hetkellä tunnetun maksimiliikemäärän suhde.
CAVAPA-algoritmi	on menetelmä, joka laskee videolähteen useamman videokuvan ja tarvittavien parametrien perusteella aktiivisuusdatan. CAVAPA-algoritmi suorittaa tietojärjestelmässä tarvittavan analyysin.
CAVAPA-ohjelma	(engl. <i>Cavapa program</i>) on toteutus CAVAPA-algoritmista.
CAVAPA-GUI	on Liikkuva-projektissa toteutettavan ohjelmiston työnimi.
Havainto	(engl. <i>sighting</i>) on CAVAPA-algoritmin havaitsema kohde.
Kalibrointi	sisältää ne toimenpiteet, joilla varmistetaan aktiivisuusdata mitattavan videokuvasta yhdenmukaisesti.

Kohde	on videokuvassa esiintyvä liikkuva hahmo.
Kohteen korostus	tarkoittaa suorakulmion piirtämistä videokuvaan kyseisen kohteen reunoille.
Liikemääräkäyrä	on kaksiulotteinen kuvaaja, joka kuvaa liikemäärän ajan funktiona.
Linssivääristymä	on optiikan ilmiö, jossa todellisen maailman suorat viivat näyttävät kameran kuvassa vinoutuneilta.
Mittaus	on prosessi, jossa CAVAPA-algoritmille syötetään videolähteistä saatavaa videokuvaa ja algoritmin vasteita otetaan talteen.
Perspektiivin korjaus	tarkoittaa CAVAPA-algoritmin alustamista sellaisilla parametreilla, että se saa käsityksen oikeasta kuvakulmasta. Käytännössä tämä tarkoittaa kaksiulotteisen ruudukon sovittamista videokuvan päälle.
Tynnyrivääristymä	on erikoistapaus linssivääristymästä. Se aiheuttaa suorien viivojen kaartumisen ulospäin.

2.3 Ohjelmistoja ja teknisiä termejä

Ohjelmistoja ja teknisiä termejä ovat seuraavat:

CSV	eli Comma Separated Values on tiedostomuoto, jolla tallennetaan taulukkomuotoista tietoa tekstitiedostoon.
Doxygen	on luokkadokumentaation generointi ohjelma C++ lähteille.
Excel	on taulukkolaskentaohjelma, jonka toiminta perustuu taulukon soluihin.
FPS	eli Frames Per Second on lukuarvo, joka kertoo, montako kuvapäivitystä videolähteestä otetaan yhden sekunnin aikana.
GanttProject	on ajan- ja resurssienhallintaohjelma projekteille.
Git	on hajautettu versiohallintajärjestelmä.

JavaDoc	on ohjelma, jonka avulla Javan lähdekoodista voidaan generoida luokkadokumentaatio.
JPEG	eli JPG on häviöllinen kuvatiedostoformaatti.
LaTeX	on ladontaohjelmisto.
Lähdekoodi	on tietokoneohjelman tekstimuotoinen ohjelmointikielinen listaus. Ennen varsinaista suorituskelpoista ohjelmaa lähdekoodi käännetään objektimuotoiseksi ohjelmaksi.
MJPEG	eli MJPG on videokuvan pakkaustekniikka, jossa jokainen videon ruutu pakataan JPG-kuvana.
MPEG-4	on MJPG:tä edistyneempi videokuvan pakkaustekniikka.
OpenOffice.org	on avoimeen lähdekoodiin perustuva toimisto-ohjelmisto.
PDF	eli Portable Document Format on PostScript-kieleen pohjautuva ohjelmistoriippumaton, siirrettävä tiedostomuoto.
PNG	on häviötön kuvatiedostoformaatti.
PowerPoint	on Microsoft Office -ohjelmistopakettiin kuuluva esitysgraafikkaohjelma.
SVG	eli Scalable Vector Graphic on vektorikuvaformaatti.
XML	eli Extensible Markup Language on tekstimuotoinen merkinäkieli, jolla tiedon merkitys voidaan kuvata tiedon yhteyteen.
YouSource	on Git-versiohallintaohjelmistoa tukeva lähdekoodien julkistusjärjestelmä, jota käytetään WWW-käyttöliittymällä.

2.4 Projektin hallinnan termejä

Projektin hallinnan termejä ovat seuraavat:

Järjestelmättestaus	sisältää ne toimenpiteet, joilla varmistetaan kokonaan integroidun järjestelmän vastaavan asetettuja vaatimuksia.
----------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Katselmointi	on tulosten tarkastamismenetelmä, jossa selvitetään suunnitelluista tuloksista eroavat toteutukset ja ehdotetaan parannuksia.
Käytettävyystestaus	sisältää ne toimenpiteet, joilla varmistetaan käyttöliittymän helppokäyttöisyys ja omaksuttavuus.
Tilakatsaus	on viikottainen katsaus, jossa tuodaan esille projektin eteneminen.

3 Tavoitteiden toteutuminen ja tulokset

CAVAPA-tietojärjestelmä koostuu käyttöliittymästä, analyysiohjelmasta ja niiden välisistä ohjelmakerroksista, sekä kameroista ja muista laitteista. Liikkuva-projekti kehitti käyttöliittymän ja tarvittavat ohjelmakerrokset, jotka hyödyntävät analyysiohjelmaa ja laitteita. Luvussa käsitellään kohdealuetta ja taustaa, tilaajan ja käyttäjien tarpeita sekä projektissa toteutettavan sovelluksen, muiden tulosten ja ryhmän oppimisen toteutumisista.

Tavoitteet toteutuivat suurilta osin koko projektissa. Lämpökuvan ja muiden pienempien prioriteetin vaatimuksia jäi toteuttamatta osittain algoritmin viimeisimmän version puutteen vuoksi ja osittain aikataulun tullessa vastaan. Toteutettu käyttöliittymä ja projektissa laaditut sovellusraportti [4] ja vaatimusmäärittely [3] antavat hyvät valmiudet tietojärjestelmän jatkokehitykseen.

3.1 Taustaa ja kokonaistavoitteita

Jyväskylän yliopiston liikuntakasvatuksen laitoksen ja tietotekniikan laitoksen CAVAPA-projekti on kehittänyt CAVAPA-ohjelman alueella tapahtuneen kokonaisliikemäärän mittaamiselle videolähteen kuvaparista. Liikkuva-projekti kehitti CAVAPA-ohjelmalle toimivan käyttöliittymän ja tietojärjestelmään liittyvät vaatimukset toteuttavan sovelluksen.

Toteutettu tietojärjestelmä tukee liikuntakasvatuksen laitoksella tehtävää tutkimusta. Tutkimusten kohteina voivat olla liikuntatunnit tai ryhmien liikkeen tutkiminen. Liikemäärätietoa hyödynnetään liikuntakasvatuksen laitoksen tutkimuksissa, jotka käsittelevät mm. erilaisia liikuntamuotoja. Projektiryhmä toteutti käytettävän kokonaisuuden liikemäärän mittaamiseen kesän 2014 asuntomessuille. Tietojärjestelmä antaa reaaliaikaista tietoa siitä, kuinka paljon kuvatulla päiväkodin alueella liikutaan.

Tietojärjestelmällä videokuvasta analysoidaan kohderyhmän liikemäärää tiettyinä ajankohtina. Videokuvasta analysoitu liikemäärä on huomattavasti tarkempi mittari kuin silmämääräinen arvio liikemäärälle, joka on ensisijainen tämän hetkinen tapa tutkia asiaa. Nykyisin tutkimuksissa käytetyt kiihtyvyyssmittaritkaan eivät ole yhtä tarkkoja kuin videokuvasta analysoitu liikemäärä. Molemmat em. tutkimusmenetelmät vaativat myös runsasta työpanosta. Ennen kaikkea etuna CAVAPA-

menetelmässä on se, että videokuvasta mittaamalla työtä voidaan myös automatisoida. Liikemäärän mittaaminen videokuvan pohjalta on helppo tapa tutkia ryhmissä tapahtunutta liikemäärää halutulla aikajänteellä.

3.2 Tuettava analyysiprosessi

Analysoitavan kuvaustilanteen tallentamiseen tarvitaan ainakin yksi kamera. Kamera yhdistetään tietokoneeseen, jossa sovellus on käynnistetty. Jos on mahdollista käyttää useampaa kuin yhtä kameraa, saa sovelluksesta tarkempaa informaatiota liittyen liikemäärään. Sovelluksella voidaan myös analysoida ennalta kuvattua materiaalia tietokoneelle tallennetuista videotiedoista. Sovelluksesta annettua informaatiota voidaan tarkastella tarkemmin myös Excel-taulukkolaskentaohjelmassa.

Sovelluksen käyttöönotossa pitää ensin tietää, halutaanko tarkastella ja analysoida reaaliaikaista videokuvaa vai aiemmin tallennettuja videotietoja. Reaaliaikaisen kuvan tarkastelussa kehitettävän sovelluksen asennuksen lisäksi pitää kamerat asentaa ja asettaa kuntoon sovellukseen. Videotiedostojen analysoinnissa riittää toteutettavan sovelluksen asentaminen koneelle.

Analyysiprosessin vaiheet ovat seuraavat kameroiden asennuksen jälkeen:

- Käynnistä Cavapa-sovellus.
- Valitse halutut kamerat tai videotiedostot.
- Syötä mittauksen tiedot niille tarkoitettuihin kenttiin.
- Tarvittaessa kalibroi kameroiden tai videotiedostojen kuvauskulmat.
- Käynnistä mittaus.
- Tallenna haluttu osuus mittauksesta koneelle.

3.3 Käyttöliittymän syötteet ja vasteet

Sovellukselle annettavat syötteet ovat seuraavat:

- videolähteet,
- mahdollisten kameroiden kalibroitietiedot,
- mittauksen tekijän nimi,
- mitattavan ryhmän nimi,
- selite mittaukselle,

- mittauksen paikka sekä
- mittauksen ajankohdat.

Sovelluksen antamat vasteet ovat seuraavat:

- videokuva kera kohteiden korostuksen ja kalibrointitietojen,
- videotiedoston tallennus,
- liikkuvien hahmojen lukumääräkäyrä,
- liikemääräkäyrä sekä
- liikemääräkäyrän data.

Analysointiin toteutetun sovelluksen olennaisin tulos on graafi kamera-alueella tapahtuneesta liikemäärästä. Tietojärjestelmän voi jättää tallentamaan reaaliaikaista kuvaa ja laskemaan siitä liikemäärää. Kerättävän tiedon määrää voidaan karsia poistamalla tallennetusta videosta suuria tyhjiä osuuksia.

Tutkijan ohjaamana sovelluksella voi selata videon eri aikajäniteitä ja määrittää siitä halutun tarkasteltavan aikajäniteen kokoa. Ajankohtiin voi lisäksi liittää merkintöjä. Tarkasteltavasta ajanjaksosta voidaan tallentaa myös CSV-tiedosto, jotta tietoa voidaan analysoida muissa ohjelmistoissa.

Syötteet ja vasteet toteutuivat suurelta osin kokonaan. Suurimpana puutteena vasteista jäi toteuttamatta 2D-lämpökuvaa havatuista kohteista. Lämpökuvaa ei pystytty toteuttamaan tarjotulla CAVAPA-algoritmilla, vaan algoritmi vaatii jatkokehitystä.

3.4 Sovelluksen toteutuneet tavoitteet ja toiminnallisuudet

Liikkuva-projekti kehitti käyttöliittymän liikemäärän mittauksessa käytettävälle CAVAPA-ohjelmalle. Kyseisellä tietojärjestelmällä voidaan videokameran kuvasta tai koneella sijaitsevasta videokuvasta määrittää halutun aikavälin aikana tapahtunut liikemäärä. Käyttöliittymä kutsuu Liikkuva-projektissa kehittämien välikerrosten kautta CAVAPA-projektin kehittämää analyysiohjelmaa.

Liikkuva-projektissa kehitetty käyttöliittymä laajentaa analyysiohjelman käytettävyyttä. Projektin tilaaja haluaa antaa sovelluksen käyttöön liikuntakasvatuksen laitoksen henkilökunnalle ja opiskelijoille. Käyttöliittymän kanssa sovellusta voi käyttää vaikkapa liikuntatunneilla liikemäärän tarkasteluun.

Käyttöliittymän toimintokokonaisuuksista toteutuivat

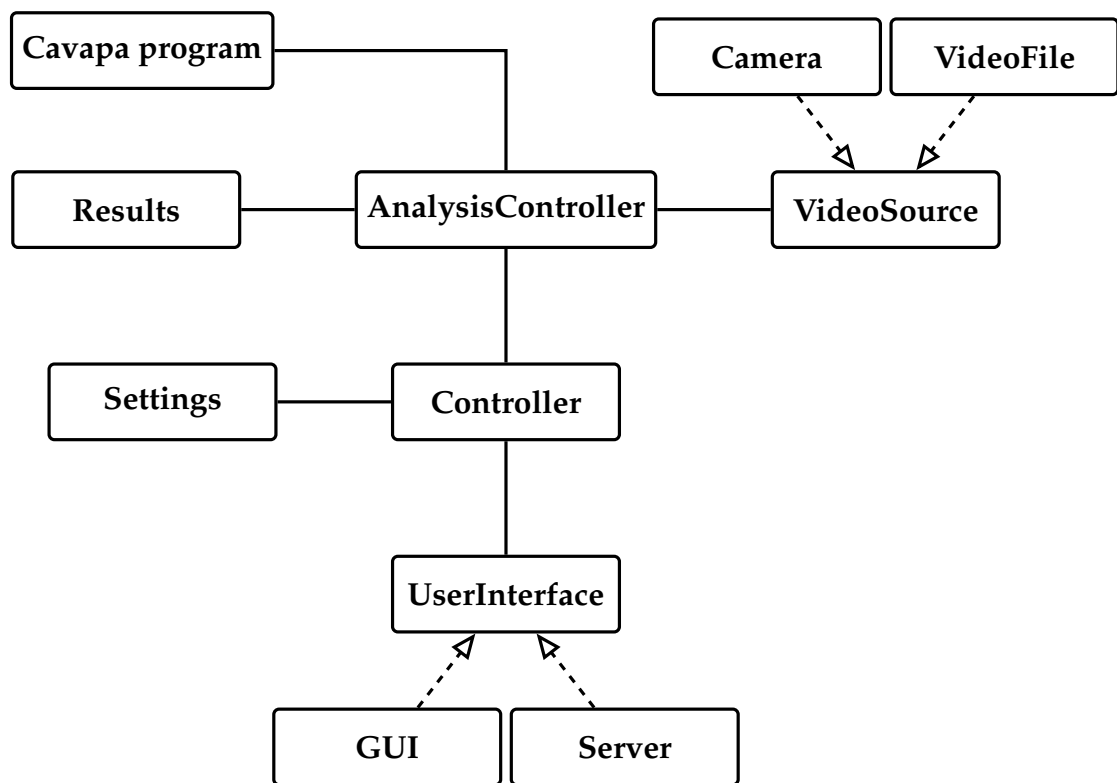
- perusnäkyvä,
- kamerakuvan kalibrointi,
- kameroiden hallinta eli useamman tai yhden kameran valinta,
- graafin aikaikkunan hallinta eli tarkasteltavan alueen hallinta,
- videon aikaikkunan hallinta eli tarkasteltavan alueen hallinta,
- liikuntatapahtuman mielenkiintoisten ajankohtien nimeäminen,
- analyysin suorittaminen sekä
- raporttien luonti eli analyysidatan tuominen ulos ohjelmasta.

Sovelluksen käyttäjinä toimivat lähtökohtaisesti liikuntakasvatuksen laitoksen tutkijat. Käyttöliittymä on tarkoitettu projektin jälkeen kuitenkin jatkokehittää niin yksinkertaiseksi, että sovelluksen voisi ottaa käyttöön myös lastentarhojen pihoilta ja kouluihin. Sovelluksen käyttäjät eivät kaikki välttämättä omaa teknistä taustaa, joten käyttöliittymästä kehitettiin mahdollisimman käyttäjäystävällinen ja intuitiivinen.

Tavoitteet toteutuivat suunnitellusti ilman suurempia ongelmia.

3.5 Sovelluksen kokonaisrakenne

Liikkuva-projektissa kehitetyn käyttöliittymän käyttäjille tarjoamat tiedot ja toiminnot on kuvattu tarkemmin vaatimusmäärittelyssä [3]. Toteutunutta käyttöjärjestelmää kuvataan tarkemmin myös sovellusraportissa [4] ja luokkadokumenteissa [5]. Tietojärjestelmän kokonaisrakenne on kuvattu kuvassa 3.1.



Kuva 3.1: Sovelluksen monitasoarkkitehtuurinen kokonaisrakenne.

Käyttöliittymä jakautuu seuraaviin kokonaisuuksiin:

- Cavapa-ohjelma (*Cavapa program*) on analyysikomponentti jota käytetään tietojärjestelmässä kuvien analysointiin,
- kamerakuvan käsittely (*Camera*) pitää sisällään kaiken kamerakuvien käsittelyyn liittyvän koodin,
- videotiedoston käsittely (*VideoFile*) pitää sisällään kaiken videotiedostojen käsittelyyn liittyvän koodin,
- raporttien luonti eli tulosten tulostaminen (*Results*) kattaa sovelluksessa näytettävän liikemäärän ja aktiivisuustason graafissa, sekä näiden tietojen siirtämisen sovelluksesta ulos jatkoanalyysiä varten,
- analyysi kontrolleri (*AnalysisController*) yhdistää koko tietojärjestelmän ominaisuudet toisiinsa,
- videolähteiden käsittely (*VideoSource*) sisältää kaiken videolähteiden käsittelyyn liittyvän koodin,
- asetusten hallinta (*Settings*) kattaa kaikkien asetusten hallinnan kameroille ja tarkasteltavalle ajanjaksolle,
- ohjainkontrolli (*Controller*) toimii CAVAPA-ohjelman ja toteutettavan

käyttöliittymän välissä rajapintana, joka mahdollistaa ohjelmien kommunikoinnin keskenään,

- käyttöliittymä (`UserInterface`) on käyttöliittymien pohja, josta voidaan kehittää myös etäkäyttöliittymä,
- käyttöliittymän ulkoasu (`GUI`) sisältää sovelluksen kaikki ulkonäköön liittyvät osuudet kamerakuvan sijoittelusta graafien sijoitteluun ja
- etäkäyttöliittymän ulkoasu (`Server`) on jatkokehityksessä kehitettävä etäkäyttöliittymä.

Sovelluksen kokonaisrakenne toteutui suunnitellusti.

3.6 Projektin tulokset

Sovelluksen ohella projektiryhmä toteutti seuraavat dokumentit:

- **Ajankäyttöraportti** sisältää ryhmän jäsenten kirjaamat työtunnit sekä niiden jakautumisen eri tehtäväkokonaisuuksille ja tehtäville.
- **Esittelymateriaali** sisältää väli- ja loppuesittelyn materiaalit ja muistiot.
- **Itsearvioinnit** sisältävät ryhmän jäsenten arvioinnit omasta toiminnasta, onnistumisesta, kokemuksista ja oppimisesta.
- **Lisenssisitoumus** määrittää avoimen lähdekoodin ja avointen dokumenttien lisenssit, joiden puitteissa ryhmän jäsenet antavat muille oikeuksia projektin tulosten hyödyntämiseen.
- **Luokkadokumentit** sisältävät lähdekoodista generoidut luokkien kuvaukset.
- **Lähdekoodi** sisältää lähdekoodin kommentteineen.
- **Palaverien dokumentit** sisältävät palaverien esityslistat, pöytäkirjat ja tilakatsaukset.
- **Projektiraportti** kuvaa projektin toteutunutta läpivientiä käsitellen mm. tavoitteita, resursseja, käytänteitä, tehtäviä ja niiden toteutuneita työmääriä, ohjelmistoprosessia ja aikataulua sekä riskien hallintaa, ja asetettujen tavoitteiden saavuttamista.
- **Projektisuunnitelma** kuvaa projektin suunniteltua läpivientiä käsitellen mm. tavoitteita, resursseja, käytänteitä, tehtäviä ja niiden arvioituja työmääriä, prosessia ja aikataulua sekä riskien hallintaa.
- **Sovellusraportti** kuvaa toteutetun sovelluksen rakenteen ja toiminnot, puutteelliset ja heikot toteutusratkaisut sekä jatkokehitysideat.
- **Sähköpostiarkistot** sisältävät kaikki projektin sähköpostilistoilla käydyt kes-

kustelut.

- **Testausraportit** sisältävät projektin aikana suoritettujen testauskertojen tulokset.
- **Testaussuunnitelma** kuvaa järjestelmätestauksen suunniteltua läpivientä.
- **Vaatimusmäärittely** kuvaa kehitettävän sovelluksen toiminnalliset ja tekniset vaatimukset, sekä tavoitteet ja rajoitteet.

Projektin tulokset toteutuivat suunnitellusti.

3.7 Jäsenten oppimistavoitteet

Tietotekniikan Sovellusprojekti-opintojakson oppimistavoitteena on projektimuotoisen työskentelyn oppiminen. Projektiryhmän jäsenet saavat kattavan käsityksen ryhmätyöstä ohjelmistokehitysprojektissa sekä sen vaatimuksista ja työtavoista. Olennaisia tehtäväkokonaisuuksia ovat ohjelmiston kehitykseen liittyen määrittely, suunnittelu, toteutus ja testaus. Erityisesti projektipäällikkö oppii ajankäytön suunnittelua ja hallintaa, sekä projektin hallintaa ja ryhmän johtamista.

Keskeistä sovellusprojektissa on käytännön tekemisen kautta oppiminen sekä aikaisemmillä kursseilla opitun teorian tiedon soveltaminen. Jäsenet arvioivat omaa työskentelyään projektin lopussa.

Projektityöskentelyssä vaadittiin taitoja ongelmatilanteiden ratkaisemiseen ja ristiriitojen käsittelyyn. Ryhmä toimi aktiivisesti ja omatoimisesti pitäen projektin ja tilaajan tavoitteet sekä loppukäyttäjien tarpeet mielessä. Tarvittaessa ohjaajilta pyydettiin ohjausta.

Ryhmätyö- ja viestintätaitojen oppiminen oli olennaisessa osassa projektissa. Jäsenet oppivat viestimään ryhmän sisällä sekä projektiorganisaatioon kuuluville ja sidosryhmille. Projektin edetessä jäsenet oppivat myös kirjoittamaan sisällöltään ja kirjoitusasultaan täsmällisiä dokumentteja. Väliesittelyt ja loppuesittelyt kannustivat ryhmää myös kehittämään puheviestinnän taitojaan ja toivat jäsenille esiintymiskokemusta.

Edellisten tavoitteiden lisäksi jäsenet olivat asettaneet seuraavia henkilökohtaisia tavoitteita:

- Joel Kivelän tavoitteena oli oppia laajemman ohjelmistokehityksen vaatimaa ryhmätyötapaa varsinkin toteutuksen osalta.
- Erkki Koskenkorvan tavoitteena oli oppia projektin hallintaa, ajanhallintaa ja ryhmän johtamista.
- Mika Lehtisen tavoitteena oli oppia projektityöskentelyn taitojen ohella vaatimusmäärittelyn laatimista sekä saada lisää kokemusta ohjelmoinnista.
- Oskari Leppäahon tavoitteena oli oppia projekti- ja ryhmätyöskentelyä, sekä C++-ohjelmointia.
- Petri Partasen tavoitteena oli saada kokemusta projektimuotoisesta työskentelestä ja ohjelmoinnista.

Leppäaho ei ollut täysin tyytyväinen ryhmätyö- ja projektityöskentelytaitojen oppimiseen. Hän olisi toivonut näiden asioiden käsittelyä alkuluentojen lisäksi myös projektin aikana. Muilta osin henkilökohtaiset ja ryhmän yhteiset oppimistavoitteet toteutuivat jokaisen ryhmän jäsenen osalta. Tarkemman kuvauksen projektijäsenten oppimisista löytyy luvusta 9.

4 Organisaatio ja resurssit

Luvussa esitellään projektiorganisaatio, käytössä olleet resurssit sekä projektiin liittyvät oheiskurssit ja perehdytykset. Organisaatio ja resurssit toteutuivat miltei suunnitelman mukaisesti. Projektissa olennaiset nettikamerat saatiin kuntoon vasta projektin viimeisillä viikoilla.

4.1 Projektiorganisaatio

Projektiryhmään kuului viisi tietotekniikan laitoksen opiskelijaa: Joel Kivelä, Erkki Koskenkorva, Mika Lehtinen, Oskari Leppäaho ja Petri Partanen. Projektin projektipäällikkönä toimi Erkki Koskenkorva ja varapäällikkönä Oskari Leppäaho.

Joel Kivelä oli osallistunut aikaisemmin aineopintojen projektityöhön ryhmänjohtajana. Hänellä oli ohjelmointikokemusta signaalinkäsittelystä ja Unix-järjestelmästä, joista oli hyötyä projektissa. Erkki Koskenkorva oli osallistunut aikaisemmin yliopiston peliprojektiin, mikä edesauttoi projektin läpiviennin ymmärrystä ja hallintaa. Mika Lehtisellä oli aiempaa ohjelmointikokemusta yliopiston ohjelmointikursseista ja omien ohjelmistoprojektien kautta. Oskari Leppäaholla oli ohjelmointitaitoja yliopiston ohjelmointikursseilta ja noin kahden vuoden työkokemus ohjelmointityöstä. Petri Partasella oli monipuolista ohjelmointikokemusta ja teknistä osaamista. Näistä ohjelmointitaidoista oli hyötyä sovelluksen suunnittelu- ja toteutusvaiheissa.

Tilaaajan edustajina toimivat Jyväskylän yliopiston liikuntakasvatuksen laitokselta Taru Lintunen, Heidi Pasi, Kimmo Suomi ja Hanna Toivonen sekä tietotekniikan laitokselta Ville Tirronen. Jyväskylän yliopiston tietotekniikan laitokselta projektin vastaavana ohjaajana toimi Jukka-Pekka Santanen. Projektin teknisenä ohjaajana toimi Jarkko Vilhunen, ja hän oli kehittänyt käyttöliittymästä kutsuttavan analyysiohjelman. Tarvittaessa hän muokkasi haluttuja rajapintoja käyttöliittymää tukeviksi. Jyväskylän yliopiston IT-palvelut, ja liikuntakasvatuksen laitoksen AV-amanuenssi vastasivat ryhmän käytössä olevista laitteista ja ohjelmistoista.

Kimmo Suomi joutui jättämään projektin kesken jalkaonnettomuutensa vuoksi projektin puolesta välissä. Heidi Pasi ei pystynyt osallistumaan projektin palaveriin henkilökohtaisesti, asiaa korjattiin kuitenkin lopussa muodostamalla skype-puheluja palaverien ajaksi. Jarkko Vilhunen ei saanut toteutettua Cavapa-algoritmia

käytettävään muotoon suunnitellusti, mutta teknisenä ohjaajana hän toimi moitteettomasti.

Sovellusprojektiin kuuluvan viestintäkurssin kirjoitusviestinnän opettajana toimi Timo Nurmi ja puheviestinnän opettajana Hanna Kivimäki. Opintojaksoon sisältyvän käytettävyysspäivän piti Johanna Silvennoinen.

4.2 Projektin tilat, laitteet ja verkkolevyt

Tietotekniikan laitos tarjosi ryhmälle projektin ajaksi käyttöön lukittavan projektihuoneen AgC222.2. Projektin jäsenillä oli käytössään kaksi Fedora 18 -käyttöjärjestelmällä ja kolme Windows 7 -käyttöjärjestelmällä varustettua tietokoneita. Tarjottujen laitteiden lisäksi ryhmä käytti myös omia tietokoneitaan tietojärjestelmän kehityksessä, sekä dokumenttien ja pöytäkirjojen laatimisessa.

Projektiryhmä hyödynsi palaverissa kokousta Ag C226.1. Tilassa oli käytettävissä Windows 7 -tietokone ja videoprojektori esityksiä varten. Kaksi palaveria pidettiin liikuntakasvatus laitoksen kokoustiloissa.

Sovellusprojektien avotilassa oli ryhmän käytettävissä yliopiston monitoimitulostin. Ryhmän jäsenet pystyivät tulostamaan projektiin liittyvät dokumentit ilman maksuja. Ryhmällä oli oikeus varata käyttöönsä videoprojektori, kannettava PC ja digitaalisanelin. Varattavista laitteista ei kuitenkaan käytetty mitään projektin aikana.

Projektiryhmällä oli käytettävissä myös sovelluskehityksessä tarvittavia kameroita. Kameroita löytyi montaa eri mallia, joista projektin jäsenet pystyivät valitsemaan testaukseen parhaiten soveltuvat. Helpoimpia testattavia olivat USB-porttiin liitettävät normaalit web-kamerat, joita projektiryhmä käytti aktiivisesti tietojärjestelmän kehityksessä.

Projektilla oli käytössään ryhmän jäsenille yhteinen verkkolevy ja WWW-sivusto projektin tiedostojen säilytystä varten. Verkkolevy on hakemistossa `//sovpa7.cc.jyu.fi/liikkuva` ja sivusto osoitteessa `http://sovellusprojektit.it.jyu.fi/liikkuva`. Sovellusta kehittäessään ryhmä päivitti palvelimelle uusimmat versiot, joten kaikki projektiorganisaatioon kuuluvat pääsivät testaamaan kehitettävän tietojärjestelmän versioita.

Projektiryhmällä oli käytettävissä virkistystila, jossa on vedenkeitin ja kahvinkeitin.

Tietotekniikan laitos tarjosi ryhmälle kahvit, teet ja mehut.

Projektin tilat, laitteet ja ohjelmistot toteutuivat suunnitelman mukaisesti. Liikunnan palloilusalissa käytettäviä kameroita ei saatu projektin aikana käyttöön ollenkaan. Lisäksi tilaajan edustaja Suomi ei pystynyt osallistumaan projektin läpivientiin tapaturmansa vuoksi. Jarkko Vilhunen ei ehtinyt toteuttaa viimeisteltyä versiota tietojärjestelmän käyttämästä CAVAPA-ohjelmasta, joten käyttöliittymään ei pystytty toteuttamaan kaikkia vaatimuksia, jonka takia sovellusta ei ole mahdollista hyödyntää todellisessa tutkimuskäytössä.

Projektiryhmä käytti Git-versiohallintaohjelmistoa lähdekoodin versioiden hallintaan. Dokumenttien versioiden hallinta sijaitsi ryhmän yhteisellä verkkolevyllä.

4.3 Dokumentointityökalut

Projektisuunnitelma, vaatimusmäärittely, projektiraportti ja osa pöytäkirjoista laadittiin L^AT_EX-ladontaohjelmistolla. Vaatimusmäärittelyn tekemisessä käytettiin myös Freemind-ajatuskarttaohjelmaa. OpenOffice.org -toimisto-ohjelmistolla laadittiin lisenssisitoumus ja osa pöytäkirjoista. Lisäesitysgrafiikat, kuten tilakatsaukset, väli- ja loppuesittelyjen esitysgrafiikat, laadittiin PowerPoint-ohjelmalla. Projektin aikataulu laadittiin GanttProject-ohjelmalla ja tehtävätaulukko Exceltaulukkolaskentaohjelmalla. Kaikki edellä mainitut dokumentit julkaistiin myös pdf-muodossa. Raakatekstimuodossa laadittiin muut tekstidokumentit, kuten esityslistat. Luokkadokumenttien generointiin projektiryhmä käytti Doxygeniä.

Ajankäytönseurantaan ryhmällä oli käytössään Petri Heinosen sovellusprojekteille toteuttama Excel-sovellus [8]. Lisäksi kyseisestä ajankäytönseurannasta saatiin tilakatsauksiin vaadittavat graafit.

Dokumentointityökalut toteutuivat suunnitellusti.

4.4 Ohjelmointityökalut

Tietojärjestelmä kehitettiin Qt Creator -ohjelmaa käyttäen. Ohjelmointikielenä toimi C++. Projektissa käytettiin OpenCV-, Qt- ja OpenGL-kirjastoja. Kirjastoja kuvataan tarkemmin vaatimusmäärittelyssä [3] ja sovellusraportissa [4]. Työkalut toteutuivat suunnitellusta.

Ohjelmointityökalujen valinta projektin alussa oli haastavaa, koska ryhmällä ei ollut riittävästi tietoa kehitettävän tietojärjestelmän vaatimuksista, eikä myöskään tarpeeksi kokemusta eri työkalujen soveltuvuudesta tietojärjestelmän toteuttamiseen. Työkalut saatiin valittua kuitenkin suhteellisen nopeasti, eikä valintojen tekeminen hidastanut projektin etenemistä.

4.5 Luennot ja perehdytykset

Projektin ohessa ryhmän jäsenet suorittivat kaksi oheiskurssia. Kurssiin *Sovellusprojektin hallintaa, viestintää ja työkaluja* sisältyivät seuraavat opetustapahtumat:

- aloitusluento,
- vaatimusmäärittely,
- projektin johtaminen ja hallinta,
- käytettävyyspäivä,
- tekijänoikeus ja sopimukset sekä
- versiohallinta.

Viestintäkurssiin *Projektiviestintä IT-alalla* kuuluivat puhe- ja kirjoitusviestinnän luentoja ja ryhmätöiden ohella viestintäkurssilla käsiteltävien dokumenttien kirjoitusasun ja rakenteen muokkauksen työtunnit. Projektin aikana järjestetyt kaksi väliesittelyä kuuluivat myös viestintäkurssiin.

Oheiskurssien työtunnit kirjattiin omalle tehtäväkokonaisuudelle työajanseuranta-sovelluksessa [8].

Ryhmän jäsenet saivat järjestetyistä opetustapahtumista hyödyllistä tietoa projektityöskentelyyn. Käytettävyyspäivästä saatu palaute oli erittäin hyödyllistä tietojärjestelmän kehityksessä.

Luennot ja perehdytykset toteutuivat suunnitellusti.

5 Käytänteet

Luvussa kuvataan käytänteitä, joiden avulla projektin tavoitteet saavutettiin laadukkaasti ja aikataulussa. Käytänteissä ei tapahtunut olennaisia muutoksia suunniteltuun verrattuna.

5.1 Palaverit

Projektiorganisaatio pyrki pitämään yhteisen palaverin vähintään kerran kahdessa viikossa. Kokouksia pidettiin helmi- ja maaliskuussa miltei viikottain ja tämän jälkeen noin kahden viikon välein. Seuraavan palaverin ajankohta päätettiin aina edellisessä palaverissa.

Palavereissa käsiteltiin edellisen palaverin jälkeen tapahtuneita projektin etenemiseen vaikuttaneita asioita sekä tulevia toimenpiteitä ja tarvittavia päätöksiä. Jokaisessa palaverissa käytiin läpi edellisen palaverin pöytäkirjaan merkityt päätökset sekä osallistujille sovitut toimenpiteet ja niiden tila.

Palavereissa projektipäällikkö esitti **tilakatsauksen**, jossa kuvattiin tehtävien viikoittainen eteneminen, mahdolliset kohdatut ongelmat ja seuraavan viikon suunnitelma. Tilakatsauksessa myös esiteltiin, miten projektiryhmän ja sen yksittäisten jäsenten käyttämät työtunnit jakautuvat projektin eri tehtäväkokonaisuuksiin sekä kuinka monta tuntia ryhmä oli käyttänyt projektiin eri viikkoina.

Palavereissa keskusteltiin toteutettavan sovelluksen ominaisuuksista ja vaatimuksista sekä niiden toteutusratkaisuista. Palavereissa käsitellyt asiat pyrittiin käymään läpi niin perusteellisesti, että asiakkaan edustajat ja projektiryhmän jäsenet ymmärsivät asiat samalla tavalla, eikä väärinymmärryksiä päässyt syntymään. Jos projektiryhmällä oli esittää sovelluksesta konkreettisia käyttöliittymään liittyviä demonstraatioita tai prototyypppejä, ne esiteltiin palavereissa. Palavereissa sovittiin myös projektin läpivientiin liittyvistä käytänteistä.

Jokainen ryhmän jäsen toimi vuorollaan palavereissa **sihteerinä** tai **puheenjohtajana**. Nämä tehtävät kiersivät ryhmän keskenään sopimassa järjestyksessä. Puheenjohtaja johti keskustelua ja piti huolen siitä, että palaveri eteni esityslistan osoittamalla tavalla. Sihteerin puolestaan laati palaverista **pöytäkirjan**, jonka hän toimitti palaverin puheenjohtajalle tarkastettavaksi. Kun pöytäkirja oli puheenjohtajan osalta hyväksytty, sihteeri toimitti sen mahdollisine korjauksineen koko projektiorgani-

saatiolle. Tämän lisäksi jokaisen ryhmän jäsenen ensimmäinen laatima pöytäkirja toimitettiin ennen projektiorganisaatiolle julkistamista vastaavan ohjaajan ja kirjoitusviestinnän opettajan tarkastettavaksi. Pöytäkirja hyväksyttiin seuraavassa palaverissa, ja siihen voitiin esittää tällöin tarvittaessa muutoksia.

Palaverit ja pöytäkirjat toteutuivat suunnitellusti ja ilman suurempia ongelmia. Palaverien pöytäkirjat palautettiin aina viikon sisällä tapahtuneesta palaverista.

5.2 Tiedotus

Projektin tiedotuksesta projektiorganisaatiolle vastasi ensisijaisesti projektipäällikkö. Kukin ryhmän jäsenistä huolehti omiin tehtäviinsä, vastualueisiinsa ja tuloksiinsa liittyvästä tiedotuksesta.

Projektiorganisaation sisäinen sähköpostilista `liikkuva@korppi.jyu.fi` oli tarkoitettu ryhmän jäsenille, ohjaajille ja tilaajien edustajille suunnattuun tiedotukseen. Sähköpostilistalle kuuluivat kaikki projektiorganisaation edustajat. Sähköpostilistalle lähetetyt viestit tallentuivat sähköpostiarkistoon, joka löytyy osoitteesta <https://korppi.jyu.fi/kotka/servlet/list-archive/liikkuva>.

Projektiryhmän jäsenten ja ohjaajien käyttöön oli perustettu sähköpostilista `liikkuva_opetus@korppi.jyu.fi`. Sen sähköpostiarkisto sijaitsee osoitteessa https://korppi.jyu.fi/kotka/servlet/list-archive/liikkuva_opetus/. Sähköpostilistalla käsiteltiin sellaisia asioita, jotka eivät ole merkityksellisiä tilaajalle. Tällaisia asioita olivat esimerkiksi projektiryhmän sisäiset palaverit sekä erilaiset koulutukseen ja ohjelmiston toteutusratkaisuihin liittyvät asiat.

Ryhmän sisäinen tiedotus tapahtui pääosin suullisesti, sillä ryhmän jäsenet työskentelivät samassa tilassa ja olivat yhteydessä toisiinsa lähes päivittäin. Tarvittaessa tiedotus ja keskustelu ryhmän sisällä hoidettiin sähköpostitse. Mikään asia ei osoittautunut niin kiireiseksi, että asia olisi tarvinnut hoitaa puhelimella.

Suunnittelusta kahdesta välikatsauksista toteutui vain yksi. Lisäksi aktiivisemmalla tiedotuksella olisi saattanut pystyä vaikuttamaan kameroiden toimivaksi saamista. Lisäksi tilaajan edustajien koekäytöltä olisi voitu vaatia suuremmin enemmän palautetta.

Tiedotus toteutui kuitenkin ilman suurempia ongelmia. Mahdolliset parannukset eivät olisi luultavasti vaikuttaneet lopputulokseen suuresti.

5.3 Tiedostojen nimeäminen

Lähdekooditiedostojen nimeämisessä käytettiin C++ -kielen yleisiä käytänteitä. Tiedostojen ja hakemistojen nimet kirjoitettiin englanniksi. Lisäksi tiedostonimet kirjoitettiin aina pienillä kirjaimilla ja välilyönnit korvattiin alaviivoilla (_). Lähdekoodissa ja dokumentoinnissa käytettyjen tekstitiedostojen tallennusmerkistönä käytettiin ensisijaisesti UTF-8-koodausta.

Dokumenttitiedostot nimettiin projektin nimen ohella sisältöä kuvaavilla nimillä ja **dokumentin kielen mukaisesti**. Lisäksi julkistettaessa dokumenttien nimiin lisättiin **versionumero** luvussa 5.7 esitettyjen käytänteiden mukaisesti, esimerkiksi liikkuva_palaveri_[palaverinumero]_poytakirja_[numero].[numero].[numero].pdf.

Tiedostojen nimeäminen toteutui suunnitellusti.

5.4 Hakemistorakenne

Hakemistorakenne on projektin WWW-sivustolla ja CD:llä seuraavanlainen:

```
application
  class_documents
  guide
  interface_demos
  program
  source_code
dokumentit
  ajankaytto
  esittelyt
  itsearviointit
  lisenssisitoumus
  projektiraportti
  projektisuunnitelma
  sovellusraportti
  vaatimusmaarittely
palaverit
  esityslistat
```

katselmoinnit
materiaali
poytakirjat
tilakatsaukset
sahkopostiarkistot
liikkuva
liikkuva_opetus
testaus
testausraportit
testaussuunnitelmat

Hakemistorakenne toteutui suunnitellusti.

5.5 Lähdekoodi

Sovelluksen lähdekoodi kirjoitettiin noudattaen yleisiä C++ -koodin käytänteitä, ja se kirjoitettiin C++11 -standardia käyttäen. Koodin kommentoinnissa käytettiin Doxygen-dokumenttigeneraattorille sopivaa *JavaDoc*-tyylistä käytäntöä. Projektissa laaditut luokat ja metodit sisällytettiin `liikkuva`-nimiavaruuteen.

Lähdekoodissa käytetyt aliohjelmat, luokat ja muuttujat nimettiin mahdollisimman kuvaavilla englanninkielisillä nimillä. Myös koko lähdekoodin kommentointi toteutettiin englanniksi.

Seuraavassa on esimerkki edellä esitettyjen käytänteiden mukaisesta C++ -koodista.


```
#ifndef GENERALSETTINGS_H
#define GENERALSETTINGS_H
#include "settings.h"
#include "gui/cavapagraph.h"

namespace cavapa_gui
{
/*****
 * Copyright (c) 2014, Joel Kivelä, Erkki Koskenkorva, Oskari Leppäaho,
 * Mika Lehtinen and Petri Partanen.
 * All rights reserved.
 *
 * Redistribution and use in source and binary forms, with or without
 * modification, are permitted provided that the following conditions are
 * met:
 *
 * * Redistributions of source code must retain the above copyright
 *   notice, this list of conditions and the following disclaimer.
 * * Redistributions in binary form must reproduce the above copyright
 *   notice, this list of conditions and the following disclaimer in
 *   the documentation and/or other materials provided with the
 *   distribution.
 * * Neither the name of the copyright holders nor the names of its
 *   contributors may be used to endorse or promote products derived
 *   from this software without specific prior written permission.
 *
 * THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE COPYRIGHT HOLDERS AND CONTRIBUTORS "AS
 * IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO,
 * THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR
 * PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE COPYRIGHT HOLDERS OR
 * CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL,
 * EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO,
 * PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR
 * PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF
 * LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING
 * NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS
 * SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.
 *****/
}
```

```
* @brief Represents the application's general settings.
* @author Mika Lehtinen.
*/
class GeneralSettings : public Settings
{
public:
    /**
     * @brief Constructs a new GeneralSettings object with default
     * values.
     */
    GeneralSettings();

    /**
     * @brief Gets the GraphSettings object based on current key
     * values.
     * @return The GraphSettings object.
     */
    GraphSettings getGraphSettings() const;

    /**
     * @brief Sets the keys related to graph settings.
     * @param settings The graph settings as a GraphSettings object.
     */
    void setGraphSettings(const GraphSettings& settings);
};
} //namespace

#endif // GENERALSETTINGS_H
```

Lähdekoodin ja kommentoinnin käytänteet toteutuivat suurimmaksi osaksi suunnitelman mukaan. Lähdekoodiin lisättiin lisenssiteksti suunnitelman vastaisesti.

5.6 Testaus

Ohjelmoijat suorittivat lähdekoodille tarvittavat yksikkötestaukset, mutta yksikkötestejä ei ohjelmoitu osaksi lähdekoodia. Toteutetun sovelluksen toiminnan laadunvarmistus tapahtui **järjestelmätestauksella**. Järjestelmätestaus järjestettiin kerran 21.5.2014.

Testauksen tarkoituksena oli löytää lähdekoodista virheitä ja varmistaa käyttöliittymän lopputuloksen laatu. Samalla varmistuttiin siitä, että toteutettu sovellus toimi suunnitellusti sekä sovellus täytti sille asetetut toiminnalliset ja laadulliset vaatimukset.

Järjestelmätestaukseen osallistui projektiryhmän testauksesta vastaava henkilö. Järjestelmätestauksesta vastaava henkilö laati **testaussuunnitelman** ja vastasi testauskerran suorittamisesta määritellysti. Testaussuunnitelma sisälsi testauskerralla suoritettavat testitapaukset. Testausraportissa kuvattiin yksittäisellä testauskerralla suoritettujen testitapausten tulokset, virheet ja mahdolliset puutteet. Testausraportin laati testauskerran suorittanut henkilö. Löydetyistä virheistä kriittisimmät korjattiin ja loput kirjattiin ylös jatkokehitystä varten. Sovellukselle ei suoritettu regressiotestausta.

Vastaava ohjaaja ja tilaajan edustajat Heidi Pasi sekä Hanna Toivonen koekäyttivät sovellusta useampaan otteeseen. Heiltä saatu palaute auttoi suuresti sovelluksen kehityksessä. Varsinkin vastaavan ohjaajan antama palaute oli laajaa ja hyödyllistä. Tilaajan edustajien antama palaute jäi hieman vähäiseksi. Kaikki saatu palaute otettiin kuitenkin huomioon ja sovellusta kehitettiin niiden pohjalta.

Testauksen käytänteet toteutuivat järjestelmätestauksen osalta suunnitelman mukaisesti. Virheitä löytyi toistakymmentä. Suunniteltua käytettävyydestä ei järjestetty työtuntien tullessa täyteen. Palloilusalin kameroiden asennuksen viivästyminen hankaloitti myös järjestelmätestauksen suorittamista.

5.7 Versiohallinta ja -numerointi

Tulosten versiohallinnassa käytettiin Git-versiohallintaohjelmistoa. Sovelluksen lähdekoodi sijoitettiin Git-pohjaiseen YouSource-julkistusjärjestelmään, josta se oli koko ajan myös ohjaajien saatavilla sekä tilaajan edustajien pyydettävissä käyttöönsä. Kaikki sovellukseen ja projektiin liittyvä dokumentaatio säilytettiin verkkolevyllä.

Julkistetuissa dokumenttien versioissa käytettiin **kolmiportaista versionumerointia**. Ryhmän sisäiset versiot aloitettiin versionumerosta 0.0.1, ja kunkin uuden version osalta kasvatettiin vähiten merkitsevää numeroa yhdellä. Tällöin toinen versio oli versionumeroltaan 0.0.2. Projektioorganisaatiolle julkistettu versionumerointi aloitettiin versionumerosta 0.1.0. Seuraavat julkistettut versiot numeroitiin kasvatta-

malla toisen tason numeroa yhdellä. Ensimmäisen hyväksytytyn version numero oli 1.0.0, ja sitä seuraavissa hyväksytyissä versioissa oltaisiin kasvatettu toisen tason numeroa yhdellä (siis toinen hyväksytytyn versio olisi ollut 1.1.0).

Versiohallinta ja -numerointi toteutuivat suunnitellusti.

5.8 Katselmoinnit ja tulosten hyväksyminen

Projektin jäsenten kirjoittama lähdekoodi katselmoitiin kaksi kertaa projektin aikana. Katselmoinnissa tekninen ohjaaja kommentoi lähdekoodia antaen vinkkejä ja parannusehdotuksia. Katselmointiin osallistui teknisen ohjaajan lisäksi vastaava ohjaaja sekä koko projektiryhmä, pois lukien projektipäällikkö. Projektin jäsenet kirjasiivat katselmoinnin havainnot muistioksi. Tekninen ohjaaja hyväksyi lähdekoodin sähköpostitse.

Projektin lopussa tulokset kokonaisuutena **hyväksytettiin** projektin ohjaajilla sekä tilaajan edustajilla. Yksittäisistä tuloksista tilaajan edustajan hyväksyntä tarvittiin vähintään toteutetulle sovellukselle, sovellusraportille ja vaatimusmäärittelylle. Tekninen ohjaaja hyväksyi lähdekoodin yhdessä tilaajan edustajan Ville Tirhosen kanssa. Vastaava ohjaaja hyväksyi projektin keskeisimmät raportit, joita ovat projektisuunnitelma, projektiraportti, sovellusraportti, vaatimusmäärittely ja luokkadokumentit. Projektisuunnitelma ja -raportti, sovellusraportti sekä vaatimusmäärittely hyväksyttiin projektipäällikön, tilaajan edustajan ja projektin vastaavan ohjaajan allekirjoituksilla.

Katselmoinnit ja tulosten hyväksyminen toteutuivat suurelta osin suunnitellusti. Projektipäällikkö ei pystynyt osallistumaan katselmointeihin suunnitellusti.

5.9 Tulosten koostaminen ja toimittaminen

Projektiryhmä kokosi projektin tulokset tietotekniikan laitokselle julkisesti nähtävälle sijoitettavaan **projektikansioon** ja **CD-levylle**. Projektikansio sijoitettiin projektitilan kokoushuoneessa olevaan kirjahyllyyn. Projektikansioon kerättiin kaikki projektissa hyväksytyt dokumentit ja lähdekoodilistaukset. Dokumenteista CD:lle sijoitettiin sekä alkuperäiset että käännettyt tiedostot. Lisäksi sähköpostiarkistot, projektin tiivis kuvaus ja jäsenten itsearviointit liitettiin projektikansioon ja CD-levylle.

CD-levylle tallennettiin edellisten lisäksi myös kehitetty asennettava tietojärjestelmä.

CD-levy koostettiin vasta, kun kaikki projektin tulokset oli hyväksytty. CD-levyjä tehtiin viisi kappaletta. Tulokset toimitettiin yhdelle tilaajan edustajalle CD-levyllä. Laitokselle toimitettiin projektikansio kera projekti-CD:n. Toinen CD-levy toimitettiin laitoksen arkistoon. CD-levyt tehtiin myös tekniselle ohjaajalle ja tilaajan tekniselle edustajalle.

Tulosten koostaminen ja toimittaminen toteutuivat suunnitelman mukaisesti.

6 Tehtävät, työmäärät ja työnjako

Luvussa esitellään ryhmän projektipäällikkö ja varapäällikkö, heidän tehtävänsä kyseisiin rooleihin liittyen sekä oleellisimpien tulosten vastuuhenkilöt. Lisäksi esitellään tehtäväkokonaisuuksien jakautuminen tehtäviin, sekä eri tehtävien suunnitellut ja toteutuneet työmäärät ja työnjako.

Työnjaossa onnistuttiin korvattavien työtuntien kohdalla hyvin huomioimaan jäsenten poissaolot sekä muiden kurssien vaatima työmäärä. Tehtäviin tarvittavia työtunteja ei osattu arvioida riittävän tarkasti, joten joidenkin tehtäväkokonaisuuksien toteutunut työtuntimäärä poikkesi selvästi suunnitellusta.

Kokonaisuutena työtunnit koko ryhmältä ja sen jäseniltä ylittivät suunnitellusta. Projektin loppuun varattujen työtuntien määrä dokumenttien luomiseen ja soveluksen viimeistelyyn oli arvioitu hieman alakanttiin.

6.1 Vastuualueet tulosten osalta

Projektipäällikkönä toimi Erkki Koskenkorva ja varapäällikkönä Oskari Leppäaho. Projektipäällikkön ollessa ulkomaan matkallaan varapäällikkö hoiti projektipäällikkön tehtäviä. Varapäällikkö vastasi projektipäällikkyydestä yhteensä viikon ajan. Projektipäällikkön vastuulle kuuluivat projektin suunnittelu ja hallinta, projektin tilan määrittäminen, ajankäytön seuranta, tiedotus sekä työnjako. Projektipäällikkö vastasi myös projektisuunnitelman ja -raportin laatimisesta.

Olennaisten tulosten toteutuneet vastuuhenkilöt on esitetty taulukossa 6.1. Vastuuhenkilö ei ollut vastuussa koko tuloksen toteuttamisesta yksin, mutta vastasi sen valmistumisesta, tarkastettavaksi toimittamisesta ja tarpeellisesta muokkauksesta. Vastuuhenkilö tiedotti projektiorganisaatiota vastuullaan olevien tulosten valmistumisesta.

Tulos	Vastuhenkilö	Hyväksytty
Projektisuunnitelma	Erkki Koskenkorva	28.4.2014
Projektiraportti	Erkki Koskenkorva	
Sovellusraportti	Petri Partanen	
Vaatimusmäärittely	Mika Lehtinen	
Asetusten hallinta	Mika Lehtinen	
Kamerakuvan käsittely	Petri Partanen	
Analyysinäkymä	Joel Kivelä	
Videonäky	Oskari Leppäaho	
Ohjainkontrolli	Mika Lehtinen	
Rajapinnat analyysiohjelmaan	Petri Partanen	
Videotiedoston käsittely	Petri Partanen	
Järjestelmätestaus	Joel Kivelä	
Käytettävyystestaus	Oskari Leppäaho	

Taulukko 6.1: Olennaisten tulosten vastuhenkilöt.

Vastualueet tulosten osalta toteutuivat suunnitellusti.

6.2 Tehtävien työmäärät ja työnjako

Kuvan ?? taulukossa on esitetty suunnitellut (S) ja toteutuneet (T) työtunnit jokaiselle ryhmän jäsenelle tehtäväkohtaisesti. Taulukkoon on merkitty *Suunnittelu*-tehtäväkokonaisuuden toteutuneisiin työtunteihin kysymysmerkeillä yksittäisten tehtävien tuntimäärät, koska suunnittelussa oli vaikeaa eritellä työtuntien jakautumista eri tehtäviin. Näissä kohdissa onkin merkitty vain jokaisen jäsenen toteutuneiden työtuntien yhteissumma.

Ryhmä suunnitteli käyttävänsä projektiin noin 20 työtuntia viikkoa kohden. Yhteensä työtunteja oli suunniteltu käytettäväksi 1350. Kuvassa ?? esitetty toteutunut työtuntimäärä on ??? tuntia suunniteltua enemmän. Oheiskursseihin käytettiin 80 tuntia suunniteltua vähemmän, mutta niihin varattiinkin suunnitelmassa reilusti pelivaraa. Toteutunut työtuntimäärä on kuitenkin erittäin lähellä suunniteltua tuntimäärää, kun oheiskursseihin käytettyjä työtunteja ei huomioida.

Sähköpostien kanssa keskustelu ja niiden lukemisen työtunnit on merkattu *Seuranta ja hallinta* -tehtävän alle, joten arvioidut työtunnit siltä osuudelta ylittyivät suuresti. Lisäksi projektisuunnitelman tekemiseen arvioidut tunnit ylittyivät erittäin suuresti, suureksi osaksi optimistisen arvioinnin osalta suunnitteluvaiheessa. Lisäksi projektiraportin luomiseen meni myös enemmän aikaa kuin oli suunniteltu.

Palavereihin käytetyt työtuntimäärät jäivät hieman vajaiksi suunnitelluista työtunneista. Myös pöytäkirjojen kirjoittamiseen ja tarkastamiseen oli varattu liikaa aikaa.

Perehtyminen työkaluihin ja projektin aihealueeseen ylittyi arvioiduista työtunneistaan. Työtunteja oli hankala arvioida, koska ei ollut selkeää käsitystä kuinka paljon uusia työkaluja projektin jäsenet joutuvat opettelemaan. Työtunnit ylittyivät 25 tunnilla, joka on noin neljäs suunnitelluista työtunneista.

Vaatusmäärittelyyn kului ??? työtuntia suunniteltua enemmän. Ero tuli lähinnä toukokuun aikana muutosten tapahtuessa vaatimusmäärittelyn tiloihin. Ryhmä joutui lopussa tarkastamaan kaikki vaatimukset joita ehditään toteuttaa.

Kun tarkastellaan tehtäväkokonaisuuksien suunnittelu, toteutus, testaus ja viimeistely yhteenlaskettuja suunniteltuja ja toteutuneita tunteja, saadaan hyvin lähellä toisiaan olevat tulokset. Em. tehtäväkokonaisuuksien suunniteltu työtuntimäärä oli ??? tuntia ja toteutunut työtuntimäärä ??? tuntia. Vaikka ko. tehtäväkokonaisuuksien toteutuneet työtunnit poikkeavat huomattavasti suunnitellusta, onnistuttiin siis kokonaisuutena erinomaisesti sovelluksen kehityksen työtuntien arvioinnissa.

Suunnittelu -tehtäväkokonaisuudessa sovelluksen rakenne, kamerakuvan käsittely, analyysinäkymä ja videonäkymän suunnittelu veivät huomattavasti suunniteltua enemmän työtunteja. Asetusten hallinnan ja videotiedostojen käsittelyn suunnittelu jäivät alle arviostaan. Suunnittelun työtunnit kokonaisuudessaan ylittyivät roimasti suunnitellut työtunnit.

Työtehtävien vastuualueet keskittyivät joissain tapauksissa tietyille ryhmän jäsenille. Kuvan ??? taulukosta nähdään osittain, mitkä olivat kyseisiä tehtäviä. Projektiraportista, projektisuunnitelmasta ja projektin hallinnasta vastasi Koskenkorva. Vaa-

timusmäärittelystä, asetusten hallinnasta ja ohjainkontrollista vastasi Lehtinen. Videonäkymästä ja sovellusraportista vastasi Leppäaho. Kamerakuvan käsittelystä, rajapinnoista ja videotiedostojen käsittelystä vastasi Partanen. Analyysinäkymästä, käyttöliittymästä ja järjestelmätestauksesta vastasi Kivelä.

Yksittäisten ryhmän jäsenten työtuntimäärissä erot jäivät alle kahteenkymmeneen työtuntiin, joten jäsenten työmäärät saatiin pidettyä sopivassa tasapainossa. Projektin lopussa suoritettu tietojärjestelmän viimeistely ja dokumenttien laatiminen auttoivat työmäärien tasaamisessa. Leppäaholla, Kivelällä ja Koskenkorvalla oli huhtikuun loppuun mennessä selvästi vähemmän työtunteja kuin Lehtisellä ja Partasella, mutta he saivat tasattua työtunteja toukokuun aikana.

Ohaiskursseihin käytettyjen työtuntien määrä vaihtelee jäsenten välillä, sillä osa heistä ei osallistunut kaikille luennoille. Tämä selittyy sillä, että osa luennoista sisälsi asiaa jota on opetettu kurssin ulkopuolellakin.

Ryhmän olisi kannattanut heti projektin alussa sopia tarkemmin työtuntien kirjaimiskäytännöt. Jos tunnit olisi kirjattu työtuntien suunnitelun nimikkeillä, olisi suunniteltujen ja toteutuneiden tuntien vertailu ollut paljon suoraviivaisempaa. Tulevissa sovellusprojekteissa asiaa kannattaa täsmentää ryhmien jäsenille, jotta Excel-sovelluksesta [8] muodostettavista raporteista voitaisiin tehdä entistä täsmällisempiä.

TODO Suunnitellut ja toteutuneet työtunnit 1/2

TODO Suunnitellut ja toteutuneet työtunnit 2/2

6.3 Ryhmän työtunnit tehtäväkokonaisuuksittain

Piirakkagraafissa kuvassa *TODO* on esitelty työtuntien jakautuminen tehtäväkokonaisuuksittain. Toteutuksen suuri osuus työtunneista selittyy sillä, että siihen merkittiin myös tunteja, jotka olisivat kuuluneet pikemminkin suunnitteluun, testaukseen tai viimeistelyyn. Sovelluksen kehityksen työtunneista oli hyvin vaikeaa erottaa toteutuneita tunteja eri tehtäväkokonaisuuksiin, ja usein koko päivän tunnit merkittiinkin toteutukseen.

TODO piirakkagraafi

6.4 Joel Kivelän työtunnit tehtäväkokonaisuuksittain

Kivelä vastasi pääosin analyysinäkymästä, käyttöliittymästä ja järjestelmätestauksesta. Toteutuneiden työtuntien kuvasta *TODO* voidaan nähdä, että Kivelän osuus toteutuksesta oli keskimääräistä hieman suurempi. Tämä selittyy sillä, että Kivelän ei tarvinnut osallistua suunnitteluun niin suuresti, vaan pystyi suoraan keskittymään varsinaiseen graafin toteutukseen heti alusta alkaen.

TODO piirakkagraafi

6.5 Erkki Koskenkorvan työtunnit tehtäväkokonaisuuksittain

Koskenkorva toimi projektipäällikkönä koko projektin ajan, mikä näkyy selvästi projektin hallinnan suurena osuutena. Projektin läpiviennin suunnittelu ja projektisuunnitelman kirjoittaminen sekä projektiraportin kirjoittaminen muodostivat huomattava osan työtuntimäärästä. Suurin osa työtunneista projektin aikana kului projektisuunnitelman ja projektiraportin kirjoittamiseen.

TODO piirakkagraafi

6.6 Mika Lehtisen työtunnit tehtäväkokonaisuuksittain

Lehtinen vastasi pääosin vaatimusmäärittelystä, asetusten hallinnasta ja ohjainkontrollista. Toteutuneiden työtuntien kuvasta *TODO* voidaan nähdä, että Lehtisen osuus määrittelystä on selkeästi suurempi kuin kenelläkään muulla. Tämän lisäksi Lehtinen keskittyi myös suurelta osin tietojärjestelmän kehitykseen, joka näkyy suuresta toteutuksen osuudesta.

TODO piirakkagraafi

6.7 Oskari Leppäahon työtunnit tehtäväkokonaisuuksittain

Leppäaho vastasi pääosin videonäkymästä ja sovellusraportista. Videonäkymän toteutukseen ei kulunut yhtä paljon tunteja toteutuksessa, kuin muilla tietojärjestelmään kehittäneillä. Yli jääneet tunnit kuluivat kuitenkin sovellusraporttia luodessa.

TODO piirakkagraafi

6.8 Petri Partasen työtunnit tehtäväkokonaisuuksittain

Partanen vastasi pääosin kamerakuvan käsittelystä, rajapinnoista ja videotiedostojen käsittelystä. Partanen toimi myös suunnittelusta vastaavana henkilönä ja auttoi koko tietojärjestelmän selkeässä suunnittelussa. Partasen työtunnit jakautuivat suuresti suunnittelun ja toteutuksen kesken.

TODO piirakkagraafi

7 Prosessi ja aikataulu

Luvussa kuvataan projektissa noudatettua prosessia ja toteutunutta aikataulua. Suunniteltua prosessia noudatettiin projektin läpiviennissä suunnitellun mukaisesti.

Projektin päätyminen viivästyi suunnitellusta kahdella viikolla, mutta tämä oli huomioitu pelivaralla projektin lopusta. Suurimmat erot aikataulussa näkyvät eri tehtäväkokonaisuuksien päällekkäisyyksinä. Suunnitelmassa arvioitu tehtävien päätyminen ei vastannut toteumaa, jossa eri tehtäväkokonaisuuksien yksittäisiä tehtäviä suoritettiin useasti samanaikaisesti.

7.1 Prosessi

Ensimmäisessä vaiheessa laadittiin alustava vaatimusmäärittely, suunniteltiin sovelluksen käyttöliittymää ja rakennetta sekä suunniteltiin projektin läpivienti. Toisessa vaiheessa kehitettiin sovelluksen runko. Ensimmäinen ja toinen vaihe limittyivät hieman päällekkäin. Toisen vaiheen jälkeen sovelluksesta puuttui vielä suurin osa ominaisuuksista. Kussakin kehitysvaiheessa sovellusta kehitettiin parin viikon sykleissä lisäten siihen toiminnallisuuksia ja mahdolliset ongelmakohdat korjattiin heti. Viimeisessä vaiheessa sovellus, lähdekoodi ja dokumentaatio viimeisteltiin.

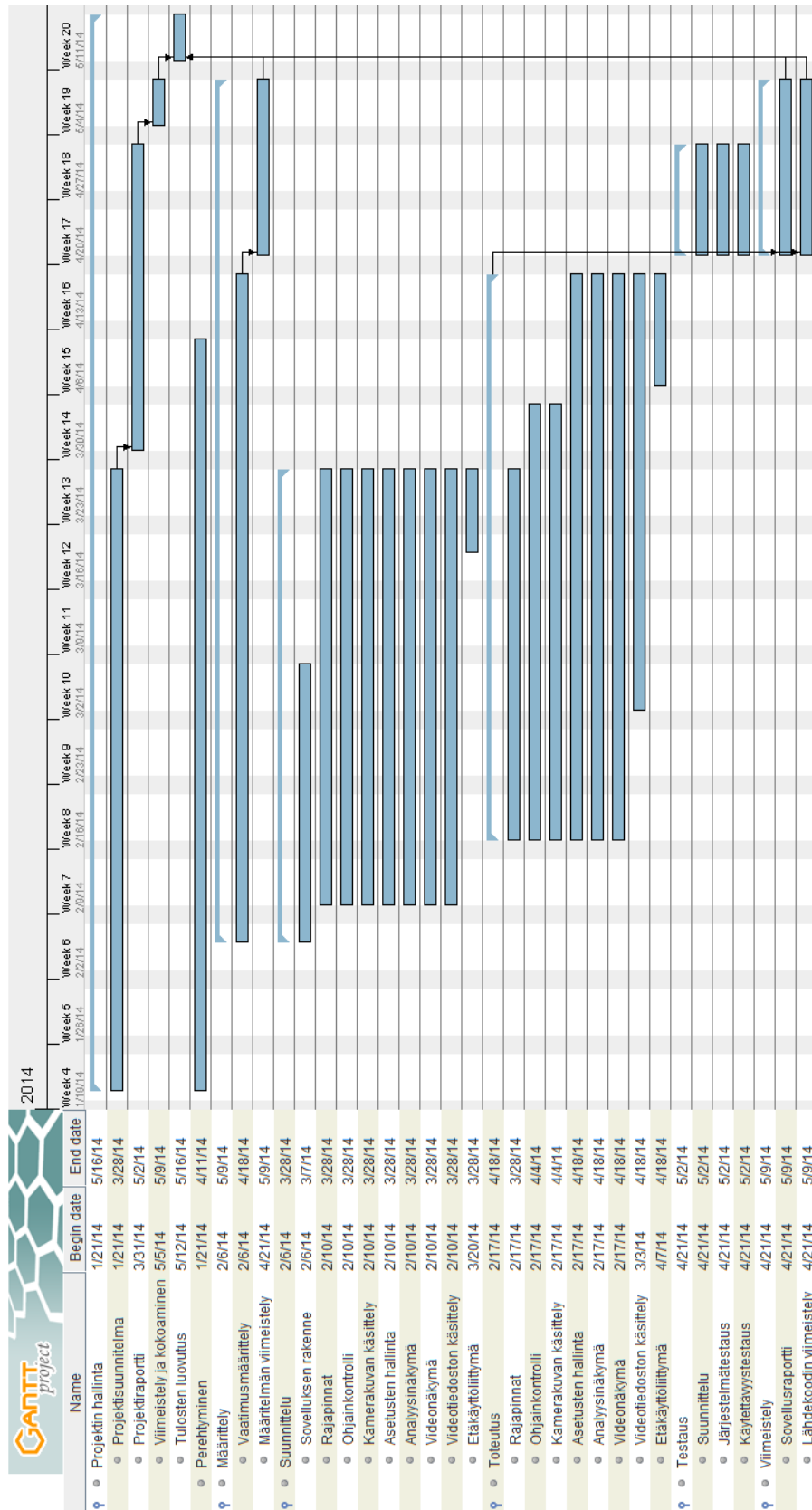
Projekti toteutettiin ensisijaisesti inkrementaalisesti ja toissijaisesti iteratiivisesti. Projekti vietiin läpi viidessä vaiheessa. Kunkin kehitysvaiheen alussa ryhmä asetti kyseiselle kehitysvaiheelle tavoitteita, jotka olivat uusia ominaisuuksia tai olemassa olevien ominaisuuksien kehittämistä. Projektin aikana ryhmä ehti tehdä kaksi kehitysvaihetta. Kehitysvaiheen päätyttyä tarkasteltiin, oliko tavoitteet saavutettu ja kannattaako keskeneräisiä tavoitteiden kehittämistä jatkaa seuraavassa kehitysvaiheessa.

Prosessi toteutui suunnitelman mukaisesti.

7.2 Aikataulu

Projekti alkoi 21.1.2014, ja se päättyi ???. Sovelluksen prototyyppi hyväksyttiin ???. Projektin suunniteltiin päättyvän viimeistään toukokuun lopussa. Viimeiset tulokset luovutettiin ???. Tehtäväkokonaisuuksien suunnitellut ja toteutuneet aikajänteet kuvataan Gantt-kaavioissa kuvissa *TODO1* ja *TODO2*.

Suunnitelman ja toteuman aikajänteiden eroissa näkyy selvästi eri tehtäväkokonaisuuksien suunniteltua suurempi päällekkäisyys. Kuvia *TODO1* ja *TODO2* vertaamalla nähdään, että tehtäväkokonaisuudet kestivät pääosin pidempään, kuin suunnitelmaan oli arvioitu.



Kuva 7.1: Gantt-kaavio suunnitellusta aikataulusta.

TODO Gantt-kaavio toteutuneesta aikataulusta.

7.3 Ryhmän työtunnit viikottain

Kuvassa *TODO* on esitetty ryhmän käyttämien työtuntien jakautuminen eri viikoilla. Suunniteltu työtuntimäärä viikkoa kohden oli 20 tuntia jokaista jäsentä kohden, eli yhteensä 100 tuntia viikossa. Työtunteja ei kertynyt yhdelläkään viikolla tasaisesti ryhmän jäsenten kesken.

Partasen uurastukset sovelluksen rungon kanssa ovat näkyvissä kuvassa, samoin kuin Kivelän, Koskenkorvan ja Leppäahon loppukiri toukokuun aikana.

TODO Ryhmän työtunnit viikottain

7.4 Joel Kivelän työtunnit viikottain

Kuvassa *TODO* näkyy, että Kivelän viikoittaiset työtuntimäärät vaihtelivat suuresti. Suurempien viikkojen ansiosta Kivelä pystyi ottamaan hieman rennommin muilla viikoilla työtuntien suhteen.

TODO Kivelän työtunnit viikottain

7.5 Erkki Koskenkorvan työtunnit viikottain

Kuvastta *TODO* näkyy, että Koskenkorvan työtunnit vastasivat suurelta osin suunniteltua 20 tuntia viikossa. Koskenkorvan suunniteltu loma näkyy viikolla 15 ja viikolla 16 työtunneissa. Lisäksi loppukiri työtuntien tasoituksessa projektin loppuvaiheessa näkyy kuvasta viikoilla 19-22.

TODO Koskenkorva työtunnit viikottain

7.6 Mika Lehtisen työtunnit viikottain

Kuvassa *TODO* näkyy, että Lehtisen viikoittainen työtuntimäärä oli kaikkein lähimpänä suunniteltua 20 viikkotuntia. Lehtinen uurasti tasaista tahtia koko projektin ajan.

TODO Lehtisen työtunnit viikottain

7.7 Oskari Leppäahon työtunnit viikottain

Kuvassa *TODO* näkyy, että Leppäahon työtunnit vastasivat suurelta osin suunniteltua 20 tuntia viikossa. Muiden kiireiden ohella viikon 17 työtunnit jäivät hieman pieniksi, mutta kokonaisuudessa tämä ei vaikuttanut ollenkaan.

TODO Leppäahon työtunnit viikottain

7.8 Petri Partasen työtunnit viikottain

Kuvassa *TODO* näkyy, että Partasen työtunnit keskittyivät suurilta osin kurssin alkupäähän. Partanen oli vastuussa sovelluksen rungon rakentamisesta, jonka takia työtunteja kertyi todella paljon viikoilla 8-10. Partasen uurastuksen vuoksi sovellusta saatiin kehitettyä hyvään kuntoon erittäin nopeasti. Työtunteja Partanen tasasi kurssin loppupäässä vähentämällä huomattavasti tehtyä työmäärää.

TODO Partasen työtunnit viikottain

8 Riskit ja niiden hallinta

Luvussa kuvataan projektin ennakoitujen riskien toteutumista, ehkäisemistä ja käsittelyä sekä niiden vaikutusta projektin läpivientiin ja tuloksiin. Olennaisimpia poikkeamia oli Kimmo Suomen loukkaantuminen, analyysikomponentin valmistuminen sekä kameroiden kanssa esiintyneet ongelmat.

8.1 Riskien todennäköisyydet ja haitat

Riskien arvioidut todennäköisyydet sekä arvioidut ja toteutuneet haittavaikutukset on esitetty taulukossa 8.1. Todennäköisyyttä ja haittavaikutusta on arvioitu asteikolla pieni, keskinkertainen ja suuri.

Riskejä ennakoitiin hyödyntäen edellisten sovellusprojektien dokumentteja, joissa kuvattiin riskejä ja niiden toteumia. Projektin aikana ei toteutunut ennakoimattomia riskejä.

Riski	Arvioitu todennäköisyys	Arvioitu haittavaikutus	Toteutunut haittavaikutus
Jäsenten tietotaidon puutteet	keskinkertainen	keskinkertainen	pieni
Tavoitteiden rajaaminen ja muuttuminen	keskinkertainen	keskinkertainen	pieni
Jäsenten poissaolot	keskinkertainen	pieni	keskinkertainen
Kokemattomuus projektihallinnassa	keskinkertainen	pieni	keskinkertainen
Analyysikomponenttiin tarvittavat muutokset	keskinkertainen	pieni	suuri
Tilaajan edustajien tai ohjaajien poissaolot	keskinkertainen	pieni	keskinkertainen
Tiedotuksen puutteet	pieni	keskinkertainen	keskinkertainen
Kameroiden ja muiden laitteiden toimivuus	pieni	keskinkertainen	keskinkertainen

Taulukko 8.1: Arvioidut riskit, niiden todennäköisyys ja haittavaikutus.

8.2 Jäsenten tietotaidon puutteet

Ohjelmiston toteutuksessa käytettiin monia eri työkaluja ja tekniikoita, joista projektiryhmän jäsenillä ei ollut aikaisempaa kokemusta. Näin ollen ryhmä ei aina osannut ennakoida mahdollisia ongelmakohtia. Tietotaidon puutteet eivät kuitenkaan vaikeuttaneet tavoitteiden saavuttamista tai viivästyttäneet projektin aikataulua.

Ryhmän sisällä oli tietoa tietyistä työkaluista ja tekniikoista, joiden käyttämiseen myös muut ryhmän jäsenet tutustuivat. Näin ongelmia kohdattaessa olemassa olevaa tietotaitoa pystyttiin hyödyntämään ryhmän sisällä. Pysymällä tutuissa työkaluissa ja tekniikoissa pystyttiin myös paremmin ennakoimaan ongelmia.

Ennakoitu riski jäsenten tietotaidon puutteesta toteutui, mutta sen haittavaikutukset jäivät pieniksi. Kaikkiin työkaluihin perehdyttiin tarpeeksi hyvin, ja annetut tehtävät saatiin suoritettua.

8.3 Tavoitteiden rajaaminen ja muuttuminen

Tilaajan edustajien tavoitteet poikkesivat välillä toisistaan, etenkin painotukseltaan, joten vaatimusmäärittelyn laatimiseen kiinnitettiin paljon huomiota. Ryhmän muodostama kokonaiskuva ohjelmiston tavoitteista oli kuitenkin yhtenäinen tilaajan toiveiden ja tarpeiden kanssa.

Ryhmä käytti projektin alussa paljon aikaa sovittaakseen tilaajan näkemykset yhtenäiseksi vaatimusmäärittelyksi. Ryhmän jäsenillä ja tilaajalla olikin selkeä kuva siitä, mitä ohjelmiston osia ja toimintoja ehditään saada projektin aikana valmiiksi.

Ohjelmistoa kehitettäessä ryhmä ja tilaajan edustajat kommunikoivat tiiviisti, jotta mahdolliset erot tavoitteissa huomattiin nopeasti. Käyttöliittymähahmotelmilla ja -prototyypeillä saatiin tilaajalla esiteltyä projektiryhmän näkemystä kehitettävän ohjelmiston toiminnallisuuksista ja ominaisuuksista. Kuitenkin tilaajan edustajilta olisi haluttu enemmän palautetta. Ryhmä olisit pystynyt paremmin vaikuttamaan sovelluksen käytettävyyteen, jos palautetta olisi saatu jo parista ensimmäisestä prototyypistä. Vaatimusmäärittelyyn päivitettiin projektin aikana toteutettavien vaatimusten tilat ja prioriteetit.

Sovittujen tavoitteiden, työtuntien ja aikataulun muuttuessa ryhmä ja tilaaja yhdessä päätti, mitä vaatimusmäärittelyn vaatimuksia voitiin siirtää jatkokehitykseen, jot-

ta uudet tavoitteet voitiin toteuttaa pysyen aikataulussa. Projektin kuluessa huomattiin, että vaatimusmäärittelyn priorisointi oli liian optimistinen ja kaikkia luvattuja vaatimuksia ei ehditty toteuttaa, joten osa vaatimuksista sovittiin jatkokehitykseen.

Ennakoitu riski tavoitteiden rajaamisesta ja muuttumisesta toteutui, mutta sen haittavaikutukset jäivät pieniksi.

8.4 Jäsenten poissaolot

Ryhmän jäsenistä Koskenkorvalla ja Lehtisellä oli noin viikon pituisia ennakoimattomia poissaoloja sairauksien takia. Projektipäällikkö ei päässyt tulemaan toiseen väliesittelyyn eikä lähdekoodien katselmointeihin ollenkaan. Lisäksi Lehtinen oli sairastumisensa vuoksi poissa yhdestä palaverista, mutta muista tärkeistä tapaamisista ei joutunut kukaan olemaan poissa ennakoimattomien poissaolojen takia. Tämän lisäksi Erkki Koskenkorvalla oli suunniteltu viikon poissaolo 8.4.-15.4.2014, jonka aikana hän ei osallistunut projektiin. Koskenkorva oli poissa myös 4 päivää poissa toukokuun lopussa. Projektin projektipäällikkönä toimi kyseisinä ajanjaksoina projektin varapäällikkö Oskari Leppäaho.

Mistään tapahtuneesta poissaolosta ei ollut mainittavaa haittaa projektin läpiviennille, mutta aikataulu viivästyi viikolla. Ennakoitu riski jäsenten poissaoloista toteutui, mutta sen haittavaikutukset jäivät keskinkertaisiksi.

8.5 Kokemattomuus projektihallinnassa

Projektipäällikkönä toimineella henkilöllä ei ollut aiempaa kokemusta projektin päällikkyydestä. Projektin aikana ei kuitenkaan ilmennyt yhtään tilannetta, jossa projektipäällikön kokemattomuus olisi aiheuttanut suurempia ongelmia. Myöskään projektipäällikön loma projektin puolella välissä ei aiheuttanut ongelmia projektille.

Sekä Koskenkorva että Leppäaho hoitivat tehtävänsä onnistuneesti. Projektipäällikkönä toimineet henkilöt olivat koko projektin läpiviennin ajan tietoisia ryhmän jäsenten tehtävistä, sekä he huolehtivat työmäärien ja tehtävien tasaisesta jakautumisesta jäsenten kesken. Muut ryhmän jäsenet auttoivat tarvittaessa projektipäällik-

köä projektin hallinnassa, ja ongelmallisia tilanteita ratkaistiin ryhmänä. Projektiryhmästä oli suuri apu projektipäällikön tehtävissä. Leppäaho olisi toivonut enemmän opetusta projektihallinnasta myös projektin aikana.

Ennakoitu riski kokemattomuudesta projektihallinnassa toteutui. Palaverien ja testausten ajankohtien sopimisessa oli puutteita ja toteutunut haitta arvioitiin hieman alakanttiin. Haittavaikutukset kuitenkin jäivät vain keskinkertaisiksi.

8.6 Analyysikomponenttiin tarvittavat muutokset

CAVAPA-ohjelma ei ollut täysin valmis käyttöliittymästä kutsuttavaksi. Tarvittavat muutokset hidastivat toimivan version saantia projektiryhmälle sekä täysin toimivaa versiota Jarkko Vilhunen ei ehtinyt toteuttaa projektin aikana. Rajapintaa kehitettiin ilman toimivaa versiota CAVAPA-ohjelmasta, ja tämä tuotti suuria ongelmia projektin etenemisessä. Sovellus ei ole otettavissa tuotantokäyttöön suurelta osin tästä johtuen.

Projektin vaatimuksista jäi toteuttamatta kokonaan lämpökuvaa, koska lämpökuvaa oli mahdoton tehdä ilman toimivaa versiota CAVAPA-ohjelmasta. Liian suuren viivästyksen aiheutuessa saatiin CAVAPA-ohjelmasta kuitenkin rajapinnan kautta oikeaa dataa muistuttavaa dataa antava versio. Tällä versiolla testattiin tietojärjestelmän toimivuutta ja saatettiin projekti loppuun.

Ennakoitu riski analyysikomponenttiin tarvittavista muutoksista toteutui ja tämä aiheutti projektille suurta haittaa. Projekti saatiin vietyä läpi ilman toimivaa versiota CAVAPA-ohjelmasta, mutta osa vaatimuksista jäi toteuttamatta tästä johtuen. Sovelluksesta valmistui ainoastaan prototyyppi suurelta osin riskin toteutumisesta johtuen.

8.7 Tilaajan edustajien tai ohjaajien poissaolot

Tilaajien ja ohjaajien kaikki edustajat eivät pystyneet aina olemaan paikalla. Suurta ongelmaa ei tästä muodostunut, koska ainakin aina yksi henkilö tilaajien ja ohjaajien edustajista oli tavoitettavissa. Tilaajan edustajista kukaan ei olisi päässyt paikalle yhteen palaveriin, joten se siirrettiin seuraavan viikon alkuun.

Projektin puolesta välissä tilaajan edustaja Suomi loukkasi jalkansa, eikä enää pystynyt osallistumaan projektin tapaamisiin tai projektiin muutenkaan. Tästä ei kuitenkaan muodostunut suurempaa ongelmaa projektin kannalta.

Vaikka poissaoloja ei juurikaan ollut, tilaajan edustajien kiireistä johtuen ryhmän oli hankalaa kehittää etenkin sovelluksen käytettävyyttä. Osin syynä saattoi olla tilaajan edustajien kokemattomuus ohjelmistokehitysprojekteissa.

Ennakoitu riski tilaajan edustajien tai ohjaajien poissaoloista toteutui ja sen haittavaikutukset hidastivat projektin läpivientä.

8.8 Tiedotuksen puutteet

Säännöllisesti järjestetyissä palavereissa tilaajan edustajat saivat hyvin tietoa projektin tilasta. Tiedotus suoritetuista tehtävistä tai projektin etenemisestä oli pientä palaverien ulkopuolella, mutta tämä ei suuremmin haitannut projektin läpivientä projektiryhmän sisällä.

Ryhmän sisäisessä tiedotuksessa ei ollut mitään ongelmia. Ryhmä oli usein samassa tilassa työskentelemässä ja projektiorganisaatioon kuuluvat saatiin hyvin nopeasti tavoitettua sähköpostien avulla. Kommunikaatio sujui ongelmitta, ja tiedotus tuntui toimivan koko ryhmälle juuri sellaisenaan.

Koko projektiorganisaation tiedotus oli kuitenkin toisinaan hidasta, eikä vastauksia kysymyksiin saatu edes parin päivän sisään. Tiedotuksen puutteista johtuvaa epävarmuutta vähensi säännöllisin väliajoin toimitettu sovelluksen versio, joiden perusteella pystyttiin toteamaan tulosten eteneminen.

Ennakoitu riski tiedotuksen puutteesta toteutui osittain tilaajien kohdalla ja sen haittavaikutukset olivat keskinkertaiset.

8.9 Kameroiden ja muiden laitteiden toimivuus

Kameroiden saaminen projektiryhmälle viivästyí projektin alussa, joka omasta puolestaan haittasi koodin testauksen alkamista. Projektiryhmälle käytettäväksi tuodut ensimmäiset kamerat olivat vääränlaisia, eivätkä soveltuneet testauskäyttöön. Myöhemmin projektiryhmä sai käyttöönsä kameroita, jotka soveltuivat testauskäyttöön.

Lisäksi sovellukselle tarkoitettujen kameroiden asennus ja niiden käyttöönotto liikunan palloilusalissa venähtivät aivan liian myöhään toukokuun loppupuolelle. Tämä aiheutti sen, ettei näiden kameroiden toimivuutta pystytty takaamaan projektiryhmän taholta. Kameroiden toimivuuden takaaminen jää projektin jälkeiseksi tehtäväksi.

Ennakoitu riski kameroiden ja muiden laitteiden toimivuudesta toteutui ja sen haittavaikutukset hidastivat projektin läpivientä.

9 Jäsenten kokemuksia

Projekti oli ryhmän jäsenten mielestä opettavainen ja hyödyllinen kokemus. Käyttöliittymän toteuttaminen koettiin myös mielekkääksi. Kaikki ryhmän jäsenet paitsi projektipäällikkö toteuttivat sovellusta, ja jokaisella oli omat vastualueensa sovellusten toiminnoista. Projektisuunnitelman ja projektiraportti kuuluivat ainoastaan projektipäällikön tehtäviin, joten

Luvussa projektiryhmän jäsenet kuvaavat kokemuksiaan ja oppimiaan asioita.

9.1 Joel Kivelän kokemuksia

Pääsin kurssille mukaan jonkun toisen jäätyä pois, ja oli hyvä että sain suorittaa kurssin sillä ajankohdalla miten olin sen opinnoissani suunnitellutkin. Ennen aiheiden jakamista en oikein tiennyt mitä odottaa kurssilta, jotain laajaa internet- tai verkkopohjaista järjestelmää vaiko jotain enemmän natiivijärjestelmään keskittyvää sovellusta, joista itselläni on enemmän kokemusta. Helpotukseksi aihe oli jälkimmäistä luokkaa ja vielä aika mielenkiintoinen. Sovellusaiheen järjestelmä ei ollut laaja mutta kuitenkin sopivan monimutkainen.

Oli hyvä että projektiryhmässä oli viisi jäsentä, sillä hommaa riitti hyvin kaikille ja tehtävät jakautuivat melko tasavertaisesta, vaikka Petrille ehkä kasautuikin hieman muita isompi työmäärä. Kukaan ei ollut erityisen kiinnostunut projektipäällikön roolista mutta siihen uhrautui Erkki, joka jälkeinpäin ajatellen sopi selvästi parhaiten projektipäälliköksi.

Projektin alkuun tehtiin nopeasti monta erilaista epämääräistä tekelettä toteuttamaan jotain ominaisuuksia mutta aika nopeasti varsinainen OpenCV pohja kehittyi ohjelman selkärangaksi. Minulle tuli tehtäväksi graafin toteuttaminen eli ohjelman osa, joka oli ehkä kaikista lähinnä ohjelman käyttäjiä ja käytettävyyttä. Se ei haitannut sillä olen tehnyt käyttöliittymiä ennenkin. Pientä turhautumista aiheutui kuitenkin jatkuvista käyttöliittymän useista muutosehdotuksista mutta kuitenkin hyvä että oli jotain mihin kuluttaa työtunteja.

Työnjaon ja hommien käynnistymisen jälkeen sovelluskehitys jatkui aika tasaisesti monta kuukautta kunkin keskittyessä omaan vastualueeseensa ja yhdessä eri osioiden välisen kommunikaation rakentamiseen. Jossain vaiheessa alkoi tuntua et-

tä tekeminen alkaa hupenemaan omien tehtävien osalta mutta sovelluskurssi alkoi olla silloin jo loppuvaiheilla. Sovelluksesta tuli ehkä tavoiteltua monimutkaisempi ja koodia tuli lopulta melkein toistakymmentä tuhatta riviä. Olen tottunut tämän ja laajemman mittakaavan C-ohjelmointiin, toisaalta vain omien intressien mukaisissa projekteissa. Projektin jatkokehitys esimerkiksi vain yhdeltä henkilöltä ei olisi kuitenkaan mitään maailman mukavinta hommaa sovelluksen monimutkaisuuden takia.

Sain projektista kokemusta tehdä pitkäjänteisesti ja vauhdilla ryhmässä oliokeskeistä ohjelmistokehitystä, mikä on mukavalla tavalla poikkeavaa kuin minulle tutumpi Unix-piirien hidas ja epämääräinen "ryhmä"työ. Lisäksi projektin tekeminen porukalla samassa tilassa oli yllättävän hauskaakin.

9.2 Erkki Koskenkorvan kokemuksia

Odotin Sovellusprojekti-kurssia kauhistellen. Olin kuullut sen vaativan suurta työpanosta. Työmäärä oli valtava, mutta ei täysin mahdoton. Kokemus tilaajan kanssa toimimisesta, ryhmätyötaitojen kehittymisestä ja projektin hallintaan liittyvistä tehtävistä tulivat minulle hieman yllätyksenä.

Projekti antoi paljon kokemusta kokouskäytännöistä ja erilaisten dokumenttien laatimisesta. Tietotekniikan puolella monella muulla kurssilla ei oikeastaan kirjoiteta ollenkaan, joten kirjoituksen määrä tällä kurssilla oli todella suuri. Pelkästään projektisuunnitelmasta tuli 47 sivua pitkä ja projektiraporttikin lähentelee 70 sivua. Olen huomannut, että kirjoittamani tekstin taso on noussut selvästi projektin läpiviennin aikana ja tekstin tuottaminen on helpompaa.

Päätin projektin alun jälkeen, että voisin toimia projektipäällikkönä ja näin myös tapahtui käytännössä. Päällikkyys oli odotettua vähemmän suoraa johtamista ja enemmänkin vain sitä, että pysyi selvillä ryhmän toiminnasta ja projektin tilanteesta. Projektiraportin kirjoittaminen oli työlästä. Se oli yksi opettavaisimmista asioista projektin aikana.

Projektin alussa olin erittäin epävarma johtamistaidoistani, enkä ollut varma miten toteutettava sovelluskaan saataisiin aikaan. Onneksi ryhmästämme löytyi kuitenkin vahva johtaja sovelluksen kehittämiseen, Partanen. Minun ei tarvinnut henkilökohtaisesti murehtia sovelluksen toteutumisesta, vaan apunani oli koko loistava projektiryhmä.

Kevät kului todella nopeasti projektin parissa työskennellessä. Vaikka ryhmä toteutti vain osan kaikista vaatimuksista, on se mielestäni erittäin hyvässä mallissa. Olisi ollut mukavaa toteuttaa kaikki suunnitellut vaatimukset ja saada algoritmista täysin toimiva versio sekä oikeat kamerat käyttöön ajoissa. Toisaalta on ymmärrettävää, että projektin ulkopuolisetkin henkilöt ovat myös vain ihmisiä.

Päällimmäisenä projektista jäi mieleen jäsenten välinen hyvä ryhmähenki ja hyvät kokemukset projektityöskentelystä. Oli haastavaa sovittaa yhteen tilaajan vaatimuksia, ryhmän taitoja ja käytettävissä olevaa aikaa, mutta sekin oli lopulta hyvin opettavaista ja auttoi hahmottamaan asioiden mittasuhteita. Onnistuimme ryhmänä hyvin voittamaan kaikki projektin aikana ilmenneet haasteet.

9.3 Mika Lehtisen kokemuksia

Ennen sovellusprojektin alkua itselläni ei ollut aiempaa kokemusta projektimuotoisesta työskentelystä, joten odotin projektin alkamista mielenkiinnolla. Otin varoituksen sovellusprojektiin viikoittain vaadittavista työtunneista vakavasti, joten suoritin keväällä ainoastaan toisen, viiden opintopisteen kurssin ollessani samalla ohjaajana Ohjelmointi 2 -kurssilla. Tämä tuntuikin hyvältä ratkaisulta, sillä tehtävät eivät missään vaiheessa loppuneet kesken eikä toisaalta kiire myöskään painanut päälle. Pääasialliset vastuualueeni projektin aikana olivat vaatimusmäärittelyn laatiminen sekä sovelluksen suunnitteluun ja sen toteuttamiseen osallistuminen.

Vaatimusmäärittelyä tehdessäni ymmärsin, että termien määritteleminen on tärkeää. Muuten lukijat saattavat tulkita saman vaatimuksen hieman eri tavalla. On melko haastavaa kirjoittaa vaatimukset siten, että ne ovat yksiselitteisiä mutta kuitenkin tiiviitä. Tämä kuitenkin onnistui hyvin. Sovellusprojektin vastaava ohjaaja antoi hyvää palautetta jokaisen julkaistun version yhteydessä, mikä jatkuvasti auttoi parantamaan dokumenttia. Palaute oli usein erittäin yksityiskohtaista, mutta tarkemmin ajatellen itse otankin vastaan mieluummin tarkkaa kuin suurpiirteistä palautetta. Tämä myös mahdollisti paremman oppimisen.

Sovelluksen ohjelmointikieleksi valittu C++ soveltui itselleni mainiosti, sillä olin käyttänyt kyseistä ohjelmointikieltä aiemminkin. En kuitenkaan ollut aiemmin käyttänyt kielen uusimman standardin ominaisuuksia, joten tässä suhteessa opin myös uutta C++-kielestä. Lähdekoodin kunnollinen ja järjestelmällinen dokumentointi oli myös uutta.

Projektin aihealueen selvityksessä epäilin, että kehitettävä sovellus olisi hyvinkin nopea ja suoraviivainen toteuttaa, koska kyse oli "pelkästä"käyttöliittymästä. Tätä se ei kuitenkaan aivan ollut. Ensinnäkin tarkat vaatimukset eivät heti alussa olleet selvillä, ja ne tarkentuivat projektin kuluessa. Toiseksi tilaajan puolelta tuli ehkä hieman nihkeämmin palautetta sovelluksen prototyypeistä kuin mitä olin odottanut. Lisäksi todellista analyysiohjelmaa ei koskaan saatu integroitua sovellukseen teknisen ohjaajan kiireiden vuoksi. Vastaava ohjaaja antoi kuitenkin ansiokkaasti palautetta sovelluksesta koko projektin ajan.

Sovellusta toteutettaessa ryhmätyö sujui mallikkaasti. Jokaisella ohjelmointiin osallistuvalla oli jokin selkeä osio toteutettavana sovelluksesta. Jos jossain sovelluksen osassa ilmeni virhe, se saatiin korjattua yleensä saman tien. Ryhmän sisäinen tiedottaminen sujui muutenkin hyvin joko projektihuoneessa puhuen tai Google groupsin sähköpostilistan avulla.

Palaverien yhteydessä puheenjohtajana ja sihteerinä toimiminen oli opettavaista, sillä en ennen ollut ollut missään yhteydessä sihteerinä enkä puheenjohtajana. Pöytäkirjan laatiminen oli siten myös uutta, mikä sujuikin hyvin ottamalla mallia aiemmista pöytäkirjoista. Kuvittelin aluksi digitaalisanelimen olevan välttämätön apuväline sihteerille, mutta se osoittautuikin tarpeettomaksi, sillä kukaan sihteerinä toimineista ei sitä tullut käyttäneeksi, ja pöytäkirjoista saatiin tästä huolimatta laadukkaita.

Kokonaisuudessaan sovellusprojekti oli hieno kokemus, sillä vastaavanlaista kurssia en ollut ennen käynyt. Ryhmähenki oli koko projektin ajan hyvä. Oheiskurssin väliesittelyjen kautta sai arvokasta kokemusta esiintymisestä, minkä ansiosta sovellusprojektin loppuesittelykin sujui hyvin.

9.4 Oskari Leppäahon kokemuksia

Minulla oli ennen sovellusprojektin alkua ehkä hieman erilainen kuva kurssin sisällöstä. Olin aikaisemmin seurannut sovellusprojektiä joinakin aiempina vuosina ohjanneen Ville Isomöttösen luentoa projekti- ja ryhmätyöskentelystä. Luennolla hän puhui paljon myös kokemuksistaan sovellusprojektien ohjaajana ja kertoi, miten sovellusprojekteissa on yhdessä oppilaiden kanssa mietitty projektin aikanaan ryhmäytymiseen ja projektityöskentelyyn liittyviä kysymyksiä ja sitä, miten työskentelyä voisi kehittää. Minulla oli melko paljon kokemusta projektimuotoisesta työs-

kentelystä jo ennen sovellusprojektia ja olisin saattanut saada sovellusprojektin korvattua tällä kokemuksella. Aiemmat projektit, joissa olin ollut osallisena eivät olleet kuitenkaan olleet kovin järjestelmällisesti tai tietyn projektimallin mukaisesti toteutettuja, joten ajattelin että sovellusprojektikurssilla oppisin, millaista projektityöskentely voi parhaimmillaan olla.

Aivan näin ruusuinen ei kurssi näin jälkikäteen ajateltuna ollut. Projektityöskentelyä mietittiin lähinnä kurssin alussa olleilla muutamilla luennoilla ja tämän jälkeen opetus keskittyi lähinnä erilaisten dokumenttien ja sovelluksen toteutuksen hiomiseen, eikä projektityöskentelyä käsitelty tai pyritty hiomaan kurssin aikana. Projektityöskentely olikin melko kaoottista ilman tietoaakaan esimerkiksi työskentelyn jakamisesta selviin tehtäviin, tavoitteiden asettamisesta tai vaikkapa hallitusta bugilistasta. Mielestäni tällaisten asioiden järjestely olisi kuulunut projektipäällikön tehtäviin. Yritin itse kiinnittää huomiota järjestelmällisempään projektinhallintaan, mutta tästä ei juuri ollut apua. Ehkä asiaa olisi voinut pitää esillä enemmänkin, mutta en kehdannut toistella samoja asioita kovin moneen kertaan. Olisi ollut myös mukavaa, jos projektipäällikkökin olisi viettänyt enemmän aikaa projektihuoneessa muiden projektiryhmän jäsenten kanssa. Ilmeisesti projektisuunnitelman hiominen oli varsin työläs tehtävä, joten ehkä aikaa oli sen vuoksi vaikeaa löytää varsinaiseen projektin johtamiseen. Onneksi toteutettu sovellus onnistuttiin jakamaan melko erillisiin komponentteihin, joten toteutus itseohjautuvasti oli jotenkin mahdollista.

Projektin positiivisinta antia oli tutustuminen C++-ohjelmointikieleen ja Qt-ympäristöön. En ollut aikaisemmin juuri käyttänyt kumpaakaan, joten niistä opin paljon uutta. Toteutettu sovellus on myös suurin ohjelmisto, jota olen ollut mukana toteuttamassa alusta lähtien. Myöskään yhtä suuren ohjelmoijaryhmän välinen koordinointi ei ollut minulle kovin tuttua aikaisemmin. Valitettavasti sovelluksen toiminta kokonaisuutena jäi minulle ehkä hieman avoimeksi, koska toteutin itse niin eriytettyä osaa sovelluksesta. Sovelluksen pitkälle toistakymmentä tuhatta koodiriviä käsittävän koon ja ajanpuutteen sekä edelleen hieman vajavaisen C++-osaamiseni takia en saanut kovin paljon tutustuttua sovelluksen muihin osiin.

Näin jälkikäteen ajateltuna sovelluksen viimeistelyyn ja dokumenttien kirjoittamiseen jäi liian vähän aikaa. Sovelluksen ominaisuuslista pääsi venymään jo alussa liian suureksi ja suurta määrää ominaisuuksista lähdettiin toteuttamaan jo varhaisessa vaiheessa. Parempi tapa olisi todennäköisesti ollut toteuttaa sovelluksen ydintoiminnallisuus aluksi mahdollisimman hitoksi ja sitten lisätä ominaisuuksia, jos aikaa olisi vielä riittänyt. Esimerkiksi kameran kalibrointi olisi voinut olla hyvin paljon yksinkertaisempaa, joka kuitenkin selvisi vasta aivan viimeisissä palavereissa.

9.5 Petri Partasen kokemuksia

Sovellusprojekti oli kevään kurssieni osalta tärkeimpiä ja olin varannut sille kalenteristani käytännössä koko alkukevään. Sainkin lopulta tehtyä suurimman osan sovellusprojektille varaamastani työmäärästä jo maaliskuun loppuun mennessä.

Projektiryhmältä tilattu sovellus vaikutti aluksi yksinkertaiselta, sillä tarkoituksena oli toteuttaa hyvin perinteinen käyttöliittymä. Omalta osaltani aliarvioin kuitenkin suuresti kamerakuvien ja videotiedostojen kuvien kaappauksen, mikä kasvatti työmäärää merkittävästi. Työtunteja meni erityisesti yrittäessä toteuttaa kameraaappaus Qt:n omien kirjastojen avulla, ennen lopullista OpenCV:n käyttöönottoa. Kuvakaappaus vaati myös aikaa vieneen moniajon toteutuksen, mitä ilman koko sovellus ei yksinkertaisesti olisi voinut toimia.

Minulla oli jo ennen projektia paljon C++ -ohjelmointikokemusta, mikä vähensi merkittävästi uusien tekniikoiden omaksumista. Pääsinkin projektissa melko nopeasti ohjelmoimaan jo lopullista sovellusta ja ylimääräisen suunnittelun määrä jäi näin myös vähäiseksi. Suurinta harmia tuotti projektin toteutuksen kannalta tärkeiden verkkokameroiden ja liikemittaus-algoritmin puute. Jouduinkin tekemään toteutuksen kannalta kompromissejä erityisesti algoritmin osalta.

Pidän projektia projektiryhmän kannalta onnistuneena, sillä saimme toteutettua toimivan prototyypin ja saimme kasaan suuren osan vaadituista toiminnallisuuksista. Ryhmä työskenteli hyvin yhdessä ja onnistuimme myös välttymään suurilta vastoinkäymisiltä. Uskoisin oppineeni uutta juuri projektimuotoisesta työskentelystä ja ohjelmoinnista, jotka asetin kurssin alussa omiksi tavoitteikseni.

Kokonaisuutena sovellusprojekti oli opintojeni siihen astisista kurseista ehdottomasti mielenkiintoisin. Koko kevään mittainen työskentely yhden projektin parissa oli erittäin miellyttävää ja projektin aikataulutus salli myös joustavan työskentelyn, mikä helpotti jatkuvaa opiskelukiirettä.

10 Yhteenveto

Liikkuva-projekti toteutti Sovellusprojekti-kurssilla keväällä 2014 Jyväskylän yliopiston liikuntakasvatuksen laitokselle käyttöliittymän ja analyysiohjelmiston välikerroksen konenäköpohjaiselle liikemittarille. Käyttöliittymä helpottaa olemassa olevan analyysiohjelman käyttämistä tutkimuskäytössä ja muussa käytössä.

Käyttöliittymässä käyttäjä valitsee halutut videolähteet ja voi tehdä niille liikeanalyysiä. Käyttöliittymässä voi liittää mittaukseen liittyvää tietoa mittauksille sekä yksittäisille ajankohdille. Analyysin datan saa tuotua ulos ohjelmasta käsiteltäväksi muihin ohjelmiin. Tämän lisäksi käyttöliittymässä voi tehdä kameran paikan kalibroinnin.

Projektin tavoitteet toteutuivat suurilta osin. Kaikkia vaatimusmäärittelyssä suunniteltuja toimintoja ei ehditty toteuttaa arvioitujen työtuntien loppumisen, analyysikomponentin puutteiden, kameroiden puutteiden ja muiden toteutuneiden riskien takia. Tietojärjestelmän kehittäminen jatkuu projektin jälkeen tilaajan toimesta.

Ryhmä pystyi projektin aikana hyvin arvioimaan toimintojen toteutumisasasteita ja priorisoimaan vaatimuksia tilaajan kanssa sen mukaisesti. Kaikista ilmenneistä ongelmista selvittiin ja jäsenet toimivat hyvin ryhmänä. Osa ongelmista esti haluttujen vaatimusten toteutumista. Projektin tulokset luovutettiin tilaajalle toukokuun lopussa.

Projektin jäsenten työtunnit ylittyivät suunnitellusta ja aikataulu venyi kahdella viikolla. Nämä asiat eivät kuitenkaan estäneet projektin läpivientä.

Sovellusprojektin kautta projektiryhmä sai paljon kokemusta käyttöliittymän suunnittelusta, määrittelystä ja toteutuksesta. Lisäksi ryhmä sai kattavan käsityksen ohjelmistoprojektissa työskentelystä sekä sen vaatimuksista ja työtavoista. Ryhmän jäsenet oppivat asioita käytännön tekemisen kautta sekä sovelsivat aikaisemmilla kursseilla opittuja tietotaitoja.

11 Lähteet

- [1] Tapio Keränen, Toni Salminen, Jari Salokangas ja Lauri Satokangas, "Paatti-sovellusprojekti, Projektiraportti", saatavilla PDF-muodossa <URL: http://sovellusprojektit.it.jyu.fi/paatti/dokumentit/projektiraportti/paatti_projektiraportti_1.0.0.pdf>, Jyväskylän yliopisto, tietotekniikan laitos, 7.6.2012.
- [2] Jarkko Aalto, Timo Konu, Samuli Kärkkäinen, Samuli Rahkonen ja Miika Rautio, "Potku-sovellusprojekti, Projektiraportti", saatavilla PDF-muodossa <URL: http://sovellusprojektit.it.jyu.fi/potku/dokumentit/projektiraportti/potku_projektiraportti_1.0.0.pdf>, Jyväskylän yliopisto, tietotekniikan laitos, 29.5.2013.
- [3] Joel Kivelä, Erkki Koskenkorva, Mika Lehtinen, Oskari Leppäaho ja Petri Partanen, "Liikkuva-sovellusprojekti, Vaatimusmäärittely", saatavilla PDF-muodossa <URL: http://sovellusprojektit.it.jyu.fi/liikkuva/dokumentit/vaatimusmaarittely/liikkuva_vaatimusmaarittely_1.0.0.pdf>, Jyväskylän yliopisto, Jyväskylän yliopisto, tietotekniikan laitos, 28.5.2014.
- [4] Joel Kivelä, Erkki Koskenkorva, Mika Lehtinen, Oskari Leppäaho ja Petri Partanen, "Liikkuva-sovellusprojekti, Sovellusraportti", saatavilla PDF-muodossa <URL: http://sovellusprojektit.it.jyu.fi/liikkuva/dokumentit/sovellusraportti/liikkuva_sovellusraportti_1.0.0.pdf>, Jyväskylän yliopisto, Jyväskylän yliopisto, tietotekniikan laitos, 28.5.2014.
- [5] Joel Kivelä, Erkki Koskenkorva, Mika Lehtinen, Oskari Leppäaho ja Petri Partanen, "Liikkuva-sovellusprojekti, Luokkadokumentit", saatavilla PDF-muodossa <URL: <http://sovellusprojektit.it.jyu.fi/liikkuva/testaus/>>, Jyväskylän yliopisto, Jyväskylän yliopisto, tietotekniikan laitos, 28.5.2014
- [6] Joel Kivelä, Erkki Koskenkorva, Mika Lehtinen, Oskari Leppäaho ja Petri Partanen, "Liikkuva-sovellusprojekti, Testausdokumentit", saatavilla PDF-muodossa <URL: <http://sovellusprojektit.it.jyu.fi/liikkuva/testaus/>>, Jyväskylän yliopisto, tietotekniikan laitos, 28.5.2014

- [7] Jukka-Pekka Santanen, "Tietotekniikan Sovellusprojektien ohje", saatavilla HTML-muodossa <URL: <http://www.mit.jyu.fi/opetus/sovellusprojektit/projohje.pdf>>, Jyväskylän yliopisto, tietotekniikan laitos, 29.1.2013.
- [8] Petri Heinonen, "Ajankäytönseurantasovellus", saatavilla Excel-muodossa <URL: <http://appro.mit.jyu.fi/tools/ajankaytto/ajankaytonseuranta.xls>>, Jyväskylän yliopisto, informaatioteknologian tiedekunta, viitattu 7.2.2014.