

# **Liikkuva-sovellusprojekti**

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

## **Vaatimusmäärittely**

**Julkinen  
Versio 0.3.0  
28.2.2014**

**Jyväskylän yliopisto  
Tietotekniikan laitos  
Jyväskylä**

<b>Hyväksyjä</b>	<b>Päivämäärä</b>	<b>Allekirjoitus</b>	<b>Nimenselvennys</b>
Projektipäällikkö	__.__.2014		
Tilaaja	__.__.2014		
Ohjaaja	__.__.2014		

## Tietoa dokumentista

### Tekijät:

- Joel Kivelä (JK) joel.a.kivela@student.jyu.fi
- Erkki Koskenkorva (EK) erkki.koskenkorva@student.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, Vaatusmääritys

**Sivumäärä:** 11

**Tiivistelmä:** Dokumentissa kuvataan Liikkuva-projektissa toteutettavan sovelluksen toiminnalliset ja tekniset vaatimukset sekä rajoitteet. Lisäksi kuvataan vaatimusten prioriteetit sekä niiden tilat projektin aikana ja sen päättyessä.

**Avainsanat:** Aktiivisuustaso, CAVAPA, käyttöliittymä, liikemittari, liikemäärä, rajoitteet, tekniset vaatimukset, toiminnalliset vaatimukset.

## Muutoshistoria

Versio	Päivämäärä	Muutokset	Tekijät
0.0.1	6.2.2014	Vaatusmäärityksen laatiminen on aloitettu.	ML
0.0.2	7.2.2014	Aloitettu luku <i>Vaatimukset</i> ja sen alaluvut.	ML
0.0.3	10.2.2014	Lisätty prioriteettien ja tilojen pikkukuvat. Lisätty muutoshistoriasivu ja alustavat vaatimukset.	ML
0.0.4	11.2.2014	Lisätty alustavat tekniset vaatimukset. Muokattu listojen sisennyksiä. Lisätty hyperlinkit sähköposteihin ja osoitteisiin.	ML
0.0.5	12.2.2014	Muunnettu toiminnalliset vaatimukset kokonaisiksi virkkeiksi. Lisätty vaatimus liikemääräkäyrän tallentamisesta.	ML
0.1.0	13.2.2014	Lisätty johdanto.	ML
0.1.1	17.2.2014	Päivitetty määritelmiä. Jaettu videon käsittely kahdeksi kategoriaksi. Lisätty kolme vaatimusta tulosten näyttämiseen liittyen.	ML
0.2.0	18.2.2014	Päivitetty määritelmiä. Lisätty määritelmät <i>CAVAPA-algoritmi</i> ja <i>Tynnyrivääritymä</i> . Korjailtu kieliasua.	ML
0.2.1	24.2.2014	Päivitetty vaatimuskokonaisuuksia. Lisätty teknisiä vaatimuksia formaattien osalta. Parannettu kieliasua.	ML
0.2.2	25.2.2014	Vaatimukset numeroitu. Jaettu luku <i>Vaatimukset</i> kolmeen lukuun.	ML
0.2.3	26.2.2014	Aloitettu luku <i>Sovelluksen kokonaisrakenne</i> .	ML
0.2.4	27.2.2014	Tarkennettu sovelluksen rakennetta.	ML
0.3.0	28.2.2014	Tarkennettu vaatimuksia metatietojen syöttämiseen liittyen. Lisätty alaluku <i>Tekniset termit</i> .	ML

## Tietoa projektista

Liikkuva-sovellusprojekti kehittää Jyväskylän yliopiston liikuntakasvatuksen laitokselle käyttöliittymän konenäköpohjaiselle liikemittarille, jolla voidaan visualisoida videokuvasta mitattua aktiivisuustasoa sekä suorittaa mittauksessa tarvittava kalibrointi.

### Tekijät:

- Joel Kivelä (JK) joel.a.kivela@student.jyu.fi
- Erkki Koskenkorva (EK) erkki.koskenkorva@student.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

### Ohjaajat:

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

### Yhteystiedot:

- Sähköpostilistat: liikkuva@korppi.jyu.fi,  
liikkuva\_opetus@korppi.jyu.fi
- Sähköpostiarkistot: <https://korppi.jyu.fi/list-archive/liikkuva/>,  
[https://korppi.jyu.fi/list-archive/liikkuva\\_opetus/](https://korppi.jyu.fi/list-archive/liikkuva_opetus/)



# Sisältö

<b>1 Johdanto</b>	<b>1</b>
<b>2 Termit</b>	<b>2</b>
2.1 Aihealueen termit . . . . .	2
2.2 Vaatusmäärityksen termit . . . . .	3
2.3 Tekniset termit . . . . .	3
<b>3 Sovelluksen kokonaisrakenne</b>	<b>4</b>
3.1 Käytetyt kirjastot . . . . .	4
3.2 CAVAPA-ohjelma . . . . .	4
3.3 Kokonaisrakenne . . . . .	4
<b>4 Vaatusmäärityksen prioriteetit ja tilat</b>	<b>6</b>
<b>5 Toiminnalliset vaatusmääritykset</b>	<b>7</b>
5.1 Videolähteiden valinta ja metatietojen syöttäminen . . . . .	7
5.2 Kalibrointi . . . . .	7
5.3 Mittauksen aloitus ja seuranta . . . . .	8
5.4 Tulosten näyttäminen ja käsittely . . . . .	8
5.5 WWW-käyttöliittymä . . . . .	9
<b>6 Tekniset vaatusmääritykset</b>	<b>10</b>
6.1 Käyttöjärjestelmät . . . . .	10
6.2 Videon tallennusformaatit . . . . .	10
6.3 Videon lukuformaatit . . . . .	10
6.4 Käyräkuvien tallennusformaatit . . . . .	10
<b>7 Lähteet</b>	<b>11</b>





# 1 Johdanto

Ryhmäliikunnan tutkimuksessa liikemäärän selvittämiseksi käytetään tavallisesti henkilöihin kiinnitettäviä laitteita tai tutkijoiden silmämääräistä arviointia. Nämä menetelmät voivat kuitenkin olla kalliita ja/tai aikaavieviä, ja etenkin pidemmän aikavälin liikemäärän seuranta on hankalaa.

Liikuntakasvatuksen laitos ja tietotekniikan laitos ovat yhteistyössä kehittäneet järjestelmän, joka mahdollistaa ihmisjoukon liikemäärän mittaamisen videokuvasta. Kyseisen järjestelmän käyttäminen on kuitenkin vaativaa, koska sillä ei ole kunnollista käyttöliittymää.

Liikkuva-projekti suunnittelee ja toteuttaa käyttöliittymän kyseiselle konenäköpohjaiselle liikemittarille, jolla voidaan visualisoida videokuvasta mitattua aktiivisuustasoa sekä suorittaa mittauksessa tarvittava kalibrointi. Sovellusprojektin kokonaistavoitteena on siis mahdollistaa liikemittarin helppo käyttö. Projektin taustoja, tarpeita ja tavoitteita kuvataan tarkemmin projektisuunnitelmassa[1].

Vaatusmääritys kuvaa Liikkuva-projektissa toteutettavan sovelluksen toiminnalliset ja tekniset vaatimukset sekä kokonaisrakenteen. Dokumentissa kuvataan myös vaatimusten prioriteetit ja niiden toteutumisen tila projektin aikana.

## 2 Termit

Luvussa kuvataan projektissa käytettäviä aihealueen ja vaatimusmäärityksen termejä.

### 2.1 Aihealueen termit

Projektin aihealueen termit ovat seuraavat:

<b>Aktiivisuustaso</b>	on videokuvan tiettyyn aikaväliin liittyvä numeerinen arvo välillä $[0, 1]$ , joka on kyseisellä aikavälillä havaitun liikemäärän ja sillä hetkellä tunnetun maksimiliikemäärän suhde.
<b>CAVAPA</b>	on lyhenne sanoista <i>Computer Assisted Video Analysis of Physical Activity on group level</i> (tietokoneavusteinen fyysisen aktiivisuuden videoanalyysi ryhmätasolla).
<b>CAVAPA-algoritmi</b>	on menetelmä, joka laskee videokuvan ja tarvittavien parametrien perusteella videoon liittyvän liikemääräkäyrän.
<b>Kalibrointi</b>	sisältää ne toimenpiteet, joilla varmistetaan, että liikemäärä mitataan videokuvasta oikein.
<b>Liikemäärä</b>	on fysikaalinen suure, joka on suoraan verrannollinen aktiivisuustasoon.
<b>Linssivääristymä</b>	on optiikan ilmiö, jossa todellisen maailman suorat viivat näyttävät kameran kuvassa vinoutuneilta.
<b>Perspektiivin korjaus</b>	tarkoittaa CAVAPA-algoritmin alustamista sellaisilla parametreilla, että se saa käsityksen oikeasta kuvakulmasta. Käytännössä tämä tarkoittaa kaksiulotteisen ruudun sovittamista videokuvan päälle.
<b>Tynnyrivääristymä</b>	on erikoistapaus linssivääristymästä. Se aiheuttaa suorien viivojen kaartumisen ulospäin.

## 2.2 Vaatusmäärittelyn termit

Vaatusmäärittelyssä esiintyviä termejä ovat seuraavat:

<b>CAVAPA-ohjelma</b>	(engl. <i>Cavapa program</i> ) on toteutus CAVAPA-algoritmista.
<b>CAVAPA-GUI</b>	on toteutettavan sovelluksen työnimi.
<b>Liikemääräkäyrä</b>	on kaksiulotteinen kuvaaja, joka kuvaa liikemäärän ajan funktiona.
<b>Lämpökuva</b>	on kaksiulotteinen kuva, joka kuvaa, millä alueilla videokuvassa aktiivisuutta esiintyi. Tummemmat kohdat merkitsevät suurempaa aktiivisuutta.
<b>Videolähde</b>	on joko videotiedosto tai videokamera.

## 2.3 Tekniset termit

Vaatusmäärittelyssä esiintyviä teknisiä termejä ovat seuraavat:

<b>JPG</b>	eli JPEG on häviöllinen kuvatiedostoformaatti.
<b>PNG</b>	on häviötön kuvatiedostoformaatti.
<b>SVG</b>	on vektorikuvaformaatti.

## 3 Sovelluksen kokonaisrakenne

Luvussa kuvataan kehitettävän CAVAPA-GUI-sovelluksen komponentit ja niiden suhteet toisiinsa sekä sovelluksen käyttämät aliohjelmakirjastot.

### 3.1 Käytetyt kirjastot

CAVAPA-GUI käyttää seuraavia kirjastoja:

- OpenCV** on avoimen lähdekoodin konenäkökirjasto. CAVAPA-GUI käyttää sitä videotiedostojen ja kameran lukemiseen sekä kameralta tulevan kuvan tallentamiseen.
- Qt** on avoimen lähdekoodin käyttöliittymä- ja sovelluskehys. CAVAPA-GUI käyttää sitä graafisen käyttöliittymän toteuttamisessa.

### 3.2 CAVAPA-ohjelma

Yllä mainittujen kirjastojen lisäksi CAVAPA-GUI käyttää tilaajan kehittämää analyysiohjelmaa, joka laskee annetun videokuvan perusteella siihen liittyvän kokonaisliikemäärän ajan funktiona sekä havaittujen hahmojen sijainnit ajan funktiona.

*CAVAPA-ohjelman tarjoaman rajapinnan kuvaus lisätään myöhemmin.*

### 3.3 Kokonaisrakenne

Sovelluksen kokonaisrakenne on esitetty kuvassa 3.1. Komponentti *CavapaBase* vastaanottaa videokuva yhdestä tai useammasta videolähteestä ja lähettää sitä eteenpäin analyysiohjelmalle (*Cavapa program*), joka puolestaan laskee videokuvan perusteella aktiivisuusdatan.

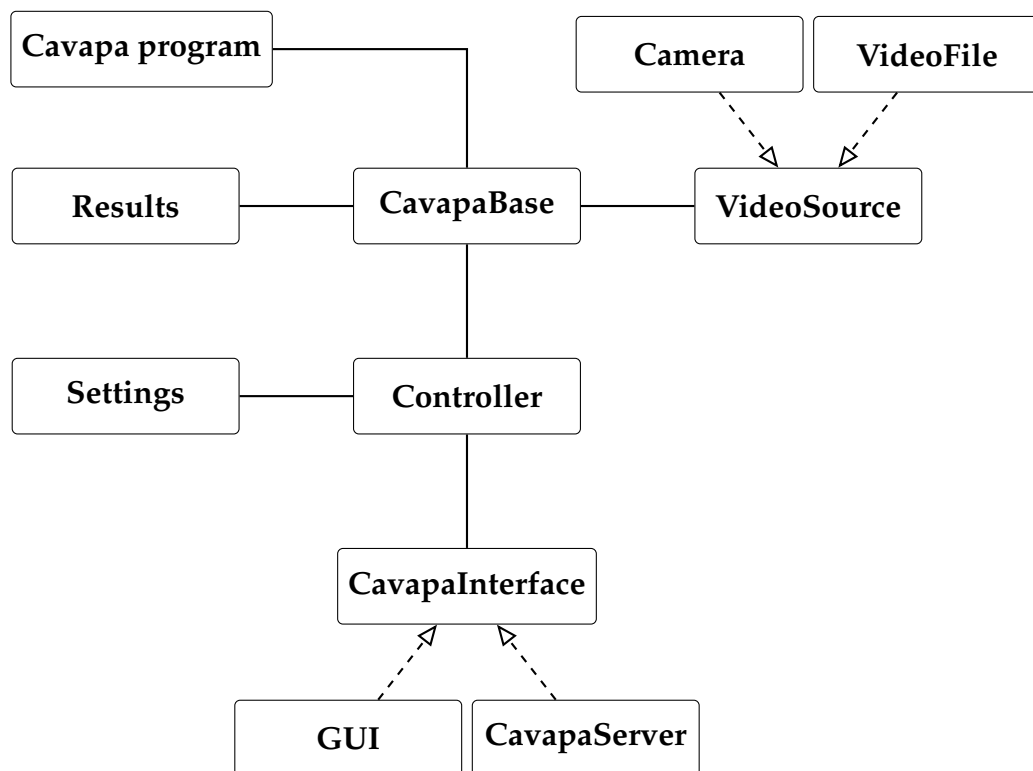
Ohjainkomponentti *Controller*

- tallentaa, lukee ja välittää sovelluksen tarvitsemia asetuksia *Settings*-komponentin avustuksella,

- vastaanottaa komentoja käyttöliittymärajapinnasta (*CavapaInterface*) ja lähettää niitä eteenpäin *CavapaBase*-komponentille sekä
- ottaa vastaan laskentatietoa *CavapaBase*-komponentilta ja välittää sitä käyttöliittymälle.

Käyttöliittymärajapinnan toteuttava komponentti *GUI* on työpöytäkäyttöliittymä, joka huolehtii videoiden ja laskentatiedon esityksestä käyttäjälle sekä ottaa vastaan käyttäjän syötettä ja komentoja.

Käyttöliittymärajapinta mahdollistaa myös muunlaisten käyttöliittymien liittämisen sovellukseen. Yksi mahdollinen tällainen on palvelinkomponentti *CavapaServer*, jonka kautta sovellusta voisi käyttää WWW-käyttöliittymän kautta. Käyttöliittymistä *GUI* on ensisijainen, ja *CavapaServer* toteutetaan ajan salliessa.



Kuva 3.1: CAVAPA-GUI-sovelluksen kokonaisrakenne.







## 4 Vaatimusten prioriteetit ja tilat

Luvussa kuvataan toteutettavan sovelluksen vaatimusten mahdolliset prioriteetit ja tilat.

Vaatimukset on priorisoitu asteikolla 1–5 seuraavasti:

- ① Pakollinen
- ② Tärkeä
- ③ Mahdollinen
- ④ Idea
- ⑤ Ei toteuteta

Vaatimusten tilat esitetään seuraavasti:

-  Ulkopuolinen moduuli
-  Hyväksytty
-  Testattu
-  Toteutettu
-  Osittain toteutettu
-  Ei toteutettu

## 5 Toiminnalliset vaatimukset

### 5.1 Videolähteiden valinta ja metatietojen syöttäminen

- ① ✗ 5.1.1 Mittauksen videolähteeksi voi valita työasemalla olevan videotiedoston.
- ① ✗ 5.1.2 Mittauksen videolähteeksi voi valita työasemaan yhteydessä olevan videokameran.
- ① ✗ 5.1.3 Mittaukseen liittyviä videolähteitä voi valita useamman kuin yhden.
- ① ✗ 5.1.4 Sovellus asettaa automaattisesti mittauksen ajankohdan (päivämäärän ja kellonajan).
- ① ✗ 5.1.5 Sovellus asettaa automaattisesti mittauksen tekijän nimen työaseman käyttäjänimen perusteella.
- ④ ✗ 5.1.6 Käyttäjä voi itse syöttää mittauksen tekijän nimen.
- ① ✗ 5.1.7 Käyttäjä voi syöttää mitattavan ryhmän nimen.
- ① ✗ 5.1.8 Käyttäjä voi syöttää selitteen mittaukselle.
- ① ✗ 5.1.9 Käyttäjä voi syöttää mittauksen paikan.
- ④ ✗ 5.1.10 Käyttäjä voi syöttää mittaukseen liittyviä lisätietoja.

### 5.2 Kalibrointi

- ① ✗ 5.2.1 Kameran katsomissuunnan ja korkeuden voi määrittää sovittamalla kaksiulotteisen ruudukon videokuvan päälle liukusäätimillä ja/tai hiirellä pyörittämällä.
- ① ✗ 5.2.2 Kameran tynnyrivääristymän voi korjata. (Tarkennetaan myöhemmin, miten.)
- ① ✗ 5.2.3 Näkökentän leveyden voi määrittää. (Tarkennetaan myöhemmin, miten.)
- ① ✗ 5.2.4 Useamman kameran suhteellisen sijainnin voi määrittää asettamalla videokuvien päälle yhteisiä pisteitä.

### 5.3 Mittauksen aloitus ja seuranta

- ① ✗ 5.3.1 Kustakin videolähteestä tuleva kuva näytetään mittauksen aikana samassa ikkunassa.
- ① ✗ 5.3.2 Käyttäjä voi peruuttaa tai pysäyttää mittauksen.
- ① ✗ 5.3.3 Videotiedoston ollessa lähteenä käyttäjä voi valita tarkasteltavan aikavälin.
- ④ ✗ 5.3.4 Useamman videotiedoston ollessa lähteenä käyttäjä voi synkronoida ne ajan suhteen.
- ② ✗ 5.3.5 Videokameran ollessa lähteenä käyttäjä voi asettaa mittauksen enimmäispituuden.
- ① ✗ 5.3.6 Videokameran ollessa lähteenä videokuvan voi tallentaa levyille.
- ③ ✗ 5.3.7 Videokameran ollessa lähteenä videokuvan voi tallentaa suoraan tilalennusjärjestelmään.

### 5.4 Tulosten näyttäminen ja käsittely

- ① ✗ 5.4.1 Videokuvan päällä voidaan käyttäjän halutessa näyttää havaitut liikkuvat kohteet laatikoituina.
- ① ✗ 5.4.2 Liikemääräkäyrä voidaan näyttää käyttäjän haluamalla aikavälillä.
- ① ✗ 5.4.3 Liikemääräkäyrän datan voi tallentaa levyille CSV-formaatissa.
- ② ✗ 5.4.4 Liikemääräkäyrän voi tallentaa levyille kuvatiedostona.
- ② ✗ 5.4.5 Havaituista kohteista voidaan piirtää 2D-lämpökuva käyttäjän valitsemalla aikavälillä.
- ③ ✗ 5.4.6 Liikkuvien hahmojen lukumäärää kuvaava käyrä voidaan näyttää liikemääräkäyrän kanssa samassa diagrammissa.
- ④ ✗ 5.4.7 Videokuvasta voi valita ne kohteet, joita ei oteta huomioon aktiivisuustasoa laskettaessa.



## 5.5 WWW-käyttöliittymä

③ ✖ 5.5.1 (Tarkennetaan tarvittaessa myöhemmin.)

## 6 Tekniset vaatimukset

### 6.1 Käyttöjärjestelmät

- ① ✗ 6.1.1 Sovellus toimii Windows 7 -käyttöjärjestelmässä.
- ③ ✗ 6.1.2 Sovellus toimii Windows 8 -käyttöjärjestelmässä.
- ③ ✗ 6.1.3 Sovellus toimii Windows Vista -käyttöjärjestelmässä.
- ⑤ ✗ 6.1.4 Sovellus toimii Windows XP -käyttöjärjestelmässä.
- ① ✗ 6.1.5 Sovellus toimii Linux-pohjaisissa käyttöjärjestelmässä.
- ③ ✗ 6.1.6 Sovellus toimii OS X -käyttöjärjestelmässä.

### 6.2 Videon tallennusformaatit

- ① ✗ 6.2.1 Sovellus tukee MPEG-4-videomuotoa tallennuksessa.
- ⑤ ✗ 6.2.2 Sovellus tukee MJPEG-videomuotoa tallennuksessa.

### 6.3 Videon lukuformaatit

- ① ✗ 6.3.1 Sovellus voi lukea MJPEG-muodossa olevia videotiedostoja.
- ① ✗ 6.3.2 Sovellus voi lukea MPEG-4-muodossa olevia videotiedostoja.

### 6.4 Käyräkuvien tallennusformaatit

- ① ✗ 6.4.1 Sovellus tukee PNG-tiedostomuotoa käyräkuvien tallennuksessa.
- ④ ✗ 6.4.2 Sovellus tukee SVG-tiedostomuotoa käyräkuvien tallennuksessa.
- ⑤ ✗ 6.4.3 Sovellus tukee JPG-tiedostomuotoa käyräkuvien tallennuksessa.

*Mahdollisia metatietoformaatteihin, datan määrään, nopeuteen ja kuvan tarkkuuteen liittyviä teknisiä vaatimuksia tai rajoitteita lisätään myöhemmin.*

## 7 Lähteet

- [1] Kivelä Joel, Koskenkorva Erkki, Lehtinen Mika, Leppäaho Oskari ja Partanen Petri, "Liikkuva-projekti, Projektisuunnitelma", Jyväskylän yliopisto, tietotekniikan laitos, 2014.