

Liikkuva-sovellusprojekti

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

Vaatimusmäärittely

**Julkinen
Versio 0.4.0
10.3.2014**

**Jyväskylän yliopisto
Tietotekniikan laitos
Jyväskylä**

Hyväksyjä	Päivämäärä	Allekirjoitus	Nimenselvennys
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: 15

Tiivistelmä: Dokumentissa kuvataan Liikkuva-projektissa toteutettavan sovelluksen toiminnalliset ja tekniset vaatimukset sekä rajoitteet. Lisäksi kuvataan vaatimusten prioriteetit ja tilat.

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.	ML
0.0.5	12.2.2014	Muunnettu toiminnalliset vaatimukset kokonaisuksi 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
0.3.1	4.3.2014	Kieliasua korjailtu. Tietojärjestelmää kuvaavia ja teknisiä termejä lisätty.	ML
0.3.2	7.3.2014	Lisätty CAVAPA-ohjelman rajapinnan kuvaus. Päivitetty vaatimuksia.	ML
0.4.0	10.3.2014	Lisätty yhteenveto ja alaluku <i>Rajoitteet</i> . Päivitetty vaatimusten tiloja.	ML

Tietoa projektista

Liikkuva-sovellusprojekti kehittää Jyväskylän yliopiston liikuntakasvatuksen laitokselle käyttöliittymän konenäköpohjaiselle liikemittarille, jolla voidaan visualisoida videokuvasta mitattua ihmisjoukon 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/

Sisältö

1	Johdanto	1
2	Termit	2
2.1	Aihealueen termit	2
2.2	Tietojärjestelmän termit	3
2.3	Tekniset termit	4
3	Sovelluksen kokonaisrakenne	5
3.1	Käytetyt kirjastot	5
3.2	CAVAPA-ohjelma	5
3.3	Kokonaisrakenne	6
4	Vaatimusten prioriteetit ja tilat	8
5	Toiminnalliset vaatimukset	9
5.1	Videolähteiden valinta	9
5.2	Mittauksen tietojen asettaminen	9
5.3	Kalibrointi	9
5.4	Mittauksen aloitus ja seuranta	10
5.5	Tulosten näyttäminen ja käsittely	11
5.6	WWW-käyttöliittymä	11
6	Tekniset vaatimukset ja rajoitteet	12
6.1	Käyttöjärjestelmät	12
6.2	Videon tallennus	12
6.3	Videon lukuformaatit	12
6.4	Liikemääräkäyrän tallennusformaatit	12
6.5	Rajoitteet	13
7	Yhteenveto	14
8	Lähteet	15

1 Johdanto

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

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

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

Vaatusmääritys kuvaa Liikkuva-projektissa toteutettavan sovelluksen toiminnalliset ja tekniset vaatimukset sekä kokonaisuuden. Dokumenttiin päivitetään myös vaatimusten prioriteetit ja niiden toteutumisen tila.

2 Termit

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

2.1 Aihealueen termit

Projektin aihealueen termejä ovat seuraavat:

Aktiivisuustaso	on videokuvan tiettyyn aikaväliin liittyvä numeerinen arvo välillä $[0, 1]$, joka on kyseisellä aikavälillä havaitun liikemäärän ja sillä hetkellä tunnetun maksimiliikemäärän suhde.
CAVAPA	on Jyväskylän yliopiston liikuntakasvatuksen ja tietotekniikan laitoksen kehittämä ryhmätason fyysistä aktiivisuutta mittaava tietokoneavusteinen menetelmä. Se on lyhenne sanoista <i>Computer Assisted Video Analysis of Physical Activity on group level</i> .
CAVAPA-algoritmi	on menetelmä, joka laskee yhden tai useamman videokuvan ja tarvittavien parametrien perusteella aktiivisuusdatan.
Kalibrointi	sisältää ne toimenpiteet, joilla varmistetaan, että aktiivisuusdata mitataan videokuvasta yhdenmukaisesti.
Liikemäärä	on fysikaalinen suure, joka on suoraan verrannollinen aktiivisuustasoon.
Linssivääristymä	on optiikan ilmiö, jossa todellisen maailman suorat viivat näyttävät kameran kuvassa vinoutuneilta.
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.

2.2 Tietojärjestelmän termit

Tietojärjestelmän osia ja ominaisuuksia kuvaavia käsitteitä ovat luvussa 2.1 kuvattujen ohella seuraavat:

Analyysi	tarkoittaa aktiivisuusdatan muodostamista videokuvan perusteella.
CAVAPA-ohjelma	(engl. <i>Cavapa program</i>) on toteutus CAVAPA-algoritmista.
CAVAPA-GUI	on Liikkuva-projektissa toteutettavan sovelluksen työnimi.
Havainto	(engl. <i>sighting</i>) on CAVAPA-algoritmin havaitsema liikkuva yksittäinen hahmo videokuvassa.
Kohde	on sama kuin havainto.
Kohteen korostus	tarkoittaa suorakulmion piirtämistä videokuvaan kyseisen kohteen reunoille.
Liikemääräkäyrä	on kaksiulotteinen kuvaaja, joka kuvaa liikemäärän ajan funktiona.
Lämpökuva	on kaksiulotteinen kuva, joka kuvaa, millä alueilla videokuvassa aktiivisuutta esiintyi.
Mittaus	on prosessi, jossa CAVAPA-algoritmille syötetään videolähteistä saatavaa videokuvaa ja algoritmin tulosteita otetaan talteen.
Ryhmä	on ihmisjoukko, jonka aktiivisuutta videokuvasta mitataan.
Videolähde	on joko videotiedosto tai videokamera.

2.3 Tekniset termit

Vaatusmäärittelyssä esiintyviä tiedostomuotoihin ja toteutustekniikoihin liittyviä termejä ovat seuraavat:

- JPEG** eli JPG on häviöllinen kuvataiedostomuoto.
- MJPEG** eli MJPG on videokuvan pakkaustekniikka, jossa jokainen videon ruutu pakataan JPG-kuvana.
- MPEG-4** on MJPG:tä edistyneempi videokuvan pakkaustekniikka.
- PNG** on häviötön kuvataiedostomuoto.
- SVG** on vektorikuvaformaatti.

Mahdollisia laitteita, rajapintoja ja tekniikoita kuvaavia termejä lisätään myöhemmin.

3 Sovelluksen kokonaisrakenne

Luvussa kuvataan Liikkuva-projektissa 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 esittämisessä.

3.2 CAVAPA-ohjelma

Luvussa 3.1 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. Liikkuva-projekti ei tee muutoksia CAVAPA-ohjelmaan, vaan tarvittaessa ohjelman kehittänyt Jarkko Vilhunen.

Cavapa-ohjelman tarjoama rajapinta muodostuu yksittäisestä luokasta *Detector*, joka tarvitsee tiedot kameroista ja vapaaehtoisesti listan kalibraatiopisteistä, joiden avulla useamman kameran sijainnin määrittäminen tarkentuu.

Yksittäisen kameran tietoja ovat seuraavat:

- Kamerakuvan resoluutio
- Kameran sijainti
- Kameran tuijotussuunta
- Näkökentän leveys
- Tynnyriväärityksen voimakkuus

Videokuvan analysointia varten *Detector*-luokassa on metodi *compute*, joka ottaa vastaan yksittäisen kuvaruudun kustakin videolähteestä ja palauttaa jokaista videolähdettä kohti joukon havaintoja (*Sighting*).

Yksittäinen havainto muodostuu seuraavista tiedoista:

- Kohteen tunniste
- Kohteen vasemman yläkulman koordinaatti videokuvassa
- Kohteen oikean alanurkan koordinaatti videokuvassa
- Kalibroinnin pohjalta tehty arvio kohteen sijainnista maailmassa
- Arvioitu havainnon luotettavuus

3.3 Kokonaisrakenne

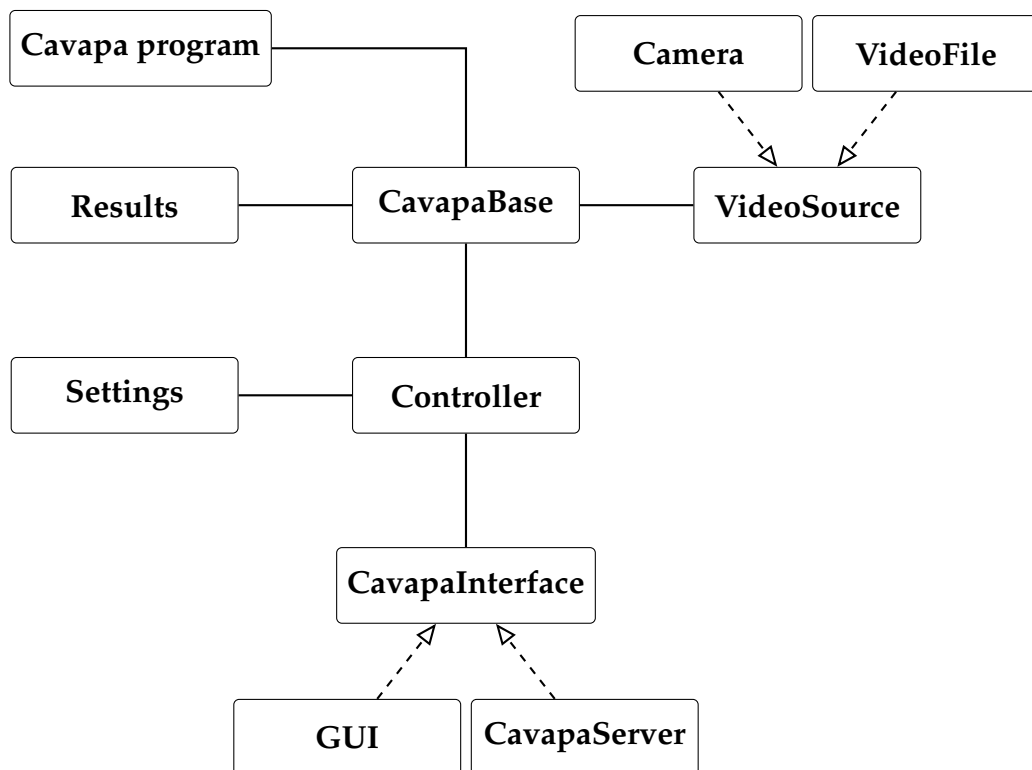
Sovelluksen kokonaisrakenne on esitetty kuvassa 3.1. Komponentti *CavapaBase* vastaanottaa videokuvaa yhdestä tai useammasta videolähteestä ja lähettää sitä eteenpäin analyysiohjelmalle *Cavapa program*, joka puolestaan laskee videokuvan perusteella aktiivisuusdatan.

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
-  Toteuttamatta

5 Toiminnalliset vaatimukset


5.1 Videolähteiden valinta

- 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.

5.2 Mittauksen tietojen asettaminen

- ①  5.2.1 Sovellus asettaa automaattisesti mittauksen ajankohdan (päivämäärän ja kellonajan).
- ②  5.2.2 Sovellus asettaa automaattisesti mittauksen tekijän nimen työaseman käyttäjänimen perusteella.
- ①  5.2.3 Käyttäjä voi itse syöttää mittauksen tekijän nimen.
- ①  5.2.4 Käyttäjä voi syöttää mitattavan ryhmän nimen.
- ①  5.2.5 Käyttäjä voi syöttää selitteen mittaukselle.
- ①  5.2.6 Käyttäjä voi syöttää mittauksen paikan.
- ④  5.2.7 Käyttäjä voi syöttää mittaukseen liittyviä lisätietoja.
- ②  5.2.8 Käyttäjä voi määrittää mittauksen tulosten tallennuspaikan.
- ④  5.2.9 Käyttäjä voi määrittää ne aikavälit päivästä, jolloin mittaus on käynnissä.
- ④  5.2.10 Käyttäjä voi määrittää ne viikonpäivät, joina mittaus on käynnissä.

5.3 Kalibrointi

- ①  5.3.1 Kameran katsomissuunnan ja korkeuden voi määrittää sovittamalla kaksiolotteisen ruudukon videokuvan päälle.

- ① ✗ 5.3.2 Kameran tynnyrivääristymän voi korjata. (Tarkennetaan myöhemmin, miten.)
- ① ✗ 5.3.3 Näkökentän leveyden voi määrittää. (Tarkennetaan myöhemmin, miten.)
- ① ✗ 5.3.4 Useamman kameran suhteellisen sijainnin voi määrittää asettamalla videokuvien päälle yhteisiä pisteitä.
- ② 🚩 5.3.5 Sovellus asettaa automaattisesti videolähteen nimen perusteella kalibrointitiedot, jos ne on aiemmin tallennettu.
- ② ✗ 5.3.6 Käyttäjä voi halutessaan valita videolähteen kalibrointitiedot aiemmin tallennetuista tiedoista.
- ② ✗ 5.3.7 Käyttäjä voi tallentaa videolähteen kalibrointitiedot.

5.4 Mittauksen aloitus ja seuranta

- ① 🚩 5.4.1 Käyttäjä voi käynnistää mittauksen.
- ④ ✗ 5.4.2 Käyttäjä voi käynnistää mittauksen testausmielessä ilman, että tuloksia tallennetaan.
- ① ⚠️ 5.4.3 Kustakin videolähteestä tuleva kuva näytetään mittauksen aikana samassa ikkunassa.
- ① ✗ 5.4.4 Käyttäjä voi peruuttaa mittauksen, jolloin videokuvaa ja analyysituloksia ei tallenneta.
- ① ✗ 5.4.5 Käyttäjä voi päättää mittauksen.
- ④ ✗ 5.4.6 Käyttäjä voi pysäyttää mittauksen ja jatkaa sitä myöhemmin.
- ④ ✗ 5.4.7 Sovellus pysäyttää videon tallennuksen automaattisesti, jos kamerakuva ei havaita aktiivisuutta käyttäjän määrittämän ajan kuluessa.
- ① ✗ 5.4.8 Videotiedoston ollessa videolähteenä käyttäjä voi valita tarkasteltavan aikavälin.
- ④ ✗ 5.4.9 Useamman videotiedoston ollessa lähteenä käyttäjä voi synkronoida ne ajan suhteen etsimällä videoista yhteinen ajanhetki.
- ② ✗ 5.4.10 Videokameran ollessa videolähteenä käyttäjä voi asettaa mittauksen enimmäispituuden.

- ② ✗ 5.4.11 Liikemääräkäyrästä voi valita aiemman aikavälin tarkasteltavaksi mittauksen aikana.
- ① 🚩 5.4.12 Videokameran ollessa videolähteenä videokuvan voi tallentaa levyille.
- ③ ✗ 5.4.13 Videokameran ollessa videolähteenä videokuvan voi tallentaa suoraan tilatallennusjärjestelmään.
- ④ ✗ 5.4.14 Jos levytila loppuu, sovellus ilmoittaa tästä ja pysäyttää mittauksen.

5.5 Tulosten näyttäminen ja käsittely







- ① ⚠️ 5.5.1 Videokuvan päällä voidaan käyttäjän halutessa näyttää havaitut liikkuvat kohteet laatikoituina.
- ① ⚠️ 5.5.2 Liikemääräkäyrä voidaan näyttää käyttäjän määrittämällä aikavälillä.
- ② ✗ 5.5.3 Liikemääräkäyrään voi nimetä ajanhetkiä.
- ① ✗ 5.5.4 Liikemääräkäyrän datan voi tallentaa levyille.
- ② ✗ 5.5.5 Liikemääräkäyrän voi tallentaa levyille kuvatiedostona.
- ② ✗ 5.5.6 Havaituista kohteista voidaan näyttää 2D-lämpökuva käyttäjän valitsemalla aikavälillä.
- ④ ✗ 5.5.7 2D-lämpökuvan katsomissuunnan voi määrittää.
- ③ ✗ 5.5.8 Liikkuvien hahmojen lukumäärää kuvaava käyrä voidaan näyttää liikemääräkäyrän kanssa samassa graafissa.
- ④ ✗ 5.5.9 Videokuvasta voi valita ne kohteet, joita ei oteta huomioon aktiivisuustasoa laskettaessa.

5.6 WWW-käyttöliittymä




- ③ ✗ 5.6.1 WWW-käyttöliittymässä näytetään meneillään olevan mittauksen liikemääräkäyrä.
- ③ ✗ 5.6.2 WWW-käyttöliittymässä näytetään mittauksen metatiedot.

6 Tekniset vaatimukset ja rajoitteet



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 käyttöjärjestelmissä.
- ③  6.1.6 Sovellus toimii OS X -käyttöjärjestelmässä.





6.2 Videon tallennus

- ①  6.2.1 Sovellus tukee MPEG-4-videomuotoa tallennuksessa.
- ⑤  6.2.2 Sovellus tukee MJPEG-videomuotoa tallennuksessa.
- ②  6.2.3 Sovellus pilkkoo videon automaattisesti useammaksi tiedostoksi.

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 Liikemääräkäyrän tallennusformaatit

- ①  6.4.1 Liikemääräkäyrän voi tallentaa PNG-kuvana.
- ④  6.4.2 Liikemääräkäyrän voi tallentaa SVG-kuvana.
- ⑤  6.4.3 Liikemääräkäyrän voi tallentaa JPG-kuvana.
- ①  6.4.4 Liikemääräkäyrän datan voi tallentaa CSV-formaatissa.

6.5 Rajoitteet

- 6.5.1 Videokameran lukemista varten mahdolliset siihen liittyvät ajurit on oltava asennettuna työasemalla.
- 6.5.2 Videoita voi tallentaa työasemalle korkeintaan niin paljon kuin siinä on levytilaa.
- 6.5.3 Sovelluksessa voi esiintyä hitautta riippuen työaseman tehoista, videolähteiden määrästä ja niiden kuvan tarkkuudesta.
- 6.5.4 Videokameran tyyppi määrää videokuvan enimmäistarkkuuden.

Mahdollisia metatietoformaatteihin liittyviä teknisiä vaatimuksia tai rajoitteita lisätään myöhemmin.

7 Yhteenveto

Liikkuva-sovellusprojekti suunnittelee ja toteuttaa Jyväskylän yliopiston liikunta-kasvatuksen laitokselle käyttöliittymän konenäköpohjaiselle liikemittarille. Toteutettavalla sovelluksella voidaan visualisoida videokuvasta mitattua ihmisjoukon aktiivisuustasoa sekä suorittaa mittauksessa tarvittava kalibrointi.

8 Lähteet

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