



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO
TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

VILJAMI SALMI
TASKUKÄYTTÖLIITTYMÄN KONSEPTI JA SEN KÄYTTÖ FRISBEEGOLF-
SOVELLUKSESSA

Diplomityö

Tarkastaja: Professori Kaisa Väänänen
Tarkastaja ja aihe hyväksytty Teknisten
tieteiden tiedekuntaneuvoston kokouk-
sessa 4. toukokuuta 2016

TIIVISTELMÄ

VILJAMI SALMI: Taskukäyttöliittymän konsepti ja sen käyttö frisbeegolfsovelluksessa
Tampereen teknillinen yliopisto
Diplomityö, 57 sivua, 27 liitesivua
Huhtikuu 2016
Tietotekniikan diplomi-insinöörin tutkinto-ohjelma
Pääaine: Käytettävyys
Tarkastaja: Professori Kaisa Väänänen

Avainsanat: Taskukäyttöliittymä, haptinen käyttöliittymä, frisbeegolf, golf, älypuhelin, käyttöliittymä, kiihtyvyyssanturipohjainen käyttöliittymä

Frisbeegolf on perinteisen golfin kaltainen peli, missä pelivälinettä eli kiekkoa heitetään aloituspaikasta koriin. Nykyään on mahdollista kerätä tietoa vain väylien tuloksista ja puttausten määrästä käyttäen graafista käyttöliittymää. Tietojen kerääminen kaikista heitoista ja niiden paikoista ei ole mahdollista, sillä se on hyvin työlästä graafisella käyttöliittymällä. Tähän tarpeeseen kehitin taskukäyttöliittymän konseptin.

Taskukäyttöliittymä on keksimäni tapa olla vuorovaikutuksessa puhelimen kanssa. Idea Taskukäyttöliittymälle tuli, kun suunnittelin kandidaatintyökseäni mobiililaitteelle frisbeegolfsovellusta ja siihen ominaisuutta, millä kaikkien heittojen paikat tallennettaisiin myöhemmin kartalla esitettäväksi.

Diplomityössä suunnitellaan Taskukäyttöliittymän konsepti ja tutkitaan mahdollisuuksia sen käyttöön. Konseptin evaluointi tapahtui kehittämällä prototyyppi Taskukäyttöliittymästä ja lisäämällä se kehittämäni frisbeegolfin tulostensyöttösovellukseen. Testeissä käyttäjien kanssa kierrettiin yhdeksän väylää frisbeegolfradalla ja käyttäjät merkitsivät tulokset ottamatta puhelinta taskusta. Näin jokainen heittopaikka merkittiin muistiin, mistä voitiin laskea heitoille pituudet.

Taskukäyttöliittymä on täysin haptinen eli tuntoaistiin perustuva. Prototyyppi tulkitsee syötteitä puhelinta napautettaessa näyttöä vasten kohtisuorassa olevan akselin suuntaisesti. Peräkkäisten napautusten määrä erottaa syötteet toisistaan. Käyttökontekstin perusteella käyttötapaukset rajoitetaan tilanteisiin, missä puhelin on paikallaan ennen syötteen aloittamista. Palautteen puhelin antaa värinän muodossa, joka voidaan helposti tulkita jättämällä käsi kiinni puhelimeen viimeisen napautuksen jälkeen. Palaute prototyyppissä on yhtä monta värähdystä kuin puhelin tulkitsee napautuksia. Muita mahdollisia syötetapoja on morsekoodi, rytmikat ja kaikkien mahdollisten syötteiden kettäminen.

Taskukäyttöliittymän on mahdollista toimia myös muilla aloilla ja sovelluksissa, missä yksinkertaisia ja toistuvia syötteitä pitää tehdä usein. Näin käyttäjien syötteiden antamiseen kuluva aikaa voidaan vähentää. Muissa käyttökonteksteissa Taskukäyttöliittymälle voi olla tarvetta kehittää mahdollisuus ottaa syötteitä vastaan liikkeessä.

ABSTRACT

VILJAMI SALMI: Concept of Pocket-user-interface and its usage in disc golf application

Tampere University of Technology

Master of Science Thesis, 57 pages, 27 Appendix pages

April 2016

Master's Degree Programme in Information Technology

Major: Usability

Examiner: Professor Kaisa Väänänen

Keywords: Pocket-user-interface (PUI), haptic user interface, frisbee golf, disc golf, golf, smartphone, user interface, accelerometer-based user interface

Disc golf is a sport like traditional golf. Instead of using clubs and ball one uses flying discs to get from tee to target. At present time player can collect information about scores hole by hole and possibly add the number of putts needed on that hole. To collect more information about your shots and especially the location data of every shot is practically impossible due to laborious graphical user interfaces. To get this kind of scores I've created the concept of Pocket-user-interface.

Pocket-user-interface is a UI which allows you to interact with your mobile without taking it from your pocket. Idea came to me when I was designing an application for disc golf and need of saving locations of all the shots came up.

This thesis will show how Pocket-user-interface was designed and evaluated. Evaluation was done by prototyping the PUI and adding it to application which was made to save scores by saving all the throws locations. In evaluation tests the users played nine holes while entering the data about every shot to a mobile phone sitting in the pocket. From this data the lengths of the shots were calculated.

Pocket-user-interface is fully haptic interface. Prototype reads the inputs from the tapping of the phone in pocket. Inputs are sorted by the number of the taps and then mobile answers the user by vibrating as many times as there were taps interpreted. Use of the app is restricted to stand still. This because of the nature of the usage and the difficulty of reading taps while moving accurately and reliably. Nature of the usage is marking up locations and standing still is needed for that. Other types of input might be Morse code, rhythms or chaining the commands to get more accurate data or functions.

Other fields to use Pocket-user-interface are simple and repetitive tasks and inputs needs to be made often. Time of the simple inputs are this way much shorter than traditional ways and the effort needed to use mobile phone is decreased.

ALKUSANAT

Tämä työ on 11 vuotisen opiskeluni viimeinen palanen, jonka syntyminen vaikutti pitkään mahdottomalta. Työn aihe on itse valittu ja itselle tehty, mikä tässä tapauksessa tarkoittaa oman mielenkiinnon kohteiden yhdistämistä yliopistossa oppimiini asioihin. Omasta aiheesta tekeminen ja opiskelujen pitkä kesto hankaloittivat taloudellisesti työn aikaista elämää. Ilman vanhempieni ja avopuolisoni Saaran taloudellista tukea työ olisi jäänyt todennäköisesti tekemättä.

Tuesta ja kannustuksesta haluaisin kiittää vanhempieni ja Saaran lisäksi Juho Rantalaihoa ja muita loskakelissä testaukseen osallistuneita urheita frisbeegolfaajia. Ja yleinen kiitos kaikille opiskeluni aikana tutustumilleni ihmisille, kuten Keijolle, Sampsalle ja Toimille, jotka tekivät tästä ajasta ikimuistoisen.

Tampereella, 18.05.2016

Viljami Salmi

SISÄLLYSLUETTELO

1.	JOHDANTO	1
2.	TAUSTATUTKIMUS.....	3
2.1	Frisbeegolf	3
2.2	Kirjallisuustutkimus	6
2.2.1	Aktiviteettien tunnistus	6
2.2.2	Elekäyttöliittymät	7
2.2.3	Kiihtyvyyssanturipohjaiset käyttöliittymät.....	7
2.2.4	Älykello	8
2.2.5	Haptiset käyttöliittymät.....	9
2.3	Tekniikkakatsaus.....	10
2.4	Diplomityön eteneminen.....	11
3.	TYÖN TAVOITTEET JA MENETELMÄT.....	14
3.1	Tavoitteet	14
3.2	Menetelmät.....	14
3.2.1	Vuorovaikutuksen suunnittelu	15
3.2.2	Käytettävyydestaus.....	15
3.2.3	Tarkkailu	16
3.2.4	Haastattelut.....	17
3.2.5	Asiantuntija-arviointi	18
4.	KÄYTTÖLIITTYMÄKONSEPTIT	20
4.1	Graafinen käyttöliittymä	20
4.1.1	Graafisen käyttöliittymän käyttäjäarviointi.....	23
4.2	Taskukäyttöliittymä	24
5.	TASKUKÄYTTÖLIITTYMÄN PROTOTYYPPI	26
5.1	Käytettävät ohjelmistot ja tekniikat	26
5.2	Kehitystyön vaiheita	27
5.3	Taskukäyttöliittymän toteutus ja testaus	28
5.3.1	Alustava laitteiston tutkimus ja testaus	28
5.3.2	Kiihtyvyyssanturin testaus	31
5.3.3	Paikkatiedon käytön testaus	32
5.3.4	Akun käyttö	33
6.	FRISBEEGOLFDUMMMY (FGD) –PROTOTYYPPI ANDROIDILLA.....	36
6.1	Käytettävät ohjelmistot ja tekniikat	36
6.2	Toteutus ja erot suunnitelmaan	36
6.3	FGD:n testaus	37
6.3.1	Testin suorittaminen	38

6.3.2	Testi 1 – Pilottitesti.....	38
6.3.3	Testi 2	40
6.3.4	Testi 3 – Parannettu käytettävyys	41
6.3.5	Testi 4 – Uudet ominaisuudet	43
6.3.6	Testit 5 ja 6 –Viimeiset testit	44
6.3.7	Yhteenveto testeistä	47
7.	YHTEENVETO	50
	LÄHTEET	52
	LIITE 1 KÄYTTÖLIITTYMÄKUVAT	56
	LIITE 2: TAULUKKO KIIHTYVYYSANTURIEN TOIMINNASTA.....	60
	LIITE 3. KIIHTYVYYSANTURIN MITTAUSTULOKSET.....	62
	LIITE 4. GPS-ANTURIN TESTAUS	66
	LIITE 5. FGD-TESTIEN TULOKSIA	67
	LIITE 6 GRAAFISEN KÄYTTÖLIITTYMÄN PROTOTYYPIN TESTITULOKSET	73
	LIITE 7 GRAAFISEN KÄYTTÖLIITTYMÄN TOIMINNALLISUUS	76

LYHENTEET JA MERKINNÄT

bpm	Beats per minute (iskua minuutissa)
csv	Comma separated values (pilkulla erotetut arvot)
Drop box	Golf-termi: joillain väylillä virheen jälkeinen seuraava heittopaikka
FGD	FrisbeegolfDummy
FGR	Frisbeegolfradat(.fi)
GLONASS	Global Navigation Satellite System (Venäjä)
GPS	Global Positioning System (USA)
Hole in one	Golf-termi: väylän avaus menee suoraan sisään
Hz	Hertsi ($\frac{1}{s}$)
PDGA	Pro Disc Golf Association
TTY	Tampereen teknillinen yliopisto
Wi-Fi	Langaton paikallinen verkko

1. JOHDANTO

Frisbeegolf on perinteisen golfin kaltainen peli, missä mailan ja pallon sijaan käytetään muovisia kiekkoja, joita on tarkoitus heittää väylillä niiden alusta maalikoriin. Erilaisten seuranta- ja tilastointityökalujen tehtävä on kerätä informaatiota tosielämän tapahtumista ja niihin liittyvistä suoritteista. Frisbeegolfissa tämä on tarkoittanut väylien tulosten syöttämistä mobiilisovellukseen ja näiden tulosten tarkastelua myöhemmin. Enemmän tilastointia haluaville on ollut mahdollista kirjata väylän heitoista puttien osuudet, mikä on mahdollistanut hieman syvemmän analyysin pelin kulusta ja kehittymisestä. Nämä kaikki tiedot syötetään graafisella käyttöliittymällä, jonka käytettävyys ja käytön työläisyys on toiminut rajoitteena monipuolisemman tiedon syöttöön. Monipuolisemmillä syötteillä tarkoitetaan tässä kohtaa jokaisen heiton merkitsemistä erikseen. Nämä merkinnät sisältävät heittopaikan, ajan, heiton tyyppin ja pituuden, joka lasketaan heittopaikoista. Kaikkien heittojen syöttäminen on toki mahdollista graafisella käyttöliittymällä, mutta se on kovin työlästä. Mitä jos puhelinta ei tarvitsisi ottaa edes pois taskusta, kun haluaa merkitä heittojaan ja kerätä niistä edellä mainittuja tietoja.

Tässä työssä tutkitaan mahdollisuutta antaa älypuhelimelle syötteitä ottamatta laitetta pois taskusta. Niin sanotun Taskukäyttöliittymän idea tuli suunnitellessani frisbeegolfsovellusta, joka rekisteröisi heittojen sijainteja väylillä. Heittojen merkitseminen graafisella käyttöliittymällä on liian työlästä, sillä jokaisen heiton jälkeen puhelin olisi otettava taskusta, avattava näyttö, merkittävä heittopaikka, suljettava näyttö ja laitettava laite taskuun. Tähän tarpeeseen Taskukäyttöliittymällä pyritään löytämään edullinen ja tehokas ratkaisu.

Työn tavoite on todistaa taskukäyttöliittymän konsepti. Tavoitteeseen päästäkseni tutkin Android-puhelimen ominaisuuksia ja kehitin ominaisuuksista tavan ottaa napautuksia syötteiksi. Tämän lisäksi kehitin pienen frisbeegolfsovelluksen, jossa taskukäyttöliittymän syötteet muutetaan halutuiksi komennoiksi. Taskukäyttöliittymää testattiin todellisessa tilanteessa lajin harrastajien kanssa. Saaduista tuloksista voidaan todeta taskukäyttöliittymän konseptin toteutuskelpoisuus.

Luvussa kaksi esitellään frisbeegolfia lajina sekä käydään läpi pelin kulkua ja sääntöjä. Lisäksi luvusta löytyy taustatukimusta, mitä aiheeseen liittyvää muut ovat tehneet. Työtä tehdessäni en löytänyt mitään viitteitä vastaavasta käyttöliittymästä, mikä innosti entisestään ratkaisun löytämiseen.

Luvussa kolme avataan tarkemmin työn tavoitteita ja tavoitteiden saavuttamiseen käytettyjä menetelmiä.

Neljännestä luvusta voi lukea käyttöliittymäkonsepteista. Tähän työhön liittyvät erityisesti esitetyt graafinen käyttöliittymä ja edellä mainittu taskukäyttöliittymä.

Viidennessä luvussa esitellään taskukäyttöliittymän prototyyppi ja kerrotaan sen kehityksen vaiheita. Tässä luvussa osoitetaan myös taskukäyttöliittymän konsepti eli voidaan tämän kaltainen käyttöliittymä toteuttaa.

Viimeisessä luvussa taskukäyttöliittymä on tuotu osaksi yksinkertaista frisbeegolfsovellusta, jonka graafinen käyttöliittymä mukailee luvussa neljä esitettyä käyttöliittymää. Tämän sovelluksen avulla käyttöliittymää voidaan testata todellisessa tilanteessa lajia harrastavien ihmisten toimesta. Testien tuloksista voidaan päätellä taskukäyttöliittymän mahdollisuuksia ja saada lisätietoa kehitystyöhön.

2. TAUSTATUTKIMUS

Tässä luvussa esitellään konteksti, johon diplomityössä kehitettävä taskukäyttöliittymä on suunniteltu. Lisäksi käydään läpi aiheeseen liittyviä muiden tekemiä ratkaisuja ja tutkimusta. Alustavasti ei ole löytynyt mitään vastaavaa toteutusta mobiililaitteen käyttöön taskusta käsin.

2.1 Frisbeegolf

Frisbeegolf on nopeasti kasvava ulkoliikunta- ja kilpailulaji. Frisbeegolf on idealtaan ja säännöiltään perinteisen golfin kaltainen peli, jossa peliväline pyritään siirtämään aloituspisteestä kohteeseen mahdollisimman vähin suorituksin. Perinteisestä golfista poiketen frisbeegolfissa käytetään välineinä muovisia kiekkoja. Laji sopivuus kaiken ikäisille, välineiden edullisuus, lajin sosiaalinen luonne ja mahdollisuus kilpailuihin ovat suurimmat lajin nopeaan kasvuun vaikuttavat tekijät. Frisbeegolfin juuret ovat Kaliforniassa 1965, kun George Sappenfield suunnitteli ensimmäisen frisbeegolfradan leikkikentälle. Metallisten maalikorien, Kuva 1, kehittämisen jälkeen ensimmäinen virallinen rata valmistui vuonna 1975. Virallinen kattojärjestö Pro Disc Golf Association (PDGA) perustettiin vuonna 1976. Viimeinen suuri kehitysaskel lajissa tapahtui vuonna 1983, kun kiekkoja alettiin kehittää perinteistä kopittelufrisbeetä pienempiin, painavampiin ja teräväreunaisempiin pelivälineisiin. (Toivonen & Rantalaiho 2010.)



Kuva 1 Putti koriin

Suomessa frisbeegolfratoja ylläpidetään pääasiassa paikallisten harrastajien toimesta. Tiedot kaikista Suomen radoista ratakarttoineen on koottu frisbeegolfradat.fi (FGR) -sivustolle. Sivuston mukaan 7.4.2016 frisbeegolfratoja on Suomessa 499 kappaletta¹. Pelaaminen on, muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta, ilmaista. Pelaamisesta aiheutuvat kustannukset ovat siten pienet. Kuvassa 2a on esimerkkinä Tampereen Epilän puistoradan ratakartta.



Kuva 2a Epilän ratakartta 9 väylää

Peliä pelataan radoilla, jotka muodostuvat väylistä, joita on yleensä 9 tai 18 kappaletta. Radat on sijoiteltu metsiin, pelloille ja puistoihin. Parhaillo radoilla maasto on vaihtelevaa. Peliin tarkoitus on päästä aloituspaikalta eli tiiltä maaliin eli koriin mahdollisimman vähällä kiekon heitoilla. Seuraava heitto lähtee aina siitä kohdasta, johon edellinen kiekko on päähtynyt ellei edellinen heitto rikkonut sääntöjä. Säännöt löytyvät PDGA:n verkkosivuilta². Kiekkoa voidaan vaihtaa jokaiseen heittoon ja heittäminen on sallittu millä tyylillä tahansa. Tulokset lasketaan väyliltä, joille on annettu väyläkohtaiset par-

¹ Frisbeegolfradat.fi/radat

² <http://www.pdga.com/rules/official-rules-disc-golf>

lukemat eli ihannetulokset, johon omaa tulosta verrataan. Ihannetulokseen pelaaminen tarkoittaa nollatulosta. Kahden heiton verran alle parin pelaaminen antaa tulokseksi -2, ja vastaavasti yli parin antaa +2. Näin kokonaistulos voidaan ajatella aina yhdellä luvulla joko negatiivista tai positiivista. (Toivonen & Rantalaiho 2010.)

Pelivälineitä on kolmea eri tyyppiä, jotka näkyvät kuvassa 2b. Vasemmalla alimpana on teräväreunainen draiveri. Niiden tehtävä on lentää lujaa ja kauas. Mid Range eli suomalaisittain midari, josta esimerkki on kuvan pinossa keskimmäisenä, on jo pyöreämpireunainen ja soveltuu keskimatkan heittoihin. Putterit, kuvassa oikealla, on tarkoitettu lähestymiseen ja kiekon koriin puttaamiseen. Yleisesti putterit lentävät suorimpaan ja nopeat draiverit kääntyilevät ilmassa vasemmalta oikealle voimakkaimmin. Kiekkoja ostettaessa on hyvä huomioida omat kyvyt. Kiekon nopeus antaa suuntaa sille, kuinka kovaa niitä tulee heittää, jotta ne alkavat toimia halutulla tavalla. Aloittelijalle suositellaan yleisesti hitaampia kiekkoja, kun taas edistyneemmät pystyvät paremmin hyödyntämään nopeiden kiekkojen ominaisuudet. Jälleenmyyjät yleensä osaavat auttaa valinnassa. Radoilta löytyy usein myös harrastajia, jotka opastavat mielellään tekniikassa, eikä yksin tarvitse useinkaan pelata, mikäli näin ei halua. Frisbeegolf onkin hyvin sosiaalinen ihmisten liikuntamuoto, jota voi suositella kaikille. Kuvassa 2c on sosiaalisesta luonteesta hyvä esimerkki.



Kuva 2b Kiekkojen kolme tyyppiä



Kuva 2c Frisbeegolf on sosiaalinen ja liikunnallinen laji

2.2 Kirjallisuustutkimus

Kirjallisuustutkimusosiossa avataan muiden vastaavia ratkaisuja. Täysin samanlaista ratkaisua ei löytynyt, joten tässä luvussa käsitellään samantyyppisiä tekniikoita käyttäviä ratkaisuja.

2.2.1 Aktiviteettien tunnistus

Aktiviteetin tunnistuksella tarkoitetaan tilannetta, jossa laite pystyy sensorien avulla määrittämään, mitä ihminen on tekemässä. Tällä tavoin voidaan määritellä käyttökonteksti laitteelle. Sami Koskimies on diplomityössään Aktiviteetin tunnistus mobiililaitteiden kiihtyvyyssantureilla tutkinut älypuhelimien kykyä tunnistaa käyttäjänsä aktiviteetteja, kuten kävely, juoksu ja pyöräily, muun päivittäisen tekemisen joukosta. Työssään hän on kehittänyt tavan toteuttaa aktiviteetin tunnistusta käyttäen ainoastaan puhelimen omaa kiihtyvyyssanturia. Tämä on vastoin yleistä tutkimusta aktiviteetin tunnistuksesta, missä käytetään monia tarkasti aseteltuja antureita kehossa. (Koskimäki 2015)

Bao ym. ovat tutkineet aktiviteetin tunnistusta kiihtyvyyssdatasta artikkelissaan Activity Recognition from User-Annotated Acceleration Data. Bao ym. mukaan sensorien lisääminen parantaa aktiviteetin tunnistuksen tarkkuutta ja heidän tutkimuksessaan on käytetty viittä eripuolille kehoa kiinnitettyä sensoria. Tässä tutkimuksessa yritettiin löytää algoritmeja 20 eri aktiviteetin tunnistukseen, kuten hampaiden pesu, kävely, hissillä ajo ja venyttely. Heidän päätelmänsä on, ettei subjektiivista harjoittelua tarvitse jokaiselle käyttäjälle tehdä ja silti päästään yli 80 prosentin todennäköisyyksiin aktiviteettien tunnistuksessa. (Bao ym. 2004) Frisbeegolfin kannalta aktiviteetin tunnistusta voitaisiin käyttää heittojen laskemiseen. Lisäksi kiekon lähtönopeutta voitaisiin arvioida heittoliikkeen kiihtyvyyksien perusteella. Nämä ominaisuudet tarvitsisivat kuitenkin puuttavien anturien hankintaa käyttäjälleen.

Koskimäen ja muiden aktiviteetin tunnistusta tutkineiden töiden pohjalta voisi olla mahdollista kehittää sovellus, joka tunnistaa Taskukäyttöliittymän syötteen muusta liikkeestä huolimatta, mutta tämän työn kannalta kyseinen ominaisuus ei tuo lisäarvoa konseptiin. Aktiviteetin tunnistusta on käytetty vain, kun todetaan käyttäjän olevan paikallaan ennen syötteen antamisen aloittamista. Tämä yksinkertaistus tulee käyttökontekstista, missä halutaan merkitä heitolle mahdollisimman tarkka lähtöpaikka.

2.2.2 Elekäyttöliittymät

Elekäyttöliittymän perusidea on, että tietokone voi lukea ihmisen asennoista tai liikkeistä komentoja. Näitä eleitä tietokone voi lukea videokuvasta kuten Microsoft Kinect tekee tai puettavien ohjaimien avulla. Jälkimmäisessä ihminen pukee ylleen esimerkiksi rannekkeen, jossa on kiihtyvyyssantureita, gyroskooppi tai magneettikenttiä havaitsevia antureita. Näin ihmisen liikuttaessa kättään anturit havaitsevat sen ja voivat ohjata itseään tai muita laitteita eleiden perusteella. Työssä esiteltävä Taskukäyttöliittymä voidaan ajatella eräänlaiseksi eleohjaimeksi, missä mobiililaitteen kiihtyvyyssanturit kertovat, mitä käyttäjä haluaa laitteen tekevän. Erona perinteisiin puettaviin on, että puhelin voi olla vaikka kiekkolaukussa, josta sitä käytetään.

Elekäyttöliittymiä ja niiden kehitystä on käsitelty Nielsen ym. (2003) teknisessä raportissa. Nielsen ym. mukaan elekäyttöliittymien suunnittelussa on hyvä huomioida niiden rajoitteet ja kehittää niitä tukemaan tiettyjä toimintoja. Tämä siksi, että käytettävät järjestelmät tai ohjelmistot ovat usein liian monimutkaisia ainoastaan eleillä ohjattavaksi. Näin ollen eleiden käyttöä suunniteltaessa on otettava huomioon käytön kohde ja tarkoitus (Nielsen 2003). Tässä työssä kehitettävässä Taskukäyttöliittymässä on samankaltainen perusajatus kuin elekäyttöliittymissä. Frisbeegolfsovelluksen keskeiselle toiminnolle on kehitetty ele eli napautus, jolla voidaan syöttää heittoja sovellukselle. Muille toimintoille ei ole järkeä kehitellä omia eleitään, sillä mm. karttaa ja tuloksia on vaikea tutkia ilman visuaalista esitystä.

Nielsen ym. jakavat eleet staattisiin ja dynaamisiin eleisiin, missä staattiset eleet ovat erilaisia asentoja tai käden tai sormien asentoja ja dynaamiset ovat tietyn tyyppistä liikettä. (Nielsen ym. 2003) Taskukäyttöliittymän napautukset ovat dynaamisia, mutta toimintaperiaatteen perusteella ei tarvitse määrittää minkälainen liike kädellä tehdään. Tämä on näin yksinkertaistettu ele ja napautukset tai taputukset voivat näyttää erilaisilta ja silti päästään samaan lopputulokseen.

2.2.3 Kiihtyvyyssanturipohjaiset käyttöliittymät

Kiihtyvyyssanturit tunnistavat liikkeitä ja tarkemmin liikkeen muutoksia. Tämän liikkeen tunnistaminen mahdollistaa vuorovaikutuksen tietokoneen kanssa. Yksi tunnetuin sovellus tämän tyyppisistä käyttöliittymistä on Nintendo Wii -ohjain, jota pidetään kädessä ja sen liikuttaminen aiheuttaa vasteen television kuvaruudulla. Wii-ohjaimen fyysisellä liikkeellä voidaan olla vuorovaikutuksessa tietokoneen kanssa. Ohjaimessa on kolmiulotteinen kiihtyvyyssanturi ja etäisyyden tunnistus, joiden avulla ohjain toimii (Shiratori &

Hodgins 2008). Ohjaimella voidaan osoittaa ja liikuttaa osoitinta kuvaruudulla. Tämä perustuu kiihtyvyyssanturien määrittelemään liikkeeseen suhteessa etäisyyteen ruudusta.

Shiratori ja Hodgins ovat tutkineet artikkelissaan Accelerometer-based User Interfaces for the Control of a Physically Simulated Character, miten ohjaimien avulla voidaan tehdä käyttöliittymä, millä voidaan fysikaalisesti simuloidulla hahmolla kävellä, hypätä ja juosta. Fysikaalisen simuloinnin he valitsivat, sillä tämän tyyppisten hahmojen kontrollointi perinteisillä ohjaimilla, kuten näppäimistö, hiiri ja joystick, on osoittautunut vaikeaksi. Luotu käyttöliittymä paransi testihenkilöillä huomattavasti onnistumisprosentteja ja kontrollon helppoutta. (Shiratori & Hodgins 2008) Anturien käyttö käyttöliittymien tekemisessä on ollut jo pitkään suunnittelun kohteena.

Kiihtyvyyssantureita ja napautuksia hyödyntäviä käyttöliittymiä on myös kehitetty ja näistä on olemassa useita patenteja (Milne ym. 2010, Stavely 2003). Milne ym. patentissa Accelerometer-based tapping user interface ideana on napautella laitetta eri suunnista ja näin antaa komentoja mobiililaitteelle (Milne ym. 2010). Tämä on samankaltainen idea, mikä on myös Taskukäyttöliittymässä. Ero näiden kahden välillä on siinä, että Milne ym. patentissa palaute tulee graafisesti, joten laitteen on oltava kädessä sitä kontrolloitaessa. Taskukäyttöliittymä on suunniteltu nimensä mukaan käytettäväksi taskusta käsin.

2.2.4 Älykello

Älykello on määritelty mobiililaitteeksi, jossa on kosketusnäyttö ja se on suunniteltu ran-teessa pidettäväksi. Älykellon pääasiallinen hyöty on, ettei puhelinta tarvitse ottaa aina taskusta, kun puhelimeen saapuu viestejä tai tapahtuu muuta, mihin puhelin osaa reagoida³. Tämän määritelmän lisäksi on olemassa älykellopuhelimia, jotka voivat toimia ilman älypuhelimien tukea. Nämä niin sanotut standalone smartwatch -laitteet voivat lähettää viestejä ja soittaa puheluita, kun niihin on asennettu sim-kortti (Kenney 2014, Newman 2015). Näitä älykelloja voidaan käyttää myös puhelimen parina, joten nämä kellot yhdistävät perusälykellon mahdollisuuteen jättää puhelin kotiin (Kenney 2014).

Älykellon pääasiallinen toimintaperiaate on älypuhelimien toiminnallisuuksien käyttö ilman, että puhelinta tarvitsee ottaa taskusta. Sama periaate on myös Taskukäyttöliittymässä. Taskukäyttöliittymä voidaan toteuttaa helposti älykellolle ja näin saataisiin

³ <http://www.oxforddictionaries.com/definition/english/smartwatch>

enemmän ja parempia ominaisuuksia käyttöön. Käyttäjille tämä näkyy niin, että heidän tulee hankkia melko kallis lisälaitte saadakseen hyvää käytettävyyttä. Taskukäyttöliittymän idean perustana on, ettei lisälaitteita ja kustannuksia tule.

Älykelloille on jo olemassa joitain sovelluksia frisbeegolfiin. Suomalaisten kehittämään Frisbee Golf Tracker -sovellukseen on olemassa Suunnon urheilukellolle tehty sovellus, jonka avulla voi syöttää heittoa ja saada heittojen pituuksia.⁴ Perinteisessä golfissa älykellojen ja puettavien tekniikoiden käyttö ja kehitys on ollut pidempään kehityksen kohteena. James Stables artikkelissaan Best golf wearables: GPS watches and swing analysers on koonnut yhteen erilaisia tuotteita, mitä golfiin on kehitetty. Älykelloja ja ranteeseen tai mailojen päihin kiinnitettäviä antureita on kehitetty auttamaan pelaajia parantamaan tekniikkaansa ja saamaan parempaa tietoa pelistään. Microsoft Band 2 rannekeelle on olemassa sovellus, joka tunnistaa lyönnit päivittäen tulosta. Lisäksi radasta voi nähdä etäisyystietoja kohteisiin. Artikkelin mukaan ohjelma pystyy erottamaan harjoituslyönnit todellisista, mutta samalla on mahdollisuus poistaa lyöntejä eli tämä ei ole täysin varmatoiminen. (Stables 2015) Vastaava järjestelmä tulisi saada myös frisbeegolfiin.

Älykelloille tehtävillä ohjelmilla voidaan saada aikaan parempaa ja monipuolisempaa käytettävyyttä. Näiden tekniikoiden käyttö tulee käyttäjälle kalliiksi laitteiden hankintahintojen ollessa korkeita. Laitteita hankkineille on hyvä kehittää ominaisuuksia ja myös frisbeegolfissa on potentiaalisia markkinoita älykelloille ja puettavalle teknologialle.

2.2.5 Haptiset käyttöliittymät

Haptisilla, eli tuntoaistiin perustuvilla käyttöliittymillä tarkoitetaan käyttöliittymiä, joiden avulla voidaan antaa syötteitä liikkeillä tai eleillä ja jotka antavat tuntoaistilla luettavaa palautetta. Haptisissa käyttöliittymissä syötteenantoon käytetyssä laitteessa on jokin tapa fyysiseen reagoimiseen, näin tietokone voi antaa palautetta mekaanisesti käyttäjän tulkittavaksi. (Hayward ym. 2004)

Artikkelissaan Haptic interfaces and devices Hayward ym. ovat koonneet yhteen erilaisia haptisia käyttöliittymiä. Näistä esimerkkinä voidaan ottaa paranneltu hiiri (Augmented mouse), missä perinteiseen hiireen on lisätty kaksi haptiseen palautteeseen suunnitel-

⁴ http://www.movescount.com/fi/apps/app10001096-Disc_Golf_Tracker

tua toimilaitetta. Sähkömagneettinen jarru kitkan luomiseen ja värinämoottori lisäämään palautteen tehoa. Toinen esimerkki on ulkoinen tukiranka (exoskeleton), joka voidaan pukea ja sen tehtävä on tukea ja parantaa ihmisen liikuntakykyä ja mahdollisesti lisätä voimaa ja nopeutta. (Hayward ym. 2004)

Haptisista käyttöliittymistä löytyy suuri määrä olemassa olevia patenteja kuten Lindberg & Niemelä 2007, Koivunen 2008 ja Hayward ym. 2003. Lindberg & Niemelä patentissaan kuvaa käyttöliittymää, joka toimii pistekirjoituksen tavoin elektronisesti. Sormen päällä voi lukea haptisesta näytöstä kuvioita ja antaa syötteitä näihin komponentteihin. Koivusen patentissa taas kosketusnäyttö voi antaa haptisen tunnisteen siitä, missä suunnassa jokin ennalta määrätty elementti näytöllä on. Hayward ym. Patentissa taas on kyse kosketuslevystä, joka antaa tuntoaistiin perustuvaa palautetta käyttäjän syötteen perusteella.

Tässä työssä kehitettävä Taskukäyttöliittymä toimii haptisen käyttöliittymän tavoin. Edellä esitetyt sovellukset ovat kuitenkin huomattavasti monimutkaisempia eikä niiden käyttö ole kovinkaan yleistä. Taskukäyttöliittymässäkin käytetty värinämoottori on yleisesti käytössä oleva haptinen toimilaite, mutta niiden pääasiallinen käyttö on puhelimissa huomion herättämisessä ja pelimaailmassa tunnelman luomisessa. Taskukäyttöliittymä käyttää värinää kuitenkin yksilöllisen palautteen antamiseen, mikä mahdollistaa älylaitteen reaktion tunnistamisen ilman katsekontaktia taskusta.

2.3 Tekniikkakatsaus

Mobiililaitteissa on useita sensoreita, joiden käyttöä oletetaan nykyaikaisilta sovelluksilta. Vuonna 2015 ilmestyneestä Samsungin lippulaivasta, Galaxy S6 –puhelimesta, löytyy GPS, kiihtyvyyssanturit, gyroskooppi, läheisyyden tunnistin, kompassi, ilmapuntari, sykemittari ja kehon happipitoisuusanturi (Gsmarena.com 2015). Näistä kehitin kandidaatintyössäni hyviä ominaisuuksia FGD-mobiilisovellukseen käyttäen GPS-paikannusta ja kiihtyvyyssantureita. GPS:n antamia paikkatietoja voidaan käyttää heittopaikkojen, heittopituuksien ja koriin jäljellä olevan etäisyyden mittaamiseen. Kiihtyvyyssanturien kyky ottaa vastaan laitteen liikuttamisesta aiheutuvaa tietoa voidaan teoriassa käyttää vuorovaikutusten tuottamiseen. Näin voidaan antaa käskyjä laitteelle ottamatta sitä taskusta.

Jeff Shanerin tekemän tutkimuksen mukaan nykyaikaiset mobiililaitteet, jotka käyttävät GPS ja GLONASS satelliitteja, pysyvät avoimen taivaan alla 90% todennäköisyydellä kolmen metrin säteellä todellisesta sijainnista (Jeff Shaner 2015). Tämä tarkkuus riittää hy-

vin kaikissa tilanteissa golfaajalle. Metsässä oksien aiheuttama katos laitteen yllä aiheuttaa selvästi vaikeuksia tarkkuudelle, mutta tarkkuus pysyy silti alle 15 metrissä (Jeff Shaner 2015). Näin ollen metsässä ei voida luottaa pelkästään teknologiaan etäisyyden määrittämisessä. Frisbeegolfissa edistyneiden harrastajien heitot ovat yleensä yli 100m, jolloin virheen suuruus jää alle kolmeen prosenttiin heitosta. Etäisyyksien arvioiminen on frisbeegolfissa yksi pelin tärkeistä osa-alueista. Nykyään sääntöjen mukaan kilpailuissa voi käyttää etäisyyksimittaria ja tähän ratkaisuksi voidaan käyttää puhelimen paikannusta. Google Play Service tarjoaa androidille hyvin toimivan paikannusrajapinnan, jota tässä diplomityössä käytettiin.

Tutkittuani verkosta löytyvää aineistoa uskon, ettei Taskukäyttöliittymää tai sitä vastaavaa sovellusta ole olemassa. Teoriassa Taskukäyttöliittymän voisi tehdä, sillä kiihtyvyyssanturit aistivat laitteeseen kohdistuvia kiihtyvyyksiä. Maan vetovoiman vaikutus voidaan näistä kiihtyvyyksistä poistaa, joten käytössä on lineaarinen kiihtyvyys laitteelle. Näin laite saa informaatiota siitä, kuinka voimakkaita ja minkä suuntaisia kiihtyvyyksiä siihen kohdistuu. Amick ym. Ovat tutkineet kiihtyvyyssanturien herkkyyttä ja julkaisseet tulokset International Journal of Applied Science and Technology lehdessä. Heidän mukaansa 3-akselisen kiihtyvyyssanturin tarkkuus on keskimäärin alle 0.01g (Amick ym. 2013). Tämä riittää erittäin hyvin taskussa olevan puhelimen taputtamisesta aiheutuvan kiihtyvyyden mittaamiseen ja tunnistamiseen. Laitteen tarkkuuden riittäessä voidaan olettaa, että taskukäyttöliittymä on toteutettavissa. Ongelmaksi voi muodostua muun liikkeen aiheuttamien kiihtyvyyksien huomioimatta jättäminen.

Testilaitteena kehitystyössä ja testauksessa käytän HTC One m7 puhelinta. Puhelimen käyttöjärjestelmänä on Android 5.0.2 Lollipop. Lisäksi käytän myös osittain testaamiseen LG Optimus G E975 puhelinta, jossa on 4.4.2 KitKat. HTC:n kiihtyvyyssanturi osoitautui epävarmaksi ja huonoksi. Suurin ongelma oli kiihtyvyyssmittausten aika-arvojen epäjohdonmukaisuus ja virheellisyys. Noin kerran neljässä sekunnissa tuli virheellinen aikaleima. Tästä syystä työ tehtiin loppuun ja optimoitiin LG:lle.

2.4 Diplomityön eteneminen

Tämän luvun asiat on tiivistetty Kuva 3, jossa on aikajanalla diplomityön vaiheet.

Työ alkoi tapaamisella ohjaajani professori Kaisa Väänäsen kanssa toukokuussa 2015. Hänen kanssaan sovittiin hyvin alustavasti työnkuva ja aihepiiri. Työn fokus ja aihe elivät pitkälle prosessin loppupuolelle. Työ lähti liikkeelle aiheeseen perehtymisellä. Kirjoitustyön aloitin heti, sillä tiesin sen olevan työteliäin osa prosessia.

Diplomityötä aloittaessa oli selvää, että minun on opittava uutta. Androidille kehittämistä en ollut koskaan tehnyt, eikä Java ollut tuttu kuin luennoilta. Tämä tarkoitti uutta ohjelmointikieltä ja kehitysympäristöä. Edellisestä ohjelmointiprojektista oli jo aikaa, joten näiden uusien tekniikoiden opettelu kesti melko pitkään.

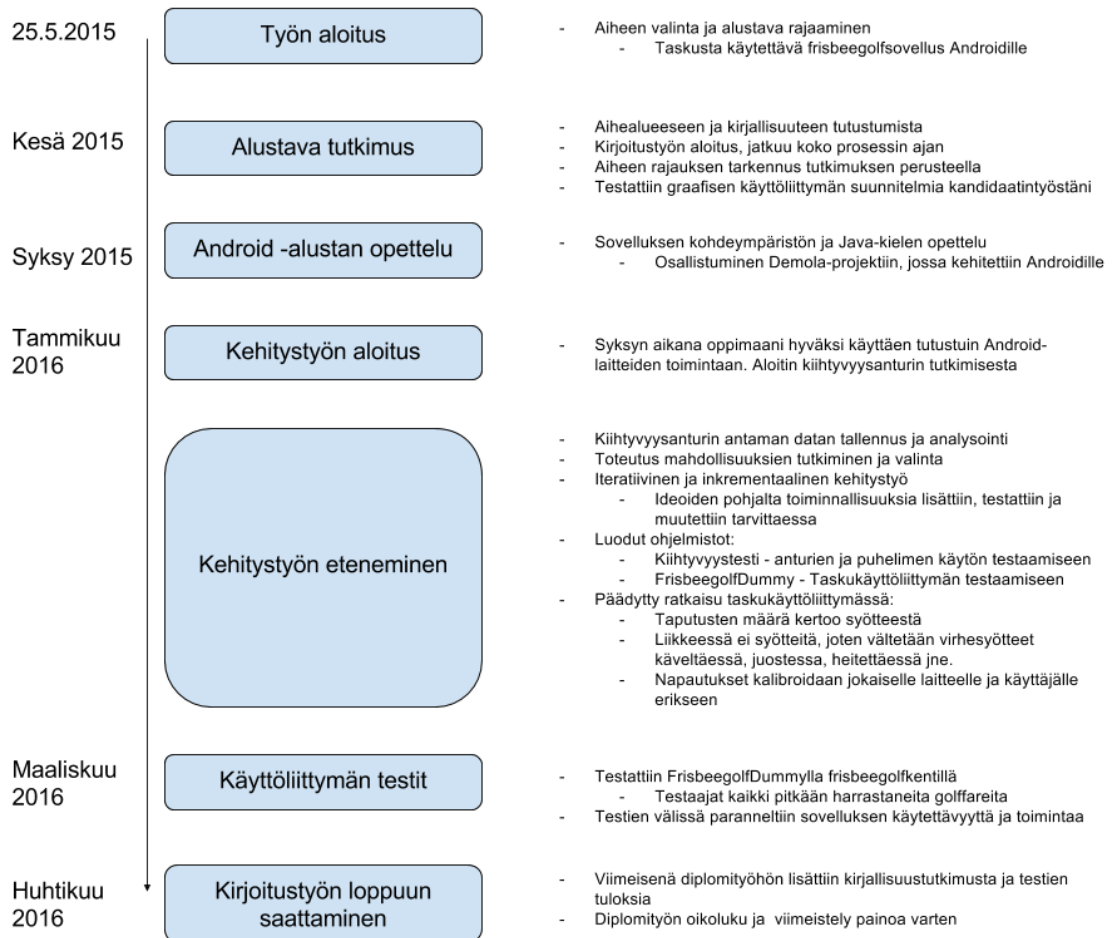
Kesän aikana yrityksestä huolimatta Android ei avautunut minulle. Onneksi pääsin mukaan Demolan järjestämään projektiin, missä kehitettiin Android-sovellusta. Projektin aikana toisen kehittäjän kanssa opettelimme tarvittavat taidot Android-sovellusten kehittämistä.

Taskukäyttöliittymä alkoi kehittyä Demola-projektin jälkeen tammikuussa 2016. Kehitystyössä tuli monia vastoinkäymisiä ja ongelmia, joiden ratkaiseminen vaati usein lisätutkimusta ja innovaatioita, jotta käyttöliittymä saatiin valmiiksi. Kehitystyön aikana kirjoitustyötä ehti tehdä vain vähän. Kirjoitustyön osuus nousi huomattavasti, kun käyttötestit alkoivat maaliskuussa.

Taskukäyttöliittymän prototyyppi valmistui helmikuun lopussa. Prototyypin ympärille kehitin FrisbeegolfDummy-nimisen sovelluksen, jolla Taskukäyttöliittymää päästiin testaamaan maaliskuun puolivälissä. Testien tekijöitä tarkkailtiin testin ajan ja sen jälkeen testaajia haastateltiin testien tuloksista. Ensimmäiset testit osoittivat heti heikkouksia ja näin testien välissä sovellusta ja käyttöliittymää kehitettiin testitulosten pohjalta paremmaksi. Kolmanteen testiin taskukäyttöliittymä saatiin jo melko hyväksi ja sen jälkeen muutokset pääasiassa koskivat FrisbeegolfDummin toiminnallisuuksia ja ominaisuuksia.

Testaamisen yhteydessä kirjoitustyölle oli taas aikaa ja alkoi olla kiirekin saada työ valmiiksi. Kehitystyöstä ja testeistä kirjoittaminen eteni nopeasti. Aihealueen ja fokuksen selkiytyminen helpotti taustatutkimuksen rajaamista, mikä mahdollisti kirjallisuustutkimuksen tekemisen. Kirjallisuustutkimus jäi työn viimeiseksi suureksi kokonaisuudeksi. Aiheita kirjallisuustutkimukseen sain ohjaajaltani ja niiden pohjalta oli helppoa vaikkakin työstä saada tämä osio valmiiksi.

Kirjallisuustutkimuksen jälkeen diplomityössä oli jäljellä viimeistelyä, oikolukua ja kirjallisen asun muita tarkistuksia. Tiivistelmän ja yhteenvedon kirjoitus saattoi päätökseen diplomityön ja näin Taskukäyttöliittymä oli syntynyt.



Kuva 3 Kaavio työn etenemisestä

3. TYÖN TAVOITTEET JA MENETELMÄT

Tämä työ tehtiin, koska haluttiin mahdollisimman helppo ja yksinkertainen tapa syöttää toistuvia suoritteita samalla yksilöiden niille informaatiota kuten paikkatietoja. Lisäksi tavoitteena oli toteuttaa edellä mainittu käytettävyys ilman lisälaitteiden, kuten älykellon tai aktiivisuusrannekkeen, hankintaa. Kehitystyöhön innosti myös tieto siitä, ettei tutkimuksissa ei ole tullut vastaan vastaavaa käyttöliittymää.

3.1 Tavoitteet

Työn tavoitteena on suunnitella ja evaluoida Taskukäyttöliittymän konsepti. Lisätavoitteita ovat Taskukäyttöliittymän käyttövarmuuden ja käytettävyyden parantaminen mahdollisimman hyväksi. Käyttövarmuuden mittarina pidetään käyttäjän syötteiden oikeellista tulkintaa sovelluksessa. Mikä tarkoittaa, että syötettyjen tulosten oikeellisuuden tulee olla riittävän hyvä. Tavoitteeksi määriteltiin 95% oikeellisuus. Tämä tavoite ei ole riittävä kaupalliseen toteutukseen, mutta konseptin todistamiseen se riittää. Toisena tavoitteena on käytettävyydestä, minkä mukaan Taskukäyttöliittymän tulee reagoida käyttäjän syötteisiin oikein ensimmäisellä yrityksellä yli 90% todennäköisyydellä.

3.2 Menetelmät

Työssä käytettiin erilaisia menetelmiä toteutetun ohjelman evaluointiin ja tätä kautta konseptin todentamiseen. Ennen varsinaisen toteutuksen aloitusta vuorovaikutusta suunniteltiin asiantuntija-arvioinnin pohjalta. Itse pystyin toimimaan asiantuntijana, sillä minulla on paljon kokemusta frisbeegolfista ja riittävästi ymmärrystä mobiililaitteiden toiminnasta. Lisäksi asiantuntijoina toimi frisbeegolfia harrastavia ystäviäni.

Kehitysvaiheessa testausta piti tehdä mobiililaitteen ominaisuuksista ja mahdollisuuksista niiden käyttöön. Nämä testit tehtiin itsenäisesti ja niiden tulosten pohjalta muodostui Taskukäyttöliittymä.

Taskukäyttöliittymän käyttäjätutkimusta varten toteutetulla frisbeegolfsovelluksella testattiin käyttöliittymän toimintaa eri radoilla. Vuorovaikutuksen suunnitteluprosessin neljää perusvaihetta käytettiin käyttäjätutkimuksessa. Evaluoinneissa eli testeissä löydettyjä ongelmia korjattiin ja käytettävyttä parannettiin iteratiivisesti. Ongelmien ja parannettavien asioiden löytämiseksi testaaajia tarkkailtiin testien yhteydessä. Tarkkailun avulla löydetty ongelmat varmistettiin haastattelussa. Lisäksi haastatteluissa testaaajilla

oli mahdollisuus kertoa mielipiteistään ja ajatuksistaan käyttöliittymän ja frisbeegolfsovelluksen mahdollisuuksista ja kehityksestä. Lopulta käyttäjätutkimuksesta saaduilla tuloksilla pystyttiin määrittelemään tavoitteiden onnistuminen.

3.2.1 Vuorovaikutuksen suunnittelu

Vuorovaikutuksen suunnittelua on käsitelty laajalti kirjassa *Interaction Design: beyond human-computer interaction* (Rogers ym. 2011). Suunnittelulla pyritään parhaaseen mahdolliseen käyttäjäkokemukseen, johon sisältyy käytettävyys, toiminnallisuus, esteetiikka, sisältö, käytön tuntuma sekä aistillinen ja emotionaalinen vetovoima (Rogers ym. 2011). Näiden tekijöiden vaikutus voidaan suoraan yhdistää tuotteen menestykseen, sillä ne määrittelevät, miten mielellään ja mihin tarkoitukseen ihmiset laitetta käyttävät. Näiden kaikkien tekijöiden huomioiminen tuotteen kehityksessä käyttäjäkokemuksen maksimoimiseksi on hankalaa. Tähän ongelmaan on käytettävissä lukuisia konseptuaalisia kehyksiä, jotka ovat kokeiltuja ja testattuja kehitys metodeja erilaisiin tilanteisiin. (Rogers ym. 2011)

Rogers ym. jakavat vuorovaikutuksen suunnittelun prosessin neljään perusvaiheeseen. Vaatimusten määrittelyn, vaihtoehtojen suunnittelun, prototyypitestauksen ja evaluoinnin suorittaminen useita kertoja johtaa useimpien ongelmien ja virheiden löytämiseen ja korjaamiseen jo suunnitteluvaiheessa näin parantaen tuotteen mahdollisuuksia onnistua. Evaluointi on näiden iteraatiokierrosten ytimessä. Evaluoinneista saadut tulokset kertovat suoraan, missä on onnistuttu tuotteen suunnittelussa. Evaluointien tekemiseen on monia käyttäjäkeskeisiä tapoja. Käyttäjien tarkkailu, keskustelu, haastattelu ja kyselyt ovat yleisimmin käytettyjä metodeja evaluointien tekemiseen. (Rogers ym. 2011)

Tässä työssä suunniteltiin ja toteutettiin tapa olla vuorovaikutuksessa mobiililaitteen kanssa ilman, että sitä tarvitsee ottaa taskusta. Rogers ym. esittämiä perusvaiheita tehtiin iteratiivisesti työn eri vaiheissa. Taskukäyttöliittymän testauksesta saatua evaluointitietoa käytettiin vaihtoehtojen suunnitteluun ja kehitettiin prototyyppiä edelleen eteenpäin. Näin kehitystyö eteni nopeasti ja tulokset muuttuivat positiivisiksi kahdessa iteraatiokierröksessä.

3.2.2 Käytettävyystestaus

Joni Koskimiehen mukaan käytettävyystestaus on arviointimenetelmä, jossa kohderyhmään kuuluva käyttäjä testaa laitetta samalla, kun tutkimushenkilö kerää tietoa käytön

eri osa-alueista. Tavoitteena testauksessa on löytää tuotteesta ongelmia ja kehitysmahdollisuuksia. Testit suoritetaan siten, että kohderyhmän käyttäjä käyttää tuotetta sen käyttötarkoitukseen ja hänen toimiaan tarkkaillaan testin edetessä. Näin testeistä saadaan tietoa ominaisuuksien ja niiden käytettävyyden onnistumisesta luonnollisessa käyttötilanteessa. (Koskinen 2005, Ovaska 2005)

Testauksen suoritus suunnitellaan etukäteen seuraavasti: Käytettävyytsteihin valitaan testaajia kohderyhmästä ja testiympäristö valitaan testin onnistumisen kannalta sopivaksi. Mikäli käyttökonteksti on tärkeä testin kannalta, tehdään testi loppukäyttäjien luonnollisessa ympäristössä. Testaajille annetaan tehtäviä, joiden tekemiseen annetaan testattava tuote. Testin kulkua seurataan ja testistä kerätään tarvittavaa tietoa, jotta tavoitteiden onnistuminen voidaan määrittää tuloksista. (Koskinen 2005)

Testauksen tavoitteiden tulee olla selvillä ennen testauksen aloittamista (Koskimies 2005, Leroy 2011). Tavoitteiden ollessa selvillä on niiden onnistumiseen vaadittavien mittarien luominen ja tarkastelu helpompaa (Leroy 2011). Testauksen tavoitteita voivat olla käytettävyyden evaluointi ennen käyttöönottoa, asiakaspalautteen perusteella tutkittavien ongelmien todentaminen tai selvittää uusien ominaisuuksien vaikutus käytettävyyteen (Koskinen 2005).

Tuloksia testeistä saadaan mittaamalla käytön onnistumista, nopeutta ja miellyttävyyttä. Miellyttävyyden mittaamiseen ei ole suoranaista mittaria, mistä syystä tarkkailun lisäksi testauksessa voidaan käyttää haastattelua tai ääneen ajattelua. Näillä metodeilla saadaan hyvin selville käytön aiheuttamia ja käyttökokemukseen vaikuttavia tekijöitä. Tässä työssä tehdyistä käytettävyytsteistä kerrotaan tarkemmin luvussa 6.3.

3.2.3 Tarkkailu

Tarkkailu tai havainnointi on yksi parhaista laadullisen tiedon lähteistä. Tarkkailuun kuuluu yleensä osana haastatteluja, keskusteluja ja/tai kyselyitä, sillä tarkkailua tehtäessä käyttäjän kanssa vietetään aikaa verrattain pitkään tutkimuksen aikana. Hyysalo käsittelee kirjassaan Käyttäjätieto ja käyttäjätutkimuksen menetelmät tarkkailua ja miten sitä tulisi toteuttaa. Tarkkailulla tarkoitetaan nimensä mukaan nykyisten tai tulevien käyttäjien toimien seuraamista tuotteen käytössä tai tuotteen tulevassa ympäristössä. Näin saadaan hyödyllistä tietoa siitä, miten ja millaisessa ympäristössä käyttäjä toimii ja käyttää laitetta. Tarkkailu ulottuu tutkittavan tuotteen ulkopuolelle ja tarkkailulla voidaan kyseenalaistaa nykyisiä tapoja toimia. Mahdollisuus parantaa nykyistä toimintaa uuden tuotteen avulla antaa kilpailuetua käytettyä metodologia vastaan (Hyysalo 2006). Rogers ym.

listaa tarkkailun tapoja, joihin sisältyvät suora tai tallenteiden tarkkailu käyttäjän toimiessa, tarkkailu luonnollisessa ympäristössä ja kontrolloidussa tilassa (Rogers ym.). Tarkkailussa syntyy kvalitatiivista eli laadullista tietoa, minkä analysoiminen on työläämpää, mutta antaa tärkeää tietoa ympäristöstä, tarkoista tavoista toimia ja käytön luonteesta. Näitä ominaisuuksia on vaikea evaluoida tehokkaasti muilla menetelmillä.

Hyysalo on kiteyttänyt tarkkailun vahvuudet ja suurimmat vaarat seuraavasti: Vahvuuksia ovat yksityiskohtaiset tiedot käyttäjän ympäristöstä ja työstä. Tarkkailu luo pohjaa muiden tiedonkeruumenetelmien antamille tuloksille. Vaaroja voi olla liian nopea yleistäminen ja omien ennako-oletusten todistaminen oikeiksi. (Hyysalo 2006) Tarkkailu on siis aikaa vievää, mutta se antaa hyvän kuvan siitä, miten ja missä olosuhteissa työt tehdään. Tämä laadullinen tieto mahdollistaa suunnittelemaan paremmin tarkoitukseen sopivia tuotteita. Kyseistä tietoa on myös huomattavasti vaikeampi saada muilla tutkimusmenetelmillä. Tarkkailu tarvitsee lisäksi rinnalleen muita tutkimusmenetelmiä kuten haastatteluja tai kyselyitä. Nämä voidaan kuitenkin tehdä tarkkailun yhteydessä.

Tarkkailulla oli suuri rooli FrisbeegolfDummin testauksessa. Kaikissa testeissä toimin itse tarkkailijana ja seurasin Taskukäyttöliittymän toimintaa luonnollisessa ympäristössä. Tarkkailemalla käyttäjiä pystyin huomaamaan ongelmia, jotka varmistin vielä haastattelussa käyttäjältä itseltään testin jälkeen. Tarkkailussa huomaamani ongelmat olivat usein erilaisia, mihin itse olin törmännyt omissa kehitysvaiheen testeissäni.

3.2.4 Haastattelut

Haastattelut ovat olennainen osa lähes kaikkia käyttäjätutkimuksia. Ihminen oppii lukemalla osaajien kirjoituksia tai tarkkailemalla ja kuuntelemalla heitä. Ovaska ym. ovat käsitelleet laajasti haastattelumenetelmiä teoksessaan Käytettävyydetutkimuksen menetelmät. Haastattelun perusidea on kerätä tietoa kielellisen vuorovaikutuksen avulla. Tutkimushaastattelun tavoitteena on kerätä tietoa, jota myöhemmin voidaan analysoida ja sen perusteella voidaan tehdä tieteellisiä johtopäätöksiä ihmisiin liittyvistä asioista. (Ovaska ym. 2005) Käytettävyys on ihmisläheinen ja hyvin subjektiivinen käsite. Käytettävyyden määritelmä Merriam-Webster sanakirjan mukaan on, että jotain pystytään käyttämään. Hyvä käytettävyys vaatii, että käyttäminen on riittävän vaivatonta, yksinkertaista ja tilanteeseen soveltuvaa. Haastatteluilla voidaan näin saada ihmisiltä subjektiivista tietoa heidän kokemastaan käytettävyydestä ja käyttökokemuksesta.

Ovaska ym. mukaan haastattelut voidaan jakaa lomakehaastatteluun, teemahaastatteluun ja avoimeen haastatteluun. Lomakehaastattelu on kyselyä vastaava haastattelumoto, jossa erona on kysymysten esitys suullisesti ja vastaukset kirjataan haastattelijan

toimesta. Lomakehaastattelun vahvuus on sen toistettavuus ja mahdollisuus vertailla tuloksia paremmin. Teemahaastattelu on lomakehaastattelua vapaamuotoisempi haastattelutapa, jossa ennalta määrättyjen teemojen pohjalta haastattelua tehdään. Avoimessa haastattelussa vain aihe on valittu ja vuorovaikutus vie haastattelua eteenpäin. (Ovaska ym. 2005) Mitä avoimempi haastattelu on, sitä enemmän haastattelun tulokset ovat laadullisia, eikä niitä välttämättä voida vertailla keskenään. Näihin tuloksiin tutustumalla voidaan kuitenkin saada hyvä näkemys testattavan aihealueen, kuten käytettävyyden, toiminnasta ja onnistumisesta.

Ovaska ym. esittävät myös, että mitä avoimempi haastattelu on, sitä syvempää tietoa saadaan. Toisaalta tämä asettaa haastattelijalle vaatimuksia kohdealueen tuntemisessa, jotta haastatteluun saadaan syvyyttä. Avoimessa haastattelussa saadaan hyvin tietoa jo pienellä osallistujamäärällä, mutta työmäärä kasvaa haastattelujen tekemisessä ja tulosten analysoinnissa. (Ovaska ym. 2005)

Tässä työssä tehtävät haastattelut ovat avoimia ja puolistrukturoituja, mikä tarkoittaa, että etukäteen on mietitty vain kysymysten aiheet ja niiden pohjalta testaaajien kanssa keskustellaan Taskukäyttöliittymän ominaisuuksista ja mahdollisuuksista.

3.2.5 Asiantuntija-arviointi

Asiantuntija-arvioinnilla tarkoitetaan käytettävyyden arviointimenetelmää, jossa asiantuntija tai asiantuntijaryhmä miettii, miten hyvin suunnitelmat vastaavat käyttötarvetta ja mahdollisuuksia. Ovaska ym. mukaan asiantuntija-arviointia on hyvä käyttää, kun käyttäjiä ei saada tai pystytä ottamaan mukaan. Tämä tilanne voi tulla vastaan suunnittelun alkuvaiheessa tai mikäli käyttäjätestauksen kustannukset ovat oletettaviin hyötyihin nähden liian korkeat. Asiantuntija-arviot ovat nopea ja halpa tapa testata tuotteen käytettävyyttä. (Ovaska 2005)

Jacob Nielsenin mukaan asiantuntija-arviointeja on niiden tarvitseman työmäärän ja nopeiden työvaiheiden takia hyvä käyttää suunnittelutyön alkuvaiheessa (Nielsen 1994). Kokeneet asiantuntijat pystyvät tekemään suunnitelmia ja arvioita pelkkien määrittelytietojen pohjalta. Asiantuntijoiden käyttö mahdollistaa näin alustavien suunnitelmien tekemisen jo varhaisessa vaiheessa. Valmiin tuotteen arvioinneissa voidaan käyttää asiantuntijoita, jolloin heuristiikkoja käyttämällä voidaan tutkia esimerkiksi tuotteen toimintaa kilpailijoihin nähden. (Ovaska 2005)

Taskukäyttöliittymän kehitys alkoi asiantuntija-arvioinneilla, joissa diplomityöntekijä itse toimi asiantuntijana ja läheiset frisbeegolfia harrastavat ihmiset saivat tahtomattaan toimia avustavina asiantuntijoina. Mahdollisuudet ja toimintamallit kehittyivät näin

nopeasti Taskukäyttöliittymälle. Osaltaan työn lopussa tehdyt käytettävyystestit olivat myös asiantuntijoiden tekemiä, sillä kaikki testaajat olivat asiantuntijoita frisbeegolfissa. Lopulta valmiin prototyypin todistamiseen piti käyttää muita testaajia, jotta saatiin parempi näkemys konseptin mahdollisuuksista ja se pystyttiin todistamaan.

4. KÄYTTÖLIITTYMÄKONSEPTIT

Luvussa käsitellään käyttöliittymäkonseptit frisbeegolfsovelluksen käyttöön. Graafinen käyttöliittymä on yleisin käytössä oleva tapa olla vuorovaikutuksessa mobiililaitteen kanssa ja tästä syystä alustavat suunnitelmat graafiseen käyttöliittymään on esitetty tässä. Taskukäyttöliittymä on uusi keksintö, jollaisesta allekirjoittanut ei ole kuullut tai nähnyt puhuttavan. Tavoitteena on hyvä graafinen käyttöliittymä, jonka avulla voi tehdä kaiken tarvittavan ja sen lisäksi mahdollisuus syöttää tuloksia ottamatta puhelinta pois taskusta.

4.1 Graafinen käyttöliittymä

Graafinen käyttöliittymä on suunniteltu vastaamaan yleisimpiä käytettyjä toimintoja ja testauksessa keskityttiin juuri näihin ominaisuuksiin. Käyttäjien yksilöinti- ja rekisteröitymisominaisuudet testattiin ensin, mutta nämä ominaisuudet on toteutettu hyvin samaan tyyliin kuin useimmissa muissa käyttäjienhallintaan perustuvissa ohjelmissa. Kuva 4 Paperiprototyypin sivukartta on esitetty käyttöliittymäkuvina prototyypissä testatusta käyttöliittymässä. Kuvat löytyvät tarkemmin liitteessä 1.

Rekisteröitymisen ja käyttäjienhallinnan lisäksi testausta suoritetaan tulosten syöttöön ja pelaamiseen liittyvän informaation tallentamiseen. Lopuksi testataan vielä uuden tyyppistä graafista käyttöliittymää, jossa puttauksen tuloksen syötön yhteydessä voidaan lisätä tieto siitä, mihin kohtaan koria on osuttu tai heitetty ohi. Näin saadaan testattua hyvällä katteella kaiken tyyppisiä toiminnallisuuksia.

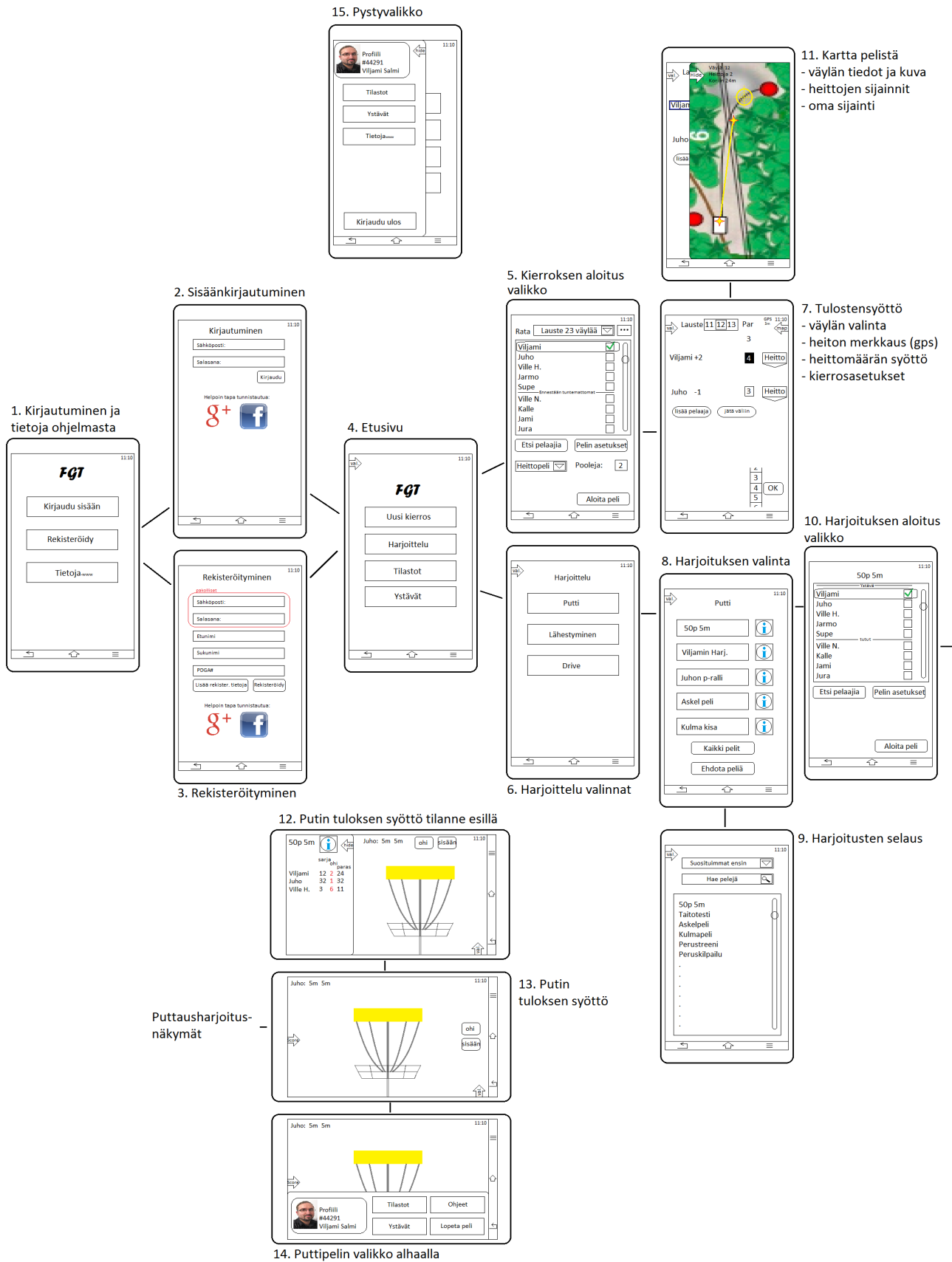
Kuva 4 on nähtävillä paperiprototyypin näkymät. Tästä kuvasta saa käsityksen prototyypin toiminnasta. Se näyttää läpileikkauksen frisbeegolfsovelluksen toiminnoista.

Käyttöliittymäkuvien toimintaa voidaan kuvailla seuraavasti: 1-3 näkymiä käyttäen toteutetaan käyttäjän tunnistus. Pelaaminen ja pelin tulosten kirjaaminen ovat frisbeegolfsovelluksen tärkeimmät toiminnallisuudet. Seuraavilla näkymillä kyseiset toiminnot on tarkoitus pystyä toteuttamaan. Näkymä 4 esittää aloitusnäkymää, josta pystyy navigoimaan haluamaansa osaan ohjelmaa. Näkymä 5 esittää kierroksen aloitusvalikkoa, josta voidaan valita rata, pelaajat ja säännöt kierrokselle. Näkymä 7 on tulosten syötöstä. Tätä näkymää on käytetty pohjana tässä työssä tehtävän FrisbeegolfDummys tulosten syötön graafiseen käyttöliittymään. Kierroksen edetessä näkymän 11 kartalta voi seurata omaa ja muiden tekemistä jokainen heitto kerrallaan. Tässä on pelaamiseen

tarvittavat toiminnot. Pelatessa voidaan tarvita apuja tai valikon toiminnallisuutta, mikä on esitetty liukuvalikkonäkymässä 15.

Harjoittelu on toinen pääkäyttötapaus frisbeegolfsovellukselle. Näkymien 6, 8 ja 9 avulla voidaan valita harjoitus tehtäväksi ja kirjattavaksi. Näkymästä 10 valitaan harjoitukseen mukaan pelaajia ja tulostensyöttö puttiharjoitteissa on näkymissä 12-14. Puttiharjoituksen tulostensyöttö on toiminnaltaan erilainen kuin vastaavissa muissa puttiharjoituksia sisältävissä ohjelmissa. Käyttöliittymässä korin kuvaan napauttamalla putti merkitään sisään menneeksi siitä kohdasta mihin käyttäjä napautti. Ohi mennyt putti ja sen ”osuma-kohta” merkitään painamalla ja pyyhkäisemällä. Näin nähdään mihin sisään menevät putit ovat osuneet ja mistä käyttäjällä on tapana heittää korin ohi. Näin käyttäjä saa huomattavan paljon lisätietoa omasta puttipelistään, mikä on tärkein yksittäinen pelin osa-alue.

Kuvat löytyvät suurempina liitteestä 1. Sivukartassa näkyvien kuvien lisäksi toimintojen toteuttamiseen tarvitaan muitakin visuaalisia elementtejä, joiden avulla kuvataan sovelluksen toimintaa. Liitteestä 7 löytyvästä taulukosta voi lukea edellä esitetystä toiminnosta tarkemmin ja nähdä lisäkuvat joita prototyypin toiminnallisuus vaatii.



Kuva 4 Paperiprototyypin sivukartta

4.1.1 Graafisen käyttöliittymän käyttäjäarviointi

Graafisen käyttöliittymän käyttäjäarviointiin käytettiin paperiprototyyppiä. Testitilanteet taltioitiin yhdellä kännykkäkameralla, joka tallensi myös äänen testitilanteesta. Testitilanteissa paikalla oli itseni lisäksi vain testaaaja. Kaikki muistiinpanot ja analysointi tehtiin näin videoiden perusteella.

Testissä käyttäjälle annettiin yksi kerrallaan yhteensä 12 tehtävää, jotka oli määrä suorittaa prototyyppillä samalla tavoin kuin oikean mobiilisovelluksen kanssa toimittaisiin. Samalla käyttäjää kehoitettiin ajattelemaan ääneen ja kertomaan syötteidensä tyyppin. Erilaisia syötteiden tyyppejä on mm. lyhyt- ja pitkä painallus, sormen liikuttaminen näytössä kiinni ja kaksoisnapautus näytön objektiin.

Testien sijoittuminen työn fokuksen reuna-alueille johti siihen, että testejä tehtiin vain kolme kappaletta. Tällä otoksella oli tarkoitus saada suunnitelmista poistettua selkeimmät virheet ja ongelmat käyttöliittymästä. Lisäksi testien aikana ja niiden jälkeen keskusteltiin mahdollisista jatkokehitysideoista ja uusista toiminnallisuuksista, joita testaaajat halusivat lopulliseen frisbeegolfsovellukseen.

Testihenkilöt olivat kaikki hyvin erilaisista käyttäjäryhmistä. Ensimmäinen testaaaja oli 27-vuotias, neljä vuotta harrastanut ja yhden kesän kilpaillut nainen, joka on kokeillut, mutta ei käytä mitään frisbeegolfsovellusta. Toisen testin teki 60-vuotias harrastaja, joka ei kilpaile, mutta on harrastanut lajia aktiivisesti kuuden vuoden ajan useita kertoja viikossa. Testaaaja numero kaksi ei ole koskaan käyttänyt mitään frisbeegolfsovellusta, mutta on nähnyt muiden käyttävän pelatessaan ystäviensä kanssa. Kolmas testaaaja on 30-vuotias frisbeegolfammattilainen. Viimeinen testaaaja tuntee alan hyvin ja on käyttänyt monia sovelluksia, mutta ei kuitenkaan halua pitää kännykkää tai sovelluksia osana frisbeegolfin harrastamista.

Taulukko testien etenemisestä ja tuloksista löytyy liitteestä 6. Taulukko keskittyy ongelmiin ja parannuksiin. Mikäli mitään mainittavaa ei tehtävässä tullut jätettiin sitä koskeva ruutu tyhjäksi. Taulukossa mustat tekstit ovat toteamuksia tilanteista, punaiset ongelmia ja vihreät uusia ideoita ja korjauksia.

Tuloksien perusteella käyttöliittymän kehitystä voidaan jatkaa seuraavalle iteraatiokierokselle, mutta tämän työn osalta merkittävää on vain tulostensyötön toiminta. **Tulosten syötössä ongelmia tuotti ainoastaan heittonapin ymmärtäminen ja indikointi siitä kenelle väylän tulosta merkataan.** Väylien kokonaistuloksen merkitsemistä ei testiohjelmaan toteuteta. Heittonappi toteutettiin testiohjelmiston kaltaisesti. Kyseistä nappia ei kuitenkaan ollut tarkoitus käyttää sillä kaikki syötteet annettiin Taskukäyttöliittymällä.

Graafisen käyttöliittymän testeistä tulleet parannusehdotukset ja uudet mahdolliset toiminnallisuudet **liittyivät pääasiassa tilastointiin ja niiden tulkitsemiseen**. Yksi erinomainen idea keksittiin, missä **kännykkää ja sen sijaintia käytetään kiekon etsinnän järjestämiseen ja etsityn alueen näyttämiseen**. Kiekot hukkuvat usein kierroksella ja allekirjoittanutkin on useasti viettänyt tunteja yhtä tärkeää kiekkoa etsiessä. Karttaan voisi piirtää ruudukon, jotka muuttavat väriään, mikäli ruudukosta on etsitty jo. Kaikkien ryhmän jäsenten etsimät alueet näkyisivät kartalla, mikä vähentäisi samojen alueiden etsimistä ja nopeuttaisi näin kiekon etsintää.

Tilastoista haluttaisiin kattavat, graafiset ja itsemuokattavat parasta käyttäjäkokemusta varten. Tilastointiin ja tilastojen esittämiseen on hyvä keskittyä, sillä se on pääasiallinen hyöty sovelluksesta. Mahdollisuus heittojen pituuksien ja heittopaikkojen analysointiin antaa merkittävästi mahdollisuuksia tilastointiin ja näin pelaajille mahdollisuuksia tutkia tarkemmin omaa peliään.

4.2 Taskukäyttöliittymä

Taskukäyttöliittymän konsepti kehittyi kandidaatin työssä miettiessäni tapoja syöttää tulostietoja frisbeegolfia pelatessa. Taskukäyttöliittymän idea on, ettei mobiililaitetta tarvitse ottaa ulos taskusta syöttäessä heittoa ja heittopaikkoja ohjelmaan. Konsepti, jota tulen testaamaan, on käyttöliittymä, jossa taskussa olevaa puhelinta taputtamalla kiihtyvyyssanturit rekisteröivät taputusten määrän ja tiheyden. Taputus aiheuttaa pääasiassa z-akselin suuntaista kiihtyvyyttä, mikä todennäköisesti eroaa muun liikkeen aiheuttamista kiihtyvyyksistä. Onnistuneesta vuorovaikutuksesta puhelin antaa palautteen värinän muodossa. Palautteesta käyttäjä voi vielä todeta oikean syötteen rekisteröityneen.

Ongelmia taskukäyttöliittymän toteuttamiseen löytyy ainakin muun liikkeen aiheuttamien kiihtyvyyksien huomioitta jättämisestä. Tähän on olemassa joitain valmiita sovelluksia, jotka määrittävät puhelimen liikkeestä käyttäjänsä tilaa. Näitä tiloja on mm. kävely, juoksu ja hyppy. Näiden aiheuttamien kiihtyvyyksien pois ottaminen jättää jäljelle vain todellisen tarkoitetun syötetiedon. Yksinkertaisesti ratkaisuksi ongelmaan liikkeen kiihtyvyyksistä voidaan poistaa mahdollisuus antaa komentoja liikkeessä. Tämä ratkaisu sopii käyttötapaukseen, sillä käyttöliittymällä tallennetaan paikkatietoa. Tarvittaessa

taskukäyttöliittymän toimintavarmuutta voidaan parantaa jättämällä yhden napautuksen syötteet huomioimatta. Näin z-akselin suuntaiset satunnaiset tärähdykset eivät rekisteröityisi syötteiksi.

Muita tapoja käyttää taskukäyttöliittymää on kehitelty seuraavasti: Sitä voidaan käyttää, myös perinteiseen tapaan syöttää tuloksia. Tällöin napautusten määrä vastaa väylän tuloista eikä paikkatietoa tallenneta. Lisäksi konseptia voidaan laajentaa ottamaan syötteketjuja vastaan. Tällöin edellisen syötteen jälkeen sovitun ajan sisään alkava uusi komento tarkoittaa jotenkin ensimmäistä syötettä jne. Esimerkkinä ketjutuksesta voidaan antaa tilanne, jossa käyttäjä merkitsee heiton ja heti perään annettu toinen komento luetaan käytetyn kiekon tyyppinä. Näin sovellus tietää, missä heitoissa on käytetty esim. draiveria ja mikä on näiden kiekkojen keskimääräinen heittopituus. Toinen esimerkki on valita ensin pelaaja, jonka tulosta merkataan ja sen jälkeen itse tulos väylältä. Ketjutuksen ongelmaksi muodostuu ihmisen kyky muistaa, mitä missäkin komentoketjun haarrassa voidaan tehdä ja millä syötteellä.

Lisäideoita taskukäyttöliittymän toiminnalle:

1. mahdollistaa erilaisia rytmiikoita, jotka määrittävät halutun komennon
2. lähettää syötteen palaute muiden ryhmäläisten puhelimiin
3. lähettää yksinkertaista kommunikaatiota puhelinten välillä esim. morsekoodia
4. mahdollinen taktilinen kommunikointiväline etäkäyttöön kuurosokeille
5. älylaitteen käytön monipuolistaminen sokeille ihmisille

5. TASKUKÄYTTÖLIITTYMÄN PROTOTYYPPI

Tämä luku käsittelee käyttöliittymän prototyypin kehitystyötä, käytettäviä toteutustekniikoita ja kehitystyössä tarvittuja testejä ja menetelmiä. Toisin sanoen luku kertoo, millä välineillä Taskukäyttöliittymää lähdettiin toteuttamaan.

5.1 Käytettävät ohjelmistot ja tekniikat

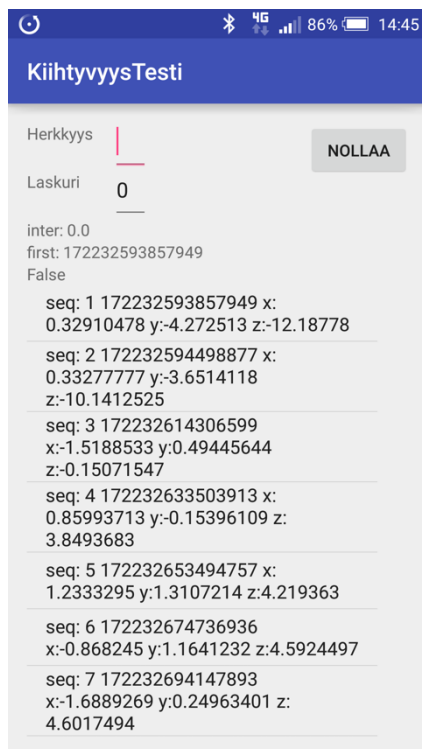
Toteutusympäristöksi valitsin ennestään tutun Android Studion. Android Studio on erinomainen ohjelmisto sovellusten kehittämiseen. Sen työkaluilla voi helposti luoda ulkoasuja ja komponentteja joko graafisella käyttöliittymällä tai kirjoittamalla itse XML-koodia. Jälkimmäinen vaihtoehto sopii itselleni paremmin, sillä pienen opettelun jälkeen tämä tuntuu nopeammalta ja voi olla varma kaikesta, mitä komponentit tekevät.

Android Studiossa käytetään Javaa toiminnallisuuden toteuttamiseen. Androidiin voi koodata myös C tai C++ kielillä, mutta valitsin Javan sen yksinkertaisuuden ja olioluonteen vuoksi (Android software development 2009). Lisäksi Java oli uusi kieli, joka oli aika opetella, sillä se on hyvin yleinen kieli ja kaiken, mitä Javalla koodaamisesta tarvitsee tietää löytää helposti internetistä. Käytetyimmät sivustot olivat Stack Overflow, Oracle ja Android Developers. Viimeistä käytin kuitenkin enemmän androidin järjestelmäkutsujen tutkimiseen ja tulkitsemiseen. Myös Stack Overflow antoi paljon näihin asioihin lisää mm. esimerkkien muodossa.

Octaven matematiikkaohjelmalla piirrettiin kiihtyvyyssanturista tallennettu data kuvaajiksi. Tähän tarkoitukseen MatLab ohjelmassa on valmis rajapinta, mutta taloudellisista syistä päädyttiin vapaan lähdekoodin ratkaisuun. Kuvaajista pystyi analysoimaan anturin toimintaa erilaisissa tilanteissa, mikä mahdollisti taskukäyttöliittymän kehittämisen toimivaksi konseptiksi.

5.2 Kehitystyön vaiheita

Kehitys oli inkrementaalista ja iteroivaa. Taskukäyttöliittymän kehitys voidaan jakaa kahteen eri vaiheeseen. Ensimmäinen vaihe on kiihtyvyyssanturin testiohjelma, kuvissa 5 ja 6, jonka tarkoitus oli valaista anturin käyttöä ja mahdollisuuksia. Aluksi kiihtyvyyssanturin antamia tietoja tulostettiin näytölle ja myöhemmin tallennettiin tiedostoihin. Tämän da-



tan perusteella voitiin tutkia laitteiston toimintaa ja etsiä mahdollisia ratkaisuja toteutukselle. Pienin askelin kiihtyvyyssetestisovelluksen kehittyessä ratkaisu- vaihtoehdot toteutukselle alkoivat muodostua ja tämän jälkeen myös karsiutua. Jäljelle jääneistä ratkaisuista lopulta valikoitunut, liikkeen tunnistus kiihtyvyyssantureilla, syötteen esto liikkeessä ja syötteen lukeminen z-akselin suuntaisen kynnyskiihtyvyyden ylityksistä, osoittautui kehityskelpoiseksi. Ratkaisun yksinkertaisuus teki siitä hyvinkin toteuttamiskelpoisen, mutta tulevaisuudessa mikäli kehitystyötä jatketaan, on ehkä suotavaa tutkia monimutkaisempiakin algoritmeja varsinkin, jos halutaan syötteen onnistuvan myös liikkeessä.

Kuva 5 Kiihtyvyyss testi mittaa napautuksen impulsseja



Kiihtyvyyss testi muuntautui kohti taskukäyttöliittymää, kun se alkoi tunnistaa yhden napautuksen syötteitä ja osasi antaa värähdyksellä palautteen käyttäjälle. Seuraavassa iteraatiossa erotettiin riittävän nopeasti peräkkäin tulleet napautukset yhteen ja kontrolloitiin niiden aiheuttama vaste vastaamaan napautusten määrää. Näin ensimmäinen versio taskukäyttöliittymästä oli valmis. Syötteisiin reagoiminen oli epävarmaa ja ainoa keino tämän parantamiseen oli vähentää kynnyskiihtyvyyttä. Pienillä muutoksilla ja optimoinnilla juuri kyseiselle laitteelle taskukäyttöliittymän toiminta tuli riittävän hyväksi, jotta kehitystyön seuraava vaihe saattoi alkaa.

Kuva 6 Kiihtyvyyss testi tulkitsee komentoja

Toisessa vaiheessa taskukäyttöliittymä piti saada toimimaan osaksi frisbeegolfsovelusta. Tähän tarkoitukseen toteutettiin FrisbeegolfDummy (FGD), jonka ainoa ominaisuus oli tulosten syöttö eri väylille. Kun numerot saatiin vaihtumaan, piti testauksen ja kehityksen tueksi toteuttaa pieni joukko lisäominaisuuksia. Lisäominaisuuksista tärkeimmät ovat syötteiden listaaminen, virheistä ilmoittaminen, harjoittelumoodi ja undonappi. Lisäksi FGD sai käyttöönsä paikkatiedot, joiden avulla heittojen pituuksia voitiin laskea ja näin antaa käyttäjälle pientä näkemystä siitä, millaista lisäarvoa Taskukäyttöliittymä pystyy tuottamaan. Lisää FGD:n toiminnasta ja testauksesta luvussa kuusi.

5.3 Taskukäyttöliittymän toteutus ja testaus

Työn toteutus itsessään on testausta ja testiohjelmiston tekemistä. Saadakseni riittävästi informaatiota puhelimen soveltumisesta taskukäyttöliittymän tekemiseen tein inkrementaalaisesti testejä ja kokeita pienillä määrillä toiminnallisuutta. Lopputulokseksi sain riittävän hyvin toimivan prototyypin, jota piti vielä optimoida, mutta jota voitiin käyttää testeissä kehitystyön tukena.

5.3.1 Alustava laitteiston tutkimus ja testaus

Kehitin Android Studiolla ohjelmaa, jonka tarkoitus on testata taskukäyttöliittymän konseptia. Melko nopeasti kävi ilmi, että helpoin mahdollinen ratkaisu ei toimi. Taskussa olevan puhelimen kohtuullinen taputtaminen ei aiheuta riittävän suurta kiihtyvyyttä z-suunnassa. Taputuksen aiheuttama kiihtyvyys on samaa kokoluokkaa kuin juoksun tai heittoliikkeen tuottama kiihtyvyys. Tästä seuraa, ettei ainoastaan kiihtyvyyden maksimin analysointi mahdollista käyttöliittymän toimintaa.

Mahdollisia ratkaisuja käyttöliittymän toteutukseen kehitin seuraavasti.

- Mikrofonin käyttö sensorien kaltaisesti kiihtyvyyden ohella.
 - Tämä antaisi mahdollisuuden tutkia äänen painetta, jonka taskun naputtaminen aiheuttaa. Äänen paineen voisi kuvitella olevan kovempi kuin muun liikkeen tai toiminnan aiheuttamat äänen paineet.
- Sensorin muutosten tarkastelusta syvemmin voisi luoda käyrän, jonka profiilista voi analysoida taputuksen tai muun liikkeen.
 - Ratkaisussa voidaan tutkia hiljaisuutta ja impulsseja tarkemmin ja erottaa joukosta paikallaan tapahtuvat impulssit.
- Sensorin toiminnan hylkääminen liikkeessä.
 - Käyttö tapahtuu paikallaan, jotta heiton paikka saadaan tallennettua. Näin voidaan liikkeessä tapahtuvat impulssit jättää huomiotta.

- Liikettä voi analysoida gyroskoopilla, GPS- tai kiihtyvyyss-anturilla.

Mikrofonin käyttöä sensorina ei ole tuettu kovinkaan hyvin. Mikrofonin pääasiallinen käyttötarkoitus on tallentaa ääntä eikä analysoida sitä reaaliajassa. Tutkimalla asiaa löytyi vain vähän ohjeita, miten kyseisen toiminnon voisi mahdollisesti toteuttaa, mutta mikään näistä ei vaikuttanut kovinkaan lupaavalta. Muistin ja virran kulutus saattavat nousta korkeiksi, joten alustavasti tämä ratkaisu jätettiin odottamaan tuloksia muista ratkaisuvaihtoehdoista.

Liikkeen tunnistaminen ja liikkeessä tulevien kiihtyvyyksien hylkääminen antaa mahdollisuuksia ratkaista käyttöliittymän kehityksessä ilmenneitä ongelmia. Kiihtyvyyssanturi antaa luotettavasti kiihtyvyyksiä jo kävelyvauhdissa. Liikkuessa puhelimeen vaikuttaa pieniä, mutta mitattavia, määriä kiihtyvyyksiä. Suurin osa kiihtyvyyksistä on x- ja y-tasossa. Pelkästään näiden arvojen tutkimisella liikkeessä oleva ihminen voidaan tunnistaa ja estää tällöin taskukäyttö puhelimesta.

Kiihtyvyyssanturin antamien muutosten pohjalta signaalin tutkiminen vaikuttaa lupaavalta tavalta saada taskukäyttöliittymä tehtyä. Ratkaisua varten tarvitaan erilaisia tietoja mm. anturin virkistystaajuudesta ja napautuksen aiheuttaman impulssin taajuus.

Taulukko 1 Kiihtyvyyssanturin toimintaan liittyviä koetuloksia

Kiihtyvyyssanturin taajuus (näytteenotto)	Sensor delay UI: Taajuus HTC: 15Hz Sensor delay GAME: Taajuus HTC: 27Hz Sensor delay FASTEST: Taajuus HTC: 54Hz Taajuus LG: 102Hz
Impulssin taajuus liitteen 3 kuvaajista	HTC: 5Hz LG: 14Hz
Impulssin vaimeneminen alle 10% hui-pusta	HTC: epäselvä tulos LG: 0.08s

Kiihtyvyyssanturin toiminta on hyvin riippuvainen laitteesta ja erot laitteiden välillä ovat suuret. Liitteessä kaksi on esitetty eri puhelimien kiihtyvyyssanturien toimintaa eri asetuksilla. John (2012) on internet julkaisussaan, *Android Smartphones with Accelerometers Which Work with the Screen Off*, koonnut yhteen listan puhelimista, joiden kiihtyvyyssanturi toimii näytön ollessa kiinni. James J. Jong Hyuk Park ym. (2012) kirjoittavat asiaan liittyen teoksessaan, *Human Centric Technology and Service in Smart Phones*, että Android 2.x versioissa esiintyy ominaisuus, joka estää kiihtyvyyssanturin toiminnan näytön ollessa kiinni. Kaikki tiedot, joita ongelmasta löysin, on päivätty 2012 tai aiemmin. Tämä saattaa tarkoittaa, että myöhemmät päivitykset ovat korjanneet kiihtyvyyssanturin toiminnan. Puhelimeissa käytössä olevista käyttöjärjestelmän versioista Android Developer-sivusto listaa, että 97,2% puhelimista käyttää Android 4.0 tai uudemmaa versiota. Napautuksen aiheuttamien impulssien ja kiihtyvyyssanturien huomattavan suurten erojen johdosta napautusten syvempi analyysi olisi kovin työläs ja mahdollisesti kallis ratkaisu. Impulssin vaimeneminen tapahtui testipuhelinten osalta riittävän samantapaisesti, jotta yleisesti voidaan tehdä oletuksia kiihtyvyyksien käyttäytymisestä.

Johnin (2012) listassa toimimattomien puhelimien joukossa on uusiakin puhelimia kuten HTC One M8. Itselläni testikäytössä oleva puhelimen edellinen versio M7 toimii kuitenkin näytön ollessa poissa päältä. Kaikki tämä keskustelu kertoo siitä, että on mahdollista, ettei taskukäyttöliittymää voi toteuttaa kaikkiin Android-puhelimiin. Näin ollen sovelluksissa, joissa taskukäyttöliittymää käytetään, on tehtävä tarkastuksia laitteiston sopivuuden varmistamiseksi.

Napautus taskussa olevaan puhelimeen saa kiihtyvyyssanturin värähtelemään voimakkaammin z-akselin suuntaisesti. Liitteessä 3. on esitetty napautuksia eri käyttötapauksissa. Yhteiset tekijät käyttötapauksissa ovat paikallaanolo ennen napautusta ja puhelimen sijaitseminen housun taskussa näyttö reittä vasten. Käyttötapaukset:

1. Jalka suorana ja paino taskun puoleisella jalalla (puhelin irti reidestä)
2. Jalka suorana ja paino toisella puolen (puhelin reidessä kiinni)
3. Jalka koukussa tuen päällä

Lisäksi näihin käyttötapauksiin tulee kaksi erilaista napautusta. Ensimmäisessä käsi jää puhelimeen kiinni ja toisessa käsi irrotetaan puhelimesta. Ensimmäistä napautusta tulisi käyttää, kun viimeinen komentoon liittyvä napautus on tehty. Näin kädellä tuntee puhelimen väristysten määrän, joka kertoo käyttäjälleen, miten puhelin tulkitsee syötteen.

5.3.2 Kiihtyvyyssanturin testaus

Tässä testissä tutkitaan tallennettua informaatiota kahdesta erityyppisestä napautuksesta kolmessa eri asennossa seistessäni. Tulokset ovat nähtävissä liitteessä 3. Tulokset ovat kuvaajia, joissa aika-akselilla on x-, y-, ja x-kiihtyvyyden arvot napautuksen laukaisevan z-suuntaisen kiihtyvyyden noustessa riittävän korkeaksi. Testissä säädettiin kynnyskiihtyvyydeksi $6\frac{m}{s^2}$, mikä on selvästi aikaisemmissa testeissä todettua kynnyskiihtyvyyttä pienempi. Tähän ratkaisuun päädyttiin, sillä HTC -puhelimessa kiihtyvyyssanturin toiminta tuntui kovin raskaalta. Tässä testissä ei ollut käytössä mitään tarkasteluja ja lisäominaisuuksista oli vain tulokset tallentava funktio, joka kirjoitti aika-arvot ja kiihtyvyydet csv-tiedostoon. Tuloksia tallennettiin 24 kappaletta alkaen kynnyksen ylittäneestä kiihtyvyydestä. Kiihtyvyys voi olla kumpaan suuntaan tahansa. Kyseessä oli pelkästään kiihtyvyyssanturin toimintaa testaava kokonaisuus, joka paljasti ongelmia signaalin analysoimiseen liittyen. Lisäksi eri puhelimien kiihtyvyyssanturien taajuudet vaihtelevat, joten näytteenottoaika vaihtelee puhelimesta riippuen.

Testi suoritettiin niin, että pistin laitteen varovasti taskuun, ettei z-suuntaisia kiihtyvyyksiä tullut kuin näin halutessani. Seisoin eri asennoissa ja napautin puhelinta kaksi kertaa kummallakin tyylillä. Käyttötapausten tuli olla näin tarkoin toteutettu, sillä tällä ohjelmalla ei olisi voinut kävellä askeltakaan ilman kiihtyvyyssanturin kynnyksen ylitystä.

Testi onnistui hyvin ja tulosten piirtäminen oli suhteellisen helppoa. Testissä osoittautui ennakkotesteissä esiintyneitä ongelmia. Erityisesti anturien herkkyyksissä oli eroja. Samanlaisilla napautuksilla kiihtyvyyden amplitudin erot puhelinten välillä olivat suuret. LG mittasi käytännössä jokaisessa testissä kiihtyvyyden huipuksi $40\frac{m}{s^2}$ tai enemmän, mikä näyttäisi olevan LG:n anturin maksimi. Jo kahdesta ensimmäisestä kuvaajasta näkee, että kahden perättäisen mittauksen arvot ovat samat $\pm 40\frac{m}{s^2}$. Tästä voidaan olettaa anturin olevan maksimiarvossaan. HTC:n anturi puolestaan antaa suurella variaatiolla maksimiamplitudeja. Pahimmillaan tämä osoittautuu tapauksessa 4, jossa jälkimmäisen amplitudi on puolet ensimmäiseen verrattuna.

Molemmissa laitteissa esiintyi myös ongelma ensimmäisen kiihtyvyyden suunnan kanssa. Johtuen mahdollisesti suurissa kiihtyvyyksissä olevasta suuremmasta taajuudesta mittalaite ei välttämättä osu näytteenotossaan todelliseen ensimmäiseen piikkiin, joka on tapauksissa aina negatiiviseen suuntaan. Näin ollen monissa mittauksissa kynnyksen ylittävä kiihtyvyys on positiiviseen suuntaan, vaikka napautus puhelimeen tulee aina samasta suunnasta.

Lisäksi signaalin käsittelyyn vaikuttavia piirteitä on, että kynnyskiihtyvyyden jälkeinen toinen huippu on ensimmäistä huippua suurempi 5/12 LG:ssä ja 8/12 HTC:n tuloksissa. Myös huippujen mittaamista häiritsee mahdollisuus kahden peräkkäisen mittauksen pysyminen samalla puolella kiihtyvyydellä tehden paikallisia huippuja, kuten LG:n tapauksessa 3.

Yleisesti kiihtyvyyssanturien voidaan olettaa olevan paikallaan, mikäli jokaisen akselin mitattu kiihtyvyys on alle $3\frac{m}{s^2}$. Tähän arvoon päästään yhtä tapausta lukuun ottamatta alle 0.3 sekunnissa. Tämä yksinäinen tapaus mitattiin HTC-puhelimen tapauksessa 4. Tässäkin tapauksessa pysähtyminen tapahtui 0.38 sekunnin päästä. Voidakseen ketjuttaa napautuksia eri komentoiksi tulee edellisen tapahtuman pysähtyä. Pysähtymiseksi voidaan laskea edellä mainittu tai kynnyskiihtyvyyden alitus viimeisen kerran. Metronomilla tekemäni pikaisen testin perusteella nopein sallittu napautusten taajuus voisi olla 180bpm, mikä varmasti on alle kynnyskiihtyvyyden ja hyvin todennäköisesti alle paikallanolon rajojen.

Myöhemmässä kehityksessä kävi ilmi, että nopeimmaksi napautusten väliseksi eroksi voidaan ottaa hetki, jolloin kiihtyvyys tippuu varmasti alle kynnyskiihtyvyyden. Tämä arvo LG-puhelimella on turvallisesti mitattuna 0.13s eli noin kahdeksan kertaa sekunnissa.

5.3.3 Paikkatiedon käytön testaus

Taskukäyttöliittymän hyödyllisyyteen golfissa eniten vaikuttaa, käyttöliittymän toimivuuden lisäksi, paikkatiedon oikeellisuus ja saanti. Tämä johtuu siitä, että jokaisen heiton erikseen merkitseminen tuo lisää työtä käyttäjälleen. Mikäli tästä työstä ei saa lisäarvoa ei käytölle ole edellytyksiä. Paikannuksen tarkkuus ja virran kulutus ovat siis tärkeitä tuotteen toimivuuden kannalta.

Toteutin pienen frisbeegolfsovelluksen, johon pystyy merkitsemään tuloksia yhdeksänväyläiselle radalle graafisella ja taskukäyttöliittymällä. Lisäksi otin käyttöön GPS-paikannuksen käyttäen Google Play Service kirjaston Location -rajapintaa, missä paikannus toimii joka laitteella mahdollisimman hyvin. Kirjasto toimii yksinkertaisesti antamalla puhelimen koordinaatteja maapallolla.

Suoritin testin LG Optimus -laitteella, jota pidin taskussa kerätessäni tietoa merkitsemistäni heittopaikoista. Kuva 7 vasemmalla ensimmäisen väylän mittaukset ovat avoimessa maastossa ja oikealla oleva toinen väylä umpimetsässä. Liitteessä 4 on esitetty kaikki mittaamani heitot ja Kuva 7 on esitetty keskimääräisiä tuloksia. Tarkkailin tuloksia välillä

mittaamalla askeleitani ja katsomalla kuinka tarkasti etäisyys vastaa mittaamaani. Yhdessä tapauksessa metsässä virhe oli yli puolet kokonaisepäätarkkuudesta, molempien päiden epätarkkuus yhteensä. Muuten tarkkuus oli huomattavasti parempaa, kuin molempien päiden epätarkkuus antoi olettaa.

1: Komento 1 : Throw : tar: 3.9m pit:32.66146m	2: Komento 1 : Throw : tar: 10.0m pit:9.988314m
1: Komento 1 : Throw : tar: 5.0m pit:17.713688m	2: Komento 1 : Throw : tar: 10.0m pit:27.060062m
1: Komento 1 : Throw : tar: 3.9m pit:104.123245m	2: Komento 1 : Throw : tar: 5.0m pit:8.407541m
1: Komento 1 : Throw : tar: 4.0m pit:48.425606m	2: Komento 1 : Throw : tar: 5.0m pit:18.605286m

Kuva 7 GPS testaus taskukäyttöliittymällä. Paikkatiedon tarkkuus (tar:) ja heiton pituus (pit:) arvot

Kuten Kuva 7 voidaan lukea, tarkkuus säilyy taskussa käytettäessä melko hyvin. Puhelimiin asennettavien GPS-anturien paras tarkkuus on 3 metriä ja kuvassa vasemmalla olevassa listauksessa avoimella taivaalla päästään lähes samaan. Voidaan olettaa että Kuva 7 oikealla näkyvät tulokset metsän keskellä ovat käytännössä samalla tarkkuudella kuin puhelimen ollessa kädessä. Metsä on hyvin peittävä ja vanhaa mäntymetsää.

Mittaustuloksista käy ilmi, että nykyaikaisen puhelimen paikkatieto on riittävän tarkkaa golfsovelluksessa käyttämiseen. Tarkkuus on vain huonoin mahdollinen tulos, mutta yleisesti todellinen tarkkuus on tätä parempi. Usein metsässä pelattavassa frisbeegolfisakin tarkkuus riittää, vaikkakin tuloksia tarkastaessa on hyvä olla mahdollisuus siirtää heittopaikkoja vastaamaan paremmin todellisuutta kartalla.

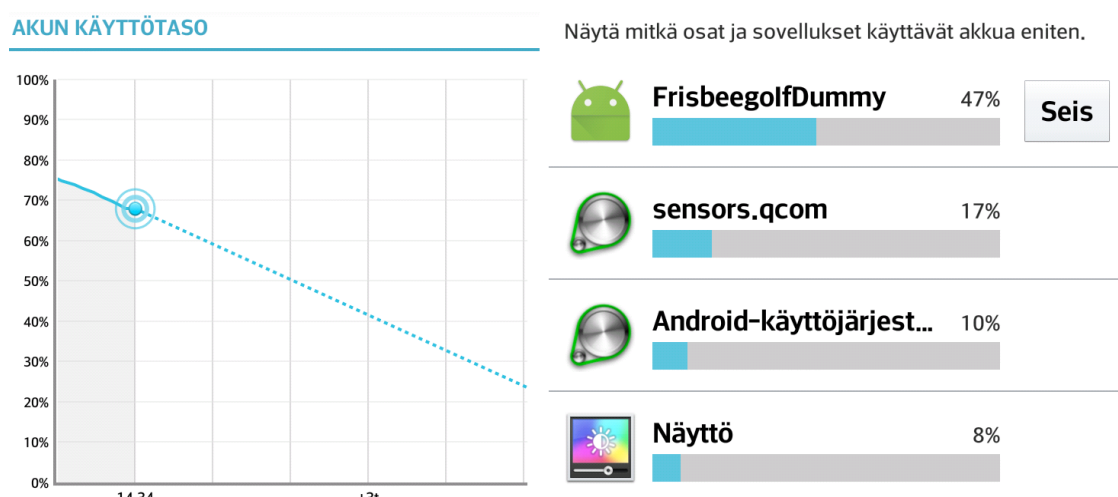
Frisbeegolfkentällä on kiinteitä objekteja, kuten tiipaikat ja korit. Näihin pisteisiin voidaan paikkatietoja verrata, kun tiedetään, mistä avaus lähti ja mihin ollaan menossa. Lisäksi geofence-toiminnallisuudella voidaan vähentää käyttäjän tekemiä syötteitä, kuten väylän loppumista. Partheesh & Pushparaj (2015) esittävät patentissaan, että geofencessä voidaan määrittää alueita, joiden sisään liikkuminen aktivoi toiminnallisuutta ja palveluita, kuten seuraavan väylän tiille saapuminen automaattisesti vaihtaa väylän seuraavaan.

5.3.4 Akun käyttö

Акun käyttö eli virran kulutus on hyvä ottaa huomioon kaikessa mobiilikehityksessä. Tässä työssä tähän tulee kiinnittää erityisesti huomiota, sillä toimiakseen taskukäyttöliittymän on estettävä puhelinta ja sensoreita menemästä virransäätötilaan. Yleisesti

mobiililaitteiden käytössä eniten virtaa vievä näyttö voi ja tulee olla suljettuna käytön aikana, mikä säästää virtaa muuhun.

Frisbeegolfkierros kestää lyhimmillään alle puoli tuntia ja pisimmillään kilpailuissa pelataan noin neljä tuntia. Ollakseen järkevä virrankulutuksen osalta on käyttöliittymän pysyttävä toimimaan normaalin pitkän kierroksen verran alle puolella akulla. Testissä olevassa LG Optimus G puhelimesta on 2100mAh akku ja puhelin on ollut käytössä yli kaksi vuotta. Puhelimesta ei ole päällä mobiilidataa, mikä vähentää akun käyttöä. Vastaavasti Wi-Fi on käytössä lisäämässä paikannuksen tarkkuutta. Kuva 8 on esitetty testin kolme aikaista akun käyttöä kuvaajassa ja lista neljästä eniten virtaa kuluttavasta sovelluksesta. Akun varaus on pudonnut tunnissa noin kahdeksan prosenttia, mikä tarkoittaa 32 prosenttia neljässä tunnissa. Virran kulutus on korkea ja käyttäjän on oltava tietoinen taskukäyttöliittymän päällä olemisesta, mutta virran kulutus on riittävän matala taskukäyttöliittymän käyttöön tarkoituksessaan.



Kuva 8 Akun käyttö 3. testihenkilön testissä

Muita käyttökohteita taskukäyttöliittymälle silmällä pitäen, työpäivän aikana akkua kuluu noin 65 prosenttia, mikä on varmasti aivan rajalla, että kuluttaako käyttöliittymä liikaa virtaa.

Virtaa voidaan säästää erilaisin tavoin. GPS käyttää paljon virtaa, mutta sen tarkkuutta ja samalla virrankäyttöä voidaan säätää vastaamaan käyttötapauksen tarpeita. Näin esimerkiksi päivityksen intervallia pidentämällä tai käyttämällä paikan likiarvoa virtaa säästyy huomattavasti. Kokonaan ilman paikannusta taskukäyttöliittymä käyttää noin kolme prosenttia tunnissa. Toinen tapa säästää virtaa liittyy käyttötapauksiin. Mikäli tiedetään nopein mahdollinen syötteiden väli, voidaan mobiililaitte laittaa nukkumaan edellisen syötteen jälkeen ja herättää odottamaan seuraavaa syötettä, kun on sen aika.

Esimerkkinä voidaan ajatella postinjakajaa, jonka tehtäväksi annetaan rekisteröidä työn etenemistä palvelimelle. Aloittaessaan ja lopettaessaan taloyhtiössä jakaja napauttaa puhelinta. Tiedossa on, että taloyhtiön läpikäymiseen menee nopeimmillaan kuusi minuuttia ja paikannustiedoista tarvitaan vain osoite. Aloituksen jälkeen puhelin voidaan näin turvallisesti nukuttaa viideksi minuutiksi. Sama pätee taloyhtiöiden väliseen siirtymään ja siirtymän ennakoitavuuteen. Lisäksi, kun tarvitaan vain osoite, paikannuksen ei tarvitse olla kovin tarkkaa, eikä lopetuksen yhteydessä tarvitse välttämättä edes tarkistaa sijaintia. Sijainnin tarkistaminen pitäisi kuitenkin paremmin sovelluksen ajan tasalla, mikäli käyttäjä unohtaa merkitä jonkin syötteen. Tähän käyttöön Geofence-sovellus toimisi paremmin, mutta esimerkki antaa käsitystä, miten taskukäyttöliittymää voidaan optimoida.

6. FRISBEEGOLFDUMMMY (FGD) –PROTOTYYPPI ANDROIDILLA

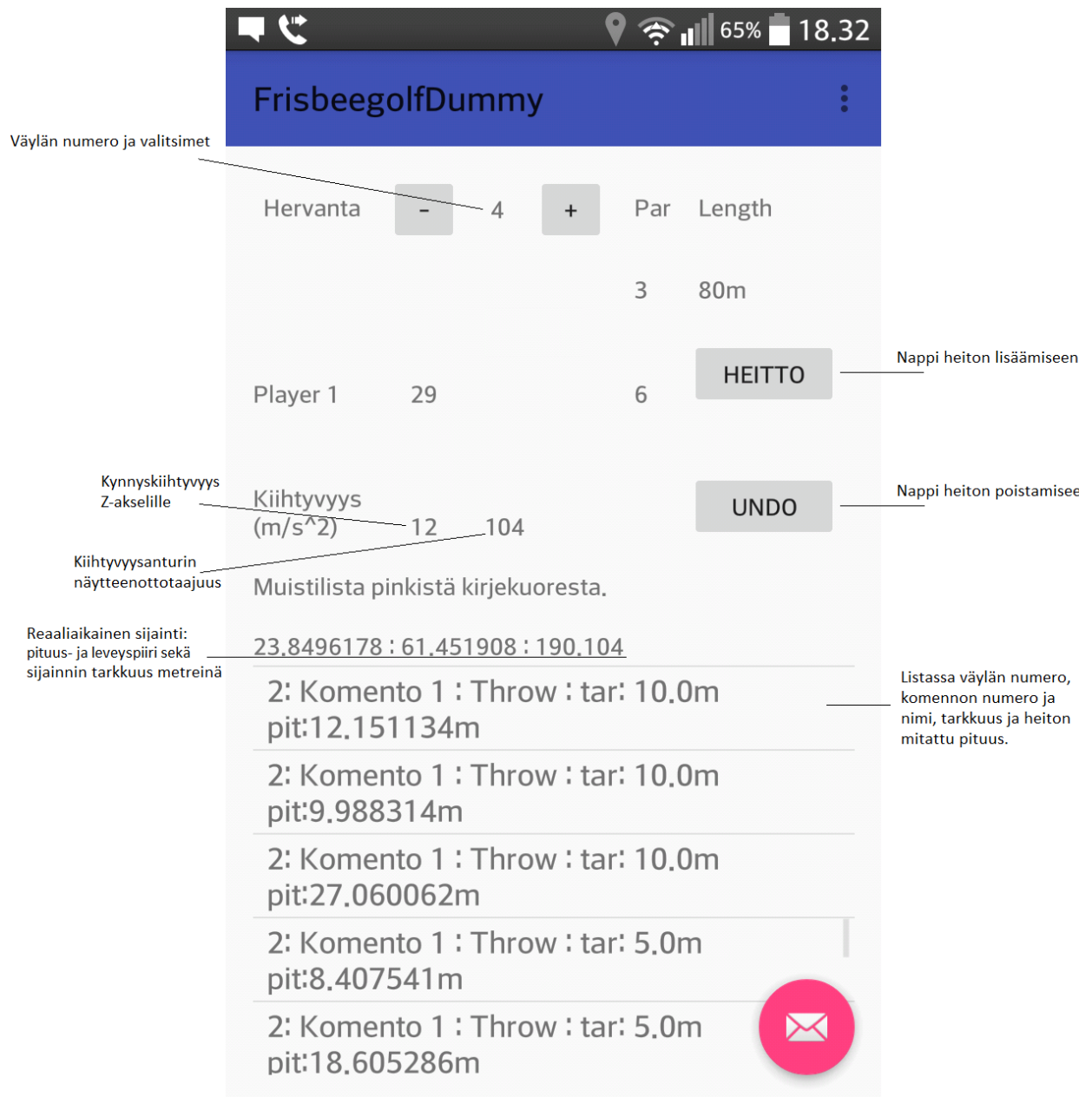
Tässä luvussa esitellään FrisbeegolfDummy, jonka tehtävänä on kirjata frisbeegolftuloksia. FrisbeegolfDummy luotiin Taskukäyttöliittymän testaamista varten, jonka tulokset ovat nähtävissä aliluvussa 6.3. Frisbeegolfia pelatessa ohjelmaan on tarkoitus syöttää tulokset ottamatta puhelinta pois taskusta. Tulosten oikeellisuus määrittää prototyypin onnistumisen ja käyttäjiltä kerätään haastattelulla tietoa käyttöliittymän toiminnallisuudesta.

6.1 Käytettävät ohjelmistot ja tekniikat

FGD-prototyypin kehittämiseen käytettiin Android Studiota, kuten taskukäyttöliittymän kehityksessäkin. Mobiililaitteen ominaisuuksista käytetään yleisesti laitekohtaisia ominaisuuksia, mutta paikkatiedon saamiseen käytetään Google play service -kirjastosta löytyvää location-rajapintaa. Kyseistä kirjastoa suositellaan Androidin kehittäjille sen ominaisuuksien, tarkkuuden ja yleisyyden vuoksi. Kirjasto tuli ladata Android Studioon erikseen, mutta lataus ja käyttö tapahtuvat vaivattomasti.

6.2 Toteutus ja erot suunnitelmaan

Prototyypin ulkoasu mukailee luvun 4 Kuva 4 Paperiprototyypin sivukartta esitettyä graafista käyttöliittymää. Prototyyppiin on kuitenkin otettu vain välttämättömät toiminnallisuudet, jotta taskukäyttöliittymää voidaan testata. Ainoastaan tulosten syöttö -sivua käytetään ja käytössä on vain yksi mahdollinen rata. Pelaajia voi olla vain yksi, eikä pelaajan nimeä voi vaihtaa. Tuloksia ei tallenneta mihinkään. Vain niiden oikeellisuus tarkastetaan ja kirjataan ylös. Toteutuksessa on yksi aktiviteetti, joka vastaa graafisesta käyttöliittymästä ja datan esittämisestä. Lisäksi kaksi ohjelmallista palvelua, joista toinen on Taskukäyttöliittymä ja toinen GPS-paikannuksesta huolehtiva palvelu. Toteutuksessa esitetään testauksessa tarpeellista dataa, kuten kiihtyvyyssanturin kynnyskiihtyvyys, listaus rekisteröidyistä komennoista, paikkatieto ja tarkkuus. Kuva 9 seuraavalla sivulla on esitettyinä prototyypin toimintaa ja koelaitteista kerättävää dataa.



Kuva 9 FGD prototyyppi

6.3 FGD:n testaus

FGD:n testauksen päätavoite on Taskukäyttöliittymän konseptin todistaminen ja sen ominaisuuksien ja käytettävyyden parantaminen testitulosten pohjalta. Vuodenajasta, helmi-maaliskuu, johtuen testaajien löytäminen oli haastavaa, mutta testaus päätettiin tehdä todellisessa tilanteessa frisbeegolfkentällä pelatessa. Testihenkilöitä, kuten testejäkin, oli yhteensä kuusi kappaletta. Näiden testien aikana prototyypin toiminta kehittyi huomattavasti.

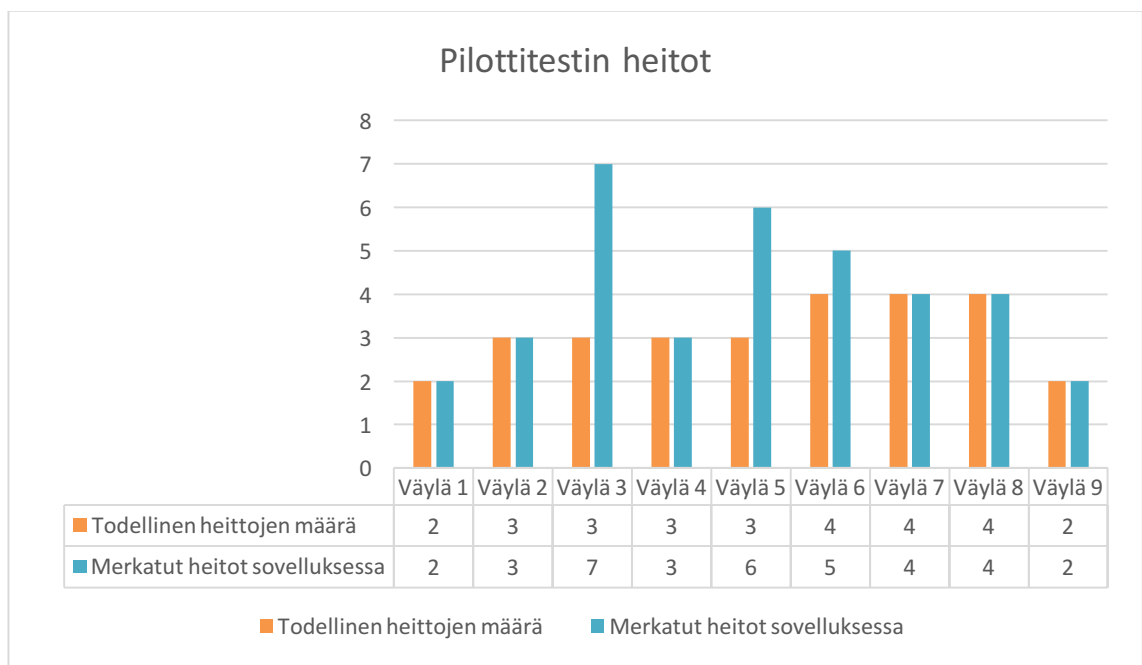
6.3.1 Testin suorittaminen

Testit tehdään pääasiassa Hervannan frisbeegolfradalla ja testissä pelaajan on tarkoitus heittää yhdeksän väylää merkiten heittonsa taskukäyttöliittymällä. Kaikki testit suoritetaan avustuksellani ja tulokset taltioidaan kuvankaappauksina. Lisäksi testihenkilöitä haastatellaan kokemuksista käyttöliittymään liittyvistä asioista. Haastattelukysymykset löytyvät liitteistä. Testissä testaaja syöttää heittonsa Taskukäyttöliittymää käyttäen, eikä tuloksia korjata, jotta kaikki mahdolliset virheet jäävät näkyviin.

6.3.2 Testi 1 – Pilottitesti

Testaus tehtiin Hervannassa ja testihenkilönä toimi 28 -vuotias aktiivinen kilpapelaja, joka on harrastanut lajia 5 vuotta. Testaaja on kokeillut lukuisia frisbeegolfsovelluksia ja käyttää aktiivisesti Easy Score Card Pro -sovellusta. Tähän hän on päätenyt omista mielipiteistään tilastointiin johtuen.

Testi aloitettiin heti päästyämme paikalle, eikä taskukäyttöliittymän käyttöä harjoiteltu yhtään ennen kierrokselle lähtöä. Tämä saattoi osaltaan aiheuttaa huonot tulokset ja käyttöliittymän huonon vasteen käyttäjän syötteisiin. Radan loppupuolella käyttö tuli hieman sujuvammaksi, eikä virheitä enää tullut.



Kuva 10 Kaavio pilottitestin heitoista

Kuten Kuva 10 kaaviosta näkee, virheitä tuli paljon. Virheet johtuivat pääasiassa harjoituksen puutteesta testissä ja Taskukäyttöliittymän huonosta käytettävyydestä. Virheistä

lähies kaikki on estettävissä parantamalla käyttöliittymän logiikkaa. Suurimmat virheet tulivat käyttäjän syötteen tulkittamisessa. Liian hitaasti suoritettu kolmoisnapautus voi aiheuttaa virheen, jossa yhden putin ja seuraavan väylän sijaan tulee yhdestä kolmeen yksittäistä heittoa. Tämä virhe todettiin myös testissä numero kaksi, jossa syötteitä tarkkailtiin aktiivisesti jokaisen syötteen jälkeen. Ohjelmisto muutettiin toisen testin jälkeen ilmoittamaan liian nopeista yksittäisistä syötteistä johtuvasta virheestä käyttäjälle. Pilotissa ei seurattu syötteiden oikeellisuutta graafisesta käyttöliittymästä, mikä aiheutti kumuloituvaa virhettä syötteissä. Väylän kuusi jälkeen syötteitä tarkkailtiin enemmän, mutta tuloksia ei tarvinnut korjata tämän jälkeen, mikä viittaa käyttäjän oppineen Taskukäyttöliittymän käyttöä.

Käyttäjän syötteiden antamisessa oli myös aluksi ongelmia ja monesti testaajan tuli antaa komento moneen kertaan, että syöte rekisteröityi. Osa virheistä saattoi johtua myös siitä, että testaaja ei tuntenut tai huomannut laitteen antamaa palautetta. Ongelma syötteen rekisteröitymisen kanssa on vaihtokauppaa toimintavarmuuden kanssa, sillä herkempi käyttöliittymä voi tulkita useammin muun liikkeen syötteeksi. Testin perusteella käyttöliittymän toimintaa tulee kuitenkin säätää paremmin syötteitä vastaanottavaksi.

Haastattelun perusteella käyttöhaluja tämän kaltaiselle käyttöliittymälle olisi ja ideatasolla testaajan mielestä käyttöliittymä on hyvä, vaikka toiminta olikin huonoa tässä testissä. Näin kerätystä datasta saatava lisäarvo tilastojen tekemiseen olisi merkittävä hyöty käyttäjälle. Taskukäyttöliittymän käyttäminen oli riittävän yksinkertaista ja helppoa. Ongelmista mainittiin toimintavarmuus, yksi sovelluksen kaatumisen kierroksen alkuun ja ylimääräiset heitot ja väylän vaihtumattomuus. Muutoksia ei testaaja keksinyt haastattelun aikana, koska toimintavarmuus testissä oli todella huonoa.

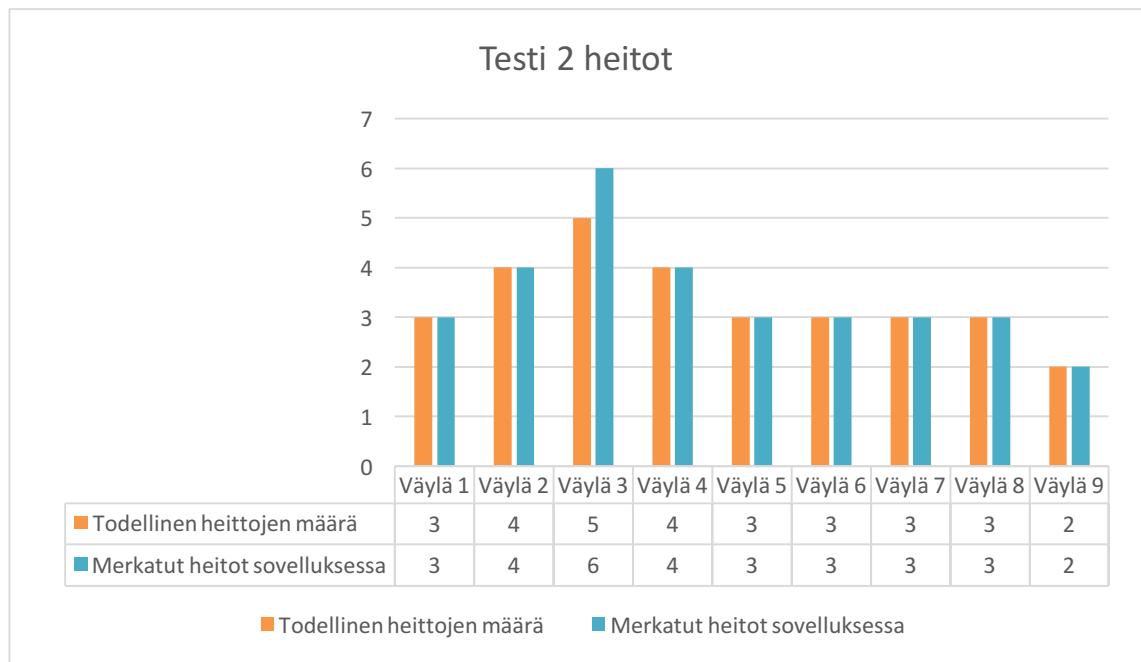
Testi oli hyvä pilotiksi, sillä itse testin suorittamisesta löytyi paljon parannettavaa. Pilotitestin tuloksista ei voi tehdä paljoakaan johtopäätöksiä, mutta käyttäjän virheitä pitää pystyä havainnoimaan ja näistä käyttäjälle ilmoittamaan. Virheistä voidaan palautua täydellisesti vain heti virheen jälkeen, kun ollaan vielä samassa paikassa, muuten paikkatieto menetetään. Tulevaisuudessa graafisella käyttöliittymällä voitaisiin korjata virheet täydellisesti kartalle sijoitettuja heittoa lisäämällä tai siirtämällä, mutta tällä hetkellä se ei ole mahdollista. Pilotin perusteella testaajan on voitava harjoitella taskukäyttöliittymän toimintaa ennen kierrokselle lähtöä ja lisäksi syötteitä on tarkasteltava jatkuvasti niiden antamisen jälkeen.

6.3.3 Testi 2

Toisessa testissä pilotin virheistä oli opittu ja testiä suoritettaessa syötteiden oikeellisuutta tarkasteltiin lähes jokaisen syötteen jälkeen. Lisäksi testaajalle annettiin aikaa tutustua käyttöliittymään ennen testin aloittamista, mikä teki syötteiden annosta sujuvampaa. Muuten testi suoritettiin samoin kuin pilotti, Hervannan frisbeegolfkentällä.

Testaaja kaksi on 27 -vuotias ja pelannut lajia kuusi vuotta. Testaaja kilpailee aktiivisesti ja sen myötä harjoittelee paljon. Testaajalla on kokemuksia monista Windows-puhelimeen toteutetuista sovelluksista, mutta yksikään ei ole jäänyt pysyvään käyttöön.

Testi aloitettiin harjoittelujaksolla, jolla komentojen antaminen tuli nopeasti tutuksi. Harjoittelun jälkeen sovellus käynnistettiin uudelleen, mikä johti pilotista tuttuun ohjelman kaatumiseen. Pakkopysäytyksen jälkeen ohjelma lähti käyntiin ja toimi moitteettomasti testin ajan. Syötteiden antaminen onnistui noin puolessa tapauksissa ensimmäisellä yrittämällä ja vain kerran syöte meni väärin Taskukäyttöliittymän tulkitessa kolme napautusta kahdeksi yksittäiseksi napautukseksi. Tämä huomattiin ja korjattiin välittömästi. Kuva 11 näkyy väylällä numero kolme tuloksiin jäänyt virhe toisen ja kolmannen heiton välillä, missä siirtymän aikana sovellus merkitsi ylimääräisen heiton. Syytä tähän ei tiedetä, mutta mahdollisuuksia on yllättävä z-akselin suuntainen kiihtyvyys liikkeelle lähdössä tai käyttäjän vahinko napautus puhelimeen, kun hän seurasi muiden heittoja.



Kuva 11 Testin kaksi heitot

Haastattelussa testaaja piti käyttöliittymän ideaa mielenkiintoisena ja toimintakin oli kohtalaisen hyvää. Taputuksiin reagoimattomuudesta tuli miinusta ja tämä ongelma tulee korjata ennen seuraavia testejä. Käyttöliittymän käyttö on riittävän helppoa ja yksinkertaista ja sitä olisi näiltä osin hyvä käyttää. Palautteen antamista äänellä toivottiin, mutta äänet eivät kuulu taskusta taustamelussa ja lisäksi äänet voivat häiritä kanssapelaajia.

6.3.4 Testi 3 – Parannettu käytettävyys

Käyttöliittymää korjailtiin ja optimoitiin paremmaksi kahden aikaisemman testin palautteen perusteella. Napautuksiin reagoimattomuuden syy selvisi liitteen 3 kiihtyvyyssanturin kuvia tutkiessa. Napautuksen alussa ensimmäinen kiihtyvyyssanturin huippuarvo, mikä johti ohjelman tulkitsemaan kyseisen arvon liikkeeksi. Arvo ei ylittänyt kynnystä, mutta seuraava arvo olisi tämän ylittänyt. Seuraavan arvon saapuessa taskukäyttöliittymä luuli olevansa liikkeessä, joten tämä jätettiin huomioimatta. Korjauksena paikallaan olevasta puhelimesta ensimmäisen ei tarvitse olla kynnyksen ylitys vaan seuraavakin voi sen tehdä käynnistääkseen syötteen lukemisen.

Toinen korjaus liittyy epäselviin syötteisiin. Käyttötapauksessa syötteen antaja ei käytännössä ikinä halua antaa montaa syötettä peräkkäin. Tämä johtuu siitä, ettei heittoja ehdi heittää kovin nopeasti peräjälkeen. Näin liian nopeasti edellisen perään tulevat syötteen tulkitaan virheeksi ja käyttäjälle ilmoitetaan kahdeksalla värähdyksellä tästä. Tämä tapahtuu, jos käyttäjän napautusten välinen ero on liian suuri ja yksittäiseksi komennoksi tarkoitettu syöte luetaan useana lyhyenä syötteenä. Virhe huomataan näin heti syötettä antaessa ja siitä voidaan palautua vielä heittopaikalla oltaessa.

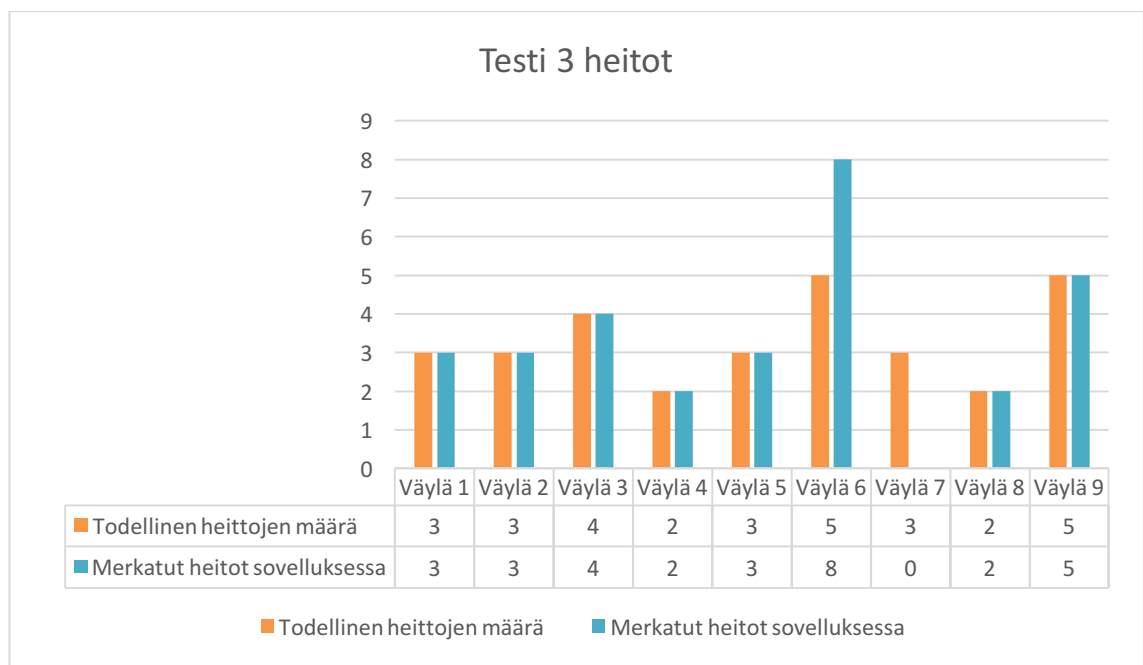
Ylimääräisen heiton virheeseen ei vielä tehty muuta korjausta kuin hieman tiukennettiin paikallaan oloon tarvittavia kiihtyvyyssrajoja.

Testaaja on 33 -vuotias 11 vuotta lajia harrastanut kilpapelaja. Testaajalla on kokemuksia pienissä kilpailuissa käytetyistä sovelluksista kuten Skoorin, mutta hän ei itse käytä mitään tilastointisovellusta pelatessaan.

Tässä testissä poikettiin aikaisemmasta siinä, että testaajalla ei ollut housuissa taskuja, joten hän piti puhelinta tuulitakkinsa taskussa. Testin suoritus lähti liikkeelle tutustumalla taskukäyttöliittymään ja opettelemalla komentojen antamista. Harjoittelu vaikeutui virheenkorjauksen johdosta, kun syötteitä ei voi enää antaa nopeasti peräkkäin virheilmoituksen takia. Mahdollinen parannus tähän olisi harjoittelumoodi, jossa syötteen annetaan palaute, mutta ei tehdä muita toimintoja. Yleisesti ottaen parannukset

näkyivät välittömästi käyttöliittymän toiminnassa. Syötteet rekisteröityvät huomattavasti herkemmin ja paremmin.

Kuva 12 näkee, että taskukäyttöliittymän toiminta on ollut moitteetonta tulosten syötössä yhtä poikkeusta lukuun ottamatta. Viiden ensimmäisen väylän hyvät tulokset ja vasteet sovellukselta johtivat turvallisuudentunteeseen, mikä kostautui väylällä numero kuusi. Sovellus tulkitse kolme napautusta yhdeksi yksittäiseksi ja virheeksi, jota käyttäjä ei huomannut. Virhe tarkoittaa kahdeksaa värähdystä, mitkä saattoivat alkaa niin aikaisessa vaiheessa, että käyttäjä tunsu niistä vain kolme viimeistä. Väylä jäi näin vaihtumatta, mutta komentojen määrä eli syötettyjen heittojen määrä rekisteröityi oikein. Virheilmoitusta tulee näin muuttaa, jotta se ei voi jäädä tällä tavoin käyttäjältä huomaamatta.



Kuva 12 Testin kolme heitot

Ensivaikutelma Taskukäyttöliittymästä oli testaajalle yllättävän positiivinen. Taskukäyttöliittymän käyttöä hän voisi mahdollisesti harkita, mikäli sovelluksesta saatava hyöty esimerkiksi heittojen paikkojen ja pituuksien myötä olisi riittävän suuri. Pelkona on, että ystävien kanssa pelatessa voisi unohtua helposti merkitä heittoja, mikä vähentäisi saatavaa hyötyä. Käyttö oli riittävän yksinkertaista ja helppoa. Virheistä tuli puheeksi syötteisiin reagoimattomuus, minkä testaaja näki kuitenkin hyvin pienenä, varsinkin kun syötteen pystyy antamaan heti perään uudelleen ja virhe ilmoitetaan, jos edellisen syötteen palaute on vain mennyt käyttäjältä ohi. Haastattelun lopussa testaaja lähti jo kehittämään mielessään uusia ja paremmin peliä kattavia toiminnallisuuksia, kuten drop boxiin joutumista ja hole in one -heiton merkitsemistä.


Reagoiminen käyttäjän syötteisiin on parantunut tähän testiin huomattavasti. Käyttöliittymä jätti reagoimatta syötteeseen vain viisi kertaa 35 syötteestä, mikä on alle 15 prosenttia yrityksistä. Vaikka tässä testissä ei haamusyötteitä tullutkaan, niin aikaisempien testien perusteella voidaan olettaa niiden mahdollisuuden olevan vielä huomattava. Tähän ongelmaan voisi kokeilla nostaa z-akselin kynnyskiihtyvyyttä. Kynnyskiihtyvyys on ollut alhainen, eli puolet kalibroinnissa mitatuista huippuarvoista, pyrkimyksenä parantaa sovelluksen reagoimista syötteisiin. Viimeisimmän korjauksen jälkeen käyttöliittymän toiminta on parantunut merkittävästi, mikä lisää uskoa käyttöliittymän mahdollisuuksiin.

6.3.5 Testi 4 – Uudet ominaisuudet

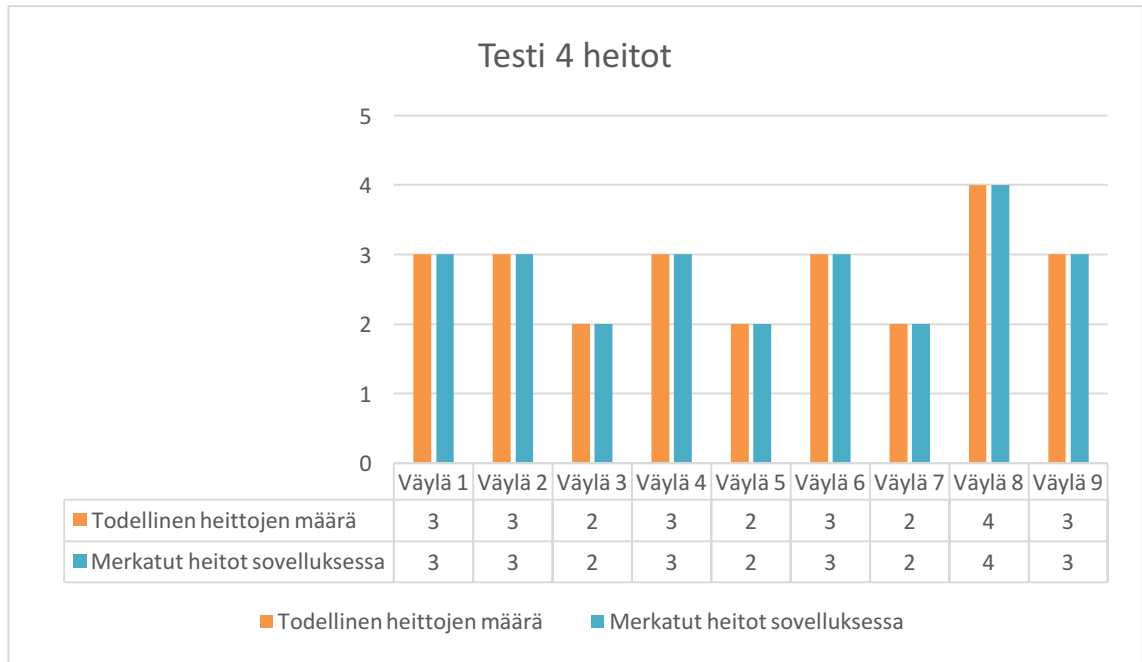
Tähän testiin lisättiin kaksi uutta ominaisuutta. Toinen on toiveissa ollut taputusnopeuden laajentaminen eli nyt on mahdollista taputtaa 0.13s välein syötteitä. Ja toinen ominaisuus on harjoittelumoodi. Harjoittelumoodi kytketään päälle menu-painikkeen alta graafisen käyttöliittymän oikeasta yläkulmasta ja se mahdollistaa syötteen antamisen ilman niiden rekisteröitymistä mihinkään. Näin voi kokeilla ja opetella ilman edellisen version virheen tarkastusta. Näiden lisäysten jälkeen syötteenanto tuntui hieman jähmeämmältä, kuin edellisessä versiossa.

Testaaja on harrastanut lajia 5 vuotta ja kilpaillut aktiivisesti vuoden. Olemassa olevista frisbeegolfsovelluksista testaaja on käyttänyt vain Skoorin-palvelua yhdessä kilpailussa. Käyttökokemukset eivät olleet hyvät käytettävyyden takia. Testaaja ei tunne suurta tarvetta tilastointiin, mutta Taskukäyttöliittymää hän pitää hyvänä ideana ja saattaisi jopa käyttää ohjelmaa, jossa informaation syöttäminen on näin helppoa.

Testi tehtiin poikkeuksellisesti sisätiloissa. FribaFactory antaa mahdollisuuden Nokialla harjoitella sisätiloissa ja heittää lyhyitä väyliäkin sisätiloissa, mikä talven jatkuessa pitkään on erinomainen treenimahdollisuus. Sijainnista johtuen paikkatiedon tarkkuus on huono, mutta vanhan tehdashallin ominaisuudet huomioon ottaen kuitenkin yllättävän hyvä 10-22m.

Tässäkin testissä puhelin sijaitti testaajan takintaskussa. Testaajalle tuli olo, että hän voi vahingossa osua näin putatessaan kiekolla puhelimeen ja tehdä virheellisiä syötteitä. Tästä syystä testaaja huomasi välillä puttaavansa hieman erilaisella tekniikalla, mikä ei ole hyvä. Virheellisiä syötteitä ei kuitenkaan tullut yhtään kappaletta, mikä on helposti nähtävissä  Kuva 13. Yksi virheellinen syöte nähdään väylän numero kaksi avauksessa, missä avaukseksi käyttäjä merkitsi putin menneen sisään. Tämän kaltaista virheentar-

kastusta voidaan kehittää, mutta joillain radoilla on niin lyhyitä väyliä, että huippupelaajat oikeasti yrittävät putata sisään avauksen. Käyttäjällä on lopullinen vastuu siitä, mitä he syöttävät ohjelmaan ja miten he aikovat sovellusta käyttää. Näin ollen Taskukäyttöliittymän on mahdollisesti hyväksyttävä kaikki käyttäjän tietoisesti syöttämä tieto.



Kuva 13 Testin 4 heitot

Syötteiden oikeellisuuden lisäksi syötteiden antaminen onnistui todella hyvin. Kerran puhelin jätti käyttäjän antaman syötteen tulkitsematta. Tämän testaaja tunnisti ja antaessaan syötteen uudestaan sovellus lisäsi sen normaalisti, eikä muita toimenpiteitä tarvittu.

Haastattelussa selvisi, että mikäli tulosten syöttäminen tulisi näin helpoksi tulevaisuudessa, testaaja olisi halukas käyttämään frisbeegolfsovellusta. Parasta sisältöä sovellukseen tulisi, ja käyttöhaluja nostaisi, testaajan mielestä mahdollisuus nähdä pelin etenemistä kartalla ja muuta visuaalista dataa heittojen kulusta ja tilastoista. Juuri tämän kaltaista dataa Taskukäyttöliittymä on kehitetty keräämään.

Testitulokset olivat positiivisia eikä muutoksia vaativia ongelmia löytynyt.

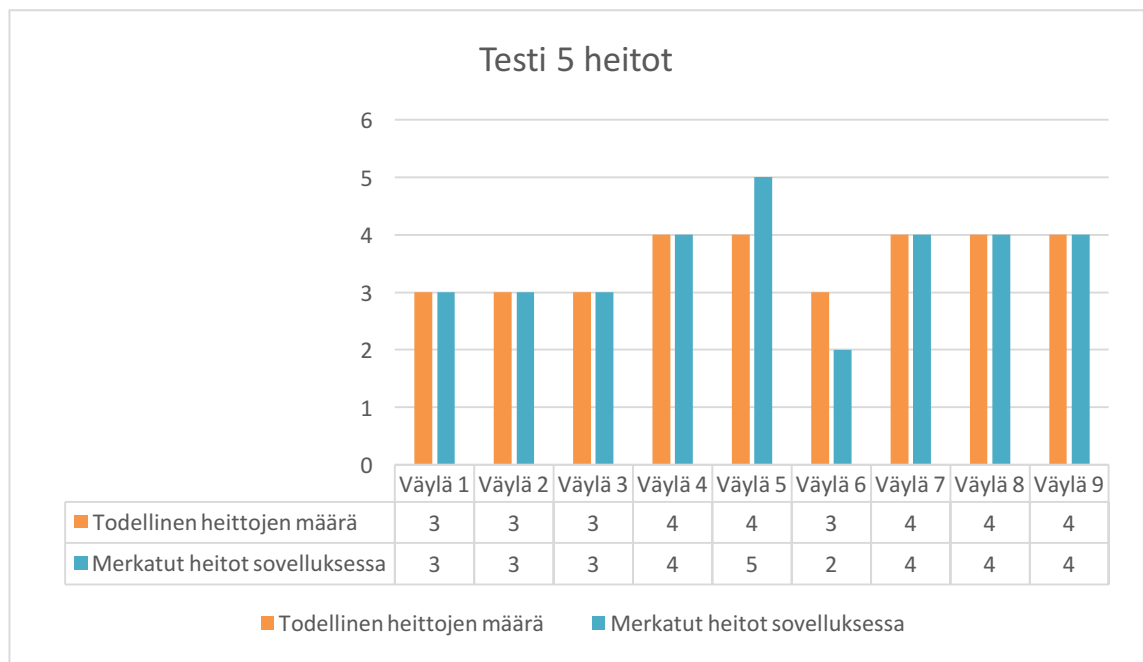
6.3.6 Testit 5 ja 6 –Viimeiset testit

Testit tehtiin yhtä aikaa Lausteen frisbeegolfpuistossa pelaten yhdeksän valinnaista väylää. Testissä käytettiin samaa versiota kuin testissä numero 4. Testin suorituksessa ilmei-

siä muutoksia oli kaksi yhtäaikaista testaajaa, ajan puutteen takia harjoittelun hyvin lyhyt kesto ja väylien suuresta koosta johtunut välillä suuri välimatka testattavien välillä. Välimatkat johtivat testin suorituksen valvomisen vaikeuteen. Pieniä unohduksia käyttöön mahtui, mutta testit saatiin tehtyä hyvällä tarkkuudella.

Testaaja 5 on pelannut lajia 17 vuotta ja on töissä frisbeegolfalan yrityksessä. Hän on ollut viimeiset vuodet mukana kehittämässä lajia eteenpäin niin harrastelijoille, kilpailijoille kuin katsojillekin. Testaaja on kokeillut erilaisia frisbeegolfsovelluksia, mutta yksikään niistä ei ole jäänyt käyttöön. Hänen mielestä puhelin ei kuulu taskuun radalla. Testin yhteydessä kuitenkin kävi ilmi, että ”näin toimiessaan ei puhelimen taskussa pitäminen ole mahdoton ajatus”.

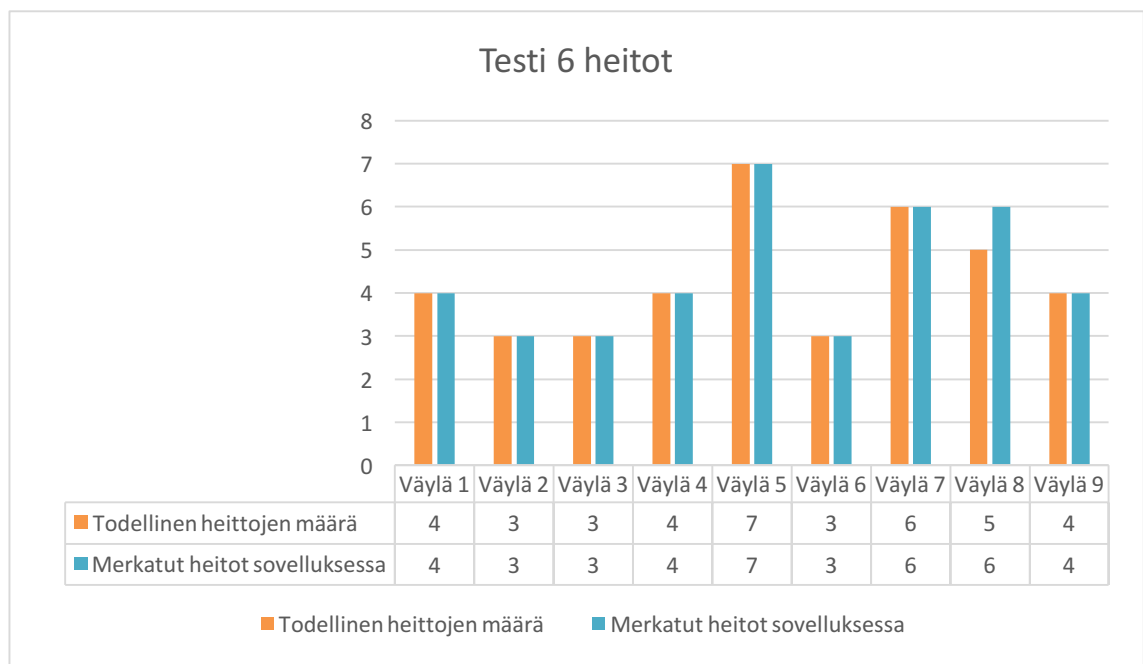
Testi 5 tehtiin testaajan omalla puhelimella. Mobiililaitte oli Samsung Galaxy S6 mini ja se toimi moitteettomasti testin ajan. Kynnyskiihtyvyys $11\frac{m}{s^2}$ oli noin puolet LG:n kiihtyvyydestä ja kiihtyvyyssanturin päivitystaajuus 206Hz kaksinkertainen LG:hen verrattuna. Testin 5 heitoista, Kuva 14, huomataan yksi virhe syötöissä. Väylällä viisi on tullut yksi ylimääräinen heitto. Liitteen viisi kuvasta voidaan huomata avauksen olevan vain viisi metriä pitkä, mikä viittaa virheelliseen syötöeseen. Katsoessaan muiden heittoja on ollut mahdollista antaa tämä syöte vahingossa tai puhelin on tulkinut liikkeellelähdon syötöeksi. Ensimmäinen vaihtoehto tuntuu todennäköisemmältä, sillä Taskukäyttöliit- tymän toteutustavasta johtuen kävely todennäköisesti antaisi pidemmän komennon.



Kuva 14 Testin 5 heitot

Testaaja 6 on 61 -vuotias harrastaja, joka on ollut lajin parissa 7 vuotta. Hän on ainoa testaajista, jolla ei ole kilpailukokemusta eikä kokemusta mistään frisbeegolfsovelluksesta. Kyseinen henkilö on kuitenkin aktiivinen harrastaja käyden kesäisin heittämässä monta kertaa viikossa yksin tai ystävien kanssa. Tässä testissä oli laitteena aikaisemmista testeistä tuttu LG Optimus.

Testaaja unohti joitain kertoja merkitä heittonsa ja tämä näkyy heittojen pituuksista, missä edellinen heitto merkittiin vasta lähellä seuraavaa heittoa. Muuten testi sujui hyvin ja ainoaksi syötevirheeksi tuli selittämätön putti seitsemännen ja kahdeksannen väylän välisellä siirtymällä. Tämä näkyy Kuva 15 kahdeksanteen väylään kirjattuna ylimääräisenä heittona ja tarkemmin liitteen 5 kuudennen testin tulosteesta puttina ennen todellista avausta. Käsittämättömän virheestä tekee sen sijainti, tyyppi ja ajankohta. Vastavaa virhettä ei ole tapahtunut aiemmin, eikä teorit sen syntymästä ole kovin selkeitä.



Kuva 15 Testin 6 heitot

Molemmissa testeissä tuli noin viisi tilannetta, missä käyttäjä yritti syöttää kommentoa, mutta sovellus ei reagoanut syötteeseen. Näiden virheiden määrää voidaan selittää harjoituksen vähyydellä. Loppukierrosta kohden ongelmat vähenivät.

Metrix⁵ on käytössä oleva tilastointitapa, jonka käytöstä ja sisällyttämisestä Taskukäyttöliittymään keskusteltiin kierroksella ja sen jälkeen. Metrixin käyttö edellyttää tarkkaa tietoa 10m ringistä, eli milloin ollaan alle 10m päässä korista. GPS-tarkkuuden ollessa nykyisen kaltainen on puttien ja heittojen perään lisättävä ketjusäännöllä tapa merkitä alle 10m suoritukset.

6.3.7 Yhteenveto testeistä

Testit yhdistettiin kehitystyön iteraatioihin. Tässä vaiheessa FrisbeegolfDummya optimoitiin, lisättiin ominaisuuksia ja parannettiin käytettävyyttä testien tulosten perusteella. Suurin parannus tapahtui toisen testin jälkeen. Ensimmäisessä ja toisessa testissä käyttäjän syötteisiin reagoiminen oli käyttäjille turhauttavan epävarmaa. Napautukseen reagoimista kehitettiin ja seuraavaan iteraatioon käytettävyyks parani merkittävästi. Toisessa ja kolmannessa iteraatiossa kehitettiin ominaisuuksia testien tukemiseen, kuten virheiden tunnistusta ja harjoittelumoodi. Virheiden tunnistuksesta tärkein on liian nopeiden peräkkäisten komentojen huomiointi, mikä toistui ensimmäisissä testeissä. Liian hitaan taputusrytmin takia sovellus voi tulkita yhden pidemmän komennon useaksi lyhyeksi. Testaajilla meni ohi palautteen ero syötteeseen, joten näin tapahtuneet virheet ilmoitetaan käyttäjälle selvällä pitkällä värinällä.

Kehitystyön iterointi testien ympärille toimi hyvin ja tämä toimintatapa mahdollisti nopean kehityksen käyttöliittymän toiminnassa. Tässä vaiheessa käyttöliittymän konsepti oli jo todistettu, mutta halusin kehittää käytettävyyttä, jotta näkisin kehittämäni ratkaisun mahdollisuuksia paremmin. Testit tehtiin kahdessa viikossa. Näinkin lyhyessä ajassa oli mahdollista tehdä suuria parannuksia, kun tehdyistä muutoksista sai heti palautetta.

Yleisesti testihenkilöt pitivät konseptia mielenkiintoisena ja hyvänä mahdollisuutena kerätä enemmän ja tarkempaa dataa pelin kulusta. Käyttö oli riittävän yksinkertaista ja helppoa. Toimintavarmuudesta tuli moitteita ja lähes jokainen halusi tietää, miten erilaisista ongelmista selvittäisiin valmiissa ohjelmassa. Testien perusteella tämän kaltaiselle käyttöliittymälle olisi kysyntää.

Toimintavarmuuden ongelmat tulee ratkaista julkaisuun mennessä. Virheitä toiminnassa havaittiin Taulukko 2 mukaan. Taulukossa taajuus on virheen esiintymistaajuus ja

⁵ <http://www.discgolfworldtour.com/what-is-the-disc-golf-metrix/>

vakavuus 1-3, missä 1 tarkoittaa ei suurta ongelmaa, 2 pitää korjata ja 3 voi tehdä käyttöliittymästä käyttökelvottoman.

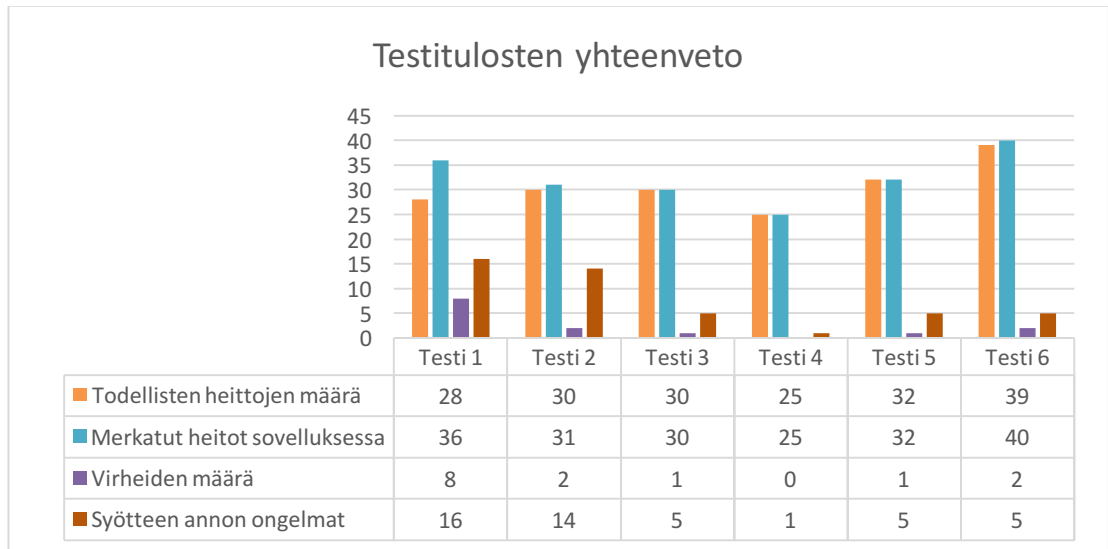
Taulukko 2 Virheiden esiintyminen taskukäyttöliittymässä

Virhe	Taajuus	Vakavuus
Puhelin ei tunnista käyttäjän antamaa syötettä.	10% syötteistä	1
Käyttäjä ei anna syötettä, mutta puhelin lukee syötteen.	<1%	3
Puhelin tunnistaa käyttäjän syötteen väärin	<1%	2
Käyttäjä ei tunnista virheellistä palautetta	<2%	3

Vakavien ja keskivakavien ongelmien esiintyminen on melko harvinaista, mutta testeissä niitä tuli yksi melkein jokaisessa testissä. Optimoimalla ja kalibroimalla tarkemmin niiden osuutta voidaan vähentää hieman, mutta tällä ratkaisulla en usko, että niitä saadaan poistettua kokonaan. Tästä syystä virheiden korjaukseen on oltava hyvät työkalut graafisessa käyttöliittymässä. Lisäksi virheiden tunnistus sen tapahtumahetkellä helpottaa virheistä palautumista. Pahimmat virheet ovat taskussa tapahtuneet ylimääräiset syötteet ilman, että käyttäjä huomaa niiden tulemistä. Testeissä käyttäjät eivät huomanneet kertaakaan taskussa yksinään värähtävää puhelinta, joten nämä syötteet jäivät aina tuloksen väliin kummittelemaan. Kartalla nähtävät heitot ovat helppo tulkita ja sen jälkeen lisätä, poistaa ja siirtää vastaamaan paremmin todellisuutta. Virhe, joka huomataan syötettä antaessa, voidaan helposti korjata ”peruuta komento” -napilla (Undo) ja antaa komento uudestaan graafisesta käyttöliittymästä tai taskusta. Käyttäjän antama lukematton syöte on yleinen ja siksi toimintaa tulisi vielä kehittää. Tähän taajuuteen vaikuttaa hyvin paljon testaajien kokemattomuus Taskukäyttöliittymän käytössä, mutta työn luonteen vuoksi en voi testata kokeneita käyttäjiä Taskukäyttöliittymälle.

Kuva 16 on koottu testitulokset yhteen taulukkoon. Taulukosta voidaan todeta ensimmäisten kahden testin huono käytettävyys. Syötteiden antaminen onnistui vain noin puolessa tapauksista ensimmäisellä yrityksellä. Lisäksi virheiden määrä on ensimmäisissä testeissä hyvin suuri. Testien 3-6 tapauksista voidaan laskea, että virheiden määrä on 3.1% syötteistä ja syötteen anto onnistui 88.8% varmuudella. Tämä ei vastaa tavoitetta yli 90% käytettävyydestä. Testeissä harjoittelusta huolimatta voitiin todeta käytön

muuttuvan sujuvammaksi testin edetessä ja testissä 4 käyttäjällä oli jo hieman kokemusta Taskukäyttöliittymän toiminnasta ennestään. Näin voidaan todeta pienen opettelu parantavan tuloksia riittävästi.



Kuva 16 Testitulosten yhteenveto

Testit todistivat Taskukäyttöliittymän konseptin. Taskukäyttöliittymä on toteutettavissa ja sen käytölle löytyy hyviä perusteluita ainakin golf-lajeissa.

7. YHTEENVETO

Tätä työtä tehdessä saatiin Taskukäyttöliittymän konseptin toimivuus todistettua. Taskukäyttöliittymä edellyttää älypuhelimelta kiihtyvyyssanturia ja vibraattoria. Lisäksi puhelimesta tulee olla GPS-paikannus, jotta taskukäyttöliittymän käyttö golf-lajeissa on hyödyllistä käyttäjälleen. Taskukäyttöliittymän käyttöä suunniteltaessa on huomioitava käytöstä saatavat hyödyt ja diplomityön kontekstissa, eli frisbeegolfissa, tämä hyöty saadaan paikannuksesta ja jatkuvasta heittojen tallentamisesta.

Taskukäyttöliittymän vahvuuksia on sen yleiskäyttöisyys. Kaikissa älypuhelimissa on jo pitkään ollut vakiovarusteena kaikki tarvittavat komponentit eikä Taskukäyttöliittymän käyttäminen näin vaadi kalliita lisälaitteita. Mikäli puhtaasti haptista käyttöliittymää ei tarvita ja käyttäjät haluavat sijoittaa älykelloon voi sen käyttö olla miellyttävämpää ja tehokkaampaa, kun älypuhelimta halutaan käyttää ottamatta sitä taskusta. Lisäksi erilaisilla ominaisuuksilla, kuten Geofencing, voidaan monet paikkaan sidotut toimenpiteet tehdä käyttäjälle helpoksi. Frisbeegolfsovelluksessa Geofenceä voitaisiin käyttää esimerkiksi väylien vaihtamiseen ilman käyttäjän erillistä syötettä, tämä mahdollistaa Taskukäyttöliittymälle monipuolisempia ominaisuuksia, mutta tarvitsee tiettyjen objektien koordinaattien tuntemista.

Täysin haptista Taskukäyttöliittymää voivat käyttää kaikki ihmiset, joilla on tuntoaisti. Näin voidaan mahdollistaa puhelimen monipuolisempi käyttö sokeilla, kuuroilla ja kuurosokeilla. Lisäksi konseptia voidaan laajentaa haptiseen etäkommunikointiin, missä morsekoodilla tai vastaavalla protokollalla voidaan lähettää viestejä toisille. Valitulle protokollalle voidaan tehdä tulkit, jotka muuttavat lähetettävän tai vastaanotetun viestin tekstiksi tai värinäksi riippuen käyttäjän valinnasta. Rytmiiikoita tai morsekoodin tarvitsemaa erottelua pitkille ja lyhyille värinöille ei prototyyppeihin toteutettu, mutta konsepti todistaa näidenkin olevan mahdollisia tulevaisuuden kehityskohteita.

Kaupalliseen tarkoitukseen käytettävän Taskukäyttöliittymän tärkein ominaisuus on käyttövarmuus. Käyttövarmuuden suurta painoarvoa lisää tieto siitä, ettei värinää tunne taskusta, mikäli puhelin tulkitsee jonkin muun liikkeen vahingossa syötteeksi. Täydellisen käyttövarmuuden saavuttamista vaikeuttaa juuri muun liikkeen aiheuttamien kiihtyvyyksien erottaminen syötteiden aikaansaamista kiihtyvyyksistä. Tässä työssä toteutetussa prototyypissä tämä ongelma ratkaistiin estämällä syötteenanto, mikäli puhelin on liikkeessä. Tämä ratkaisu sopi hyvin diplomityön kontekstiin, sillä käyttötarkoitus on

tallentaa syötteen tyyppin lisäksi mahdollisimman tarkka sijainti syötteelle. Muissa mahdollisissa käyttökonteksteissa voidaan käytettävyyssyistä tarvita liikkeessä tunnistettavia napautuksia, jolloin syötteiden oikea tulkinta tulee huomattavasti haastavammaksi.

Graafinen käyttöliittymä on frisbeegolfissa tärkeässä roolissa. Sen avulla voidaan sallia Taskukäyttöliittymän käyttövarmuuden epätäydellisyys. Hyvällä graafisella käyttöliittymällä on mahdollista korjata syntyneitä virheitä tehokkaasti ja muokata tietoa paremmin vastaamaan todellisuutta. Tietojen muokkauksena voidaan ajatella metsässä merkatun heiton siirtämistä kartalla oikeaan paikkaan, kun puhelimen paikannustarkkuus oli merkitsemishetkellä liian huono. Virheiden korjaus tapahtuu käyttökontekstissa samalla tavalla. Karttaan piirretään Taskukäyttöliittymällä syötetyt heittopaikat ja niitä voidaan lisätä, poistaa ja siirtää haluamallaan tavalla. Näin väylän tai kierroksen jälkeen käyttäjä voi korjata virheet tehokkaasti, mutta käyttökokemuksen näkökulmasta näitä virheitä ei saa olla liikaa. Frisbeegolfissa omasta mielestäni virheitä voi olla maksimissaankin vähemmän kuin yksi heitto kierroksessa, mikä tarkoittaa alle 1/60 syötettä.

Käytettävyys, käyttömukavuus ja käyttäjäkokemus ovat myös tärkeitä, vaikka käyttövarmuuden tulee olla ensisijaisesti kunnossa. Tässä työssä käyttämäni mittari on syötteen onnistuminen ensimmäisellä yrityksellä. Mikäli käyttäjä yrittää syöttää heittoa sovellukseen onnistumatta voi tämä aiheuttaa turhautumisen tunnetta käyttäjässä ja johtaa käytön lopettamiseen. Käyttötapaukset ovat yksinkertaisia eikä tämän työn perusteella tarvita mahdotonta työpanosta käytettävyyden saamiseen riittävälle tasolle. Tutkittuani Taskukäyttöliittymää ja sen toimintaa on tämän työn kontekstissa kaupallisestikin riittävän hyvää käytettävyyttä, jos yli 95% syötteistä onnistuu ensimmäisellä kerralla. Toinen käyttökokemuksesta tukeva tulevaisuuden ominaisuus on käyttötapausten vapaa määrittäminen, eli mitä mistäkin syötteestä tapahtuu. Näin käyttäjät voivat haluamallaan tavalla merkitä tuloksiaan muistiin. Yksi mahdollisuus on muuttaa Taskukäyttöliittymä keräämään jokaisen heiton sijaan perinteisiä väyläkohtaisia tuloksia ja tuloksen perään voidaan ketjuttaa tarkentava komento, mikä määrittää puttien osuuden tuloksesta. Komentojen ketjutus on mahdollisuus lisätä syötteiden määrää ja monipuolisuutta, mutta niiden käyttö vaatii hyvää suunnittelua, jotta ihminen pystyy ne muistamaan ja niitä käyttämään.

Taskukäyttöliittymän konsepti antaa uusia mahdollisuuksia älypuhelinien käyttöön ja sovellusten toimintaan. Konsepti on tutkimusteni mukaan kehityskelpoinen ja jo prototyyppi on käyttökelpoinen, vaikka käyttövarmuus ja käytettävyys eivät kaupalliselle tasolle yllä.

LÄHTEET

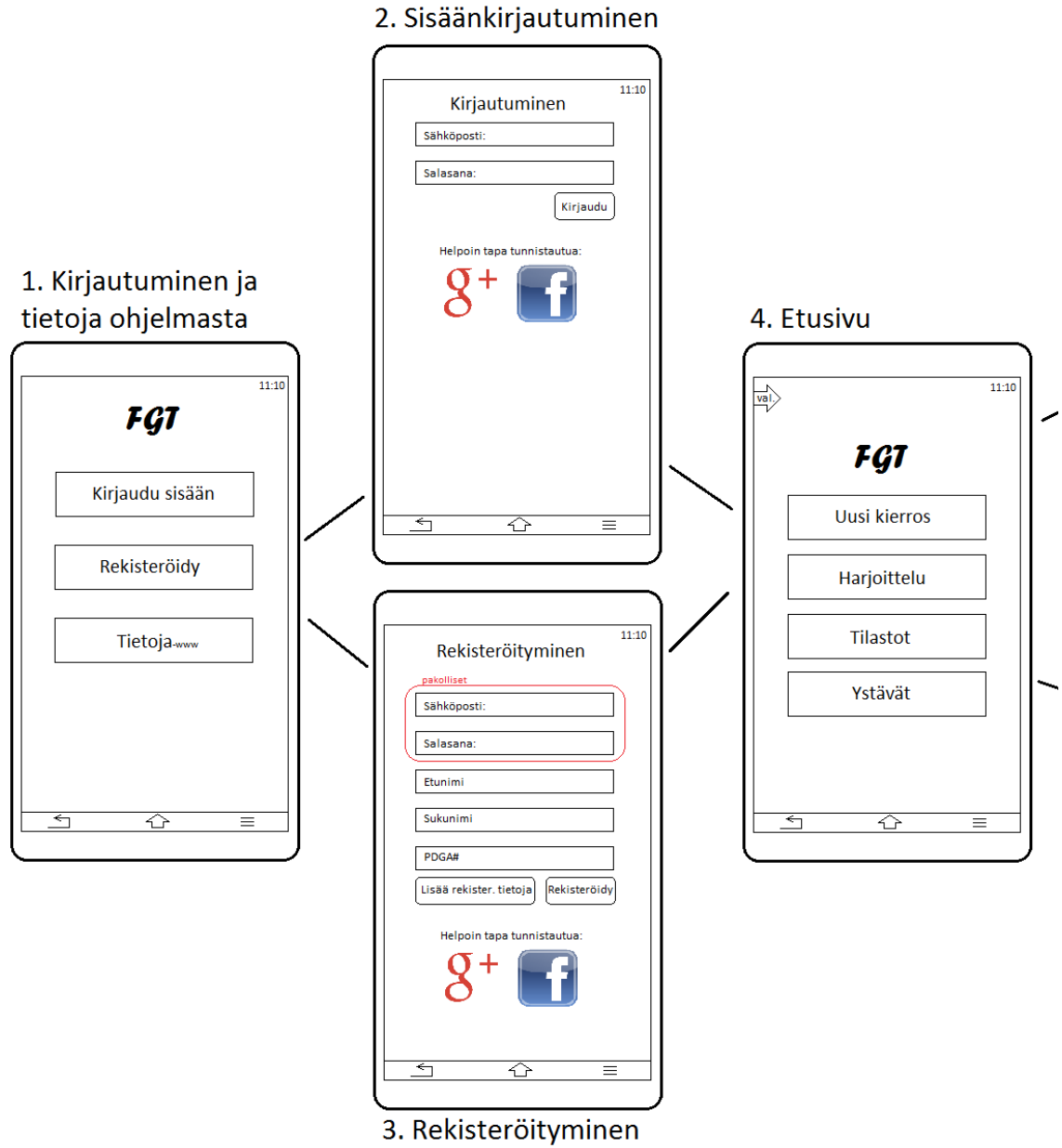
- [1] Amick, Ryan Z., Patterson, Jeremy A., Jorgensen, Michael J. (2013). Sensitivity of Tri-Axial Accelerometers within Mobile Consumer Electronic Devices: A Pilot Study. International Journal of Applied Science and Technology Vol.3 No.2 Helmikuu 2013. Saatavana: http://www.ijastnet.com/journals/Vol_3_No_2_February_2013/14.pdf Viitattu 10.2.2016.
- [2] Android Developer (2016). Dashboards. Saatavana: <http://developer.android.com/about/dashboards/index.html>. Viitattu 22.2.2016.
- [3] Bao, Ling, Intille, Stephen S. (2004), Activity Recognition from User-Annotated Acceleration Data, julkaistu Alois Ferscha, Friedmann Mattern Pervasive Computing Second International Conference, Springer-Verlag Berlin Heidelberg Viitattu 8.4.2016.
- [4] Gsmarena.com (2015). Samsung galaxy s6 tekniset tiedot. Saatavana: http://www.gsmarena.com/samsung_galaxy_s6-6849.php. Viitattu 8.9.2015.
- [5] Hayward, Vincent, Astley, Oliver R., Cruz-Hernandez, Manuel, Grant Danny, Robles-De-La-Torre, Gabriel (2004), Haptic interfaces and devices. Saatavana: <http://www.emeraldinsight.com/doi/pdfplus/10.1108/02602280410515770> Viitattu 5.4.2016.
- [6] Hayward, Vincent, Alarcon, Ramon, Rosenberg, Louis B. (2003), Haptic pads for use with user-interface devices. US Patent. Saatavana: <https://www.google.com/patents/US7336266> Viitattu 5.4.2016.
- [7] Hyysalo, Sampsa (2006). Käyttäjätieto ja käyttäjätutkimuksen menetelmät. Edita Publishing Oy. Viitattu 27.10.2015.
- [8] John (2012). Android Smartphones with Accelerometers Which Work with the Screen Off. Saatavana: <http://www.saltwebsites.com/2012/android-accelerometers-screen-off> Viitattu 22.2.2016.
- [9] Kenney, Briley (2014), The Best Standalone Smartwatch Options That Will Help You Shed Your Phone. Saatavana <http://smartwatches.org/learn/best-standalone-smartwatch-options/> Viitattu 31.3.2016.
- [10] Koivunen, Rami Arto (2008), Haptic user interface. US Patent. Saatavana: <https://www.google.com/patents/US20090303175> Viitattu 5.4.2016.

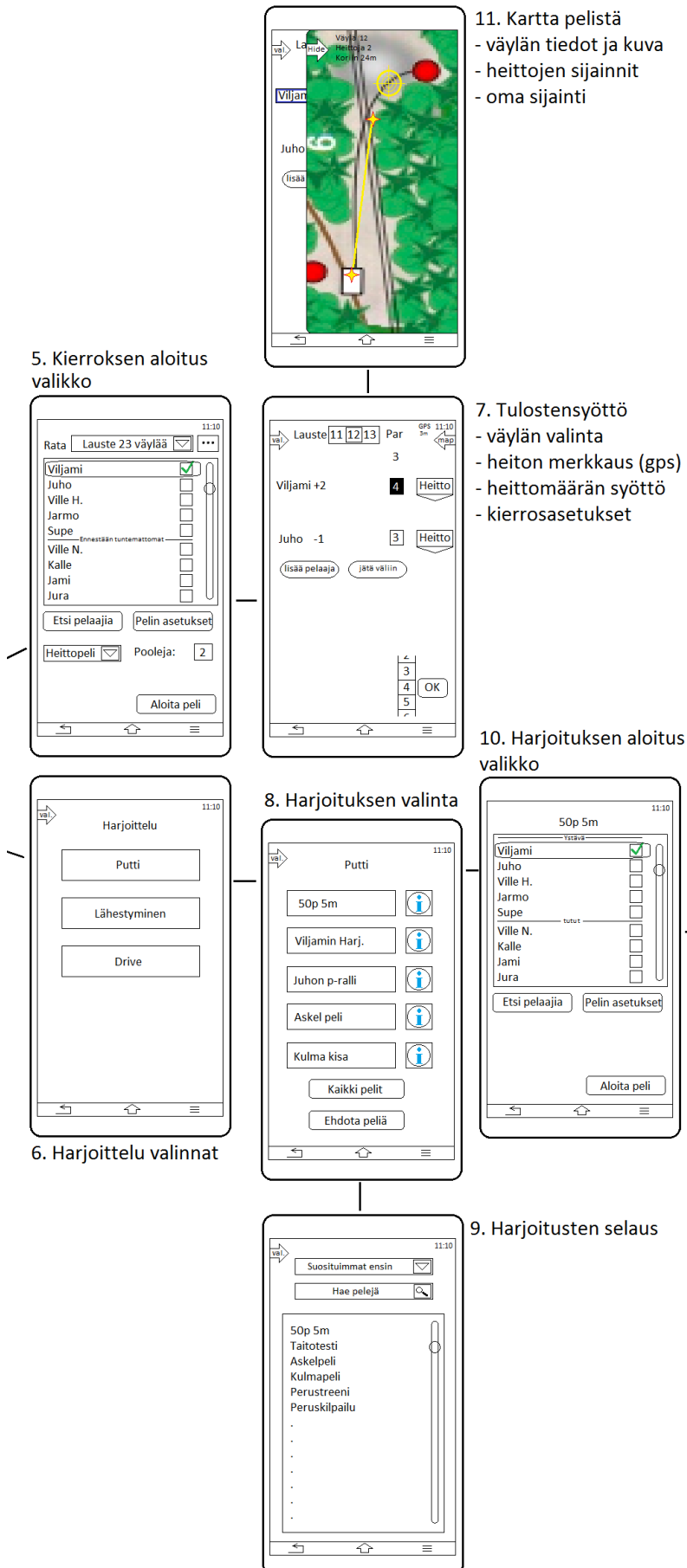
- [11] Korvenranta, Heta (2005), luku 8 Asiantuntija-arvioinnit, julkaistu Saila Ovaska, Anne Aula, Päivi Majaranta (2005), Käytettävyyystutkimuksen menetelmät, Tampereen yliopisto Tietojenkäsittelytieteiden laitos Viitattu 7.4.2016.
- [12] Koskimäki, Sami (2015), Diplomityö Aktiviteetin tunnistus mobiililaitteiden kiihtyvyyssantureilla. Saatavana: <http://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/22996/Koskimaki.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Viitattu 4.4.2016.
- [13] Koskinen, Joni (2005), luku 13 Käytettävyytestaus, julkaistu Saila Ovaska, Anne Aula, Päivi Majaranta (2005), Käytettävyyystutkimuksen menetelmät, Tampereen yliopisto Tietojenkäsittelytieteiden laitos Viitattu 7.4.2016.
- [14] Kuva 1 (2010), Aspen Snowmass, Saatavana: <https://www.flickr.com/photos/aspensnowmass/5836837119/>, CC BY 2.0.
- [15] Kuva 2 Epilä Tampere Ratakartta (2014), Juho Rantalaiho, Saatavana: http://frisbeegolfradat.fi/wp-content/blogs.dir/323/files/2014/05/epila_tampere_ratakartta_2014.jpg
- [16] Kuva 2c Paul teeing off (2010), Joseph Novak, Saatavana: <https://www.flickr.com/photos/josephleenovak/4721946496/>, CC BY 2.0.
- [17] Leroy, Gondy (2011), Designing User Studies in Informatics, Health Informatics, Springer-Verlag London Limited Viitattu 28.3.2016.
- [18] Lindberg, Philip John, Niemelä, Sami Johannes (2007), Haptic User Interface. US Patent. Saatavana: <https://www.google.com/patents/US20090033617> Viitattu 5.4.2016.
- [19] Milne, James T., Connors, Kristin, Ann, Trisha, Yasuhara, Sachie (2010), Accelerometer-based tapping user interface. US Patent. Saatavana: <https://www.google.com/patents/US8542189> Viitattu 5.4.2016.
- [20] Newman, Jared (2015), LG's standalone Watch Urbane LTE will cost more than your average smartwatch. Saatavana: <http://www.pcworld.com/article/2902880/lgs-standalone-watch-urbane-lte-will-cost-more-than-your-average-smartwatch.html> Viitattu 31.3.2016.
- [21] Nielsen, Jacob (1994), Heuristic Evaluation kirjassa Nielsen, J. & Mack, R. L., Usability Inspection Methods, John Wiley & Sons. Viitattu 4.4.2016.

- [22] Nielsen, Michael, Störing, Moritz, Moeslund, Thomas, Granum Erik (2003), A procedure for developing intuitive and ergonomic gesture interfaces for man-machine interaction, Aalborg University. Saatavana: https://www.researchgate.net/profile/Thomas_Moeslund/publication/2556937_A_Procedure_For_Developing_Intuitive_And_Ergonomic_Gesture_Interfaces_For_Man-Machine_Interaction/links/0c96052a047c485de6000000.pdf Viitattu 6.4.2016.
- [23] Ovaska, Saila, Aula, Anne, Majaranta, Päivi (2005), Johdatus käytettävyyss-tutkimukseen, Tampereen yliopisto Tietojenkäsittelytieteiden laitos Viitattu 7.4.2016.
- [24] Park, James J. Jong Hyuk, Jin, Qun, Yeo, Martin Sang-soo, Hu, Bin (2012). Human Centric Technology and Service in Smart Space. Springer Science & Business Media. Viitattu 22.2.2016.
- [25] Partheesh, Mani, Pushparaj, Kirupa (2015), Use of Geofences for Location-based Activation and Control of Services. US Patent. Saatavana: <http://www.freepatentsonline.com/y2015/0140994.html> Viitattu 5.4.2016.
- [26] Rogers, Yvonne, Sharp, Helen, Preece, Jenny (2011). Interaction Design: Beyond human-computer interaction. John Wiley & Sons Ltd. Viitattu 20.7.2015.
- [27] Shaner, Jeff (2015). Smartphones, Tablets and GPS Accuracy. Saatavana: <http://blogs.esri.com/esri/arcgis/2013/07/15/smartphones-tablets-and-gps-accuracy/> Viitattu 8.9.2015.
- [28] Shiratori, Takaaki, Hodgins, Jessica K. (2008), Accelerometer-based User Interfaces for the Control of a Physically Simulated Character. Saatavana <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1409076> Viitattu 4.4.2016.
- [29] Stables, James (2015), Best golf warables: GPS watches and swing analysers. Saatavana: <http://www.wearable.com/golf/best-golf-wearables-gps-watches-and-swing-analysers> Viitattu 31.3.2016.
- [30] Stavely, Donald, Brake, Wilfred, Dalton, Dan, Dow, James, Battles, Amy (2003), User Interface using acceleration for input. US Patent. Saatavana: <https://www.google.com/patents/US20040145613> Viitattu 5.4.2016.
- [31] Suomen frisbeegolfliitto (2014). Suomen frisbeegolfliitosta VALO:n jäsenliitto. Saatavana: <http://frisbeegolfliitto.fi/tag/harrastajamaara>. Viitattu 11.6.2015.

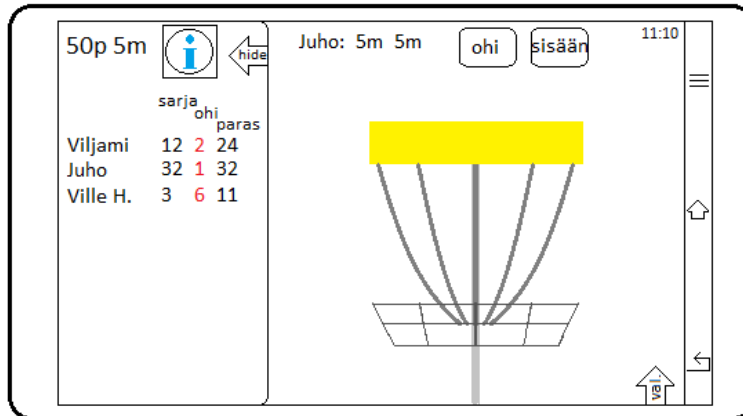
- [32] Toivonen, Kari, Rantalaiho, Juho (2010). Frisbeegolf – harrasta, pelaa, kilpaile. Notoriöösi. Viitattu 10.6.2015.
- [33] Vuorela, Suvi (2005), luku 3 Haastattelumenetelmät, julkaistu Saira Ovaska, Anne Aula, Päivi Majaranta (2005), Käytettävyytutkimuksen menetelmät, Tampereen yliopisto Tietojenkäsittelytieteiden laitos Viitattu 7.4.2016.
- [34] Wikipedia artikkeli: Android software development (2009). Saatavana https://en.wikipedia.org/wiki/Android_software_development#Android_SDK. Viitattu 2.3.2016.

LIITE 1 KÄYTTÖLIITTYMÄKUVAT

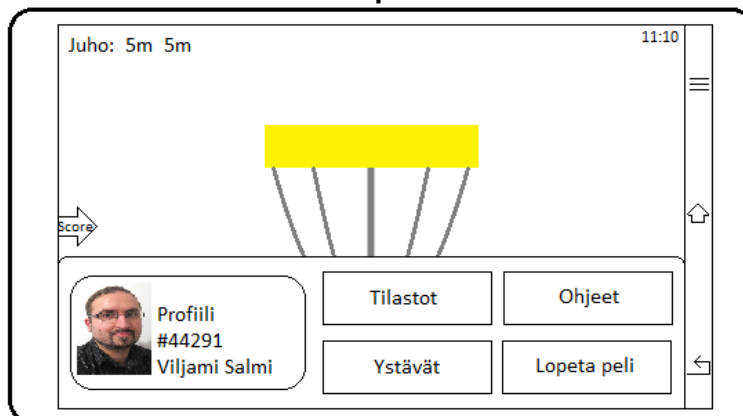
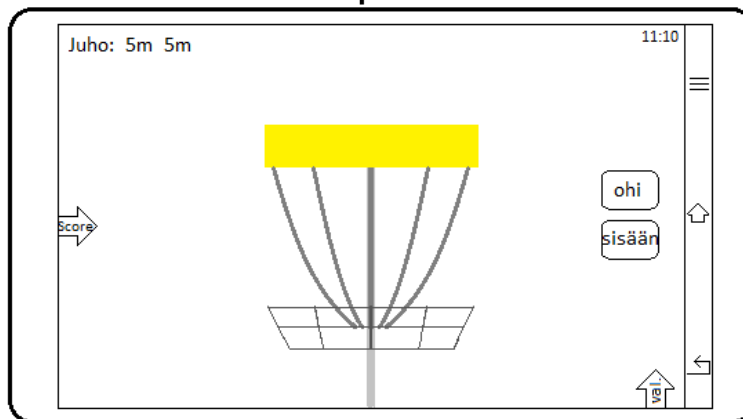




12. Putin tuloksen syöttö tilanne esillä

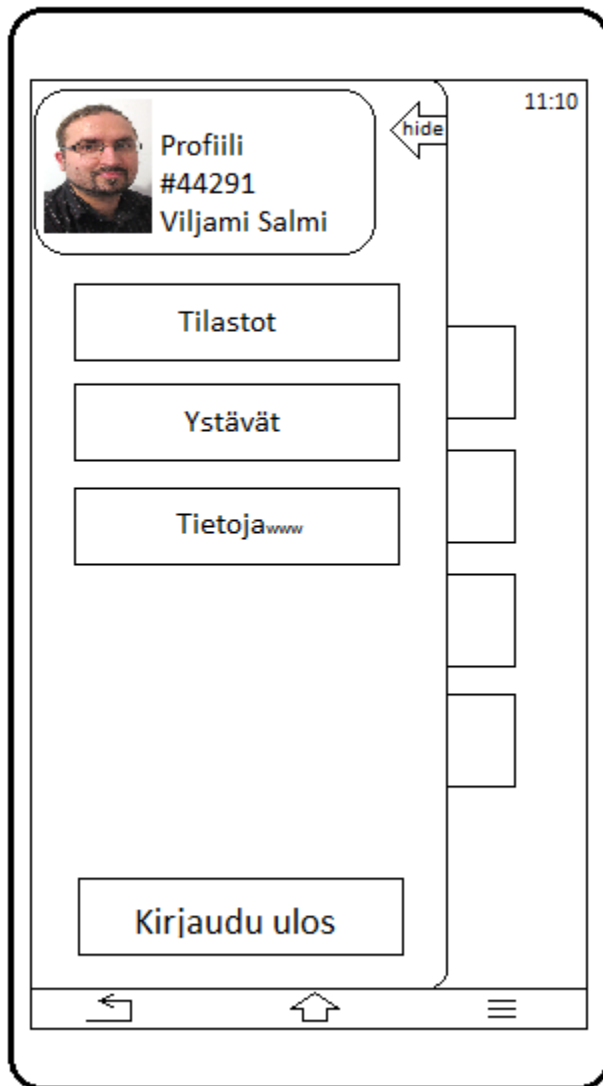


13. Putin tuloksen syöttö



14. Puttipelin valikko alhaalla

15. Pystyvalikko



Liitteessä 7 on tarkemmin selitetty käyttöliittymän toiminnallisuutta

LIITE 2: TAULUKKO KIIHTYVYYSANTURIEN TOIMINNASTA

Lähde: <http://stackoverflow.com/questions/9358862/impossibility-to-change-the-rate-of-the-accelerometer>.

Samsung Galaxy Teos

- ```

* When awake
 Normal: 4.17 Hz
 UI: 8.43 hz
 Game: 16.93 Hz
 Fastest: 109.42 Hz

* When asleep
 The phone sends null values (0), whatever the mode I chose

```

### Samsung Nexus S

- ```

-----
* When awake
  Normal: 49.51 Hz
  UI: 49.51 hz
  Game: 49.51 Hz
  Fastest: 49.51 Hz

* When asleep
  6.06 Hz, whatever the mode I chose
  
```

LG Nexus 5

- ```

* When awake
 Normal: 15.39 Hz
 UI: 15.4 Hz
 Game: 50.05 Hz
 Fastest: 196.74 Hz

* When asleep
 Normal: 4.96 Hz
 UI: 15.41 Hz
 Game: 50.12 Hz
 Fastest: 198.53 Hz

```

### LG Nexus 4

- ```

-----
* When awake
  Normal: 15.75 Hz
  UI: 15.74 Hz
  Game: 48.86 Hz
  Fastest: 195.85 Hz

* When asleep
  Normal: 5.5 Hz
  UI: 15.74 Hz
  Game: 49.16 Hz
  Fastest: 196.75 Hz
  
```

Samsung Galaxy Nexus

- * When awake
Fastest: 125 Hz
- * When asleep
It sends data

Samsung Galaxy Note 2

- * When awake
Fastest: 100 Hz
- * When asleep
The phone does not send anything

Samsung Galaxy S3 and S3 Mini

- * When awake
Fastest: 100 Hz
- * When asleep
Fastest: 100 Hz

HTC Wildfire

- * When awake
Normal: 4 Hz
UI: 12 hz
Game: 22.2 Hz
Fastest: 38.40 Hz
- * When asleep
The phone does not send anything, whatever the mode I chose

HTC Desire

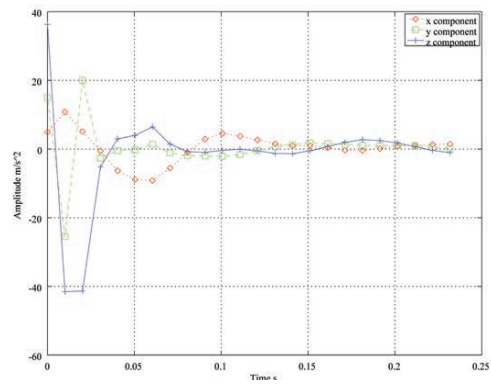
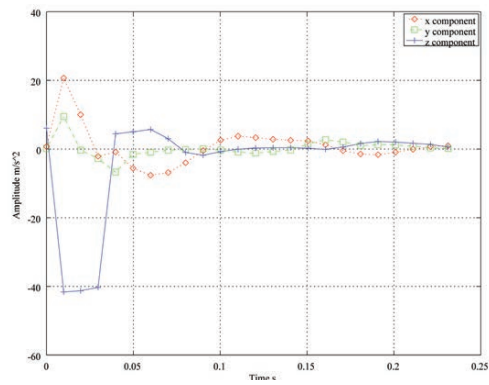
- * When awake
Normal: 4.36 Hz
UI: 11.9 hz
Game: 23.3 Hz
Fastest: 47.27 Hz
- * When asleep
The phone does not send anything, whatever the mode I chose

LIITE 3. KIIHTYVYYSANTURIN MITTAUSTULOKSET

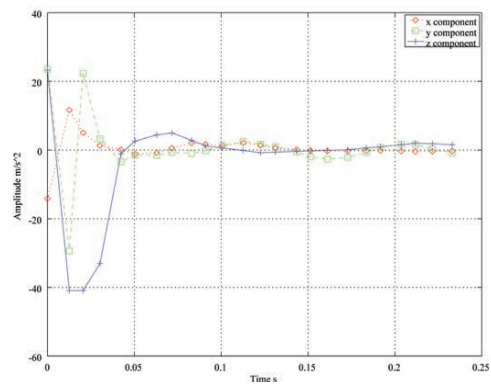
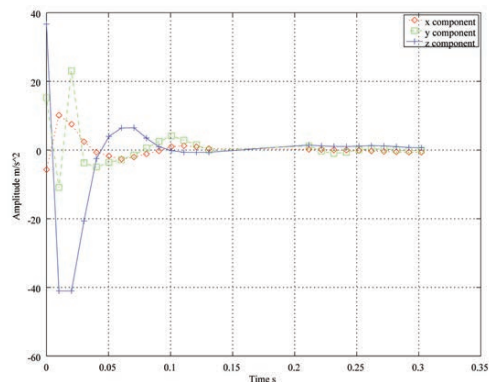
Liite 3

LG Optimus

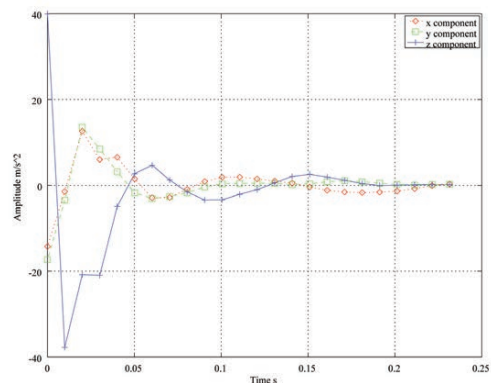
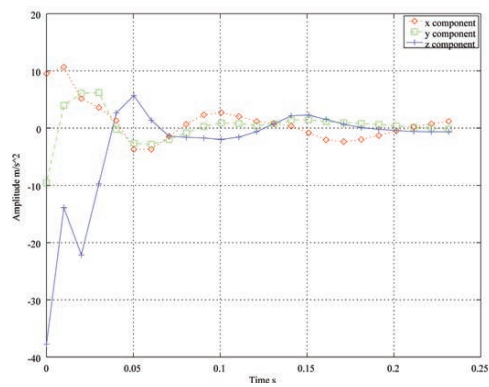
Paino taskun puoleisella jalalla, käsi jää kiinni puhelimeen



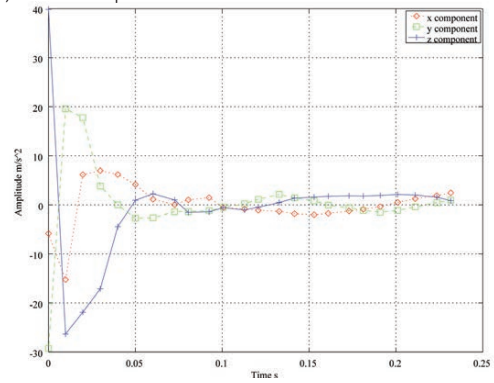
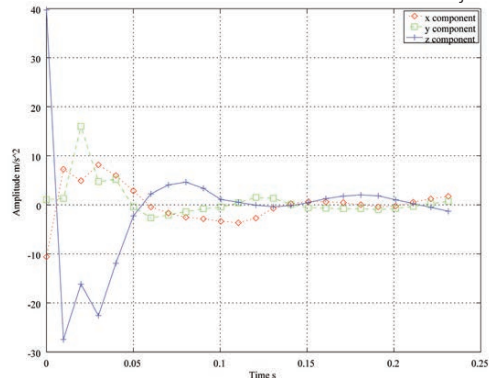
Paino taskun puoleisella jalalla, käsi irtoaa puhelimesta



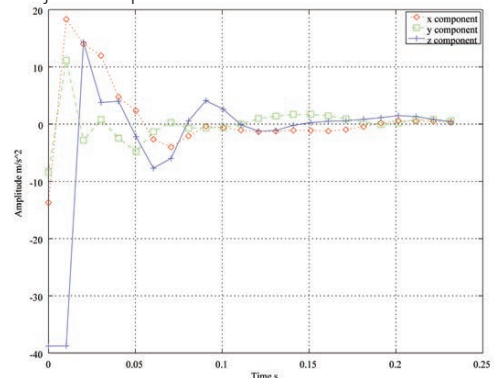
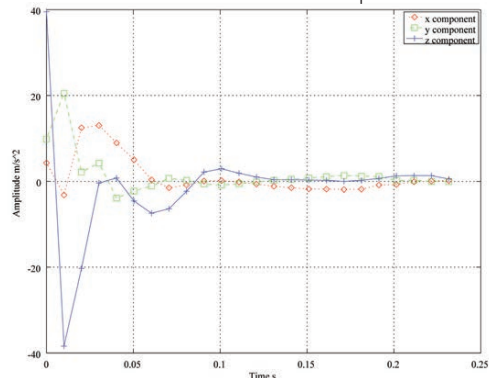
Paino vastakkaisella jalalla, käsi jää kiinni puhelimeen



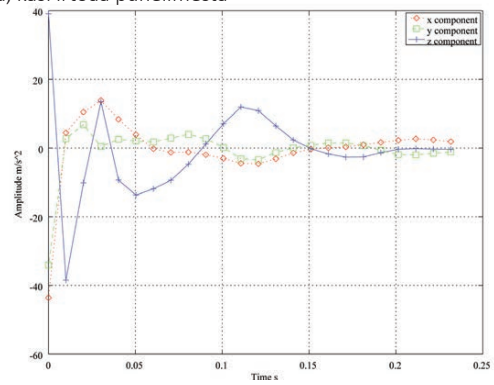
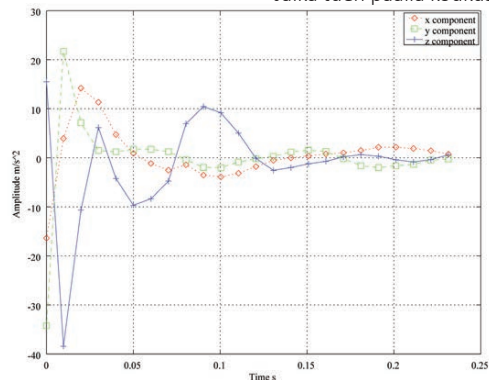
Paino vastakkaisella jalalla, käsi irtoaa puhelimesta



Jalka tuen päällä koukussa, käsi jää kiinni puhelimeen

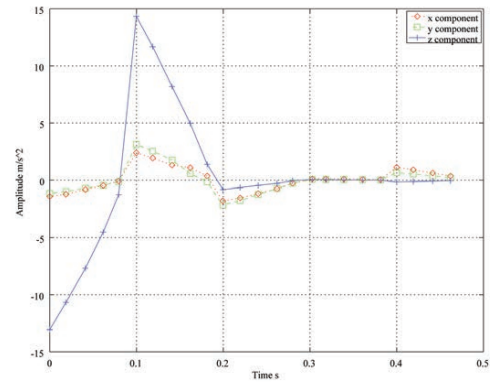
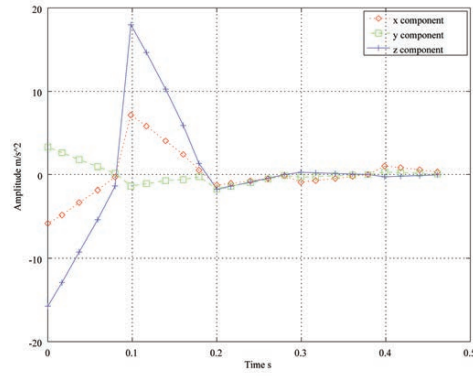


Jalka tuen päällä koukussa, käsi irtoaa puhelimesta

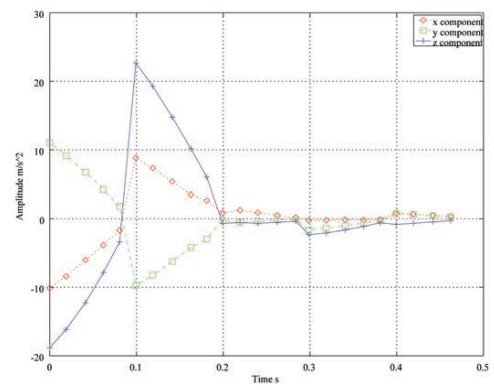
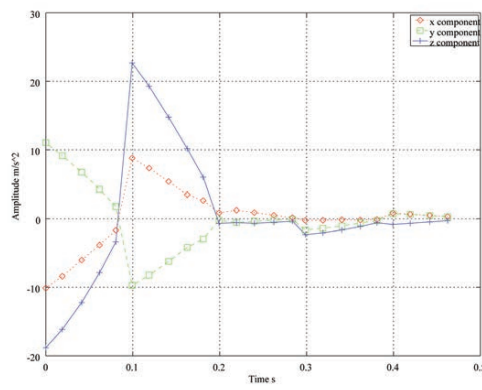


HTC One M7

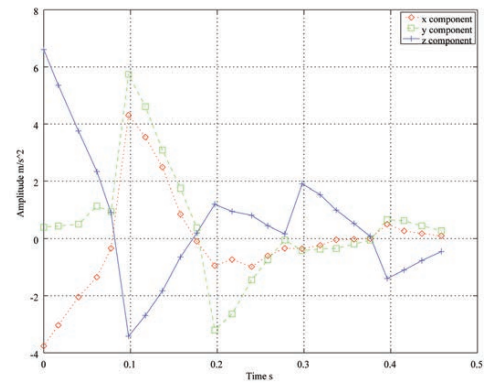
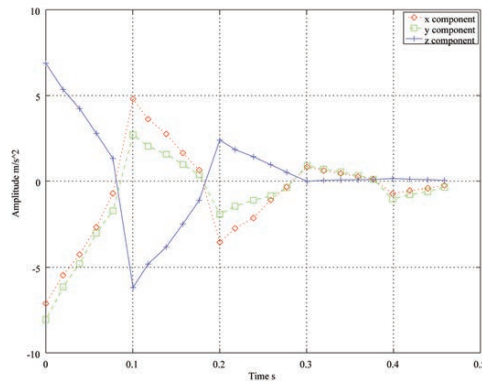
Paino taskun puoleisella jalalla, käsi jää kiinni puhelimeen



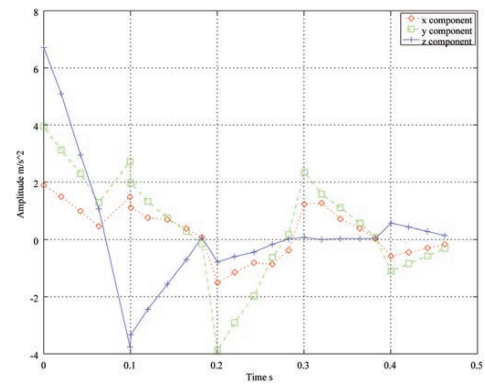
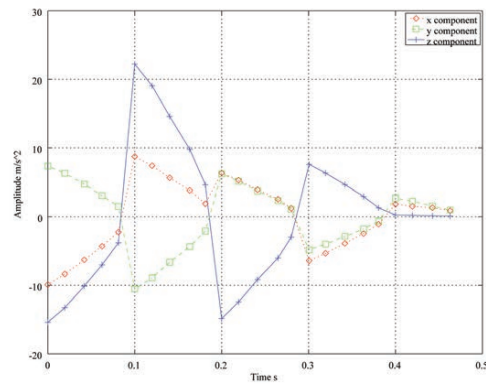
Paino taskun puoleisella jalalla, käsi irtoaa puhelimesta



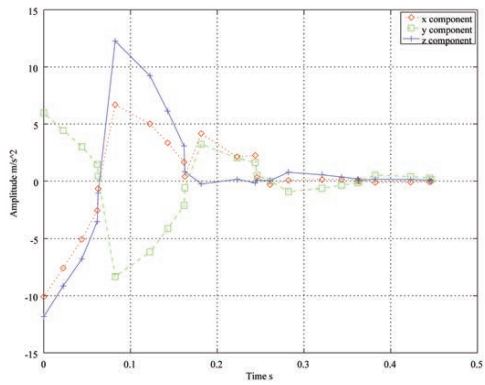
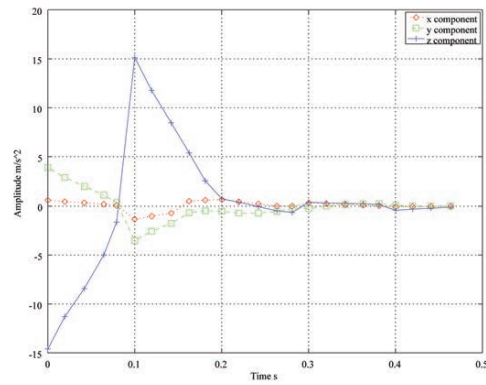
Paino vastakkaisella jalalla, käsi jää kiinni puhelimeen



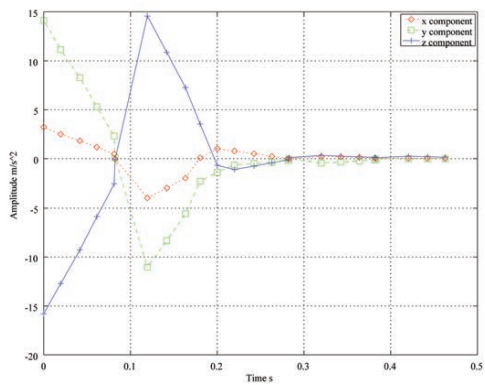
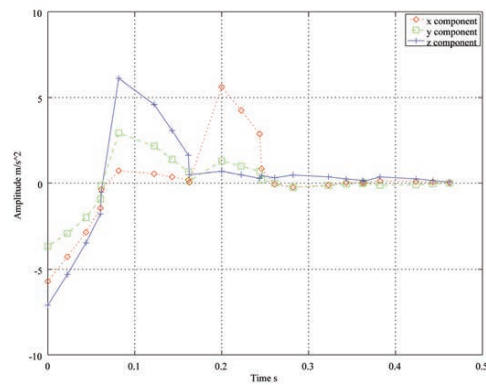
Paino vastakkaisella jalalla, käsi irtoaa puhelimesta



Jalka tuen päällä koukussa, käsi jää kiinni puhelimeen



Jalka tuen päällä koukussa, käsi irtoaa puhelimesta



LIITE 4. GPS-ANTURIN TESTAUS

Väylä 1 on avoimella taivaalla ja väylä 2 mäkisessä metsässä josta kuvia alla.

Hervanta	-	4	+	Par	Length
				3	80m
Player 1	29		6	HEITTO	
Kiihtyvyyys (m/s ²)	12			UNDO	
Muistilista pinkistä kirjekuoresta.					
23.8496231 : 61.4518625 : 193.191					
1: Komento 1 : Throw : tar: 190.241m pit:0.0m					
1: Komento 1 : Throw : tar: 5.0m pit:50.32841m					
1: Komento 1 : Throw : tar: 4.0m pit:17.331026m					
1: Komento 1 : Throw : tar: 4.0m pit:13.249107m					
1: Komento 1 : Throw : tar: 3.9m pit:11.910681m					
1: Komento 1 : Throw : tar: 4.0m pit:107.29353m					
1: Komento 1 : Throw : tar: 4.0m pit:39.093277m					
1: Komento 1 : Throw : tar: 5.0m pit:16.327549m					
1: Komento 1 : Throw : tar: 3.9m pit:28.76771m					
1: Komento 1 : Throw : tar: 6.0m pit:32.586906m					
1: Komento 1 : Throw : tar: 3.9m pit:32.66146m					
1: Komento 1 : Throw : tar: 5.0m pit:17.713688m					
1: Komento 1 : Throw : tar: 3.9m pit:104.123245m					
1: Komento 1 : Throw : tar: 4.0m pit:48.425606m					
1: Komento 1 : Throw : tar: 4.0m pit:40.570976m					
1: Komento 1 : Throw : tar: 3.9m pit:16.250212m					
1: Komento 1 : Throw : tar: 4.0m pit:257.40247m					
1: Komento 1 : Throw : tar: 5.0m pit:114.58963m					
1: Komento 1 : Put : tar: 3.9m pit:144.19044m					
2: Komento 1 : Throw : tar: 5.0m pit:0.0m					
2: Komento 1 : Throw : tar: 5.0m pit:0.90732074m					
2: Komento 1 : Throw : tar: 4.0m pit:12.829246m					
2: Komento 1 : Throw : tar: 5.0m pit:3.7241945m					
2: Komento 1 : Throw : tar: 10.0m pit:11.143214m					
2: Komento 1 : Throw : tar: 10.0m pit:12.151134m					
2: Komento 1 : Throw : tar: 10.0m pit:9.988314m					
2: Komento 1 : Throw : tar: 10.0m pit:27.060062m					
2: Komento 1 : Throw : tar: 5.0m pit:8.407541m					
2: Komento 1 : Throw : tar: 5.0m pit:18.605286m					
2: Komento 1 : Put : tar: 11.0m pit:99.62257m					



LIITE 5. FGD-TESTIEN TULOKSIA

Testi 1 Pilottitesti

FrisbeegolfDummy

Hervanta - 1 + Par Length
3 75m

Player 1 11 2 **HEITTO**
Kiihtyvyyden (m/s²) 16 : 102Hz **UNDO**

Muistilista pinkistä kirjukuoresta.
23.8496706 : 61.4520363 : 180.028

1: Komento 1 : Throw : tar: 5.0m pit:0.0m

1: Komento 3 : Put : tar: 3.9m pit:2.705843m

2: Komento 1 : Throw : tar: 4.0m pit:0.0m

2: Komento 1 : Throw : tar: 6.0m pit:81.43117m

2: Komento 3 : Put : tar: 7.0m pit:15.721797m

3: Komento 1 : Throw : tar: 6.0m pit:0.0m

3: Komento 1 : Throw : tar: 3.9m pit:65.420235m

3: Komento 2 : Put : tar: 4.0m pit:19.845709m

3: Komento 1 : Throw : tar: 4.0m pit:0.0m

3: Komento 1 : Throw : tar: 5.0m pit:47.828625m

3: Komento 1 : Throw : tar: 4.0m pit:67.66609m

3: Komento 3 : Put : tar: 3.9m pit:16.000505m

4: Komento 1 : Throw : tar: 4.0m pit:0.0m

4: Komento 1 : Throw : tar: 4.0m pit:77.6897m

4: Komento 3 : Put : tar: 3.9m pit:29.851288m

5: Komento 1 : Throw : tar: 3.9m pit:0.0m

5: Komento 1 : Throw : tar: 4.0m pit:24.41806m

5: Komento 1 : Throw : tar: 3.9m pit:43.290676m

5: Komento 1 : Throw : tar: 3.9m pit:0.0m

5: Komento 2 : Put : tar: 3.9m pit:20.318007m

5: Komento 1 : Throw : tar: 4.0m pit:12.519036m

6: Komento 1 : Throw : tar: 4.0m pit:0.0m

6: Komento 1 : Throw : tar: 4.0m pit:0.0m

6: Komento 1 : Throw : tar: 4.0m pit:0.0m

6: Komento 1 : Throw : tar: 3.9m pit:0.015428175m

6: Komento 3 : Put : tar: 4.0m pit:0.73464626m

7: Komento 1 : Throw : tar: 5.0m pit:0.0m

7: Komento 2 : Put : tar: 6.0m pit:57.70383m

7: Komento 2 : Put : tar: 5.0m pit:20.87599m

7: Komento 3 : Put : tar: 6.0m pit:8.575481m

8: Komento 1 : Throw : tar: 3.9m pit:0.0m

8: Komento 2 : Put : tar: 4.0m pit:90.62114m

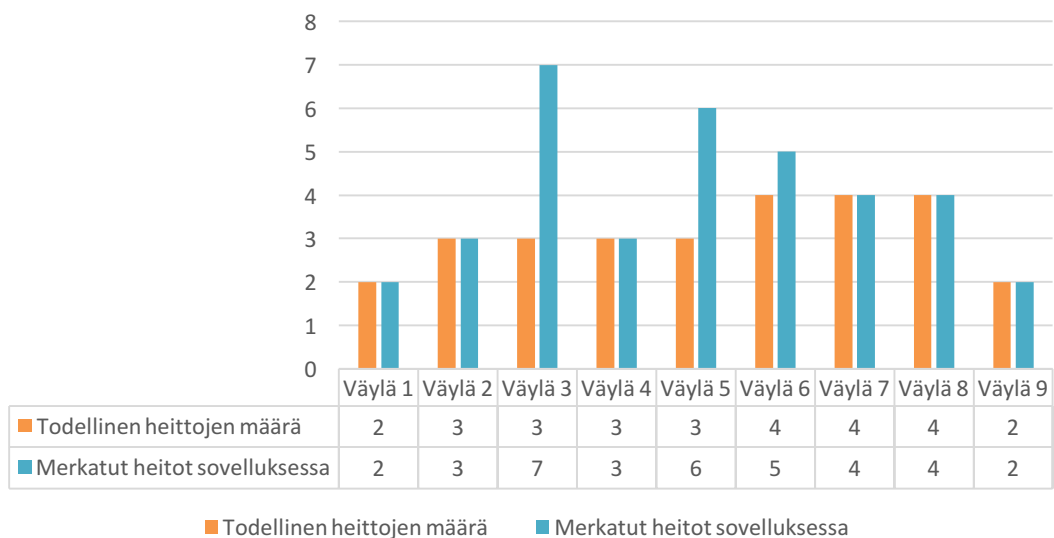
8: Komento 2 : Put : tar: 4.0m pit:12.988512m

8: Komento 3 : Put : tar: 3.9m pit:2.6911108m

9: Komento 1 : Throw : tar: 3.9m pit:0.0m

9: Komento 3 : Put : tar: 3.9m pit:62.011627m

Pilottitestin heitot



Testi 2

☎ 📍 📶 77% 🔋 13.41

FrisbeegolfDummy

Hervanta - 9 + Par Length

3 70m

Player 1 4 2 **HEITTO**

Kiihtyvyyys (m/s²) 20 : 102Hz **UNDO**

Muistilista pinkistä kirjukuuresta.
23.8660886 : 61.4434066 : 3.9

1: Komento 1 : Throw : tar: 3.0m pit:0.0m

1: Komento 1 : Throw : tar: 5.0m pit:73.83433m

1: Komento 3 : Put : tar: 3.0m pit:10.850472m

2: Komento 1 : Throw : tar: 3.9m pit:0.0m

2: Komento 1 : Throw : tar: 7.0m pit:42.42637m

2: Komento 2 : Put : tar: 5.0m pit:34.445023m

2: Komento 3 : Put : tar: 6.0m pit:7.829487m

3: Komento 1 : Throw : tar: 4.0m pit:0.0m

3: Komento 1 : Throw : tar: 6.0m pit:67.5796m

3: Komento 1 : Throw : tar: 3.9m pit:8.27942m

3: Komento 1 : Throw : tar: 3.9m pit:13.900201m

3: Komento 2 : Put : tar: 3.0m nit:9 5672455m

3: Komento 3 : Put : tar: 3.9m pit:6.2399917m

4: Komento 1 : Throw : tar: 5.0m pit:0.0m

4: Komento 1 : Throw : tar: 5.0m pit:61.44514m

4: Komento 2 : Put : tar: 3.9m pit:12.557353m

4: Komento 3 : Put : tar: 4.0m pit:17.729307m

5: Komento 1 : Throw : tar: 5.0m pit:0.0m

5: Komento 1 : Throw : tar: 7.0m pit:66.07196m

5: Komento 3 : Put : tar: 4.0m pit:33.812412m

6: Komento 1 : Throw : tar: 5.0m pit:0.0m

6: Komento 1 : Throw : tar: 8.0m pit:31.039436m

6: Komento 3 : Put : tar: 8.0m pit:50.90088m

7: Komento 1 : Throw : tar: 4.0m pit:0.0m

7: Komento 2 : Put : tar: 6.0m pit:73.943855m

7: Komento 3 : Put : tar: 8.0m pit:13.537115m

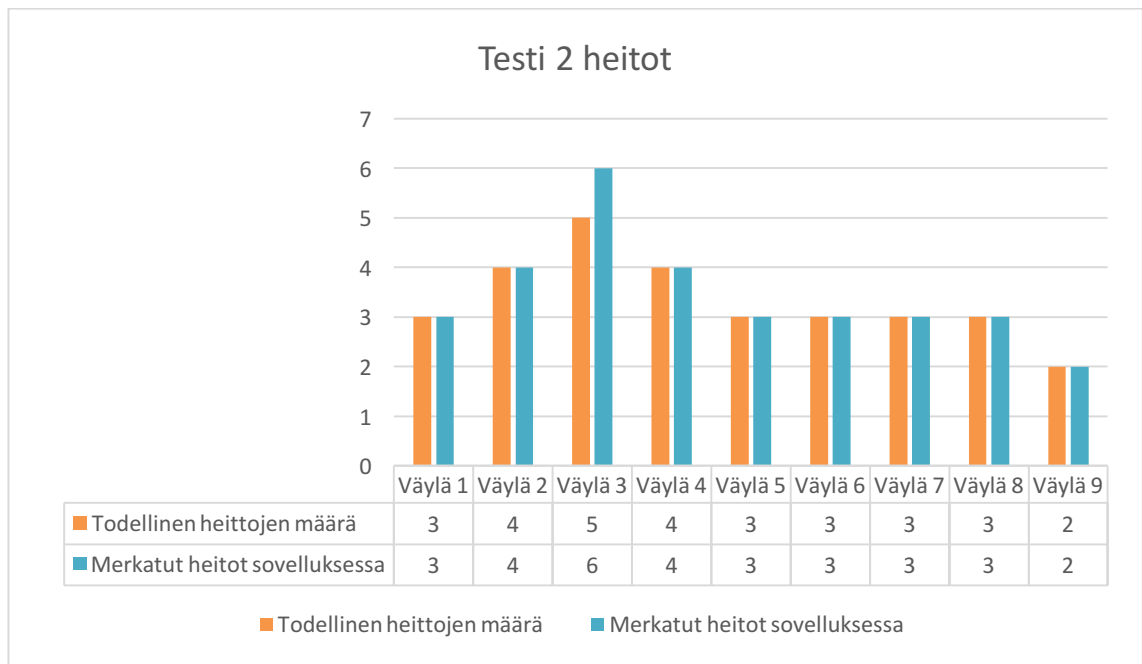
8: Komento 1 : Throw : tar: 5.0m pit:0.0m

8: Komento 1 : Throw : tar: 7.0m pit:76.78376m

8: Komento 3 : Put : tar: 5.0m pit:9.1705675m

9: Komento 1 : Throw : tar: 5.0m pit:0.0m

9: Komento 3 : Put : tar: 3.0m pit:70.60326m



Test 3. Paranneltu käytettävyys

FrisbeegolfDummy

Hervanta - 9 + Par Length

3 70m

Player 1 4 2 **HEITTO**

Kiihtyvyyden (m/s²) 20 : 102Hz **UNDO**

Muistilista pinkistä kirjukuoresta.
23.8660886 : 61.4434066 : 3.9

1: Komento 1 : Throw : tar: 3.0m pit:0.0m

1: Komento 1 : Throw : tar: 5.0m pit:73.83433m

1: Komento 3 : Put : tar: 3.0m pit:10.850472m

2: Komento 1 : Throw : tar: 3.9m pit:0.0m

2: Komento 1 : Throw : tar: 7.0m pit:42.42637m

2: Komento 2 : Put : tar: 5.0m pit:34.445023m

2: Komento 3 : Put : tar: 6.0m pit:7.829487m

3: Komento 1 : Throw : tar: 4.0m pit:0.0m

3: Komento 1 : Throw : tar: 6.0m pit:67.5796m

3: Komento 1 : Throw : tar: 3.9m pit:8.27942m

3: Komento 1 : Throw : tar: 3.9m pit:13.900201m

3: Komento 2 : Put : tar: 3.0m nit:9 5672455m

3: Komento 3 : Put : tar: 3.9m pit:6.2399917m

4: Komento 1 : Throw : tar: 5.0m pit:0.0m

4: Komento 1 : Throw : tar: 5.0m pit:61.44514m

4: Komento 2 : Put : tar: 3.9m pit:12.557353m

4: Komento 3 : Put : tar: 4.0m pit:17.729307m

5: Komento 1 : Throw : tar: 5.0m pit:0.0m

5: Komento 1 : Throw : tar: 7.0m pit:66.07196m

5: Komento 3 : Put : tar: 4.0m pit:33.812412m

6: Komento 1 : Throw : tar: 5.0m pit:0.0m

6: Komento 1 : Throw : tar: 8.0m pit:31.039436m

6: Komento 3 : Put : tar: 8.0m pit:50.90088m

7: Komento 1 : Throw : tar: 4.0m pit:0.0m

7: Komento 2 : Put : tar: 6.0m pit:73.943855m

7: Komento 3 : Put : tar: 8.0m pit:13.537115m

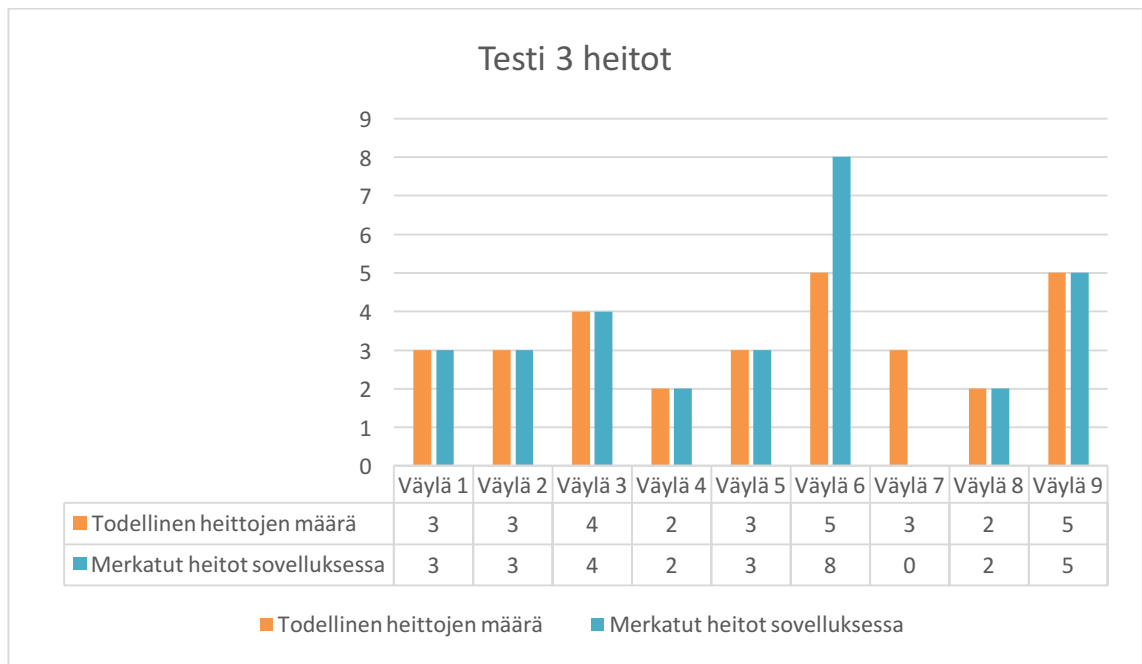
8: Komento 1 : Throw : tar: 5.0m pit:0.0m

8: Komento 1 : Throw : tar: 7.0m pit:76.78376m

8: Komento 3 : Put : tar: 5.0m pit:9.1705675m

9: Komento 1 : Throw : tar: 5.0m pit:0.0m

9: Komento 3 : Put : tar: 3.0m pit:70.60326m



Testi 4. Lisätty toiminnallisuutta

FrisbeegolfDummy

Hervanta - 9 + Par Length

3 70m

Player 1 -2 3 **HEITTO**

Kiihtyvyyys (m/s²) 22 : 102Hz **UNDO**

Muistilista pinkistä kirjekuoresta.
23.4951128 : 61.4840942 : 10.0

1: Komento 1 : Throw : tar: 11.0m pit:0.0m

1: Komento 1 : Throw : tar: 22.0m pit:6.1830044m

1: Komento 3 : Put : tar: 17.0m pit:35.131126m

2: Komento 3 : Put : tar: 11.0m pit:0.0m

2: Komento 2 : Put : tar: 11.0m pit:9.758556m

2: Komento 3 : Put : tar: 11.0m pit:0.19254383m

3: Komento 1 : Throw : tar: 10.0m pit:0.0m

3: Komento 3 : Put : tar: 13.0m pit:15.160394m

4: Komento 1 : Throw : tar: 10.0m pit:0.0m

4: Komento 1 : Throw : tar: 10.0m pit:14.622395m

4: Komento 3 : Put : tar: 12.0m pit:3.201998m

5: Komento 1 : Throw : tar: 11.0m pit:0.0m

5: Komento 3 : Put : tar: 12.0m pit:37.497356m

6: Komento 1 : Throw : tar: 11.0m pit:0.0m

6: Komento 2 : Put : tar: 10.0m pit:1.0621389m

6: Komento 3 : Put : tar: 11.0m pit:1.0147185m

7: Komento 1 : Throw : tar: 11.0m pit:0.0m

7: Komento 3 : Put : tar: 11.0m pit:11.39664m

8: Komento 1 : Throw : tar: 10.0m pit:0.0m

8: Komento 1 : Throw : tar: 10.0m pit:10.993512m

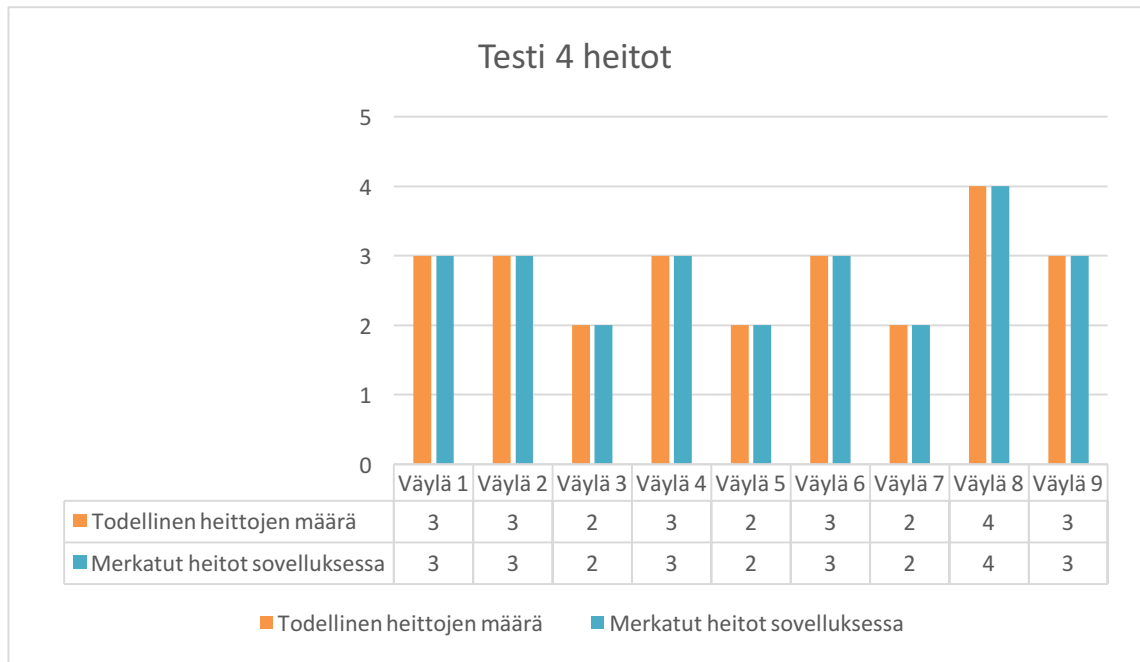
8: Komento 2 : Put : tar: 10.0m pit:10.244546m

8: Komento 3 : Put : tar: 11.0m pit:0.4912972m

9: Komento 1 : Throw : tar: 13.0m pit:0.0m

9: Komento 1 : Throw : tar: 15.0m pit:0.23888062m

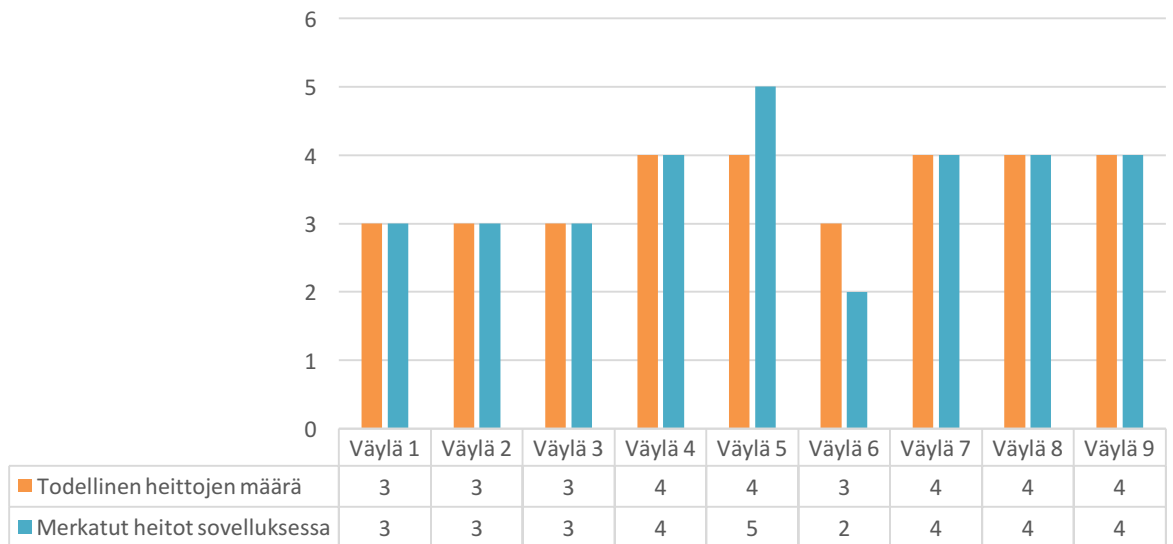
9: Komento 3 : Put : tar: 15.0m pit:10.243355m



Testi 5

FrisbeegolfDummy			
Hervanta	-	1	+
Par	Length		
		3	75m
Player 1	5	3	HEITTO
Kiihtyvyyys (m/s ²)	11 : 206Hz		UNDO
Muistilista pinkistä kirjakuoresta. 22.3554824 : 60.428243 : 12.0			
1: Komento 1 : Throw : tar: 16.0m pit:0.0m			
1: Komento 1 : Throw : tar: 6.0m pit:94.988304m			
1: Komento 3 : Put : tar: 8.0m pit:22.94189m			
2: Komento 1 : Throw : tar: 6.0m pit:0.0m			
2: Komento 1 : Throw : tar: 6.0m pit:93.61497m			
2: Komento 3 : Put : tar: 6.0m pit:22.919825m			
3: Komento 1 : Throw : tar: 24.0m pit:0.0m			
3: Komento 2 : Put : tar: 12.0m pit:60.95278m			
3: Komento 3 : Put : tar: 16.0m pit:16.001858m			
4: Komento 1 : Throw : tar: 12.0m pit:0.0m			
4: Komento 1 : Throw : tar: 8.0m pit:99.45991m			
4: Komento 2 : Put : tar: 12.0m pit:28.266628m			
4: Komento 3 : Put : tar: 8.0m pit:4.4711204m			
5: Komento 1 : Throw : tar: 8.0m pit:0.0m			
5: Komento 1 : Throw : tar: 16.0m pit:5.38051m			
5: Komento 1 : Throw : tar: 12.0m pit:102.731705m			
5: Komento 2 : Put : tar: 8.0m pit:91.61029m			
5: Komento 3 : Put : tar: 16.0m pit:16.619446m			
6: Komento 2 : Put : tar: 12.0m pit:0.0m			
6: Komento 3 : Put : tar: 6.0m pit:16.572968m			
7: Komento 1 : Throw : tar: 6.0m pit:0.0m			
7: Komento 1 : Throw : tar: 6.0m pit:123.72182m			
7: Komento 1 : Throw : tar: 6.0m pit:76.193924m			
7: Komento 3 : Put : tar: 8.0m pit:22.949171m			
8: Komento 1 : Throw : tar: 16.0m pit:0.0m			
8: Komento 1 : Throw : tar: 16.0m pit:0.47816095m			
8: Komento 2 : Put : tar: 12.0m pit:22.115782m			
8: Komento 3 : Put : tar: 8.0m pit:25.171942m			
9: Komento 1 : Throw : tar: 12.0m pit:0.0m			
9: Komento 1 : Throw : tar: 6.0m pit:104.11496m			
9: Komento 1 : Throw : tar: 6.0m pit:50.0158m			
9: Komento 3 : Put : tar: 6.0m pit:25.029316m			

Testi 5 heitot



■ Todellinen heittojen määrä
 ■ Merkatut heitot sovelluksessa

Testi 6

📶 88% 🔋 12.38

FrisbeegolfDummy

Hervanta	-	1	+	Par	Length
				3	75m
Player 1	13			4	HEITTO
Kiihtyvyyys (m/s ²)	22				UNDO

Muistilista pinkistä kirjekuoresta.
22.3555532 : 60.4282632 : 4.0

1: Komento 1 : Throw : tar: 4.0m pit:0.0m

1: Komento 1 : Throw : tar: 3.9m pit:87.87663m

1: Komento 2 : Put : tar: 4.0m pit:39.051964m

1: Komento 3 : Put : tar: 3.9m pit:14.091547m

2: Komento 1 : Throw : tar: 3.9m pit:0.0m

2: Komento 1 : Throw : tar: 3.9m pit:58.8289m

2: Komento 3 : Put : tar: 3.9m pit:25.10702m

3: Komento 1 : Throw : tar: 14.0m pit:0.0m

3: Komento 1 : Throw : tar: 4.0m pit:38.451694m

3: Komento 3 : Put : tar: 7.0m pit:15.481911m

4: Komento 1 : Throw : tar: 4.0m pit:0.0m

4: Komento 1 : Throw : tar: 3.9m pit:55.415455m

4: Komento 1 : Throw : tar: 3.9m pit:44.318115m

4: Komento 3 : Put : tar: 3.9m pit:29.13736m

5: Komento 1 : Throw : tar: 3.9m pit:0.0m

5: Komento 1 : Throw : tar: 3.9m pit:62.883926m

5: Komento 1 : Throw : tar: 3.9m pit:96.81108m

5: Komento 1 : Throw : tar: 4.0m pit:6.788164m

5: Komento 1 : Throw : tar: 3.9m pit:44.55906m

5: Komento 2 : Put : tar: 3.9m pit:33.104996m

5: Komento 3 : Put : tar: 3.9m pit:0.6945018m

6: Komento 1 : Throw : tar: 3.9m pit:0.0m

6: Komento 2 : Put : tar: 3.9m pit:95.79709m

6: Komento 3 : Put : tar: 3.9m pit:1.2380403m

7: Komento 1 : Throw : tar: 4.0m pit:0.0m

7: Komento 1 : Throw : tar: 3.9m pit:85.63976m

7: Komento 1 : Throw : tar: 3.9m pit:1.7539848m

7: Komento 1 : Throw : tar: 3.9m pit:78.068954m

7: Komento 2 : Put : tar: 3.9m pit:28.4207m

7: Komento 3 : Put : tar: 4.0m pit:3.4400942m

8: Komento 2 : Put : tar: 6.0m pit:0.0m

8: Komento 1 : Throw : tar: 10.0m pit:91.64164m

8: Komento 1 : Throw : tar: 10.0m pit:0.045445517m

8: Komento 1 : Throw : tar: 5.0m pit:16.37087m

8: Komento 1 : Throw : tar: 10.0m pit:14.336917m

8: Komento 3 : Put : tar: 6.0m pit:9.682521m

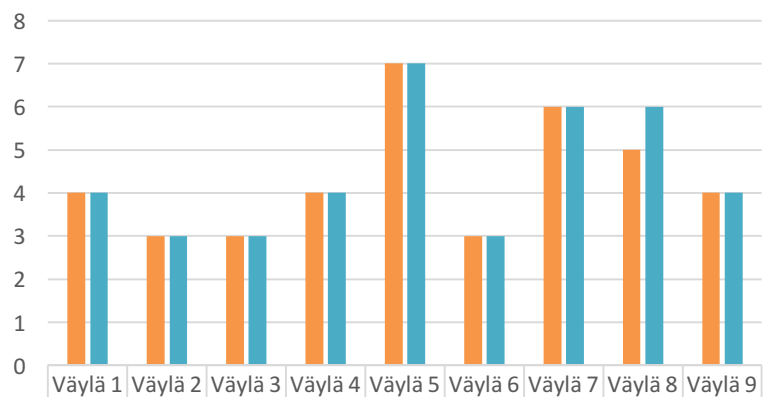
9: Komento 1 : Throw : tar: 5.0m pit:0.0m

9: Komento 1 : Throw : tar: 4.0m pit:30.775673m

9: Komento 2 : Put : tar: 4.0m pit:113.209045m

9: Komento 3 : Put : tar: 4.0m pit:22.314749m

Testi 6 heitot



■ Todellinen heittojen määrä
 ■ Merkatut heitot sovelluksessa

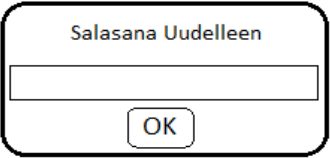
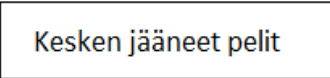
LIITE 6 GRAAFISEN KÄYTTÖLIITTYMÄN PROTOTYYPIN TESTITULOKSET

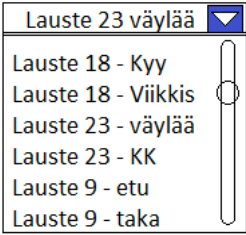
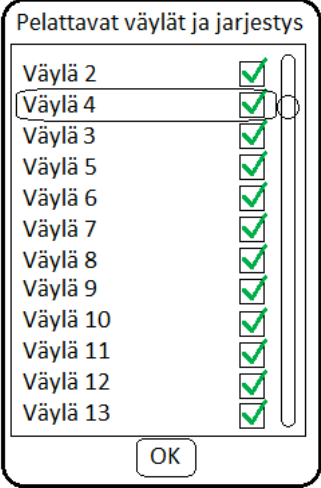
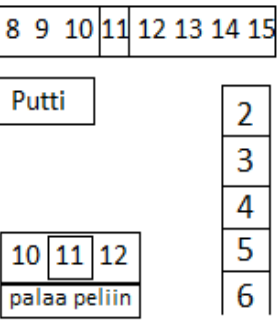
Tehtävä	Testi 1	Testi 2	Testi 3
1. Rekisteröidy ohjelman käyttäjäksi.	Käyttää natiivirekisteröitymistä. Täyttää lisätiedot. Kysyy: mikä on "Lisää rekister. Tietoja" painike. Ei halua käyttää kertakirjautumista SOME:n avulla	Käyttää natiivirekisteröitymistä. Täyttää lisätiedot. Ei ymmärrä mikä on "Lisää rekister. Tietoja" painike.	Käytti FB rekisteröitymistä. Sisäänkirjautumisen tallennus hoitaa myöhemmin kirjautumisen.
2. Aloita uusi peli ja ota ystäväsi Juho mukaan peliin.	Yrittää ystävä napista etsiä ystäviä. Pooleja napin muotoilu.	Vaikeuksia pelaajalistauksen ymmärtämisessä. Vetopalukka ei testattavan mielestä indikoi listan jatkumisesta. Poista ja valitse kaikki radan asetuksiin.	Kaikki toimi tutusti.
3. Syötä väylän tulokset pelaajille	Painaa nimen kohdalta valitakseen vaihdettavan tuloksen. Käyttää rullaa. Ymmärtää heitto napin toiminnan.	Parempi indikointi kenelle tulosta merkitään. Kokeiltua "heitto" nappia ymmärsi miten toimii. Jätä väliin -> ohita väylä.	Parempi indikointi kenelle tulosta merkitään. Heitto napin käyttö ajatukselta eritavalla. Heitosta valitaan heiton tyyppi ja sen jälkeen lisätään rullalla näiden heittojen määrä.
4. Palaa edelliseen väylään, korjaa tulokset ja palaa taas pelattavaan väylään.	Ymmärsi kaiken. Valitsi pelaajan tyhjästä alueesta pelaajan nimen vierestä	Paluu edelliseen väylään järjestelmän paluunapista. Yrittää kartta napilla. Pie-	Ei mainittavaa

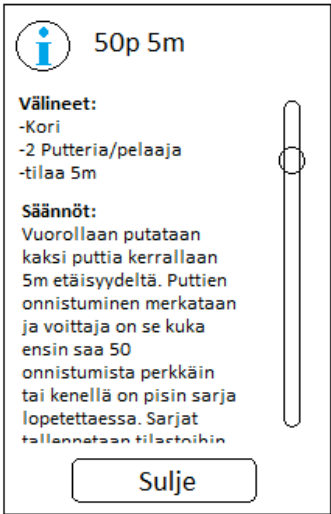
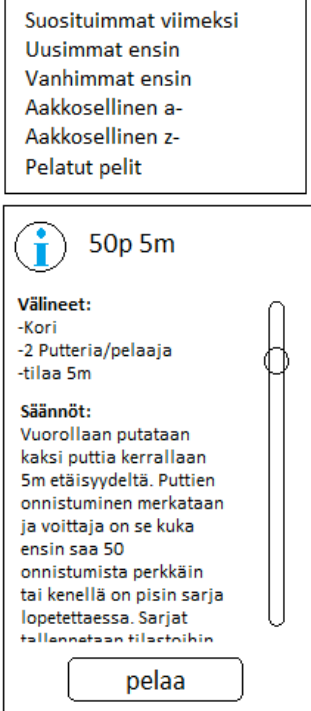
		nellä avulla löytyy oikea reitti. Ohita väyliä toiminto?	
5. Katso kartalta pelin kulua	Hieman vaikeuksia ymmärtää heiton tietoja ja logiikkaa. Oman sijainnin kuvake on epäselvä/ vaikeasti tunnistettavissa. Valitun tähden indikointi värillä/ animaatiolla.	Painaessa omaa sijaintia voi näkyä hetkellisesti GPS:n tarkkuus sillä hetkellä. <u>Tarkkuus voi olla näkyvissä koko ajan.</u> Oman sijainnin animaatio avatessa. Kävelty reitti – voisi helpottaa kiekkojen etsintöjä.	Etäisyys koriin omasta sijainnista.
6. Siirrä kartalla heittopaikkaa paremmin vastamaan todellisuutta		Zoomi tähtäin rinkula heittopaikkaa siirrettäessä sormen vieressä.	Luuli siirtävänsä tiimattoa eikä heiton tapahtumapaikkaa.
7. Lopeta peli kesken	Pelin poistaminen ei haluttu toiminto vaan keskeytä peli.		<p>Palaa peliin. Yrittää jättää väliin. Yrittää valikkoa ja löytää lopeta peli. Pelin lopettamisen yhteydessä tallennetaan peli ja osoitetaan se animaatiolla.</p> <p>Pelien nimeäminen ja ystäväporukoiden/ yhteisöjen nimeäminen joiden suorituksia voi seurata.</p>

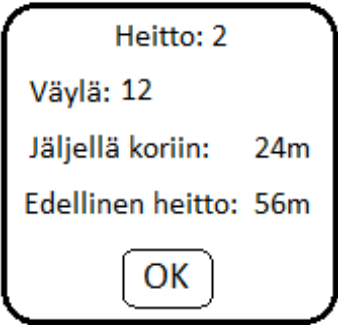



8. Mene harjoittelemaan puttia. Valitse peli 50p5m ja pelaajat Juho ja Ville H.	Valikko toimii tutusti kuten edellä.		Tunnistaa kaikki toiminnallisuudet helposti näkymästä.
9. Syötä putit kännykään.	<p>Puttiharjoituksen kulku on selkeä. Puttien syöttö napeilla, mutta käyttöliittymä ei ollut intuitiivinen. Pelin kulkua täytyy pystyä seuraamaan ja palaamaan taaksepäin vuoroissa muokkaamaan tuloksia.</p> <p>Animaatio pyyhkäisyn toiminnasta auttamaan toiminnon tunnistusta.</p>	<p>Nappi toiminta ja pelin ovat kulku selkeitä. Puttien syöttö osumakohtien kanssa ei ole intuitiivinen. Ohi heiton merkkäminen ei löydy ilman apua. Apu löytyi ongelmitta.</p>	<p>Näpäyttää keskelle koria ja painaa sisään, merkatakseen putin sisään. Testaaja keksi toisella yrityksellä miten asettaa putti ohi. Painalluksella teksti pyyhkäise putti ohi tulee näkyviin.</p> <p>Pysty näkymää toivottu.</p>
10. Siirrä putin osumakohtaa.	Valinnan indikointi jotta tulosta voi muuttaa.	Nappien high-light toiminto jotta voi muuttaa osuman lopputulosta	Syötteen muuttamisen ja pelin eteneminen.
11. Palaa päävalikkoon	Lopeta peli -> keskeytä peli.	Palaa päävalikkoon nappi valikossa. Tai tehtävä on turha sillä valikosta voi tehdä päävalikon tehtävät.	
12. Poista peli 50p5m	Pelin poisto raahamalla ei ollut tuttu, mutta onnistui melko äkkiä.	Raahaus toiminto ei tuttu. Lopulta löytyy pienellä avulla haluttu toiminto.	Pelin poisto toimi tutusti Android perusvalikon toiminnasta.

LIITE 7 GRAAFISEN KÄYTTÖLIITTYMÄN TOIMINNALLISUUS

Kuva	Toiminnot	Prototyypin lisäkuvat
1. Kirjautuminen ja tietoja ohjelmasta	<ul style="list-style-type: none"> • Sisään kirjautuminen • Rekisteröityminen • Linkki selaimassa avautuvaan sivuun jossa ohjelman toiminnasta kerrotaan 	
2. Sisäänkirjautuminen	<ul style="list-style-type: none"> • Sähköposti(käyttäjänimi) ja salasana kaavake • Mahdollisuus käyttää kirjautumiseen some-tunnuksia 	
3. Rekisteröityminen	<ul style="list-style-type: none"> • Pakolliset kentät merkitty (sähköposti ja salasana) • Lisätiedot vapaaehtoisia ja napista niitä saa lisää • Mahdollisuus rekisteröityä some-tunnuksilla 	 <p>Salasana Uudelleen</p> <p>OK</p>
4. Etusivu	<ul style="list-style-type: none"> • Uusi kierros <ul style="list-style-type: none"> - Kierrosten pelaamiseen • Harjoittelu <ul style="list-style-type: none"> - Erilaisia harjoitteita ja apuvälineitä harjoitteluun • Tilastot <ul style="list-style-type: none"> - Mahdollisuus tarkastella tilastoja • Ystävät <ul style="list-style-type: none"> - Ystävien hallinta 	 <p>Kesken jääneet pelit</p>

Kuva	Toiminnot	Prototyypin lisäkuvat
5. Kierroksen aloitusvalikko	<ul style="list-style-type: none"> • Radan valinta ja asetukset • Pelaajien valinta ja järjestys • Pelaaja haku (jos ei listassa) • Pelin asetukset 	 <p>Lauste 23 väylää</p> <p>Lauste 18 - Kyy Lauste 18 - Viikkis Lauste 23 - väylää Lauste 23 - KK Lauste 9 - etu Lauste 9 - taka</p>  <p>Pelattavat väylät ja järjestys</p> <p>Väylä 2 <input checked="" type="checkbox"/> Väylä 4 <input checked="" type="checkbox"/> Väylä 3 <input checked="" type="checkbox"/> Väylä 5 <input checked="" type="checkbox"/> Väylä 6 <input checked="" type="checkbox"/> Väylä 7 <input checked="" type="checkbox"/> Väylä 8 <input checked="" type="checkbox"/> Väylä 9 <input checked="" type="checkbox"/> Väylä 10 <input checked="" type="checkbox"/> Väylä 11 <input checked="" type="checkbox"/> Väylä 12 <input checked="" type="checkbox"/> Väylä 13 <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>OK</p>
6. Harjoitteluvalinnat	<ul style="list-style-type: none"> • Putti • Lähestyminen • Drive <p>Harjoittelutyyppin valinta</p>	
7. Tulostensyöttö	<ul style="list-style-type: none"> • Väylän valinta • Heiton merkkkaus (GPS) • Heittomäärän syöttö • Pelaajien hallinta • Väylän väliin jättö 	 <p>8 9 10 11 12 13 14 15</p> <p>Putti</p> <p>2 3 4 5 6</p> <p>10 11 12 palaa peliin</p>

Kuva	Toiminnot	Prototyypin lisäkuvat
8. Harjoituksenvalinta	<ul style="list-style-type: none"> • Suosikki pelit • Info painikkeet • Kaikkien pelien haku • Pelien ehdotus kehittäjille 	
9. Harjoitusten selaus	<ul style="list-style-type: none"> • Listan järjestyksen valinta • Hakukenttä • Lista peleistä - haun ja järjestyksen mukaan järjestetty 	
10. Harjoituksen aloitusvalikko	<ul style="list-style-type: none"> • Pelaajien valinta ja järjesty • Pelaajahaku • Pelin asetukset - mikäli pelissä on muutuvia tekijöitä kuten kiekkojen määrä 	

Kuva	Toiminnot	Prototyypin lisäkuvat
11. Kartta pelistä	<ul style="list-style-type: none"> Näkymä on tarkennettu koko radan kartasta pelattavaan väylään Tähdet ovat merkattuja heittojen paikkoja (keltainen heitto, sininen putti) Keltainen häränsilmä on oma sijainti 	 <p>Heitto: 2 Väylä: 12 Jäljellä koriin: 24m Edellinen heitto: 56m OK</p>  
12. Putin tuloksensyöttö tilanne esillä	<ul style="list-style-type: none"> Tilanne vasemmalla - ohjeet Napit putin suorituksen tallentamiseen Korin kuva, johon syötetään halutessa osuma-kohta. Painallus on sisään ja pyyhkäisy on ohi. 	 <p>Vihreä on sisään ja punainen ohi mennyt putti</p>
13. Putin tuloksen syöttö	<ul style="list-style-type: none"> Napit putin suorituksen tallentamiseen Korin kuva, johon syötetään halutessa osuma-kohta. Painallus on sisään ja pyyhkäisy on ohi. 	
14. Puttipelin valikko alhaalla	<ul style="list-style-type: none"> Profiili Tilastot Ohjeet Ystävät Lopeta peli 	

Kuva	Toiminnot	Prototyypin lisäkuvat
15. Pystyvalikko	<ul style="list-style-type: none"> • Profiili • Tilastot • Ystävät • Tietoja • Kirjaudu ulos 	
16. Muut kuvat	<ul style="list-style-type: none"> • Pelistä poistuttaessa näyttöön tulee pelin kuvake jota voi siirtää ja josta pääsee peliin takaisin. • Sovelluksesta poistuttaessa keskeneräinen peli jää myös näkyviin. 	