

Opinnäytetyö AMK

Tieto- ja viestintäteknikka

2018

Jaana Laaksonvuo

MOBIILIPELIEN KÄYTTÖLIITTYMIEN VERTAILU

– mobiilipelimoottorin suunnittelu

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Tieto ja viestintäteknikka, tietotekniikka

2018 | 31 sivua

Tiina Fern

Jaana Laaksonvuo

MOBIILIPELIEN KÄYTTÖLIITTYMIEN VERTAILU

- mobiilipelimoottorin suunnittelu

Tehtävänä opinnäytetyössä oli verrata markkinoilla olevia Android-pohjaisia mobiilipelejä ja vertailla jo olemassa olevissa peleissä olevia käyttöliittymäominaisuuksia. Opinnäytetyön toimeksiantajalla on kehitteillä oma mobiilipelimoottori. Tehty vertailu on osa uuden mobiilipelimoottorin käyttöliittymän suunnittelua. Saatuja tuloksia hyödynnetään uuden mobiilipelimoottorin käyttöliittymän jatkokehitystyössä.

Työssä vertailtiin 21:n eri mobiilipelin käyttöliittymää. Vertailuun otettiin mukaan mahdollisimman monipuolisesti erilaisia pelejä toimeksiantajan kriteerien mukaisesti. Vertailussa keskityttiin pelien toimivuuteen, käytettävyyteen ja selkeyteen. Mobiilipelien vertailu suoritettiin kahdella eri puhelimella. Vertailussa nousi selvästi esiin pelattavien pelien hyvät ominaisuudet ja puutteet. Lopputuloksena vertailusta tehtiin yhteenveto, joka toimitettiin toimeksiantajalle.

Vertailun tuloksena voidaan todeta, että käyttöliittymien toiminallisuudet tai valitut navigointitavat ovat makukysymyksiä, pelien ja niiden käyttöliittymien käyttökokemukset liittyvät vahvasti käyttäjän omiin mieltymyksiin ja aikaisempiin kokemuksiin tai opittuihin tapoihin. Ne ovat subjektiivisia käsitteitä ja siksi hankalasti mitattavia.

Pelien ja käyttöliittymien kehitystyössä on ensiarvoisen tärkeää kiinnittää huomiota pelin ja ohjaimien toimivuuteen, visuaalisesti houkuttelevaan ulkonäköön, sekä tarpeelliseen ohjeistukseen. Pelien sisältöön ja vaikeustasoon on hyvä luoda monia tasoja pelaajan mielenkiinnon ylläpitämiseksi. Pelien ja käyttöliittymien toimivuuden takaamiseksi testausta on hyvä suorittaa kehitystyön eri vaiheissa kohderyhmään kuuluvilla testaajilla. Pelin toimivuus vaikuttaa suoraan sovelluksen käyttöasteeseen.

ASIASANAT:

käytettävyys, käyttöliittymä, mobiilipeli, mobiilipelimoottori, vertailu

BACHELOR'S | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Degree programme in Information and Communications Technology

2018 | 31 pages

Tiina Fern

Jaana Laaksonvuo

COMPARISON OF USER INTERFACES OF MOBILE GAMES

– design of a mobile game engine

The purpose of this thesis was to compare Android-based mobile games on the market and to compare existing user interface properties within these games. The commissioner of this thesis is developing an in-house mobile game engine. This comparison is part of the development process of the user interface of the new mobile game engine. The results can be utilized in the ongoing development of the new mobile game engine.

This study compares 21 different mobile game user interfaces. A diverse variety of different genres of games was selected according to the requirements of the commissioner. The comparison focuses on operability, usability, and clarity of the games.

The comparison was carried out with two different smartphones. The working solutions as well as the shortcomings of the games clearly emerged in the process. Summary of results was delivered to the commissioner. Bulk functionality and navigation styles are a matter of taste as well as usability and experience of usage in general.

Usability and usage experience are strongly related to the preferences, prior experiences and learned practices of the user. They are subjective concepts and thereof difficult to measure. Good practice is to create several layers of content as well as have multiple levels of difficulty in a game to keep the user interested. Users commitment to the game of application directly affect the degree of usage of the product.

KEYWORDS:

usability, user interface, mobile game, mobile game engine, comparison.

SISÄLTÖ

KÄYTETTY SANASTO	6
1 JOHDANTO	7
2 PROJEKTIN KUVAUS	9
3 PROJEKTIN TAUSTAT	11
3.1 Oma pelimoottori	11
3.2 Alusta ja genre	11
3.3 Pelimoottorin kehitys	12
3.4 2D-pelit	15
4 KOSKETUSNÄYTTÖ	16
4.1 Kosketusnäytön toimintaperiaatteet	16
4.1.1 Kapasitiivinen kosketusnäyttö	16
4.1.2 Resistiivinen kosketusnäyttö	17
4.2 Kosketusliikkeet	17
5 KÄYTETTÄVYYS	19
5.1 Käytettävyyden määritelmiä	19
5.2 Käyttäjäkokemus	20
6 PROJEKTIN KULKU	22
7 KÄYTTÄJÄKOKEMUKSET VERTAILUSTA	24
8 PÄÄTELMÄT	26
9 LÄHTEET	28

LIITTEET

Liite 1. Toimeksiantajalle lähetetty yhteenveto.

KUVAT

Kuva 1. Kuvakaappaus Sidescrolling3:n aloitusruudusta.	13
Kuva 2. Kuvakaappaus SimpleGame	14
Kuva 3. Esimerkkejä kosketusliikkeistä. (Wroblewski 2018)	18

KÄYTETTY SANASTO

Android	Ohjelmistopino, joka sisältää mm. puhelimen käyttöjärjestelmän
Endless run -peli	Päättymätön juoksupeli tasoa generoidaan automaattisesti.
Java	Ohjelmointikieli.
Joystick	PC:llä ja videopeleissä käytettävä peliohjain
Kosketusnäyttö	Näyttö, jota voidaan ohjata koskettamalla sitä sormella tai osoittimella.
Käytettävyys	Käyttöliittymän käytön helppokäyttöisyys.
Käyttöliittymä	Rajapinta ihmisen ja laitteen välillä.
Mobiilipeli	Puhelimeen tai tabletille ladattava peli.
Mobiilipelimoottori	Ohjelmisto, joka mahdollistaa pelin pelaamisen.
Monikosketus	Usean sormen tai osoittimen yhtäaikainen kosketus kosketusnäytöllä.
NPC	Non-playable character, non-player character, muu kuin pelaajahahmo, jota pelaaja ei pysty kontrolloimaan.
Open world	Avoin pelikenttä, jossa pelaaja voi vapaasti liikkua haluamallaan tavalla
Shooter-platformer	Tasohyppelyn ja ammunnan yhdistävä peli.
Tasohyppelypeli	Peli, jossa pelaajahahmo liikkuu hyppelemällä tasolta tai alustalta toiselle.

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä vertaillaan markkinoilla olevia mobiilipelejä ja tutkitaan niiden käyttöliittymien käytettävyyttä ja toiminnallisuutta. Opinnäytetyön toimeksiantajalla on kehitteillä oma mobiilipelimoottori ja vertailun tuloksia tullaan hyödyntämään mobiilipelimoottorin toteutuksessa. Toimeksiantajalta saatiin valittaviksi kelpaavien pelien ehdot. Pelit sai vapaasti valita kriteerit täyttävistä peleistä Google Play-pelikaupasta. Valittuja pelejä oli 25, joista varsinaiseen vertailuun pääsi 21.

Mobiililaitteita käytetään yhä enenevässä määrin sekä viihde- ja vapaa-ajan sovelluksissa (pelit, urheilusuoritukset) että ns. hyötysovelluksissa (pankki, terveydenhuolto, opetus/opiskelu). Keskeisenä tekijänä vertailussa on kosketusnäyttö, palvelun/ohjelmiston helppokäyttöisyys ja toimivuus. Vertailun tarkoituksena on löytää mahdollisimman toimivat ominaisuudet kehitteillä olevaan mobiilipelimoottorin käyttöliittymään ja välttää suurimmat suunnitteluvirheet. Mahdollisesti myös löydetään täysin uusia ominaisuuksia, joita ei vielä ole käytössä.

Käyttöliittymä on sovittu rajapinta ihmisen ja laitteen välillä, esim. tietokone, tabletti ja puhelin. Käyttöliittymän avulla ihminen voi käyttää laitetta tai järjestelmää. (TTP 2018a.) Vaikka tässä opinnäytetyössä keskitytään mobiilipelien käyttöliittymien toimivuuteen ja ominaisuuksiin, ohjelmistojen käytettävyys on ajankohtainen ja keskeisessä osassa muuallakin kuin peliteollisuudessa.

Ensimmäinen kosketusnäyttö on kehitetty 1960-luvulla (Skytechnology 2018) ja tänä päivänä älypuhelimissa käytetään samaa tekniikkaa (kapasitiivinen kosketusnäyttö). Tämän vuoksi kosketusnäyttöä koskevat lähteet ovat myös usein monien vuosien takaa. Projektin ajankohtaisuus muodostuu käytettävyyden ja peliteollisuuden näkökulmasta.

Käytettävyttä ja käyttökokemusta on vaikea mitata, koska se on riippuvainen käyttäjän taidoista ja aikeisemmista kokemuksista. Opinnäytetyössä arvioidaan valittuja pelejä toimeksiantajan antamien ohjeiden perusteella. Käytettävyys on vertailussa keskeisessä asemassa ja tarkoituksena on löytää keinoja, joilla vältetään käytettävyyden huonot kokemukset kehitteillä olevassa mobiilipelimoottorin käyttöliittymässä. Huonoilla käyttäjäkokemuksilla on huomattava vaikutus pelien menestyksen kannalta. Vaikeasti ymmärrettävää tai käytettävää peliä ei kukaan jaksakaan pelata.

Opinnäytetyön alussa tutustutaan Palmgren Games Oy:n PC:lle valmistamaan pelimoottoriin ja sen kehitysvaiheisiin. Samalla selvitetään vertailtavien pelien kriteerit ja ladataan puhelimeen valitut pelit. Vertailun yhteydessä pidetään kirjaa tuloksista ja työn etenemisestä. Lopuksi kirjataan tehdyt päätelmät ja pohditaan kehitysehdotuksia.

2 PROJEKTIN KUVAUS

Projektin tarkoituksena on tutkia markkinoilla olevien ilmaisten mobiilipelien käyttöliittymien käytettävyyttä ja toiminnallisuutta. Tutkimuksen tuloksia tullaan hyödyntämään kehitteillä olevan mobiilipelimoottorin käyttöliittymän kehitystyössä. Toimeksiantajalla on tuotteena PC:lle valmistettu oma pelimoottori, jota ohjataan perinteisesti hiiren ja näppäimistön avulla. Tarkoituksena on jatkokehittää ko. pelimoottorista mobiilipelimoottori kosketusnäytölle.

Opinnäytetyön toimeksiantajana on turkulainen vuonna 2013 perustettu Palmgren Games Oy. Yritys valmistaa mobiilipelejä, ohjelmistoja mittatilaustöinä, sekä toteuttaa ja ylläpitää verkkosivustoja.

Vertailuun valittavien pelien kriteerit ovat:

- tasohyppely-/ammunta-/endless run -peli
- alle 50 000 asennusta
- päivitetty 2014 tai myöhemmin
- Android käyttöjärjestelmä 2.3 tai uudempi

Liikkeen ja ammunnan ohjattavuus arvioitiin asteikolla 1–5:

1. Ohjaus vie kaiken huomion pelaamiselta, jolloin täytyy seurata näyttöä tai ohjaimia, sillä seurauksella, että itse pelaaminen kärsii.
2. Ohjaaminen vie häiritsevän paljon huomiota.
3. Ohjaus toimii hyvin, mutta toteutus on puutteellinen esim. liian pienet ohjaimet, jolloin vaikea ohjata. Kokonaisuutena mitään sanomaton ja ohjaukseen joutuu kesken pelin kiinnittämään huomiota esim. osuuko sormi ohjaimeen tms.
4. Ohjaus toimii hyvin, mutta pieniä häiriötekijöitä.
5. Ohjausta tai ammuntaa ei tarvitse miettiä pelattaessa. Pelaaminen on vaivatonta ja antoisaa.

Vertailun aikana tehdyt huomiot pelistä ja sen ohjauksesta kirjattiin yhteenvetoon (liite 1), jossa niitä on helppo verrata. Edellä mainittujen kriteerien lisäksi taulukossa on kunkin pelin kohdalla avointa tekstitilaa, johon kirjattiin huomioita ohjauksesta ja yleisesti pelistä esille nousseita ajatuksia. Tavoitteena oli löytää mahdollisimman intuitiivisia ja toimivia

ohjaustratkaisuja, joita toimeksiantaja voi käyttää valmiissa tuotteessa. Vertailuun käytettiin Samsung Galaxy S7 edge ja OnePlus 6 puhelimia. Kaikkien pelien vertailu suoritettiin molemmilla puhelimilla ja jos poikkeavuuksia ilmeni, myös ne kirjattiin yhteenvetoon.

3 PROJEKTIN TAUSTAT

Palmgren Games Oy:n perustaja Toni Palmgren kehitti oman PC:lle tarkoitetun pelimoottorin yliopiston maisterivaiheen opinnäytetyön pohjalta kesällä 2013. Tulevaisuudessa on tarkoitus jatkokehittää ko. pelimoottoria puhelimessa pelattavien pelien pelimoottoriksi, jolloin niiden ohjaus ratkaisevasti muuttuu. (Palmgren 2018.) PC:llä pelattavien pelien ohjaus tapahtuu pääsääntöisesti näppäimistön ja hiiren avulla, joissakin tapauksissa käytetään muitakin ohjaimia (joystick, ratti ja polkimet jne.). Android puhelimissa ja tableteissa pelaaminen tapahtuu kosketusnäytöllä, pelissä itsessään olevien ohjainten avulla. Projektin taustalla on halu löytää mahdollisimman toimivat tavat ohjata mobiilipelimoottoria.

3.1 Oma pelimoottori

Miksi tehdä oma pelimoottori? Haastattelussa Toni Palmgren kertoi itseopiskelun innoittaneen häntä tutkimaan jo olemassa olevia pelimoottoreita. Halu saavuttaa laaja-alainen ymmärrys pelimoottorin toiminnasta sai hänet kehittämään oman pelimoottorin PC:lle. Tarkoituksena oli tehdä puhtaasti 2d-pelejä. Aluksi hän teki pelejä, joissa oli vain 2 vapausastetta: (degrees of freedom) ei kiertoliikettä, liike vain x- ja y-akseleilla. Näiden ominaisuuksien vuoksi pelimoottoria ei ollut liian vaikea toteuttaa. Pelimoottorin tekohetkellä lippulaivapuhelimia olivat iPhone 5, Samsung Galaxy S4 ja Nokia Lumia 1020. RAM ja muut resurssit olivat huomattavasti pienemmät kuin PC:llä. (Palmgren 2018.)

3.2 Alusta ja genre

Pelimoottorin alustana toimii tällä hetkellä PC, myöhemmin on tarkoitus siirtää pelimoottori Androidille. Pelimoottori on ohjelmoitu Java-ohjelmointikielellä, joten sen siirtoon riittää grafiikan siirto ja syöttölaitteiden vaihto, eli näppäimistö ja hiiri muuttuvat kosketusnäytöksi. Pelimoottori suunniteltiin ajatellen tasohyppelypelejä, joissa pelaaja saa liikkua vapaasti, ja joissa on mahdollisuus vapaasuuntaiseen ammuntaan (Shooter-platformer, open world).

3.3 Pelimoottorin kehitys

Pelimoottori on suora jatkumo tasohyppelypeleille, joista ensimmäinen valmistui loppukesällä 2008. Peli oli ensimmäinen suurempi Palmgrenin ohjelmointiprojekti. Ennen pelimoottoria hän oli suunnitellut ja toteuttanut lähinnä laskureita ja apuohjelmia, jotka muokkasivat ja jalostivat annetusta datasta uutta.

Pelissä oli kuitenkin suunnitteluvirheitä, jotka korjattiin sen hetkisillä taidoilla. Lopputuloksena oli ohjelma, jossa grafiikan manipulointi suoritettiin prosessorilla eikä näytönohjaimella. Lisäksi ohjelmassa oli suoritussäikeiden (Threads) synkronointivikoja, jolloin PC:n ominaisuudet vaikuttivat poikkeuksellisen suuresti ohjelman toimintaan. Peli valmistui omaksi viihteeksi ja niiden ystävien käyttöön, joiden tietokoneella se toimi ongelmitta. Erityisesti ohjelman suorituksessa oli ongelmia sen aikaisilla paremman tason tietokoneilla. Toimintahäiriöt sai usein poistettua, kun tietokoneelle avattiin muita suoritus-tehoa kuluttavia ohjelmia, esim. videotostimia ja lukuisia selainikkunoita. (Palmgren 2018.)

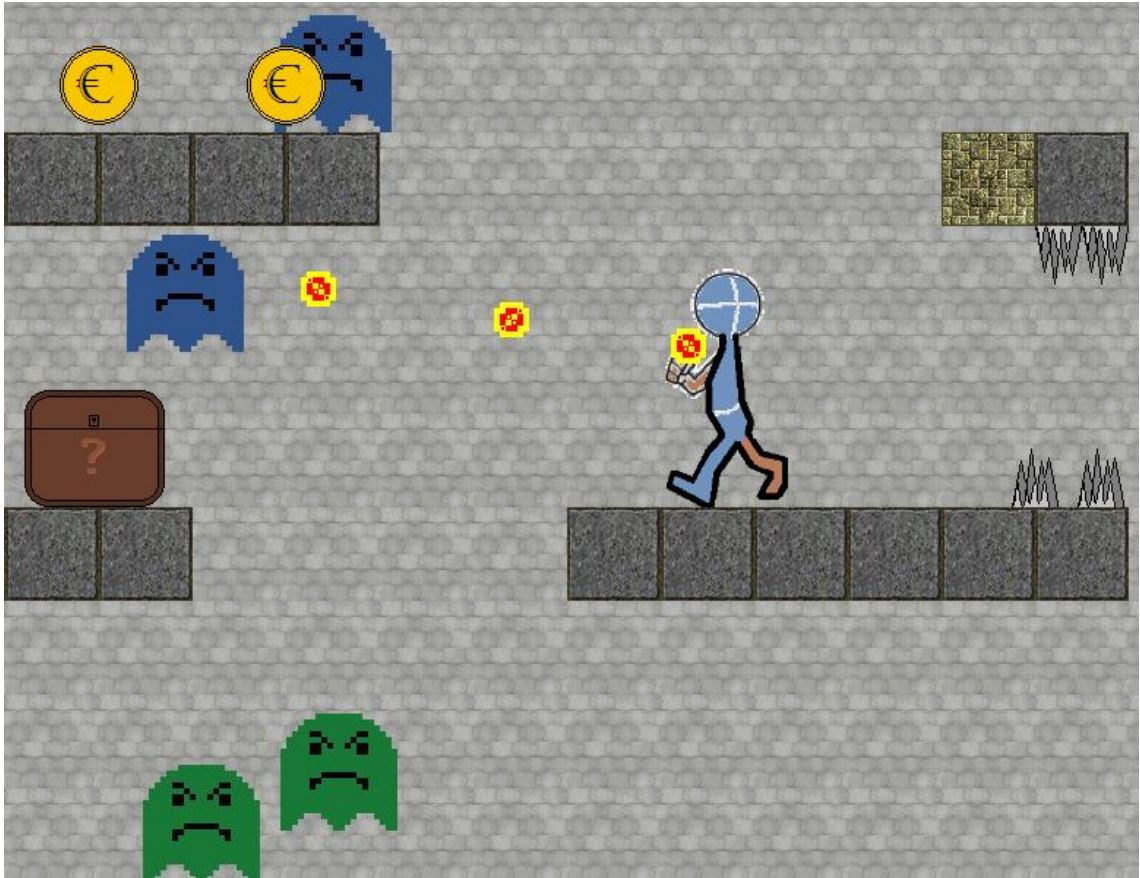
Sidescrolling3 oli kolmas yritys ohjelmoida toimiva tasohyppelypele

1. Pelihahmoa ohjattiin näppäimistöllä ja pelaaja ampui kerättäviä esineitä ja NPC-hahmoja vaakatasossa oikealle tai vasemmalle. (NPC = non-playable character, non-player character)
2. Pelaaja ja NPC-hahmot liikkuvat pysty- ja vaakasuoraan. Peli ei tukenut kiertoliikkeitä. Peli oli suoraan integroitu moottoriinsa ja moottoriin integroitiin myös tasojen rakentamista varten tasoeditori.
3. Pelin törmäykset laskettiin pikselitasolla. (Pixel-perfect collision detection.) Tämä oli pelin ainut virheetön osa-alue ja tästä syystä itse pelaaminen pysyi melko sujuvana.
4. Pelin tavoitteena oli kerätä pisteitä ampumalla NPC-hahmoja, keräämällä kolikoita ja muistikortteja. Lisäenergiaa sai kahvipannuista, -kupeista ja suodatinpusseista. Tasolta toiselle pääsi, kun oli kääntänyt kaikki tasolta löytyvät kytkimet alas. (Kuva 1.)
5. Lisäobjektit peliin saatiin ohjelmoimalla ne suoraan lähdekoodiin. Osa kuvista integroitiin lähdekoodiin lukemalla kuvat integer-listoiksi. Png-tyyppisten kuvien eri värimallit saatiin muuttamalla näistä listoista vain paria lukua, eli paria tavua kuvatiedostossa.)



Kuva 1. Kuvakaappaus Sidescrolling3:n aloitusruudusta.

Sidescrolling3 (Kuva 1.) jälkeen tehtiin Sidescrolling4, Sidescrolling5, Platformer1, Platformer2 ja Platformer3, joista mitään ei viimeistely valmiiksi asti. Vuonna 2013 kesällä ohjelmoitiin alusta loppuun SimpleGame, jossa yhdistyy kustakin pelistä opitut asiat. SimpleGame (Kuva 2.) on sekä moottorin että siinä näkyvän testialustan nimi. Moottori ja peli on kuitenkin täysin eroteltu toisistaan ja moottoriin on mahdollista helposti ohjelmoida uusi tasohyppely-peli. NPC-hahmot voi suoraan periä (extend) moottorin tarjoamista Java-luokista ja niihin pystytään ohjelmoimaan tarvittaessa yksilöllinen tekoäly. NPC-hahmot tunnistavat toisensa törmätessään ja kykenevät suorittamaan logiikkaa tämän pohjalta. SimpleGame-moottorilla on mahdollista siten toteuttaa myös esimerkiksi yksinkertaistettuja evoluutiosimulaatioita. (Palmgren 2018.)



Kuva 2. Kuvakaappaus SimpleGame

Avoin kysymys pelimoottorin kehitystyössä on, pystytäänkö hiiri-näppäimistöyhdistelmää simuloimaan kosketusnäytöllä siten että moottorin testialustan kaltainen vapaa-amunta tasohyppely-peli voitaisiin toteuttaa Android-alustalla. Android-sovellusten jakaminen on helppoa sekä ilmaista ja 2D-pelien kysyntä on pysynyt yllä digitaalisten pelien historian alusta asti. Jatkossa tullaan näkemään 3D-pelien yleistymistä mobiililaitteilla, mutta ilman lisäohjaimia esimerkiksi älypuhelimella ei kannata viedä grafiikanhiontaa liian pitkälle. Grafiikan parantaminen ei ole järkevää, kun on saavutettu ihmissilmän erottelukyky. Lisäksi ottaen huomioon mobiilipelien vaihtelevan käyttöympäristön laajin yleisö saavutetaan visuaalisesti ja toiminnallisesti yksinkertaisilla mutta samalla hyvällä juonella varustetuilla peleillä. Hyvän pelin mittapuuna usein käytetäänkin kahta asiaa:

1. Pelaamista ei tarvitse opettaa, käyttäjä kykenee pelata joko kokonaan ilman, tai vain minimaalisella opastuksella. Tämä on johtanut siihen, ettei osassa mobiilipeleissä ole lainkaan peliohjeita, vaikka niille olisi tarve.

2. Pelaamista haluaa jatkaa alun jälkeen ja ennen kaikkea peliin haluaa palata yhä uudelleen. Pelikerrat per käyttäjä on yksi tärkeimmistä pelinkehittäjien seuraamista parametreista. Tällä luvulla voidaan suoraan arvioida pelaajien kokonaisarvoa pelin kehittäjille. (Palmgren 2018.)

3.4 2D-pelit

Yksinkertaisten 2D-pelien tekeminen on helpohkoa ja joustavaa, lisäksi ne ovat tuttuja tekijöille ja pelaajille. Ihmiset haluavat pelata niitä. Super Mario julkaistiin 1985. Peliä pelattiin, koska se oli moderni ja hauska. Super Mariota pelataan edelleen 33 vuotta myöhemmin nykyisillä pelikonsoleilla. Koska se on tarpeeksi haluttu, se käännetään aina uusille pelikoneille. Peli ei ole paljoa muuttunut vaikka pelialustojen tehot ovat kasvaneet yli 250 000-kertaksi esim. Nintendo Entertainment System vs. Playstation4. (Palmgren 2018.)

4 KOSKETUSNÄYTTÖ

Nykyisissä älypuhelimissa ja tableteissa kosketusnäytön kautta ohjataan laitteen käyttöliittymää ja syötetään sille tietoja. (TTP 2018b) Kosketusnäyttöä voi ohjata sormen lisäksi myös kynällä. Tässä opinnäytetyössä keskitytään sormella ohjattavuuteen.

4.1 Kosketusnäytön toimintaperiaatteet

Kosketusnäyttö kehitettiin 1960-luvulla (Skytechnology 2018). Kosketusnäyttö voidaan toteuttaa monin eri tekniikoin. Puhelimesta eniten käytetty kosketusnäyttötyyppi on kapasitiivinen. Resistiivistä näyttöä on käytetty aikaisemmin myös puhelimesta, mutta nykyään sitä käytetään esim. Nintendon käsipelikonsolissa. Lisäksi kosketusnäyttö voidaan toteuttaa infrapunasäteilyyn tai ääniaaltoihin perustuvalla tekniikalla.

4.1.1 Kapasitiivinen kosketusnäyttö

Kapasitiivinen kosketusnäyttö on yleistynyt tämän päivän älypuhelimissa. Siinä kosketusnäyttö on rakennettu useista yhteen liitetyistä kerroksista. Päällimmäisenä kerroksena on vahvasta lasista tehty kalvo. Lasikalvon alla on useita erittäin ohuita kalvoja, joiden välissä on sähköä johtava kerros. Kosketuksen tunnistavan kerrosrakenteen alla on nestekide- tai oled- näyttö, joka piirtää ruudulla näkyvän kuvan. Päällimmäisen lasikalvon alla on eristekerros, jonka alla on indiumtinaoksidista valmistettu sähköä johtava kerros. Puhelimen näyttö voi sisältää useita eriste-, indiumtinaoksidi- ja kiinnityskerroksia. Sähköä johtavassa kerroksessa virta kulkee pysty- ja vaakasuunnassa olevia johtimia pitkin, sähkökenttä kattaa koko näytön alan. Sormella näyttöä kosketettaessa näytön reunoissa olevat mittalaitteet rekisteröivät jännitteen muutoksen ja näyttö tunnistaa kosketuksen. Näytön suoritin tekee tarvittavat laskutoimitukset ja välittää tiedon kosketuksesta ja sen tarkasta sijainnista puhelimen käyttöjärjestelmälle. Käyttöjärjestelmä suorittaa kosketusnäytön kautta annettua komentoa vastaavan toiminnon. Kapasitiivinen kosketusnäyttö mahdollistaa useamman sormen samanaikaisen kosketuksen ja eleet (monikosketus). (Rasmussen 2016.)

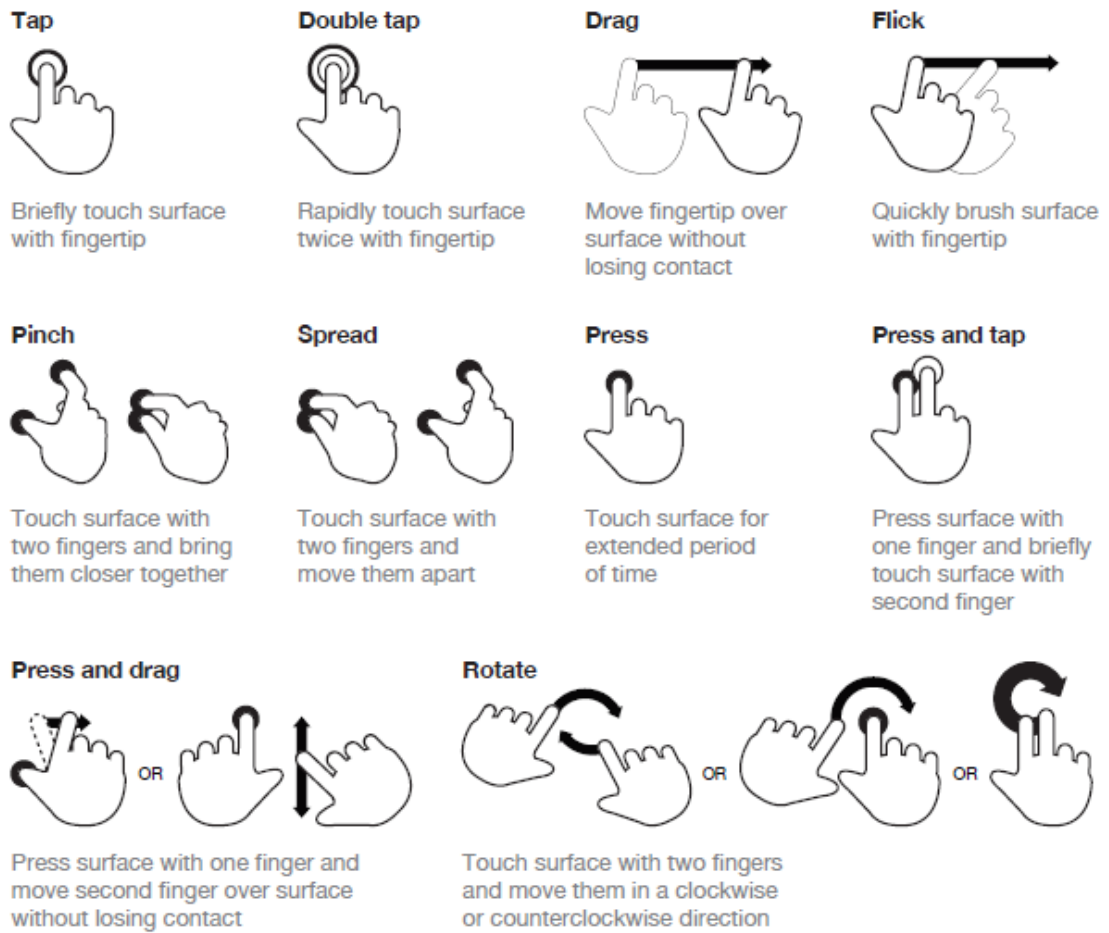
4.1.2 Resistiivinen kosketusnäyttö

Resistiivinen näyttö kehitettiin 1970-luvulla (Skytechnology 2018). Se on valmistettu ohuista kalvokerroksista, jotka johtavat sähköä. Kalvot erottaa toisistaan kapea eristävä väli, kun käyttäjä koskettaa näyttöä, kalvot painuvat toisiaan vasten ja sähkövirta kulkee kalvojen välillä. Näin ollen laite päättelee kosketuksen koordinaatit sähkövirran voimakkuudesta. Resistiivistä näyttöä voidaan käyttää sormen lisäksi millä tahansa esineellä esim. sähköä johtamattomalla kynällä tai sormikkaalla. Näytön rakenteen vuoksi kosketukselta vaaditaan jonkin verran painetta, jotta kosketus rekisteröityy. Resistiivinen näyttö on tämän vuoksi hieman epätarkka verrattuna kapasitiiviseen näyttöön. (HowStuffWorks 2018)

4.2 Kosketusliikkeet

Kosketusliikkeet (tai -eleet) ovat näytöllä osoittimella tehtäviä liikeratoja, jotka käyttöjärjestelmä tulkitsee tietyiksi komennoiksi. Liikkeitä tai liikeratoja on lukematon määrä, varsinkin jos käytössä on monikosketusmahdollisuus ja eleitä yhdistetään toisiinsa (Kuva 3.). Seuraavassa muutama yleisin kosketusliike:

- painaminen ja painettuna pitäminen: sormella painaen pidempään (esim. kohteen käsittely)
- napautus: sormenpäällä painamalla tehtävä lyhyt kosketusele (vastaa hiiren klikkausta)
- kaksoisnapautus: sormenpäällä painamalla tehtävä lyhyt kaksoiskosketus (vastaa hiiren kaksoisklikkausta)
- nipistäminen: sormilla tehtävä kosketusele, jossa sormet tuodaan lähemmäs toisiaan (zoom)
- levittäminen: sormilla tehtävä kosketusele, jossa sormet viedään kauemmas toisistaan (zoom)
- pyyhkäisy: pitkänä vetona tehtävä kosketusele (käytetään esim. valikoissa)
- sipaisu: lyhyenä vetona tehtävä kosketusele
- raahaaminen: sormella kohdetta siirretään näytöllä paikasta toiseen
- vierittäminen: monikosketusliike, jossa kahta sormeaa liikutetaan yhtä aikaa vaakaa tai pystysuuntaan. (Tietott 2018.)



Kuva 3. Esimerkkejä kosketusliikkeistä. (Wroblewski 2018)

Kosketusliike alkaa siinä vaiheessa, kun ensimmäinen sormi tai osoitin koskettaa näyttöä ja päättyy siihen, kun viimeinen sormi tai osoitin poistuu näytön pinnalta. Kosketusnäyttö ja -liike mahdollistaa hyvin onnistuessaan intuitiivisen pelikokemuksen.

5 KÄYTETTÄVYYS

Käytettävyydellä tarkoitetaan esim. sovelluksen helppokäyttöisyyttä (Wiio 2004). Käytettävyyttä on vaikea mitata ja siihen vaikuttavat monet tekijät. Keskeisiä kysymyksiä ovat miten käyttäjät ymmärtävät käyttöliittymän, sen toimivuuden, sovelluksessa etenemisen ja toiminnot. Käyttäjän aikaisemmat kokemukset muista peleistä ja sovelluksista on ratkaisevassa asemassa saatuun käyttökokemukseen. Myös sovelluksen kaunis tai selkeä ulkoasu on osa käytettävyyttä.

5.1 Käytettävyyden määritelmiä

ISO 9241-210:2010 -standardi määrittelee käytettävyyden seuraavasti: "Käytettävyys mittaa, miten hyvin määrätyt käyttäjät voivat käyttää järjestelmää, tuotetta tai palvelua tietyssä käyttötilanteessa saavuttaakseen määritetyt tavoitteet tuloksellisesti, tehokkaasti ja tyytyväisinä" (ISO 9241-210 2010).

Wiion (Wiio 2004) mukaan käyttäjäystävällinen ohjelma tai systeemi on:

- ymmärrettävä
- vaivaton
- kattava ja
- esteettisesti miellyttävä.

Ymmärrettävän sovelluksen käyttäjän on helppo päätellä, miten hän etenee ja toimii sovelluksessa, päästäkseen haluamaansa lopputulokseen. Ymmärrettävyys on kuitenkin hyvin henkilökohtainen asia. Haasteena on saada valmistettua tuote, joka käyttäjän taustasta (kokemus, opitut toiminnot, kulttuuri, ikä) huolimatta olisi helposti ymmärrettävä.

Vaivattomuus mahdollistaa käyttäjän mahdollisimman yksinkertaisella tavalla suoriutua halutuista tehtävistä. Sovellus voi olla helposti ymmärrettävä, mutta jos sitä on vaikeasta käyttää, niin sovelluksen käytettävyys ja halukkuus käyttää sitä laskee.

Kattavuus varmistaa sen, että käyttäjä saa sovelluksessa käytettäväkseen kaikki ne toiminnot ja tiedot, joita hän tarvitsee sen tilanteen tai tarpeen hoitamiseen mihin sovellus on tarkoitettu. Jos kattavuudessa tai vaivattomuudessa esiintyy puutteita, käyttäjä kokee sovelluksen käyttämisen hankalaksi.

Esteettisesti miellyttävä sovellus luo käyttäjälle mielikuvan laadusta ja hyvästä osaamisesta. Sovelluksen miellyttävä ulkoasu usein helpottaa sovelluksen ymmärtämistä, kun taas ruma ulkoasu voi tehdä koko sovelluksesta käyttäjän mielestä hankalan tai vastenmielisen käyttää. Samalla vähemmän miellyttävä ulkoasu kertoo käyttäjälle laadun puutteesta, vaikka näin ei olisikaan. (Wiio 2004.)

5.2 Käyttäjäkokemus

Käyttäjäkokemus on keskeisessä osassa tutkittaessa ja mietittäessä sovelluksen käytettävyyttä. Usein siihen liitetään myös käytön tehokkuus ja helppo opittavuus.

ISO 9241-210:2010 Standardi määrittelee käyttäjäkokemuksen seuraavasti: ”Henkilön havainnot ja vasteet, jotka ovat seurausta tuotteen, järjestelmän tai palvelun käytöstä ja/tai ennakoidusta käytöstä” (ISO 9241-210 2010). Samassa standardissa on tehty myös seuraavia huomautuksia:

1. Käyttäjäkokemus sisältää kattavasti käyttäjien tunteet, uskomukset, mieltymykset, fyysiset ja psyykkiset vasteet, joita ilmenee ennen käyttöä, käytön aikana ja sen jälkeen.
2. Käyttäjäkokemukseen vaikuttavat myös tuotemerkit, visuaalisuus, toiminnallisuus, sovelluksen suorituskyky. Kuten myös käyttäjän aikaisemmat kokemukset, asenteet, taidot, persoonallisuus ja käyttötilanne.
3. Käytettävyyteen vaikuttaa käyttäjien aisti- ja tunnenäkökulmat, joita yleensä liitetään käyttökokemukseen. (ISO 9241-210 2010.)

Käyttäjäkokemus on käyttäjän tunneside käytettävään tuotteeseen, joten se on hyvin epämääräinen ja abstrakti käsite. Käyttäjäkokemus koostuu monimutkaisista tunteista, joihin vaikuttaa myös käyttäjän persoonallisuus, mielentila, aikaisemmat kokemukset tai opitut tavat käyttää samankaltaisia tuotteita. Käyttäjäkokemukseen vaikuttaa myös käyttöolosuhteet; kuten; aikarajoitteet, fyysinen ja sosiaalinen tila.

Tunteet joita tuote herättää käyttäjässä kestävät koko tuotteen elinkaaren, eli sen ajan jonka käyttäjä käyttää ko. sovellusta (valinta-, osto- ja käyttötilanne, samoin myös silloin kun tuote hylätään).

Käyttäjätesteillä voidaan vaikuttaa tuotteeseen eri valmistumisvaiheissa. Testeihin valitaan mahdollisimman hyvin tuotteen kohderyhmää vastaavat henkilöt. Testauksia on hyvä tehdä kehitysprosessin eri vaiheissa. Näin varmistetaan valmiin tuotteen mahdollisimman hyvä käytettävyys. (Sinkkonen ym. 2006, 260-262)

6 PROJEKTIN KULKU

Vertailu aloitettiin sopivien pelien etsimisellä Google Play kaupasta. Sopivia pelejä valittiin 25, joista varsinaiseen vertailuun pääsi 21. Neljä peliä jäi vertailusta pois, koska puhelimen F-Secure-ohjelmisto varoitti pelin sisältävän haitallista sisältöä. Toimeksiantaja arvioi virustorjuntaohjelman varoitusten johtuvan vanhentuneista tai Googlen tuotepoliittikan vastaisista mainoslisäosista. Varmuuden vuoksi ko. sovellukset jätettiin pois vertailusta.

Pelien asentaminen sujui ongelmitta. Vertailussa painotettiin erityisesti käyttöliittymän käytettävyyttä, annettujen ohjeiden pohjalta. Yhtään täysin huonoa peliä ei vertailuun valikoitunut. Jokaisessa pelissä oli joitain hyviä ominaisuuksia, vaikkei käyttökokemus olisikaan ollut ns. miellyttävä tai koukuttava.

Ensimmäiseksi peleissä tutkitaan pelin aloitusruudun ulkoasua, ominaisuuksia ja ohjeistusta. Pelin käynnistämisen jälkeen käydään läpi pelin ohjaus ja navigointi. Tämän jälkeen pelataan pelejä muutaman tason verran, jotta saadaan tuntuma ohjauksesta ja pelin etenemisestä.

Peleihin perehtyessä huomio kiinnittyi pelien ohjeisiin, osassa pelejä ohjeita oli riittävästi, mutta useimmissa niitä ei ollut lainkaan tai ne olivat puutteelliset. Joissakin peleissä oli alkutarina, jolla pelaaja perehdytettiin pelin ideaan ja maailmaan. Alkutarina helpotti myös peliin ”uppoutumista”. Pelien vaikeusasteet vaihtelivat, muutamat pelit olivat helposti eteneviä tasolta toiselle, kun taas osa peleistä oli haastavia ja eteneminen oli hidasta. Mielenkiintoa herättäviä salahuoneita tai -tasoja oli osassa peleissä. Toisissa peleissä ne kerrottiin heti tason alussa, jolloin niitä osasi etsiä. Toisaalta osa salahuoneista tai -tasoista oli niin salaisia, ettei niitä löytänyt heti ensimmäisellä tai toisellakaan pelikerhalla.

Pelien navigoinnissa oli eroja. Joissakin endless run -peleissä tason kenttä näytettiin alkutarinan tapaan, jolloin hieman osasi varautua tason vaikeusasteeseen. Toisissa peleissä tason alussa saatetaan näyttää ns. kartta josta voi hieman hahmottaa pelattavaa tasoa. Ohjaimet vaihtelivat todella suurista aivan liian pieniin. Muutamissa peleissä ohjaimet olivat todella isot, jolloin ohjaimiin ei tarvinnut kiinnittää lainkaan huomiota, mutta samalla ne veivät huomattavan osan pelikentän näkyvyydestä. Toisissa peleissä on-

gelma oli ratkaistu läpikuultavilla ohjaimilla, mikä olikin pelaajan kannalta miellyttävä ratkaisu. Haasteita pelaamiseen toi tasojen vaikeuden lisäksi se, etteivät ohjaimet toimineet ohjeiden mukaan tai ne muuten vain olivat huonosti ohjausta tottelevia. Todella pienet ohjaimet antoivat hyvän näkyvyyden pelikentälle, mutta vaikeuttivat itse ohjaamista, koska sormet eivät aina pelin aikana pysyneet oikeissa kohdissa, jolloin katse piti kohdistaa pelin sijasta ohjaimiin.

Liikkuminen peleissä oli pääsääntöisesti sujuvaa ja vaivatonta. Vain muutamassa pelissä tapahtui pelin kaatumista tai jumiutumista. Toisaalta esiin tuli myös pelien pätkimistä ja ohjaimien ajoittaista toimimattomuutta, joka vaikutti pelikokemukseen negatiivisesti. Ohjeiden puutteellisuus tai kokonaan puuttuminen vaikutti osaltaan siihen, että muutamassa pelissä piti ensin kokeilemalla oppia, miten peliä ohjataan ja pelikentällä liikutaan, ennen kuin pääsi varsinaisesti pelaamaan peliä.

Pelien visuaalisuus ja graafisuus oli hyvin vaihtelevaa vertailuissa peleissä. Visuaalisuudella on merkittävä vaikutus pelin hahmottamiseen ja ensivaikutelman luomiseen. Valittujen pelien hahmottaminen oli pääsääntöisesti helppoa, jotkut pelit olivat aluksi sekavan tuntuista, mutta pidempään pelattuna sekavuus väheni. Huono grafiikka heikensi pelikokemusta ja halua pelata peliä pidempään. Suuressa osassa pelejä oli taustamusiikkia, joka oli säädettävissä tai kokonaan poistettavissa. Valitettavasti joukossa oli myös pelejä, joissa taustamusiikkia ei pystynyt erikseen säätämään tai poistamaan, vaan kaikki äänet poistuivat, kun musiikin joutui hiljentämään puhelimen omasta äänenvoimakkuuden säätimestä.

Vertailussa pelattavien pelien pelaaminen sujui suunnitelmien mukaan. Pelien pelaaminen oli projektin aikaa vievin osuus. Koska vertailu suoritettiin kahdella eri puhelimella, vertailukierros käytiin läpi kahteen kertaan. Molemmilla puhelimilla tulokset olivat samantyyppiset, muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta. Yhtä peliä pelatessa Samsung Galaxy S7 edge kuumeni niin, että pelin pelaaminen oli lopetettava. OnePlus 6:lla vastaavaa ongelmaa ei ollut, joten vertailua voitiin suorittaa pidempään. Muutamaa peliä pelattaessa ilmeni, etteivät ne toimineet OnePlus 6 puhelimesta lainkaan tai toimivat siinä puutteellisesti. Vertailun jälkeen peleistä tehtiin yhteenveto, johon kirjattiin arviot ja huomiot pelatuista peleistä (liite 1). Yhteenveto annettiin projektin toimeksiantajalle.

7 KÄYTTÄJÄKOKEMUKSET VERTAILUSTA

Suoritettu vertailu oli kokemuksena kiinnostava. Hyvin usein omaan puhelimeen asennetaan ja poistetaan sovelluksia, sen enempää asiaa miettimättä. Useimmiten syynä on koetut sovelluksen toimintaongelmat tai sen muuttuminen epäkiinnostavaksi.

Käytettävyyttä ja käyttäjäkokemusta käsiteltiin aikaisemmissa kappaleissa. Taustana vertailun käyttäjäkokemukselle on pelaajan keskinkertainen kokemus pelaajana, sekä tausta hyötysovellusten suunnittelusta, toteutuksesta ja käytöstä. Vertailussa avainasemassa on ollut avoin ja utelias mieli, yritin jättää taustalle omat mieltymykset ja asenteet niin hyvin kuin mahdollista.

Oli yllättävää huomata miten vahvasti visuaalisuus vaikuttaa pelin valintaan. Nyt vertailussa oli kuitenkin muita ehtoja valintojen perusteena. Oli todella helppoa valita visuaalisesti kauniita ja selkeitä sovelluksia vertailuun. Valitsin myös tarkoituksella vertailtavien pelien joukkoon visuaalisesti heikkoja sovelluksia, jotta näen vaikuttaako se pelikokemukseen. On todettava, että visuaalisuudella on huomattava vaikutus, suurempi kuin olin ennen vertailua uskonutkaan sen olevan. Tässä vertailussa tehtävät suoritettiin, vaikka peli ei olisi ollut miellyttävä ulkoisesti tai toiminnot olivat puutteellisia. Muussa tapauksessa moni peli olisi mennyt poistoon

Käyttäjäkokemuksena omalla kohdalla tärkeimmäksi nousi kuitenkin pelin toimivuus. Jos pelin toiminnot ovat puutteellisia tai vaikeasti käytettäviä, kauniista ja selkeästä ulkoasusta ei ole mitään hyötyä. Silloin kun peli on vaikeasti käytettävä, ohjeet tai niiden puute on isossa roolissa. Jos kokee pelin vaikeasti käytettäväksi, mutta sovelluksesta löytyy tarvittavat ohjeet, voi se jatkaa pelin elinkaarta, kun taas ohjeiden puuttuminen voi johtaa pelin poistoon puhelimesta. Ohjeet ovat tarpeellisia varsinkin silloin, jos ohjauksessa on totutusta poikkeavia tai uudenlaisia toimintoja.

Ohjaimissa toimivuus oli kokoa tärkeämpää. Pieniäkin ohjaimia oppi käyttämään, jos ne toimivat ongelmitta. Tosin jos ohjaimet olivat liian pienet ja niihin piti kiinnittää katse kesken pelin, se vaikutti pelikokemukseen häiritsevästi. Vertailussa olleissa peleissä useissa oli läpikuultavat ja tarpeeksi suuret ohjaimet, jotka miellyttivät minua eniten. Puhelimessa näytön koko on rajallinen, joten on hyvä, etteivät ohjaimet peitä näkyvyyttä. Jos pelikokemus on nautittava ja mitkään pelin ominaisuudet eivät haittaa pelaamista, on saman tekevää millaiset ohjaimet ovat, kunhan ne toimivat ja pelikenttä on selvästi

hahmotettavissa. Pelikokemusta parantaa hyvä juoni ja sopiva vaikeusaste. Vaikeusasteet olivat pelatuissa peleissä vaihtelevia. Sopivasti vaikeaa peliä jaksoi pelata kaikkein pisimpään. Liian helppoissa ja vaikeissa peleissä mielenkiinto pelaamiseen väheni selvästi.

Pelikokemukseen vaikuttaa myös pelin musiikki ja äänimaailma. Jokaisessa vertailtavassa pelissä oli musiikki tai äänimaailma, useimmissa oli molemmat. Pelin äänimaailma on tärkeä osa peliä ja se myös helpottaa peliin uppoutumista. Useimmissa peleissä musiikki oli yksitoikkoisen tai häiritsevää, jonka vuoksi sen halusi ainakin hiljentää.

Vertailtavat pelit olivat kokonaisuuksina vaihtelevia. Pääsääntöisesti kuitenkin ne olivat helppoja käyttää, niissä ymmärsi selkeästi mitä piti tehdä, joissakin peleissä olisi ehkä kaivannut enemmän ohjeistusta. 21:stä pelistä kaksi tai kolme ehkä jäävät vielä vertailun jälkeen puhelimeeni. Näissä peleissä on haastavat pelikentät, sopiva vaikeustaso, visuaalinen ulkoasu on keskitason yläpuolella ja ohjaus ja peli toimi moitteettomasti.

Oli mielenkiintoista huomata miten lähellä viihde- ja hyötysovellukset ovat toisiaan. Molempien pitää toimia moitteettomasti, käyttäjän pitää helposti hahmottaa sovelluksen tarkoitus ja sovelluksen sisällä toimiminen. Sovelluksen käyttäminen ei myöskään saa olla liian vaikeaa. Erona on se, että lopputuotteena hyötysovellus esimerkiksi pankkisovellus on pankin valitsema ja käyttäjän pitää käyttää valittua sovellusta. Pelimaailmassa käyttäjät houkutellessaan sovelluksen käyttäjäksi ja sovelluksen elinkaari voi muodostua hyvin lyhyeksi.

8 PÄÄTELMÄT

Opinnäytetyössä tutkittu projekti oli mielenkiintoinen ja innostava. Mobiilipelimoottorin jatkokehitystä silmällä pitäen on vertailu yhden henkilön tekemänä suuntaa antava, sillä johtopäätöksiä ei voi yleistää. Tästä huolimatta on hienoa olla mukana mobiilipelimoottorin jatkokehitystyössä. Vertailun tavoitteena oli löytää käytettävyyden kannalta mahdollisimman hyvät ja selkeät tavat toteuttaa mobiilipelin käyttöliittymä, jotta se on käyttäjälle miellyttävä ja selkeä käyttää.

Ensimmäiseksi pelejä pelattaessa kiinnittää huomiota visuaalisuuteen, pelin grafiikkaan, ohjeisiin ja siihen, miten pelin hahmottaa muutaman ensimmäisen minuutin aikana. Pelikokemuksesta tekee nautittavan, jos pelin ohjaaminen ei ota suurta roolia pelikokemuksessa. Peliä valitessa visuaalisuus on pelin mielenkiinnon herättämisen kannalta tärkeää. Selkeä ja raikas ulkoasu pelin tuotesivulla Google Play -kaupassa toimii käyntikorttina paitsi pelistä, myös firmasta, joka pelin on luonut. Jos pelaaja löytää selkeän, hyvin toimivan, mielenkiintoisen ja tarpeeksi haasteellisen pelin, on mahdollisuus että mielenkiinto herää myös muihin yrityksen valmistamiin mobiilipeleihin. Huomiota kannattaa kiinnittää pelin selkeään ohjeistukseen ja alkutarinaan, jonka tehtävänä on houkutella pelaaja pelin maailmaan.

Vertailtavista peleistä ei löytynyt peliä, jossa olisi tasot aloittelijalle, kehittyneelle ja huipupelaajalle. Suosittelen kuitenkin vaikeustasovalikkoa. Se aiheuttaa pelin kehittäjälle enemmän työtä mahdollistaen kuitenkin samalla pelin pidemmän elinkaaren, vaikka pelien kentät olisivatkin samat vain vaikeusasteen vaihdellessa. Pelin elinkaaren keskiössä on pelin mielenkiinto ja sopiva haasteellisuus. Näitä asioita on vaikeampi ennakoita, vaikka kohderyhmä olisi tarkasti tiedossa.

Jotta päästään miellyttävään pelikokemukseen, pelin ohjaamisen pitää olla luontevaa ja vaivatonta ilman tarvetta kiinnittää huomiota ohjaimiin. Oman kokemuksen mukaan kohutuullisen kokoiset ja läpikuultavat ohjaimet ovat toimivimmat ja miellyttävimmät käyttää. Näin pystyy keskittymään peliin ilman häiriötekijöitä. Pelin kehittäjälle jää mietittäväksi, millainen ohjain on riittävän kokoinen. Itselle parhaan tuntuman peliin antavat painikkeet ovat hieman isommat kuin peukalon pää, mutta ohjainten kokoon vaikuttaa myös peli ja sen luonne. On siis vaikea sanoa yhtä ainoaa sopivaa kokoa ohjainpainikkeille. Ohjaimien koon lisäksi yhtä tärkeää on niiden moitteeton toiminta. Näin ollen käyttöliittymää on testattava tarpeeksi, jotta käytettävyysongelmilta vältytään.

Pelejä vertaillessa huomio kiinnittyi taustamusiikkiin ja pelin äänimaailmaan. Useissa peleissä musiikin saattoi vaimentaa ilman, että pelin muu äänimaailma hiljeni. Mielestäni se oli hyvä asia, sillä joissakin peleissä taustamusiikki oli häiritsevä. Näissä tapauksissa on hyvä, jos pelkän musiikin saa pois päältä. Valitettavan useassa pelissä musiikille tai pelin äänille ei ollut omaa voimakkuuden säätöä, vaan äänen voimakkuutta saattoi säätää ainoastaan puhelimen äänenvoimakkuuden säätimestä, jolloin pelikokemus jäi vailinaiseksi. Äänimaailmalla ja musiikilla on huomattava vaikutus pelin tunnelmaan, joten ääniin ja niiden laatuun kannattaa kiinnittää huomiota.

Tämän projektin ansiosta olen päässyt perehtymään käytettävyyteen ja pelimaailmaan uudella tavalla. Samalla olen syventänyt omia tietotaitoja kyseisistä aiheista. Projektin aikana on tullut selväksi, kuinka vaikeaa on tehdä peliä tai sovellusta, joka on mahdollisimman monen käyttäjän mieleen. Lisäksi pelin tulisi tarjota miellyttävä käyttökokemus, joka kuitenkin on hyvin henkilökohtainen ja yksilöllinen. Käytettävyyden kannalta samat asiat ovat tärkeitä, niin suunniteltaessa viihde- kuin hyötysovellustakin. Molemmissa tapauksissa on tärkeää, että käyttäjä pystyy käyttämään sovellusta sujuvasti, saa tehtyä toimenpiteet, jotka on aikonutkin tehdä ja samalla myös ymmärtää mitä on tekemässä. Hyvä käyttökokemus luo halun palata saman sovelluksen pariin uudelleen ja uudelleen.

9 LÄHTEET

HowStuffWorks 2018. How do touch-screen monitors know where you're touching? Viitattu: 8. 10 2018. <https://computer.howstuffworks.com/question716.htm>.

Palmgren, T. 2018. Haastattelu. Syyskuu 2018.

Rasmussen, H. 2016. Puhelin tuntee kosketuksen. Kotimikro 2016. No 4, 50-52.

Suomen standadisoimisliitto ISO 9241-210:2010. Viitattu: 17. Lokakuu 2018. <https://online.sfs.fi/fi/index/tuotteet/SFS/CENISO/ID2/9/169960.html.stx>.

Sinkkonen, I.; Kuoppala, H.; Parkkinen, J. & Vastamäki, R. 2006. Käytettävyyden psykologia. Kolmas painos ed. Helsinki: Edita Publishing Oy.

Skytechnology 2018. The History of Touch Screen Technology 14072017. Viitattu: 1. lokakuu 2018. <http://www.sky-technology.eu/en/blog/article/item/the-history-of-touch-screen-technology.html>.

Tietott 2018. Tietotekniikan termitalkoot. Viitattu: 9. Lokakuu 2018. <http://www.tsk.fi/tsk/termitalkoot/hakemistot-267.html?page=resurssi&tiedosto=kosketusliikkeet.svg>.

TTP 2018a. Tieteen termipankki. Viitattu: 1. lokakuu 2018. <http://www.tieteentermipankki.fi/wiki/Nimitys:käyttöliittymä>.

TTP 2018b. Tieteen termipankki. Viitattu: 1. lokakuu 2018. <http://www.tieteentermipankki.fi/wiki/Tietojenkäsittelytiede:kosketusnäyttö>.

Wii, A. 2004. Käyttäjätavallisen sovelluksen suunnittelu. Ensimmäinen painos. Helsinki: Edita Publishing Oy, 25-39.

Wroblewski 2018. Wroblewski Luke. Touch Gesture Reference Guide. Viitattu: 9. Lokakuu 2018. <https://www.lukew.com/ff/entry.asp?1071>.

Toimeksiantajalle lähetetty yhteenveto

Pelin "näyttönimi" Virallinen nimi/linkki	Asennusmäärä	Käyttäjien antama Yleisarvio/ arvosana	Liike	Ammunta	Muita huomioita ohjauksesta	Huomioita	
cowboy Seikkailu https://play.google.com/store/apps/details?id=com.riffaas.Cowboy	100	ei arvioitu		2 ei	Ohjaus ei toimi kaikissa kohdissa "opitulla" tavalla, liian pienet ohjauspainikkeet.	Tasohyppelypeli, miellyttävä oivalluksia, mutta toteutus ontuu. Peli kaatuu helposti.	
Hyvtelö Hyppy Peli https://play.google.com/store/apps/details?id=com.midva.happy	10000	3,5		5 ei	Hyvin yksipuolinen, mutta toimiva: helppo ja vaivaton.	Tasohyppelypeli. Ei tallenna pelattuja tasoja, peli aloitettava aina alusta.	
Nopea auto kilpa-pelejä https://play.google.com/store/apps/details?id=com.nextlevel.3d.Car3DStunt	5000	3		3 ei	Painikkeet eivät toimi ohjeiden mukaan.	Endless run, tasolta seuraavalle siirtyminen vaivatonta, kenttä/taso näytetään etukäteen.	
Vain pomppia https://play.google.com/store/apps/details?id=com.Imaginary.Mobile.JustBounce2	50000	4,1		5 ei	Ohjaus toimii hyvin ja painikkeet ovat sopivan kokoisia (ehkä jopa hieman liian isoja), hyvää on painikkeiden läpikuultavuus --> ei tule peittävää oloa ruudulla	Tasohyppelypeli, ei ohjeita eikä esim. musiikin säätöä. Uudelleen pelattaessa tasojen valinta ei toimi kunnolla, vaan toimii sattumanvaraisesti.	
Vapaa 3D-ammuntapeli viimeinen tappaja https://play.google.com/store/apps/details?id=free.shooting.games.gun.weapon.kill.combat	500	3,5		2	2	Ohjauksen saa valittua aloitusnäytössä muutamasta vaihtoehdosta. Liikkeen ohjaus on epävakaata, häiritsee jonkin verran pelaamista, muuten tavanomainen toteutus. Ammunnan ohjaus toimii hieman paremmin.	Ammuntapeli. Puhelin ilmoittaa runsaasta akun käytöstä ja Samsung Galaxy S7 edge:llä pelattaessa puhelin kuumenee. Hyvää on ettei musiikki ole päälle itse pelattaessa, ainoastaan valikkoja valitessa.
Drop Wizard Tower https://play.google.com/store/apps/details?id=com.nitrome.dropwizardtower	5000	4,3		5	3	Liikkumisen ohjaaminen vaivatonta ja siihen ei tarvitse kiinnittää huomiota. Ampuminen tapahtuu suuntaamalla hahmoa vasemmalle tai oikealle, mutta itse ammuntaan ei pysty muuten vaikuttamaan.	Tasohyppelypeli ja ammunta. Retropelin ulkoasu. Neuvo alussa riittävästi. Peli ei tallenna saavutettuja tasoja. Runsaasti haasteita joita saavuttaa!
Ammuntapeli https://play.google.com/store/apps/details?id=pl.com.space.shooter.galaxy.battle.hd	100	3		4	4	Liikkumisen ohjaamisessa pientä epätarkkuutta, samoin ammunnan ohjaamisessa. Liikkeen painikkeet peittävät pelikenttää.	Ammuntapeli, musiikkia ei pysty kytkemään pois päältä, ilman että myös ammuntaäänät häviävät. Ei pause-nappia. Häiritsevä musiikki.
Kraken Land -tasohyppely Adventures https://play.google.com/store/apps/details?id=com.honikougames.lilkraken	1000	4,6		4 ei	Liikkumisen ohjaus luontevaa, mutta pyöreä ohjain ei aina toimi tai liikkuu häiritsevästi pelikentällä. Hyvää ohjauspainikkeiden läpikuultavuus ja sopiva koko.	Tasohyppelypeli, täsmällinen, hyvin toimiva. Musiikkia ei saa vaiennettua ilman että pelin muut äänät vaimenee. Hyvät ohjeet.	
Doge Platformer https://play.google.com/store/apps/details?id=pl.KittenNO.Doge	500	4,9		5 ei	Liikkumisen ohjaus on sujuvaa ja vaivatonta. Ohjauspainikkeet ovat läpikuultavat, sekä tarpeeksi suuret, että niihin pitäisi suuremmin katsoa.	Tasohyppelypeli, kaikki toimii hyvin.	

Reddy: Cyber city (lite) https://play.google.com/store/apps/details?id=com.manoolgemes.reddyandlite	1000	4,1	5	4	Liikkeen ohjaus ja ammunta toimii hyvin. Hieman joutuu ohjauspainikkeita katsomaan, mutta ei häiritsevästi.	Tasohyppely, toiminta. Retropeli. Musiikkia ei saa pois ilman, että kaikki äänet katoavat. Pelikentän rakennukset ja hahmot liian pieniä.
Snake Gun: Action platformer https://play.google.com/store/apps/details?id=com.Reuno.SnakeGun	100	4,7	4	4	Liikkeen ohjaus on hankala. Hyvää ohjauspainikkeiden läpikuultavuus. Eteenpäin- ja hyppypainike ei toimi yhtä aikaa.	Tasohyppely, toiminta. Yleisilmeeltään hyvä, mutta pieniä puutteita. OnePlus 6:lla pelattaessa peli ei käynnisty lainkaan.
Adventure Mr-Bean Amazing World : City Temple Run https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mrpean.beancityadventure.superbean	1000	5				Peliä ei pelattu, koska F-Secure varoitti että ohjelma on ei toivottu.
Super Mariko https://play.google.com/store/apps/details?id=com.hgame.SuperMaxBoy	1000	4,6	4	5/2	Samsung Galaxy S7 edgellä pelattaessa liikkeen ohjaus toimii, pientä häiriötä, ammunta sujuvaa. OnePlus 6:lla pelattaessa ohjauksessa suuria ongelmia.	Endless run ja ammuntopeli. Toimii hyvin. Musiikkia ei saanut pois varsinaisesta pelistä vaikka valitsi off pelin alussa. OnePlus 6:lla pelattaessa mainokset ponnahtivat häiritsevästi, kun kosketti ohjaimia näytön reunojen lähellä ja estivät ajoittain hyppimistä tai ampumista. Ammunta Samsung 5 ja OnePlus 2.
Super bunicula Amazing adventure https://play.google.com/store/apps/details?id=leps.hero.boniculamrpean.world	500	3,4				Peliä ei pelattu, koska F-Secure varoitti että ohjelma on ei toivottu.
Target - Jousiammunta Bowman https://play.google.com/store/apps/details?id=com.testbuild.app_29.v4	10000	4,8	ei	5	Pientä epätarkkuutta ammunnan ohjauksessa.	Jousiammuntopeli, toimii hyvin.
8-Bit Endless Runner https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ibgames.eightbitendlessrunner	10000	3,3	5	5	Vauhtia ei voi säädellä, eikä ammunnan suuntaa, vain eteenpäin pystyy ampumaan. Ei painikkeita lainkaan. Hyppely näytön vasemmassa reunassa ja ammunta näytön oikeassa reunassa. Helppo ohjata.	Endless run, ammuntopeli. Ääntä ei voi poistaa, ilman että kaikki äänet poistuvat. Hyvää: ei taustamusiikkia.
Polix https://play.google.com/store/apps/details?id=com.TheBrokeGamers.Polix	100	4,6	5	5	Liike ja ammunta on helposti ohjattavia. Ei painikkeita lainkaan. Vasemmasta reunasta ohjataan liikettä ylös ja alas, vauhtia ei voi säädellä. Ammuntaa ohjataan oikeasta reunasta ja ammunta on vain eteenpäin.	Endless run ja ammuntopeli. Toimii hyvin. Äänet sai pois painikkeesta. Hyvin toimiva peli.
Hunter vs Demons Platform Game https://play.google.com/store/apps/details?id=com.HunterArena	5000	4,4	4	4	Ei erikseen ohjauspainikkeita liikkeelle tai ammunnalle. Molemmilla käsillä voi ohjata ammuntaa tai liikettä. Ammuntaa voi suunnata ylös, alas, eteenpäin ja joka suuntaan tällä väliillä.	Endless run ja ammuntopeli. Taustamusiikkia ei saa pois ilman, että pelin äänet myös poistuvat. Ohjaus hivenen hankalaa, ohjaus ei aina totellut. Nopeatemppoinen peli.

Pixel Jetpack Platformer https://play.google.com/store/apps/details?id=com.WildmanGames.PixelJetback	5000	3,4	4	4	Läpikuultavat ohjauspainikkeet liikkumiselle eteen-, taakse- ja ylöspäin, sekä ammutapainike, jossa ammunta kulkusuuntaan päin.	Tasohyppelypelejä, jossa voi säädellä vauhtia ja suuntaa. Toimii hyvin pieniä ongelmia lukuunottamatta.
Slime & Bubbles https://play.google.com/store/apps/details?id=com.wickedmedia.slimebubbles	100	4	5	5	Liikkeen ja ammunnan ohjaus näytön alalaidassa. Ohjaus sujuvaa ja ohjaimet sopivan kokoiset ja selkeät.	Tasohyppely- ja ammunta peli. Liikkeen suuntaa ja vauhtia voi itse säätää. Ammunta hahmosta eteenpäin. Hyvät ohjeet paljon tasoja.
Super Warrior Fireboy https://play.google.com/store/apps/details?id=com.bakomoz.fireboy&hl=fi	10000	4,3				Peliä ei pelattu, koska F-Secure varoitti että ohjelma on ei toivottu.
Super Jungle World https://play.google.com/store/apps/details?id=bros.world.jungle&hl=fi	100	5	5	5	Ohjaus toimii hyvin, ohjauspainikkeet sopivan kokoiset ja niitä ei tarvitse katsoa. Eikä häiritse vaikka eivät ole läpikuultavia.	Tasohyppely ja ammunta peli. Liikkeen suuntaa ja vauhtia voi itse säätää. Ammunta eteen- tai taaksepäin. Häiritsevää, ettei kolikot ja ammuksat siirty mukana tasolta toiselle.
Chuck Norris Punch Adventure https://play.google.com/store/apps/details?id=com.punch.adventure.chucknorris&hl=fi	500	4,3				Peliä ei pelattu, koska F-Secure varoitti että ohjelma on ei toivottu.
Inspector Super Max Run https://play.google.com/store/apps/details?id=com.dawayoapps.tbonam9lwna&hl=fi	1000	3,9	3	ei	Ohjaus ei toimi kaikissa kohdissa, vaikka painaisi läpikuultavaa painiketta. Painikkeet vain oikealla kädellä --> pakitus voisi olla esim. vasemmalla kädellä.	Endless run. Hyvää, että aina kun jatkaa peliä, niin pelimaisema vaihtuu.
Super Soldiers https://play.google.com/store/apps/details?id=com.abcgames.supers&hl=fi	1000	4,6	3	4	Ohjaus puutteellista, ohjaimet läpikuultavia, mutta ei toimi koskettaessa.	Tasohyppely ja ammutapeli. Peli jumiutuu välillä. Ammunta eteen ja taakse. Ammunta tapahtuu harvakseltaan kun painaa ohjausta, ei nopeaa ammuntaa.