

## Digitaalisen sisällön luonti ja jakelukanavat

Sovelluskauppojen tutkinta & sovelluksen kääntäminen tablet -alustoille

Jari-Pekka Bomström & Niina Häkkinen & Tanja Turja

Kaupan ja kulttuurin toimialan opinnäytetyö  
Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma  
Tradenomi

TORNIO 2013

## TIIVISTELMÄ

## KEMI-TORNION AMMATTIKORKEAKOULU, Tietojenkäsittely

Koulutusohjelma:	Tietojenkäsittelyn Koulutusohjelma
Opinnäytetyön tekijä(t):	Jari-Pekka Bomström & Niina Häkkinen & Tanja Turja
Opinnäytetyön nimi:	Digitaalisen sisällön luonti ja jakelukanavat
Sivuja (joista liitesivuja):	75 (0)
Päiväys:	22.4.2013
Opinnäytetyön ohjaaja(t):	Yrjö Koskenniemi & Juha Meriläinen
<p>Opinnäytetyönämme on tutkia, mitä toimenpiteitä vaaditaan siihen, että tablet-sovellus saadaan julkaistua sovelluskaupassa. Tutkittavat kaupat ovat Applen App Store, Googlen Play-kauppa ja Microsoftin Windows-kauppa. Kirjallisen tutkimuksen lisäksi kehitimme äänimuistipelisovelluksen, jonka tarkoituksena on tukea lapsen englannin kielen kuullun ymmärtämistä. Luonteeltaan tutkimus on ongelmalähtöistä. Sen tavoitteena on selvittää Erityisryhmien Tietotekniikkakeskus Datero ry:n tarpeisiin parhaiten soveltuvien sovellusten jakelukanavien erot sekä löytää ratkaisu siihen, kuinka tietokoneelle tehty muistipelisovellus saadaan käännettyä eri tablet-tietokoneille. Tutkimuskysymykset ovat: 1. Mitä tablet-sovelluksen julkaiseminen tarjolla olevissa sovelluskaupoissa edellyttää ohjelmiston julkaisijalta? ja 2. Miten Windows 8 käyttöjärjestelmälle tehty sovellus käännetään toimimaan Windows-, Android- ja iOS-tablet-tietokoneilla?</p> <p>Tämän tutkimuksen tavoitteena on kehittää Datero ry:lle ratkaisukonstruktiio, joka perustuu osittain jo olemassa olevaan tietämykseen ja osittain uuteen innovaatioon. Teoriaosassa kerromme muistipelisovelluksen toteuttamisen tueksi lasten oppimis- ja kuullun ymmärtämisvaikeuksista. Tämän tiedon avulla olemme voineet kehittää muistipelisovellusta vastaamaan mahdollisimman hyvin sille asettamiemme ennakkovaatimuksia.</p> <p>Opinnäytetyön ensimmäiseen tutkimuskysymykseen vastattiin kirjoituspöytätyön avulla. Tiedot perustuvat valmiin tietomateriaalin kuten artikkeleiden, aikaisempien tutkimusten, julkaisujen ja internetlähteiden hyväksikäyttöön. Käyttämämme aineisto on mahdollisimman uutta ja ajankohtaista. Toiseen tutkimuskysymykseen vastattiin tekemällä äänimuistipeli PC-sovellus, joka käännettiin kolmelle eri tablet-käyttöjärjestelmälle. Sovellus toteutettiin luomalla muistipeli, joka toimii normaalin muistipelin tapaan etsimällä pareja, tässä tapauksessa äänen perusteella. Ääninä käytettiin äänitettyjä englanninkielisiä sanoja. Pelaaja saa pisteitä jokaisesta löydetyistä parista ja aukaisee enemmän taustalla olevaa taustakuvaa.</p> <p>Kaikki sovelluskaupat mahdollistavat kehittäjälle sovellusten helpon julkaisun ja jakelun sekä niihin tehtyjen sovellusten lataaminen käyttäjän omaan laitteeseen on helppoa. Sovelluksen julkaisun työvaiheet löytyvät kaikista kaupoista lähes samantapaisina. Suurimpana löytyneenä erona pidämme arviointi- ja tarkastusmenetelmää. Työn kautta olemme oppineet uusia ohjelmointikieliä, uusien työkalujen käyttöä, tablet-sovellusten tekoa sekä myös käyttöliittymän suunnittelua. Opimme myös pelkän sovelluksen teon lisäksi sen mitä tulee ottaa huomioon suunniteltaessa opetussovellusta oppimisvaikeuksista kärsiville lapsille.</p>	
Asiasanat:	Muistipeli, sovelluskaupat, tablet, C#, Objective-C, Java, ohjelmointi, oppimisvaikeudet

## ABSTRACT

## KEMI-TORNIO UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Degree programme:	Business Administration, Information Technology
Author(s):	Jari-Pekka Bomström & Niina Häkkinen & Tanja Turja
Thesis title:	Digital content and distribution channels
Pages (of which appendixes):	75 (0)
Date:	22.4.2013
Thesis instructor(s):	Yrjö Koskenniemi & Juha Meriläinen
<p>This research focuses on finding out the actions needed to release tablet application in application stores, i.e. App Store, Play Store and Windows Store. In addition to written research we designed a sound memory game for a computer aiming at supporting children's aural skills in English. The research is problem-based. The Vaasa-based Datero assigned this research and it is an organization specialized for learning difficulties. The objective of this research is to find out the differences in distribution channels between App Store, in Play Store and Windows Store and find the best solution for Datero's requirements. Another objective was to find out how to code computer application as a functional application in different tablets. The research questions are as follows: What are the conditions for the developer to release application in some of the named stores, and How can an application designed for Windows 8 operating system be coded to perform in Windows-, Android- and iOS operating systems?</p> <p>This research is set out to find a solution for Datero, which is partly based on real knowledge and partly on a new innovation. The theory part discusses aural and learning difficulties of the children and how those affect the making of the application. With the help of this information we develop the memory game to meet the demands set in advance.</p> <p>The first research question was answered through desk research, with data collected from literature, such as articles, previous research, publications and Internet sources. The literature is recent and as current as possible. The second research question was addressed by designing the memory game. The game is a typical memory game, which is based on hearing. The player hears sounds recorded in English and gets points on finding a pair and simultaneously background will be opened.</p> <p>All application stores enable plain and simple releases for the developer. Distribution and load of the application for users' device is easy. The stage of releasing is uniform in all stores. The biggest difference was certification process. With the help of our research, we learned new programming languages, use of tools needed in programming, coding applications for tablets, and also planning of user interface. In addition, we also learned what needs to be taken into account when planning an educational application for the children sustaining learning challenges.</p>	
<p>Keywords: memory game, application stores, tablet, C#, Objective-C, Java, programming, learning challenges</p>	

## SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ .....	2
ABSTRACT .....	3
SISÄLLYS .....	4
1 JOHDANTO .....	6
1.1 Työn toteutus ja rajaus.....	8
1.2 Datero ry .....	9
1.3 Käsitteet .....	9
2 TUTKIMUSONGELMAT.....	13
3 TUTKIMUSMENETELMÄT.....	14
4 TUTKIMUKSESSA KÄYTETTÄVÄT LAITTEET JA KÄYTTÖJÄRJESTELMÄT .....	16
4.1 Apple iPad tablet-tietokone ja iOS-käyttöjärjestelmä .....	16
4.2 ASUS VivoBook S400CA ja Windows 8-käyttöjärjestelmä .....	17
4.3 Samsung Galaxy Note 10.1 ja Android-käyttöjärjestelmä .....	18
5 YLEISTÄ SOVELLUSKAUPOISTA .....	20
5.1 Windows-kauppa.....	20
5.2 Kehittäjätili .....	21
5.2.1 Windows-kaupan sovellusten sertifiointivaatimukset.....	22
5.2.2 Sovelluksen nimeäminen ja liiketoimintamallin valitseminen.....	24
5.3 App Store ja sovelluksen julkaiseminen App Storessa .....	25
5.4 Play-kauppa ja sovelluksen julkaiseminen .....	28
6 JAKELUKANAVIEN VERTAAMINEN .....	31
7 OPPIMISVAIKEUDET .....	33
7.1 Kuullun ymmärtäminen.....	34
8 ÄÄNIMUISTIPELI .....	35
8.1 Äänimuistipelin tarkoitus .....	36
8.2 Äänimuistipelin PC-versio .....	37
9 ÄÄNIMUISTIPELIN KÄÄNTÄMINEN.....	40
9.1 Äänimuistipelin kääntäminen Android-sovellukseksi.....	41
9.2 Äänimuistipelin kääntäminen iOS-sovellukseksi.....	44
9.3 Äänimuistipelin kääntäminen Windows tablet –sovellukseksi .....	45
9.4 Äänimuistipelin toimintalogiikka.....	47
9.5 Muistipelin logiikka ohjelmistokoodissa.....	47

9.6 Ohjelmointikielien erot.....	50
9.7 Painikkeiden luomisen erot .....	50
9.8 Äänitiedostojen lisäämisen ero.....	52
9.9 Erot Yksinkertaisen tekstin lisäämisestä muistipelisovelluksissa .....	54
9.10 Äänimuistipelin kääntämisen ongelmat.....	55
10 TESTAUS .....	57
10.1 Testitavat ja testikysymykset.....	57
10.2 Testaukseen osallistujat ja testitilanne.....	58
10.3 Testauksesta saadut tulokset.....	59
10.4 Käytettävyytestaus lasten kanssa .....	60
11 POHDINTA .....	62
11.1 Sovelluskaupat.....	62
11.2 Muistipelin tuomat hyödyt englannin kuullun ymmärtämisessä.....	63
11.3 Muistipelin testaaminen.....	64
11.4 Ajatuksia muistipeliin tarvittavista muutoksista ja uusista ideoista .....	66
11.5 Sovelluksen julkaisemisen hyödyt Datero ry:lle .....	67
11.6 Pelin kääntämisen vaikeudet .....	68
LÄHTEET.....	70

## 1 JOHDANTO

Viimeisen vuoden aikana kosketusnäytöllisten tablet-tietokoneiden käyttö on yleistynyt. Niistä on tullut yhä suosituimpia ja niiden käyttö on jopa jossain määrin korvannut kannettavat tietokoneet. Jo vuonna 2010 Applen toimitusjohtaja Steve Jobs ennusti, että tablet-tietokoneiden kokonaismyynnit tulevat ylittämään kannettavien kokonaismyynnit. Nyt kolme vuotta myöhemmin tämä ennustus on USA:ssa toteutunut. Tänä vuonna siellä toimitetaan tablet-tietokoneita 240 miljoonaa kappaletta, kun kannettavien koneiden toimitusmäärät ovat 207 miljoonaa. Tablet-tietokoneen käyttöä kannettavaan tietokoneeseen verrattuna puoltaa muun muassa sen pieni koko, jonka ansiosta laite on helppo pitää mukana. (Arnold 2013, hakupäivä 19.4.2013.)

ICT-alan konsultointi- ja tutkimuspalveluyritys Marketvision arvion mukaan Suomessa tablet-tietokoneiden myyntimäärät kasvavat kuluvan vuoden aikana 50% ja vuonna 2014 tablet-tietokoneiden markkinat menevät kokonaismyynnissä pöytä-PC-koneiden ohi (Galbraith 2013, hakupäivä 27.3.2013). Tätä taustaa vasten myös sovellusten tekeminen tablet-alustoille on tällä hetkellä erittäin ajankohtainen aihe.

Opinnäytetyömme tarkoituksena on tutkia, mitä toimenpiteitä vaaditaan siihen, että tablet-sovellus saadaan julkaistua sovelluskaupassa. Tutkittavat kaupat ovat Applen App Store, Googlen Play-kauppa sekä Microsoftin Windows-kauppa. Kirjallisen tutkimuksen lisäksi kehitämme muistipelisovelluksen, jonka tarkoituksena on tukea lapsen englannin kielen kuullun ymmärtämistä. Peli on tyyliltään äänimuistipeli, jossa parit löydetään nauhoitetun äänen avulla. Muistipelisovelluksen toteuttamisen tueksi olemme perehtyneet lasten oppimis- ja kuullun ymmärtämisvaikeuksista kertovaan kirjallisuuteen ja internetlähteisiin. Tämän tiedon avulla olemme voineet kehittää muistipelisovellusta vastaamaan mahdollisimman hyvin sille asettamiemme ennakkovaatimuksia.

Johdannossa esittelemme työn taustaa, sille tekemämme rajaukset sekä kerromme opinnäytetyömme hankkeistajasta Datero ry:stä. Tämän jälkeen käymme läpi tutkimusongelmat ja työssä käyttämämme tutkimusmenetelmät. Työn tekemisen ajaksi saimme Kemi-Tornion AMK:sta lainaksi kolme kappaletta tablet-tietokoneita sekä yhden kosketusnäytöllisen kannettavan tietokoneen. Näiden laitteiden avulla muistipelisovelluksen

kehittäminen ja testaaminen oli mahdollista. Laitteiden lisäksi saimme oppilaitoksesta käyttöömmme Applen kehittäjä tunnukset, joita käytimme sovelluksen ajamiseen iPad-laitteessa. Käyttämämme laitteet ja niiden käyttöjärjestelmät esittelemme lyhyesti luvussa neljä.

Perehdyimme kirjallisuus- ja internetlähteiden perusteella siihen, miten sovellus julkaistaan sovelluskaupoissa. Lähteistä saamiemme tietojen perusteella vertailimme kauppojen mahdollisia eroavaisuuksia. Opinnäytetyöstä nämä osa-alueet löytyvät kappaleista viisi ja kuusi.

Vieraan kielen hallinta muodostuu kuullun ymmärtämisen, tekstin ymmärtämisen, puhumisen ja kirjoittamisen taidosta (Lahden seudun erilaiset oppijat 2013, hakupäivä 25.3.2013). Opinnäytetyönämme kehitimme muistipelisovelluksen tukemaan lapsen englannin kielen kuullun ymmärtämistä. Peliin tekemämme kuvat ja äänet on suunniteltu niin, että ne motivoivat ja innostavat kuullun ymmärtämisen harjoitteluun. Opimisvaikeuksien ja kuullun ymmärtämisen vaikeuksien teoriaa käymme läpi luvussa seitsemän.

Muistipelin toteuttamisesta käymme läpi PC-version tekemisen ja siihen käytetyt ohjelmat. Tämän jälkeen käymme läpi muistipelin kääntämisen sekä käyttämämme ohjelmointikielien. Muistipelin toimintalogiikassa kerromme miten muistipeli käytännössä toimii. Logiikasta on kaksi eri versiota, yksinkertaistettu versio sekä yksityiskohtaisemmin sovelluksen toiminnasta kertova ohjelmistokoodiversio. Viimeisenä vaiheena tässä osiossa käymme läpi ohjelmointikielten eroja.

Muistipelisovelluksen valmistumisen jälkeen testasimme sen pelattavuus- ja käytettävyydestä testauksen avulla. Testiryhmänä toimi 13 iältään 9 - 10-vuotiasta lasta. Testauksen toteutuksesta ja saamistamme tuloksista kerromme luvussa 10. Opinnäytetyön viimeisenä osiona on pohdinta.

## 1.1 Työn toteutus ja rajaus

Muistipeli tehtiin PC:lle C#-ohjelmointikielellä ja käännettiin tämän jälkeen Android-, iOS- ja Windows-tablet-tietokoneille. Pelin ohjelmoimisessa tablet-tietokoneille käytettiin Windowsille C#-, Androidille Java- ja iOS:lle objective-C-kieltä. Ohjelmoinnissa PC-versiolle on mahdollista käyttää myös muita ohjelmointikieliä, mutta C# valintaa tukivat hyvät ohjeistukset ja mieltymys kieleen. Androidille sovelluskehitys onnistuu muun muassa C- ja Java-ohjelmointikielillä. Java valittiin, koska käytössämme oli sillä toteutettu Memory Game Android Application-malli. Windows-tabletille valitsimme C#-kielen, koska sillä oli toteutettu myös PC-versio. iOS-versioon ohjelmointikieleksi on valittu Objective-C, tämä kieli on käytetyin Applen kaikissa käyttöjärjestelmissä ja ohjeistus on helposti saatavilla.

Jakelukanavien vertaamiseen perehdyimme tutkimalla aiheesta löytyvää kirjallisuutta ja internet-lähteitä. Työ on rajattu koskemaan kolmea tablet-sovellusten jakelukanavaa: Applen App Storea, Googlen Play-kauppaa ja Microsoftin Windows-kauppaa. App Storessa ja Play kaupassa on saatavilla sovelluksia myös älypuhelimille, Windows kaupan sovellukset on tehty vain tablet-tietokoneille. Tablet-sovelluksia on mahdollista tehdä myös muun muassa Blacberry World-kauppaan. Valintaan päädyttiin kauppojen suosion perusteella Suomessa. Esimerkiksi Blacberry laitteiden käyttö opinnäytetyön teko hetkellä on Suomessa vielä vähäistä ja niiden myynti on kohdistettu pääasiassa muiden maiden markkinoille (Niko. 2013, hakupäivä 22.4.2013).

Laitteiden ja käyttöjärjestelmien osalta työmme sisältää Applen iPadin, Asus VivoBookin ja Samsung Galaxy Noten, näissä käyttöjärjestelminä ovat iOS, Windows 8 ja Android. Syynä laitteiden valintaan ovat koululta työn ajaksi lainaksi saamamme iPad ja Samsung Galaxy Note, sekä Asuksen kosketusnäyttöinen kannettava tietokone. Asuksen tietokoneella pystyimme testaamaan Windowsin tablet-versiota muistipelistä. Muistipelisovellus on suunniteltu Windows RT-käyttöjärjestelmälle, mutta koska käytössämme oli vain Windows 8 käyttöjärjestelmällä varustettu Asuksen kosketusnäyttöinen kannettava tietokone, teimme muistipelin toimivaksi sille.

## 1.2 Datero ry

Opinnäytetyömme hankkeistajana on Pohjanmaalla toimiva kaksikielinen erityisryhmien tietotekniikkakeskus Datero ry. Toimintansa tavoitteena Datero pyrkii lisäämään vammaisille ja erilaisista oppimisvaikeuksista kärsiville käyttäjille suunnattujen pedagogisten ja kuntouttavien tietokoneohjelmien tarjontaa. Tämän lisäksi Datero järjestää kuntoukseen ja oppimisvaikeuksiin liittyviä palveluja kuten koulutusta, ohjausta ja tiedotusta. (Datero 2013, hakupäivä 20.2.2013.)

Yhdistyksen pyrkimyksenä on tehdä tunnetuksi erilaisia kuntoukseen ja erityisopetukseen tarkoitettuja tietokoneohjelmia sekä lisätä niiden tarjonta lähelle käyttäjiä. Tämä on toteutettu perustamalla ohjelmalainauspisteitä kunnallisiin kirjastoihin. Tällä hetkellä Dateron aineiston lainauspisteet toimivat Pohjanmaan alueella. Poikkeuksena tästä on Hämeenlinna, jonka kirjastoon avattiin vuonna 2012 Datero ry:n pedagogisten ja kuntouttavien tietokoneohjelmien avoin lainauspiste. Lainattava aineisto on lainattavissa kirjastokortilla, joten sen saatavuus on helppoa. (Datero 2013, hakupäivä 20.2.2013.)

## 1.3 Käsitteet

**Ansaintalogiikka** on looginen malli tai suunnitelma, jolla palvelusta tai tuotteesta on tarkoitus saada kannattava (Hypermedian opetus 2008, hakupäivä 22.4.2013).

**APK-tiedosto** on tiedostomuoto, jolla voidaan jakaa tai asentaa sovelluksia Android käyttöjärjestelmässä.

**ARM** eli Advanced RISC Machines on 32- ja 64 -bittinen mikroprosessoriarkkitehtuuri (ARM Processor Architecture 2013, hakupäivä 22.4.2013).

**Auditiivinen** on kuuloon tai ääneen liittyvä asia (Suomisanakirja.fi 2012, hakupäivä 22.4.2013).

**Emulaattori** on tietokoneohjelma tai laajennus, jonka avulla voidaan ohjelmia ja laitteita käyttää erilaisella tietokoneella tai käyttöjärjestelmällä kuin mille ne ovat alun perin tarkoitettu (Suomisanakirja.fi 2012, hakupäivä 22.4.2013).

**Fonologia** on kielitieteen haara, jonka tehtävä on määrittää kielen merkityksiä erottavat äänne-erot (Savolainen 2011, hakupäivä 22.4.2013).

**Globalisoitunut** eli kansainvälistyminen, yhteiskunnallinen muutos, joka ilmenee lisääntyvinä mannertenvälisinä yhteyksinä ihmisten välillä (Suomisanakirja.fi 2012, hakupäivä 22.4.2013).

**HTML** eli Hypertext Markup Language on kuvauskieli jolla voidaan tehdä internetsivuja.

**ICT-ala** eli Information and communications technology on tiedon- ja viestintäteknologian ala (Glosbe 2013, hakupäivä 22.4.2013).

**Intiimi** tarkoittaa läheistä, henkilökohtaista (Intiimi, hakupäivä 22.4.2013).

**Intuitiivinen** eli välittömästi tajuttavissa oleva, välitön tapahtuma (Intuitiivinen, hakupäivä 22.4.2013).

**IT-ala** eli informaatio teknologia-ala, tietotekniikka ala.

**Kapasiteetti** on suurin mahdollinen tuotantokyky jostakin (Kapasiteetti, hakupäivä 22.4.2013).

**Konstruktio** eli rakenne, rakennelma (Konstruktio, hakupäivä 22.4.2013).

**Kvalitatiivinen** eli laadullinen tutkimus, tutkimuksessa pyritään ymmärtämään tutkittavaa ilmiötä (Kohonen, hakupäivä 22.4.2013).

**Käytettävyytestaus** tarkoittaa testausta, jonka avulla testataan osaavatko pelaajat toimia pelissä tarkoitetulla tavalla. Pyritään havaitsemaan mahdollisimman kattavasti ne ongelmat joita pelaaja voi pelin aikana kohdata.

**Metodi** tarkoittaa ohjelmointikielessä olioiden toimintoja (Metodi, hakupäivä 22.4.2013).

**MITM-hyökkäys** (Man-in-the-middle attack) eli Mies välissä -hyökkäys, tietoturvahyökkäys, jossa hyökkääjä asettuu kahden osapuolen tietoliikenteen välittäjäksi ja halutessaan muuttaa tiedon sisältöä (MITM, hakupäivä 22.4.2013).

**Mobiili-laite** on laite jolla pääsee internetiin. Esimerkiksi älypuhelimet ja tabletit

**Motivaatio** eli halu, joka saa ihmisen tekemään.

**Multi-touch** termiä käytetään kosketukseen reagoivan pinnan kyvystä tunnistaa enemmän kuin yksi kosketuspiste (Gsmarena, hakupäivä 22.4.2013).

**Muuttuja** on ohjelmointikoodissa jonkin arvon varastoiva paikka (Oppaat: Visual Basic -opas: Osa 3 - Muuttujat ja taulukot, hakupäivä 22.4.2013).

**Ohjelmistokoodi** on ohjelmointikielen syntaksi.

**Olio** on objekti joka yhdistää tietorakenteen sekä käyttäytymisen yhdeksi kokonaisuudeksi (Niinimäki, hakupäivä 22.4.2013).

**PCI DSS-standardi** eli varmennuksia ja tapahtumia käsittelevien tietojärjestelmien ja prosessien tietoturvastandardi (PCI DSS 2013, hakupäivä 17.4.2013).

**Pedagogiikka** on kasvatusoppi, kasvatustiede. tapa, jolla opetus järjestetään (Pedagogiikka, hakupäivä 22.4.2013).

**PEGI** eli Pan European Game Information on yleiseurooppalainen ikäluokitusjärjestelmä (Tietoja PEGI-luokitusjärjestelmästä, hakupäivä 22.4.2013).

**Pelattavuustesti** on testi, jonka avulla testataan pelin viihdearvo, eli se kuinka hauska, miellyttävä ja viihdyttävä peli on. Toteutetaan pelin kohderyhmällä.

**Ratkaisukonstruktio** eli tutkimustulos (Rullaavan ennustamisen kehittäminen CASE: ABB Oy Service, hakupäivä 22.4.2013).

**Sertifiointi** sertifiointilla osoitetaan, että tuotteet vastaavat vaatimuksia (Sertifiointi, hakupäivä 22.4.2013).

**Stock-keeping unit** eli SKU-numero numerosarja joka on uniikki jokaisella tuotteella (SKU, hakupäivä 22.4.2013).

**Spontaani** eli oma-aloitteinen.

**SSL-varmenne** on suojaustekniikka, joka mahdollistaa suojatun yhteyden (Leppikangas & Rahko & Sutinen, hakupäivä 22.4.2013).

**Syntaksi** on ohjelmointikielessä kirjoitettu teksti, joka on käytettävän ohjelmointikielen ehtojen mukainen (Syntaksi, hakupäivä 22.4.2013).

**Tablet-tietokone** on yksi osainen pieni tietokone, jossa on noin 7 - 10 tuumainen kosketusnäyttö.

**Toimintalogiikka** eli tapa jolla jokin toimii.

**XAML** eli Extensible Application Markup Language on XML:llään perustuva Microsoftin kehittämä merkkikieli (XAML Overview, hakupäivä 2013).

**XML** eli Extensible Markup Language on merkintäkieli, jolla tiedon merkitys kuvataan tiedon sekaan (Introduction to XML, hakupäivä 22.4.2013).

## 2 TUTKIMUSONGELMAT

Tutkimus on luonteeltaan ongelmalähtöinen. Sen tavoitteena on selvittää Datero ry:n tarpeisiin parhaiten soveltuvien sovellusten jakelukanavien erot, sekä löytää ratkaisu siihen, kuinka tietokoneelle tehty muistipelisovellus saadaan käännettyä eri tablet-tietokoneille.

Tämän perusteella tutkimuskysymykset ovat seuraavat:

1. Mitä tablet-sovelluksen julkaiseminen tarjolla olevissa sovelluskaupoissa edellyttää ohjelmiston julkaisijalta?
2. Miten Windows 8 käyttöjärjestelmälle tehty sovellus käännetään toimimaan Windows-, Android- ja iOS-tablet-tietokoneilla?

Ensimmäiseen kysymykseen vastataan kirjoituspöytä tutkimuksen avulla. Kaikki tieto perustuu valmiin tietomateriaalin kuten artikkeleiden, aikaisempien tutkimusten, julkaisujen ja internetlähteiden hyväksikäyttöön (Yli-Yrjänäinen 2009, 44). Käyttämämme aineisto on mahdollisimman uutta ja ajankohtaista. Toiseen kysymykseen vastaus saadaan tekemällä PC-sovellus, joka käännetään kolmelle eri tablet-käyttöjärjestelmälle. Työn teoriaosuudessa tehdyt valinnat perustellaan.

### 3 TUTKIMUSMENETELMÄT

Tavoitteenamme on tuottaa hyödyllistä tietoa Datero ry:n käyttöön siitä, miten tablet-sovelluksen julkaiseminen eri sovelluskauppoihin tapahtuu sekä kehittää toimiva äänimuistipeli.

Sovelluskaupoista kertovassa osiossa käytämme tiedon hankintatapana kirjoituspöytä-tutkimusta. Kaikki siinä käytetty ja kerrottu tieto perustuu jo olemassa olevaan tietomateriaaliin. Sovelluskaupat ovat uusi ja jatkuvasti kehittyvä aihe, joten käyttämämme aineisto on pyritty pitämään ajantasaisena.

Tutkimusmenetelmänä opinnäytetyössä käytetään konstruktivistista lähestymistapaa. Konstruktivistinen tutkimus on luonteeltaan soveltavaa tutkimusta, jonka tarkoituksena on tuottaa uutta tietoa. Konstruktivistinen tutkimus kytkeytyy kiinteästi aikaisempaan teoreettiseen tietämykseen ja tutkimuksen kautta saadut tulokset liitetään osaksi teoriaa. (Eskelinen 2010, 17.)

Tutkimus lähtee liikkeelle tosielämän havaitusta ongelmasta, johon tutkimuksen myötä etsitään ratkaisua. Tämän tutkimuksen tavoitteena on kehittää Daterolle ratkaisukonstruktio, joka perustuu osittain jo olemassa olevaan tietämykseen ja osittain uuteen innovaatioon. Kehittämisen tueksi tuotetaan kirjallista tietoa, jonka avulla konstruktio sidotaan teoriaan.

Konstruktivistinen tutkimus voi sisältää sekä laadullista että määrällistä aineistoa. Tässä tutkimuksessa aineisto on laadullista eli kvalitatiivista. Aineiston avulla tuotetaan sovelluskaupoista tarpeellista tietoa sovelluskehittäjän käyttöön. Tutkimuksessa tärkeää on konstruktion käytännön toteutus ja testaus sekä sen hyödyllisyyden arviointi. (Eskelinen 2010, 17 - 18.)

Tässä tutkimuksessa olemme käyttäneet konstruktivistisesta tutkimuksesta seuraavaa vaihejakoa:

- Ensimmäinen vaihe on tutkimuksellisesti mielenkiintoisen ongelman etsiminen. Datero ry:n oppimispelit toimivat PC-koneissa ja lainattava aineisto on saatavilla vain suppeassa osassa maata.
- Toisessa vaiheessa tutkimuskohteesta haetaan esiyymmärrystä. Pehdymme kirjallisuuden avulla sovelluksen kääntämiseen ja sovelluskauppoihin.
- Kolmantena vaiheena on innovaation konstruktoiminen eli muistipelin suunnittelu ja kääntäminen tablet-laitteille.
- Neljännessä vaiheessa osoitamme konstruktion oikeellisuuden eli testaamme sovelluksen.
- Viidentenä vaiheena on teoriakytkentöjen osoittaminen, jolla edellä osoitetut ratkaisut ovat tehty. Tämän tueksi olemme työssämme kertoneet myös oppimis- ja kuullun ymmärtämisvaikeuksien taustaa. Sen avulla voimme perustella ne ratkaisut, jotka ovat johtaneet konstruktion kehittämiseen.

## 4 TUTKIMUKSESSA KÄYTETTÄVÄT LAITTEET JA KÄYTTÖJÄRJESTELMÄT

### 4.1 Apple iPad tablet-tietokone ja iOS-käyttöjärjestelmä

Applen ensimmäinen iPad (kuvassa 1) esiteltiin 27.1.2010. iPad on tablet-tietokone, joka on Applen mukaan suunniteltu internetin selaamiseen, sähköpostin lukemiseen ja lähettämiseen, videoiden katseluun, musiikin kuunteluun, sähköisten kirjojen lukemiseen ja pelaamiseen. Käyttäjän ja laitteen välinen vuorovaikutus on fyysistä, sillä iPad:ssa on kosketusnäyttö. Applen perustajan Steve Jobsin mukaan kosketusnäyttö tekee käytöstä intiimimpää, intuitiivisempaa ja hauskeempaa kuin perinteisten tietokoneiden käyttö. iPad:ssa ei ole muistikorttipaikkaa eikä siihen voi kytkeä USB-kaapelia. iPad ei myöskään toista Flash-animaatioita eikä AVI-multimediatiedostoja. (Kontiola 2012, 12.)



Kuva 1. Applen iPad

iPad käyttää Applen kehittämää iOS-käyttöjärjestelmää, joka on tehty iPhone-, iPod Touch-, iPod nano -ja iPad-laitteille. iOS perustuu Darwin BSD-käyttöjärjestelmään sekä myös löysästi joihinkin Mac OS-jakelun komponentteihin. Ensimmäinen iOS-järjestelmän versio on julkaistu vuonna 2007 (Luoma 2012, 10). iOS on suunniteltu käytettäväksi kosketusnäytöltä ja se hyödyntää multi-touch-käyttöliittymää, jossa laitteen ohjaaminen tapahtuu sormenliikkeillä. Tällaisia liikkeitä ovat esimerkiksi ruudun “pyyhkäiseminen” ja “nivistäminen”. (Malmihuhta 2013, 7.)

iOS:n kotinäyttö eli perusruuutu on säilynyt alusta asti samanlaisena. Se sisältää vain ohjelmakuvakkeita, joita koskettamalla avataan ohjelma. Tällaisia kotiruutuja voi olla

useita ja niiden välillä liikutaan pyyhkäisemällä ruutua sormella sivulle. (Honkanen 2012, 9.)

iOS-käyttöjärjestelmälle kehitetään ohjelmia Applen julkaisemalla Xcode-ohjelmalla. Xcode on pääasiallinen kehitysympäristö Applen laitteille ja se on saatavilla vain Apple:n Os X käyttöjärjestelmässä.

#### 4.2 ASUS VivoBook S400CA ja Windows 8-käyttöjärjestelmä

Asus VivoBook S400CA (kuva 2) on kannettava tietokone, jossa on Windows 8-käyttöjärjestelmä. Kosketusnäyttö tekee laitteesta erilaisen muihin kannettaviin verrattuna. Asus sopii Windows-tablet testausalustaksi, koska Windows 8:ssa toimivat Windows RT:n sovellukset ja siinä on kosketusnäyttö. (ASUSTeK Computer Inc. 2013, hakupäivä 22.3.2013.)

Microsoftin perustivat Bill Gates ja Paul Allen vuonna 1980. Windows Vista, Windows 7 ja Windows 8 pohjautuvat vuonna 1993 julkaistuun Windows NT- (New Technology) käyttöjärjestelmään. Microsoftin uusimman vuonna 2012 julkaistun Windows-käyttöjärjestelmän versiot ovat Windows 8, Windows 8 Pro ja Windows RT. Näistä Windows 8 versiot toimivat PC-laitteissa ja Windows RT-laitteissa joissa on ARM. ARM (Advanced RISC Machine) on prosessorituoterperhe ja vähäisen virrankulutus ominaisuuden vuoksi sitä käytetään yleisimmin tablet-tietokoneissa ja matkapuhelimissa. (Rousku 2012, 17; Windowsin historia, hakupäivä 19.4.2013.)

Windows 8 turvallisuuteen on kiinnitetty huomiota, muun muassa käynnistysvaiheessa järjestelmätiedot varmennetaan. Windows 8:sta löytyy myös StorageSpaces-toiminto, jonka avulla luotu vikasietoinen tallennustila auttaa levyrikkotilanteessa. (Rousku 2012, 17 - 19, 21.)



Kuva 2. Asus Vivobook S400C

### 4.3 Samsung Galaxy Note 10.1 ja Android-käyttöjärjestelmä

Samsung Galaxy Note 10.1 on kynällä varustettu tablet-tietokone, jonka käyttöjärjestelmänä on Android 4.0 (Ice Cream Sandwich). Laitteen vahvuuksia ovat kahtia jaettava näyttö sekä kynä, jota voidaan käyttää joko ohjauslaitteena tai muistiinpanojen tekemiseen.



Kuva 3. Samsung Galaxy Note 10.1

Samsung Galaxy Notessa on Googlen ja sen yhteistyökumppaneiden kehittämä Linux-pohjainen Android-käyttöjärjestelmä mobiililaitteille, kuten älypuhelimille ja tablet-laitteille. Androidin ensimmäinen versio on julkaistu loppuvuodesta 2008 ja se tarjoaa täysin avointa alustaa laitevalmistajille ja ohjelmistokehittäjille. (Pärssinen 2012, 14.)

Karkeasti jaoteltuna Android-käyttöjärjestelmä koostuu kahdesta osasta, sen pohjana on Googlen mobiilikäyttöön muokkaama Linux ja sovellukset toimivat Javaan perustuvan Dalvik-virtuaalikoneen päällä. Sovelluskehitys Androidille tehdään Java-kielillä ja Google tarjoaa kehitystyökalu SDK:n ilmaiseksi kehittäjän käyttöön. SDK tarjoaa lähtökohdat ohjelmointiin Android-alustalla Java-ohjelmointikielillä. (Pärssinen 2012, 14; Mikä on Android 2012, hakupäivä 20.2.2013.)

Androidille sovelluksia voidaan kehittää käyttämällä muun muassa IntelliJ IDEA -sovellusta. Kehitettävä sovellus voidaan testata ilman fyysistä laitetta emulaattorilla. Emulaattori aukeaa omana sovelluksena ja sitä voi käyttää normaalin Android-laitteen tapaan. Näiden lisäksi kehitettävä sovellus voidaan asentaa Android laitteelle pakkaamalla sovellus APK-tiedostomuotoon.

## 5 YLEISTÄ SOVELLUSKAUPOISTA

Sovelluskaupat toimivat jakelukanavina ja kauppapaikkoina mobiililaitteiden oheissovelluksille. Ensimmäisenä avatun Applen iPhonele tarkoitetun App Storen rinnalle on noussut vastaavat sovelluskaupat jokaiselle merkittävälle mobiilialustan valmistajalle. Suurin merkitys sovelluskaupoilla on erilaisten huvi- ja apusovellusten avulla tuotettu lisäarvo laitteen omistajalle. (Rowinski 2012, hakupäivä 20.2.2012.)

Tablet-sovelluksia ladataan niille suunnitelluista jakelukanavista eli sovelluskaupoista. Kaupat on tehty tukemaan tablet-tietokoneiden käyttämiä käyttöjärjestelmiä, joten kuluttajan kaupasta lataama tuote toimii hänen omassa laitteessaan. Android-käyttöjärjestelmällä toimivien tablet-tietokoneiden sovellukset ladataan Googlen Play-kaupasta, iPad-sovellukset löytyvät App Storesta ja Windows RT-käyttöjärjestelmän sovellukset Windows-kaupasta.

Viime vuosien aikana mobiilisovellusten jakelukanavissa on tapahtunut suuria muutoksia. Ennen sovellusten kehitys oli lähinnä teleoperaattoreiden, laitevalmistajien ja muutamien sisällöntuottajan hallinnassa. Applen ja Googlen tulo markkinoille on muuttanut tätä perinteistä mobiiliteollisuutta ja mahdollistanut siirtymisen suljetusta mallista avoimempaan malliin, jossa sovelluskehittäjiä on huomattavasti runsaammin. Sovelluskaupat ovat muokanneet mobiililaitteiden käyttötottumuksia radikaalilla tavalla ja mahdollistaneet sovellusten jakamisen ja julkaisun helpolla tavalla. Jakelukanavien myötä kolmansien osapuolien kehittämien sovellusten kysyntä ja tarjonta ovat kasvaneet voimakkaasti. (Kujala 2012, 4.)

### 5.1 Windows-kauppa

Windows-kaupan käyttäminen edellyttää Windows 8 tai Windows RT-käyttöjärjestelmää. Käyttöjärjestelmät sisältävät Windows-kaupan, jonka käyttämiseen tarvitaan Microsoft-tili. Tilin avulla kirjaututaan kaikkiin Microsoft-sivustoihin ja palveluihin sekä Windows 8 ja RT-käyttöjärjestelmiin. Tili koostuu sähköpostiosoitteesta ja salasanasta. (Miten rekisteröin itselleni Microsoft-tilin? 2013, hakupäivä 20.3.2013.)

## 5.2 Kehittäjätili

Sovelluksen julkaisemiseen Windows-kaupassa tarvitaan kehittäjätili, jonka käyttöönottamiseksi tarvitaan voimassa oleva Microsoft-tili. Microsoft-tiliä voi olla vain yksi kehittäjätiliä kohden. Windows-kaupassa on valittavissa joko henkilökohtainen kehittäjätili tai yritystili, jonka käyttäminen edellyttää yrityksen rekisteröitymistä toimimaassa. Tilityyppiä koskevaa valintaa ei voi myöhemmin muuttaa. Opinnätetyön teko hetkellä julkaisijatili maksaa yksittäisille kehittäjille 49 dollaria ja yrityksille 99 dollaria. Molemmissa tileissä vaaditaan luottokorttitietoja henkilöllisyyden tarkistamiseen ja yritystili tekee lisätarkistuksen tietoturvyhtiö Symantecin kautta. (Sovelluksen julkaiseminen Windows-kaupassa 2013, hakupäivä 20.3.2013. )

Windows-kaupan kehittäjätilin rekisteröinnin jälkeen sovelluksien lähettämisen kauppaan voi aloittaa. Microsoft kehittäjätilien suojaus varmistetaan vahvoilla todennusmenetelmillä eli sähköpostilla, puhelinnumerolla tai luotetulla tietokoneella. Tietokoneen varmistamiseksi luotetuksi sähköpostiin tai puhelinnumeroon ilmoitetaan koodi, jolla kirjautumisprosessi voidaan saattaa loppuun. (Sovelluksen julkaiseminen Windows-kaupassa 2013, hakupäivä 20.3.2013; Microsoft-tilin pitäminen suojattuna 2013, hakupäivä 20.3.2013.)

Kehittäjätilille annetaan oikeudet kehittää ja lähettää sovelluksia Windows-kauppaan, tämän lisäksi yritystilillä on mahdollisuus kehittää työpöytä- eli PC-sovelluksia. Yritystilillä on myös mahdollisuus käyttää sovellusten lisäominaisuuksia, kuten muun muassa älykortin käyttämistä kehitettävään sovellukseen kirjautuessa ja tiedostokirjaston käyttämisen. Tiedostokirjaston avulla voit lisätä, muuttaa tai poistaa tiedostoja. (Sovelluksen julkaiseminen Windows-kaupassa 2013, hakupäivä 20.3.2013; Oikean tilityypin valitseminen 2013, hakupäivä 17.4.2013.)

### 5.2.1 Windows-kaupan sovellusten sertifiointivaatimukset

Sertifiointivaatimuksilla kerrotaan ehdot, joiden avulla luodaan toimiva ja laadukas sovellus. Sertifiointivaatimuksia noudattamalla myös sovellusten julkaiseminen Windows-kaupassa nopeutuu. Kaikki sovellukset tarkistetaan ennen julkaisua joten sovelluksen on oltava täysin toimiva ennen Windows-kauppaan siirtämistä. Ennen sovelluksen lähettämistä hyväksyttäväksi, se kannattaa testata itse Windowsin sovellusten sertifiointipaketilla. Paketin sisältämät testit ovat muun muassa kaatumisen ja jumittumisen testi ja tiedoston koodauksen testi. Kun sovellus läpäisee sertifiointipaketin testit, voidaan se lähettää kauppaan. (Windows 8 -sovelluksen sertifiointivaatimukset 2013, hakupäivä 20.3.2013; Sovelluksen testaaminen Windowsin sovellusten sertifiointipaketilla 2013, hakupäivä 17.4.2013.)

Sertifiointivaatimusten mukaisesti sovellusten on toimittava ennakoitavasti ilman ohjelmointivirheitä. Sovelluksen päivitykset eivät saa heikentää sen ominaisuuksia ja sovelluksen on toimittava kosketustoiminnalla sekä näppäimistön ja hiiren avulla. Sovelluksen on käytettävä järjestelmän ominaisuuksia, eli se ei saa sulkeutua ohjelmallisesti ja mahdollisen ala- ja/tai yläpalkin on toimittava pyyhkäisemällä. Microsoft ei tarjoa kaupan sovelluksille asiakastukea vaan tuen tarjoaa sovelluksenkehittäjä ja teknistä tukea koskevat tiedot on oltava nähtävillä sovelluksen Kuvaus-osiossa. (Windows 8-sovelluksen sertifiointivaatimukset 2013, hakupäivä 20.3.2013.)

Sovelluksen on muodostuttava pääasiassa itse sovelluksesta, mutta mikäli se sisältää myös mainoksia, ne eivät saa esiintyä kuvauksessa, näyttökuvissa, tekstissä tai sovelluspalkissa. Mainokset eivät myöskään saa käynnistää eri kehittäjän tekemää sovellusta. (Windows 8-sovelluksen sertifiointivaatimukset 2013, hakupäivä 20.3.2013.)

Sovelluksen perussuorituskyvyille on määritelty vähäistä virrankulutusta edistävät aikarajat. Käynnistymisen kesto voi olla enintään viisi sekuntia ja toiminnan keskeytyminen enintään kaksi sekuntia. Mikäli sovellus käyttää 3D-grafiikan laiteominaisuuksia on sovelluksen tuettava Microsoftin antamia laitteiston vähimmäisvaatimuksia, mutta se voi käyttää myös korkeampia ominaisuustasoja. (Windows 8-sovelluksen sertifiointivaatimukset 2013, hakupäivä 20.3.2013.)

Sovelluksen on myös vastattava Microsoftin asettamia tietoturva vaatimuksia. Mikäli sovellus voi muodostaa verkkoyhteyden, on sen julkaistava ja ylläpidettävä tietosuojakäytäntöä. Tietosuojakäytännössä on oltava tiedot sovelluksen lähettämistä henkilökohtaisista tiedoista ja tietojen käyttötarkoituksista. Henkilökohtaiset tiedot ovat sellaisia, joilla henkilö voidaan kohtuullisen helposti tunnistaa, näiden tietojen julkaisemiseen tarvitaan sovelluksen lataajan suostumus. (Windows 8-sovelluksen sertifiointivaatimukset 2013, hakupäivä 20.3.2013.)

Sovellus ei saa vaarantaa Windows-järjestelmän ominaisuuksia, se ei saa aiheuttaa fyysisistä vahinkoa käyttäjille eikä käyttää suuria tietomääriä käytön mukaan laskutettavassa verkossa. Jos käytössä on jokin muu kuin Windows-kaupan maksupalvelu, on palvelusta ilmoitettava maksutapahtuman tai maksutietojen keräämisen yhteydessä. Maksutapahtuma on todennettava ja jos sovellus kerää luottokorttitietoja tai käyttää kolmannen osapuolen maksujärjestelmää on käytössä oltava uusin PCI DSS-standardi. PCI DSS on tietoturvastandardi tapahtumia ja varmuksia käsitteleville tietojärjestelmille. Standardi sisältää tekniset minimivaatimukset korttitietoja käsittelevään ympäristöön. (Windows 8-sovelluksen sertifiointivaatimukset 2013, hakupäivä 20.3.2013; PCI DSS 2013, hakupäivä 17.4.2013.)

Windows-kaupan sovellusten on oltava Microsoftin sisältö- ja ikäluokitusohjeiden mukaiset. Ikäluokituksia on käytössä kuusi ja niiden sisältö on tarkasti määritelty. Ikäsuositusluokat ovat 3+, 7+, 12+, 16+ ja 18+ ja vain aikuisille tarkoitettu sisältö. Ikäluokitusta mietittäessä on suositeltavaa ottaa huomioon sovelluksen sisältö sekä kuvat jotka tulevat näkyviin kun käyttäjä avaa sovelluksen. Ikäluokituksena voidaan käyttää myös PEGIä eli yleiseurooppalaista ikäluokitusjärjestelmää videopeleille ja muille ohjelmistoille. (Hyvän sovelluskuvauksen luominen 2013, hakupäivä 20.3.2013.)

Sovellukset eivät saa sisältää syrjintään, vihaan tai väkivaltaan kannustavaa sisältöä. Myös laiton toiminta ja sen ihannoiminen sekä loukkaava tai pornografinen sisältö ovat kielletty. Tämän lisäksi sisältö ei saa ihannoida alkoholin, tupakan, huumeiden, aseiden käyttöä tai väkivaltaista ja ihmisoikeusrikkomuksia loukkaavaa käyttäytymistä, eikä muutoinkaan olla säädytöntä tai siveetöntä. (Windows 8-sovelluksen sertifiointivaatimukset 2013, hakupäivä 20.3.2013.)

### 5.2.2 Sovelluksen nimeäminen ja liiketoimintamallin valitseminen

Rekisteröinnin jälkeen sovellukselle valitaan yksilöllinen nimi ja varataan se. Sovelluksen nimi on mahdollista varata omaan käyttöön 12 kuukautta ennen sovelluksen julkaisua. Nimi on ensimmäinen asia, jonka asiakkaat näkevät sovelluksesta, joten hyvällä nimivalinnalla on mahdollista lisätä sovelluksen myyntiä. Microsoft suosittelee käyttämään mahdollisimman lyhyttä ja osuvaa nimeä, sillä pitkistä nimestä saattaa loppuosa jäädä näkymättömiin. Sovellukselle tulee antaa sellainen nimi, joka ei ole minkään muun sovelluksen käytössä. Saman nimen antaminen saattaa aiheuttaa sovelluksen poistamisen kaupasta. Mikäli sovellus halutaan kansainväliseen myyntiin, on hyvä miettiä sovelluksen nimeä myös tältä osin soveltuvaksi. (Hyvän sovelluskuvauksen luominen 2013, hakupäivä 20.3.2013.)

Jotta sovellus erottuisi muista, sille on kirjoitettava myös houkutteleva kuvaus. Hyvä kuvaus on helppo ja nopea lukea, mutta pitää kuitenkin sisältää riittävästi tietoa. Kuvauksen teksti kannattaa hioa hyvin, sillä virheitä täynnä oleva teksti antaa kuvan, että myös sovellus on huolimattomasti tehty. Kuvauksen suositeltava pituus on 200 - 3000 sanaa. (Hyvän sovelluskuvauksen luominen 2013, hakupäivä 20.3.2013.)

Windows-kaupassa on valittavana useita liiketoimintamalleja. Tämä tarkoittaa sitä, että sovelluksesta on mahdollista lähettää kauppaan kokeiluversio, rajoitettu versio (aikarajoitteinen tai ominaisuuksiltaan rajoitettu), ilmaisversio tai täysi versio. Mikäli kaupassa on tarjolla rajoitetun ajan toimiva sovelluksen kokeiluversio, voi asiakas kokeilla sovellusta ennen varsinaista ostopäätöstä. Rajoitettujen ominaisuuksien versiossa sovelluksen ostaja saa täydet ominaisuudet käyttöönsä vasta ostotapahtuman jälkeen. Ilmaisversio on maksuton versio sovelluksesta ja joihinkin ilmaisiin sovelluksiin on myös mahdollista ladata maksullista sisältöä. Täydellä versiolla tarkoitetaan sovellus versiota, josta asiakas maksaa koko sovelluksen hinnan ennen sen lataamista. Näihin kaikkiin liiketoimintamalleihin voidaan sisällyttää mainontaa ja mainosympäristö on vapaasti valittavissa, kunhan se vastaa sertifiointivaatimuksia. (Liiketoimintamallin valitseminen 2013, hakupäivä 20.3.2013.)

Windows-kaupassa sovelluksen hinnan voi valita yli 60 valuutan hintataso-valikosta. Sovellusten hinnat alkavat 1,49 dollarista ja nousevat portaittain 50 sentin välein. Hinnassa on myös huomioitava, että se voi sisältää asiakkaan maksaman arvonlisäveron. (Liiketoimintamallin valitseminen 2013, hakupäivä 20.3.2013.)

Windows-kaupassa on tarjolla vain täysin toimiviksi testattuja sovelluksia, sillä ennen julkaisua Microsoft testaa itse jokaisen kauppaan lähetetyn sovelluksen. Mikäli sovellus ei läpäise testaajien testiä, se ei saa sertifiointia, eikä sitä julkaista sovelluskaupassa. Testausta varten Microsoftille tulee lähettää sovelluksen mahdolliset kirjautumistiedot tai mahdollisen sovelluksen käyttäjätilin testitili-tunnukset. (Windows App Certification Kit 2013, hakupäivä 20.3.2013; Sovelluksen testaaminen Windowsin sovellusten sertifiointipaketilla 2013, hakupäivä 20.3.2013; Sertifiointivirheiden ratkaiseminen 2013, hakupäivä 17.4.2013.)

### 5.3 App Store ja sovelluksen julkaiseminen App Storessa

Vuoden 2008 heinäkuussa avattu App Store on Applen kehittämä ja ylläpitämä digitaalisten sovellusten jakelukanava. Käyttäjät voivat palvelussa selata ja ladata sovelluksia suoraan iOS-laitteeseensa. Pääsääntöisesti kaikki App Storesta löytyvät sovellukset ovat kolmannen osapuolen kehittämiä ja ne ovat saatavilla joko ilmaisena tai maksullisena. (Luoma 2012, 14.)

Ennen kuin sovellus julkaistaan App Storessa, se käy läpi Applen asettaman tiukan tarkistusprosessin. Tällä varmistetaan, että sovellus kaikin tavoin noudattaa Applen suosituksia ohjelmoinnin ja sisällön osalta. Sen jälkeen kun sovellus hyväksytään, se julkaistaan App Storessa, josta käyttäjät voivat ladata ja ostaa sen. (Malmihuhta 2013, 8.)

iOS-ohjelmien kehittäminen on osittain ilmaista. Kehittäjä maksaa Applelle lisenssimaksun kehittäjä tunnuksesta. Yksityiselle henkilölle lisenssimaksu on 99 dollaria vuodessa ja yritykselle 299 dollaria vuodessa. Kehittäjä tunnoksilla voi julkaista omia sovelluksia App Storessa sekä testata sovelluksia omalla laitteella. Kaikki Applen tekemät

ohjeet ja esimerkit eivät ole esillä muille kuin kehittäjä-tunnusten haltijoille. Applen sivuilla pystyy ilmaiseksi merkitsemään itsensä kehittäjäksi, jolloin pääsee lukemaan suuria määriä oppaita. Ilmaisilla tunnuksilla voi myös ajaa omia tekemiään sovelluksia emulaattorilla. (Arttu 2011, hakupäivä 15.4.2013.)

Kun sovellusta lähetetään App Storeen, täytyy kehittäjän noudattaa Applen antamaa ohjeistusta ja huolehtia siitä, että annettavista tiedoista löytyvät kaikki vaadittavat seikat. Sovelluksen julkaiseminen App Storeen tehdään iTunes Connect-sivustolla, joka toimii myös suomen kielellä (Starrett 2012, hakupäivä 15.4.2013). Kun sivustolle on kirjaututtu, aletaan uudelle sovellukselle syöttämään vaadittuja tietoja.

iTunes Connect -sivusto toimii kehittäjän ja Applen välillä tiedonvälityskanavana ja sieltä löytyvät tiedot julkaisua odottavasta sovelluksesta. Näitä tietoja ovat muun muassa sovelluksen nimi, kuvaus, kuvankaappaukset sekä käyttäjien lähettämät virhelokit ja mahdolliset arvostelut. Sivuston kautta hallitaan myös kehittäjän ja Applen välisiä sopimuksia. Julkaisusopimuksia allekirjoitetaan kolme eri kappaletta: Ilmaiseksi jaettavalle sovellukselle ja maksulliselle sovellukselle on oma kappaleensa ja tämän lisäksi mainonnan mahdollistava taho vaatii oman sopimuksensa. Sivustolle syötetään lisäksi tili- ja verotustiedot, joiden perusteella Apple voi tehdä maksullisten sovellusten myynnistä muodostuvat tilitykset. (Kujala 2012, 35 - 36.)

App Storessa julkaistavan sovelluksen nimen on oltava sellainen, että se noudattaa Applen antamaa ohjeistusta tavaranmerkistä ja tekijänoikeuksista. Seuraavana lisättävä sovelluksen kuvaus on tärkeää, koska se on se teksti jonka käyttäjät näkevät ensimmäisenä klikatessaan sovellusta. Sovelluksen myynti on huomattavasti helpompaa jos kuvaus on tehty hyvin ja siitä löytyvät kaikki sovelluksen tärkeimmät ominaisuudet. Kuvaukseen ei ole mahdollista liittää HTML-tageja. (Goldstein 2010, 247.)

Tietoihin kerrotaan myös se millä laitteella sovellus toimii, vaihtoehtoina ovat iPhone ja iPad touch. Seuraavassa vaiheessa valitaan pudotusvalikosta kategoria, joka parhaiten kuvaa sovelluksen käyttötarkoitusta. Kategoriavaihtoehtoja on noin 20 ja sovelluksen voi luokitella kuuluvaksi esimerkiksi hyötyohjelmiin tai peleihin, valitun kategorian perusteella käyttäjät etsivät sovelluksia App Storesta. Muistipelimme pääkategoriaksi suunnittelimme pelejä ja toissijaiseksi kategoriaksi koulutusta. Tässä vaiheessa voidaan

lisäksi kirjoittaa sovelluksen arvioijalle viesti niistä asioista jotka voivat vaikuttaa tai auttaa tarkistusprosessissa. Esimerkiksi jos sovellus vaatii käyttäjätunnuksia tai sen normaalista poikkeavaan käytettävyyteen halutaan antaa perusteluja. (Kujala 2012, 45.)

Rating Information kohdassa annetaan lisätietoja jotka kuvaavat sovelluksen sisältöä, eli toisin sanoen määritellään se, kuinka usein tietty sisältötyyppi esiintyy sovelluksessa. Sisältötyyppejä ovat muun muassa väkivalta, uhkapelaaminen sekä vain aikuisille suunnattu sovellus. Sisältötyypit määritellään sen mukaan esiintyvätkö ne sovelluksessa jatkuvasti, usein, harvoin vai ei koskaan. Applella julkaistavissa sovelluksissa ei saa esiintyä minkäänlaista loukkaavaa sisältöä tai pornografiaa. (Goldstein 2010, 247.)

Lisättävän sovelluksen tiedoista täytyy lisäksi löytyä tekijänoikeus (esimerkiksi © Jari-Pekka Bomström 2013. All right reserved.), versionumero (aloitetaan yleensä 1.0) ja SKU-numero (A stock keeping number). SKU-numero voi olla mikä tahansa yhdistelmä kirjaimia ja numeroita. Sen avulla sovellus tunnistetaan järjestelmässä ja myös sovelluksen myynnin seuraaminen tapahtuu SKU-numeron perusteella. Numeroa ei ole mahdollista muuttaa enää lähettämisen jälkeen. (Goldstein 2012, 247.)

Lisättäviin tietoihin kuuluvat myös asiasanat eli hakusanat, ne ovat kuvaavia sanoja, joiden avulla sovellus löytyy App Storesta. Tämän lisäksi sovelluksen lähettäjällä tulee olla antaa URL-osoite (URL for the Company). Osoite näkyy sovelluksen App Store-sivuilla ja sitä kautta käyttäjillä on mahdollisuus pyytää teknistä tukea tai esittää kysymyksiä sovelluksesta. Kehittäjä antaa Applelle myös oman sähköpostiosoitteensa, joka toimii käytännössä tuki-osoitteena, sitä ei julkaista App Storen sivuilla. Lisätietojen kohta "Demotunnukset-täydet oikeudet" on tarkoitettu App Storen testaajien käyttöön, jotta he voivat arvioida ja testata sovellusta. Tunnusten täytyy olla toimivat, sillä muutoin sovellus voidaan hylätä App Storesta. (Goldstein 2010, 247 - 248.)

Tietoihin syötetään myös sovelluksen haluttu julkaisupäivämäärä, eli se ajankohta jolloin sovellus on saatavilla App Storessa. Lisäksi tässä vaiheessa valitaan sovelluksen hinta. Helpoin on luonnollisesti ilmainen, mutta jos sovellukselle halutaan määrätä hinta, se valitaan valmiista kategoriasta, jossa valuuttakurssit ovat kiinnitetty etukäteen. Sovelluksesta on myös mahdollisuus tarjota määräalennuksia esimerkiksi kouluille.

Sovelluksen kehittäjä määrittää itse hinnan jolla sovellus myydään App Storessa, mutta jokaisen myydyn sovelluksen hinnasta Apple ottaa 30 % osuuden. (Kujala 2012, 45.)

#### 5.4 Play-kauppa ja sovelluksen julkaiseminen

Android-market, Google Music ja eBookstore yhdistyivät vuonna 2012 Google Play-kaupaksi. Tästä digitaalisesta sisältöpalvelusta on mahdollista ostaa musiikkia, elokuvia, kirjoja, lehtiä sekä Android-käyttöjärjestelmän mobiililaitteille tarkoitettuja sovelluksia. Yhdistymisestä huolimatta suurin osa näistä palveluista ei toimi kansainvälisesti, esimerkiksi Suomessa Play-kaupasta on mahdollista ostaa vain Android-sovelluksia. Play-kaupassa voidaan julkaista sekä maksullisia että maksuttomia ohjelmia. Ilmainen sovellus on toiminnoiltaan yleensä rajoittuneempi kuin maksullinen ja sen mukana näytetään usein mainoksia. Kaupassa on opinnäytetyön tekohetkellä huhtikuussa 2013 tarjolla noin 700 000 sovellusta. (Kotilainen 2012, hakupäivä 18.2.2013; Laitila 2013, hakupäivä 21.4.2013.)

Sovelluksen julkaiseminen Google Play-kauppaan tehdään Android Developer Conso- len kautta. Kertaluonteinen ja eliniän voimassa oleva rekisteröityminen tähän Googlen kehittäjäkonsolitulille maksaa 25 dollaria ja maksun suorittamisen jälkeen valmiin sovel- luksen voi lähettää sovelluskauppaan. (Kehittäjäksi rekisteröityminen 2013, hakupäivä 15.3.2013.)

Julkaisun ensimmäisessä vaiheessa ladataan julkaistavasta sovelluksesta APK-tiedosto, jonka enimmäiskoko on 50 megatavua. Jos kuitenkin esimerkiksi kuvien takia tarvitaan lisätilaa, on mahdollista luoda laajennustiedosto, jonka koko on kaksi gigatavua laajen- nustiedostoa sovellusta kohden. Sovellusten laajennustiedosto on maksuton. Luoduille sovellustiedostojen paketeille on hyvä valita sopiva yksilöllinen nimi, tätä valittua ni- meä ei ole mahdollista muuttaa enää jälkeenpäin. Jos käyttäjä hukkaa saamansa avain- tallenteen, sovellus täytyy julkaista uudella paketin nimellä ja uudella avaimella. (So- vellusten lähettäminen 2013, hakupäivä 15.3.2013.)

APK-tiedoston latauksen jälkeen sivustolle syötetään kaikki muut sovelluksen julkaisul- ta vaadittavat tiedot. Tähän lisätään myös kuvankaappaukset, joita täytyy olla vähintään

kaksi ja enintään kahdeksan kappaletta. Kuvien lisäksi Google Play mahdollistaa myös 0,5 - 2 minuutin mittaisen sovelluksen esittelyvideon lataamisen. (Kujala 2012, 48; Sovellusten lähettäminen 2013, hakupäivä 15.3.2013.)

Tietojen lisäämisen seuraavassa vaiheessa sovelluksesta syötetään Google Playssa kävijälle näkyvät tiedot. Näitä tietoja ovat muun muassa sovelluksen kieli eli se kieli jolla sovellus julkaistaan sovelluskaupassa. Oletuskielenä on aina englanti. Sovelluksen pääkieleksi on mahdollista valita suomi ja tämän jälkeen lisätä sovelluksen nimen ja kuvauksen käännökset, jolloin lisätty sovellus on globaalisti käytettävissä. Kielen lisäksi tietoihin annetaan nimi, jolla sovellus löytyy Play-kaupasta sekä kuvaus sovelluksen toiminnasta. Kuvauksen enimmäispituus on 4 000 merkkiä ja sen kääntämiseen on mahdollista käyttää apuna käännöstoimintaa. Kehittäjän kannattaa kuitenkin muistaa, että käännösohjelma on automaatti, joten ihmisen kääntämä teksti toimii aina parhaiten. Sovelluksen tyyppi valitaan kahdesta päätyypistä, jotka ovat sovellukset tai pelit, seuraavaksi valittava luokka valitaan kategoriasta sen mukaan sisältääkö sovellus esimerkiksi sarjakuvaa, videoita tai musiikkia ja niin edelleen. (Sovellusten lähettäminen 2013, Hakupäivä 1.3.2013.)

Kehittäjä valitsee sovelluksen kopiosuojauksen, eli sen onko sovellusta mahdollista kopioida Android-laitteesta. Kopiosuojaus kasvattaa sovelluksen asentamiseen tarvittavan tallennustilan määrää ja sen käytössä ollaan luopumassa. Kehittäjä määrittää myös sovellukseen ikärajan neljän tason mukaan: Kaikki, lapset, nuoret, aikuiset. Tämän jälkeen valitaan sovellukselle haluttu hinta sekä määritellään sen alueellinen saatavuus. (Kujala 2012, 49; Sovellusten lähettäminen 2013, hakupäivä 15.3.2013.)

Sovelluksesta annettaviin tietoihin kuuluvat myös kehittäjän yhteystiedot, kuten sähköpostiosoite, kotisivun osoite sekä puhelinnumero, näistä tiedoista tulee lisätä vähintään yksi. Tietoja lisätessä kannattaa ottaa huomioon, että annettavat yhteystiedot näkyvät myös sovelluksen käyttäjille. Lopuksi kehittäjän tulee vahvistaa, että sovellus kaikilta osiltaan vastaa Googlen Android-sovelluksille määrittelemää sisältösopimusta. (Kujala 2012, 49.)

Kun sovellus on valmis ja kaikki edellä kuvatut asiat on lisätty tietoihin, on sovellus valmis julkaistavaksi Play-kaupassa. Google Play ei suorita samanlaista arviointia so-

velluksesta kuin App Store ja Windows-kauppa, joten sovelluksen julkaisuprosessi on lyhempi.

## 6 JAKELUKANAVIEN VERTAAMINEN

Pääpiirteinen toimintamalli on kaikilla alustoilla samanlainen. Apple, Google ja Microsoft tarjoavat ja ylläpitävät jakelukanavaa sekä määrittelevät niiden ehdot. Kaikkien näiden jakelukanavien kehitys ja ylläpito rahoitetaan kehittäjiltä vaadittavilta kehityslisensseiltä, jokaisen kehittäjän on tämä ostettava saadakseen julkaistua omat sovelluksensa kauppapaikassa. Kehityslisenssimaksun lisäksi jakelukanavien omistajat ottavat prosentuaalisen korvauksen maksullisten sovelluksien myynnistä (Kujala 2012, 7). Tällä hetkellä korvausprosentti kehittäjälle on Googlella ja Applella 70 % eli myydyn sovelluksen hinnasta jakelukanavien ylläpitäjälle menee 30 %. Microsoft puolestaan tarjoaa kehittäjilleen 80 % osuutta tuotosta. Suuremman tuoton lisäksi Microsoft tarjoaa lisäksi kehittäjille 100 dollaria tehdystä sovelluksesta, määrä on rajoitettu maksimissaan kymmeneen sovellukseen kehittäjää kohden. (Microsoftin sovelluskauppa saavutti merkittävän rajapyykin 2013, hakupäivä 27.3.2013.)

Tätä tutkimusta tehdessä App Store on markkinaosuudeltaan sovelluskaupoista suurin, sen osuus on 74 % kaikesta mobiilisovellusten liikevaihdosta. Latausmääriä vertaamalla ykköspaikkaa pitää Play-kauppa 51 prosentin osuudella kaikista latauksista. Microsoftin Windows-kaupan osuus sovellusliiketoiminnasta on puolestaan vielä vaatimatonta. (SalkunRakentaja 2013, hakupäivä 15.4.2013.)

Huhtikuussa 2013 Play-kaupassa oli tarjolla 700 000 ja App Storessa 800 000 sovellusta (Perez 2013, hakupäivä 15.4.2013). App Storen sovelluksista vajaat 40 % on kehitetty tableteille (Masalin 2013, hakupäivä 14.4.2013). Windows kaupassa sovelluksia on tarjolla 50 000 (Sin 2013, hakupäivä 14.4.2013).

Play-kauppa ja App Store ovat alan suurimmat toimijat, vertaamalla niiden sovellusten lukumäärää App Storella on vielä johtoasema, voidaan kuitenkin sanoa, että tietyn rajan jälkeen sovellusten laatu on määrää tärkeämpää. Suuri sovellusten määrä myös aiheuttaa sen, että sovelluskaupoista on hankala löytää sovelluksia ilman oikeaa hakusanaa. (Perez 2013, hakupäivä 15.4.2013.)

Googlen Play-kaupasta on usein raportoitu ongelmia tietoturvan osalta. Muun muassa vuonna 2012 saksalaisten yliopistojen tekemässä tutkimuksessa todettiin, että useissa kaupasta asennetuista sovelluksista on vakavia tietoturvapuutteita. Tutkimuksessa asennettiin 13 500 sovellusta Play-kaupasta ja näistä yli tuhannessa oli vakavia puutteita SSL-varmenteessa, josta aiheutuu se, että sovellukset ovat alttiita MITM-hyökkäyksille. Tällaisessa hyökkäyksessä hyökkääjä asettuu kahden tietoa vaihtavan osapuolen välille ja voi halutessaan muuttaa viestin sisältöä. Tällainen haavoittuvuus altistaa muun muassa luottokorttinumeroiden ja salasanojen sieppaamiselle. (Koivunen 2012, hakupäivä 18.2.2013.) Viime aikoina Google on pyrkinyt parantamaan Play-kaupan turvallisuutta. Tämä on tapahtunut pääasiassa sovelluksia poistamalla, sillä Google ei tarkista lähetettäviä sovelluksia etukäteen niin kuin Apple ja Microsoft tekevät. Helmikuun 2013 aikana Google siivosi kaupastaan yli 60 000 sovellusta. (Perez 2013, hakupäivä 15.4.2013.)

## 7 OPPIMISVAIKEUDET

Vieraan kielen hallinta muodostuu kuullun ymmärtämisen, tekstin ymmärtämisen, puhumisen ja kirjoittamisen taidosta. Oppimisvaikeudet tulisi määritellä kielitaidon osa-alueiden ongelma-alueiden ja helppojen alueiden mukaan. Mittarina voidaan pitää omaa äidinkieltä, koska siinä on samoja osa-alueita kuin vieraassa kielessä. Mikäli vaikeuksia esiintyy äidinkielen kuullun- tai luetun ymmärtämisessä, suullisessa tai kirjallisessa tuottamisessa tai oppimistaidoissa, vaikuttavat ne myös vieraassa kielessä. (Lahden seudun erilaiset oppijat 2013, hakupäivä 25.3.2013.)

Äänteiden tunnistamisen vaikeus on pohjana kuullun ymmärtämisen vaikeuksille. Silloin kun oppilas ei tunnista kielen äännerakennetta, hänellä tulee ongelmia ääntämisessä, lukemisessa, kirjoittamisessa ja kuullun ymmärtämisessä. Syitä vaikeuksiin ovat muun muassa fonologisen prosessoinnin heikkous, huono opetus esimerkiksi oppilaalle ei ole opetettu vieraiden äänteiden muodostusta eikä tunnistusta sekä se, että herkkyys uusien äänteiden tunnistamiseen on heikentynyt esimerkiksi iän vuoksi. (Köngäs 2011, hakupäivä 15.2.2013.)

Oppimisvaikeuksien syynä voi olla myös työmuistin heikkous. Liian suuri osa tiedosta häviää ennen kuin se ehtii siirtyä tiedon pysyvästä tallentamisesta vastaavaan pitkäkestoiseen muistiin eli säiliömuistiin. Taustalla on usein myös audittiivisen kanavan toimintaongelmia, kuten tehottomasti toimiva vastaanottokeskus tai kuulokanavan hidaskäyttö. Tällaisessa tapauksessa audittiivisen kanavan kautta tulevan tiedon jäsentäminen ja tulkinta voi olla vaikeaa. (Erkinjuntti 2009, hakupäivä 15.3.2013; Vilhonen 2009, s.14.)

Oppitunneilla nämä ongelmat ilmenevät seuraavasti: Oppilaalla on vaikeuksia vieraan kielen ääntämisessä, lukemisessa ja kirjoittamisessa. Hänen on vaikea ymmärtää luettua tai kuultua tekstiä ja tehtävänohjeiden ymmärtäminen on vaikeaa. Oppilas ei pysy mukana helppotasoisessakaan kuullun ymmärtämistehtävässä tai hän ei ehdi vastaamaan kysymyksiin lainkaan. Kun opettaja käyttää vierasta kieltä, oppilas ei pysty seuraamaan opetusta, reagoi kysymyksiin hitaasti ja myös yksinkertaisesta sanelusta selviytyminen on vaikeaa. Ongelmaan apuna voidaan käyttää muun muassa kielen äännejärjestelmän

systemaattista harjoittelua, äänne- ja äännekuunteluiden harjoittelua, äännetasolla tapahtuvaa sanaston harjoittelua sekä ohjeistuksen selkeyttämistä. (Köngäs 2011, hakupäivä 15.2.2013.)

Tietotekniikkaa on hyödynnetty koulu- ja opiskelumaailmassa jo pitkään ja nyt myös tablet-tietokoneet ovat tulossa opettamisen ja opiskelun tueksi. Tietotekniikka ja -koneet oppimisen tukena on tiedostettu ja käyttöjärjestelmissä on käytössä myös aputekniikoita. Esimerkiksi iPadissa nämä aputekniikat ovat näytön suurennos ja eleillä ohjattava näytönlukija. Erilaiset oppimisvaikeudet on huomioitu myös niissä ominaisuuksissa, jotka parantavat opiskelusuorituksia. Tarjolla on työkaluja, jotka auttavat muun muassa lukutaidon ja rajoittuneiden fyysisten tai motoristen taitojen kehittämisessä. Lisäksi kuullun ymmärtämistä vaikeuksista kärsiville ja näkö- ja kuulovammaisille on käytössä tehostettuja työkaluja. Oppimisessa näitä käytettyjä työkaluja ovat muun muassa sanojen täydennystyökalut, digitaaliset- ja kielioppi-oppaat. (Käytettävyys 2013, hakupäivä 18.4.2013.)

## 7.1 Kuullun ymmärtäminen

Kuullun ymmärtämisellä tarkoitetaan taitoa tai kykyä ymmärtää puhutun merkitys ja puhujan keskeinen sanoma. Vieraan kielen oppijalle kuullun ymmärtäminen on tärkeä taito ja se on keskeinen osa kielenoppimisprosessia, sillä suuri osa kielenoppimisen rakennusaineista tulee oppijan käsiteltäväksi kuunneltavassa muodossa. Aivan varhaisessa kielenoppimisessa kuullun ymmärtäminen on tärkein oppimisen ja omaksumisen lähde. Jotta vierasta kieltä opiskeleva voisi pysyä tuottamaan kielen äänne oikein, hänen on ensin täytynyt oppia kuulemaan äänneet oikein. Kuullun ymmärtäminen on myös oppilaan kielellisen itseluottamuksen tärkeä muotouttaja. Se on kielenoppimisen pioneeritaito, joka tukee ja helpottaa muiden taitojen kehittymistä. (Pihko 2013, hakupäivä 10.2.2013.)

## 8 ÄÄNIMUISTIPELI

Opinnäytetyön toiseen tutkimuskysymykseen vastattiin tekemällä äänimuistipelisovellus Windowsille ja tämä valmis sovellus käännettiin tablet-tietokoneelle. Windows-versio on toteutettu .NET kehitysympäristöllä, joka muun muassa helpottaa sovelluksen asentamista. Tässä työssä käytetään Windows-versiosta myös nimeä PC-versio.

Äänimuistipeli toteutettiin luomalla ensin toimiva muistipeli, joka toimi normaalin muistipelin tapaan etsimällä kuvapareja. Tämän jälkeen peliä lähdettiin muokkaamaan siten, että kuvat piilotettiin tai poistettiin ja tilalle lisättiin läpinäkyvä kuvake, joiden alta paljastuu taustakuva. Sovellukseen lisättiin äänet, jotka olivat erilaiset riippuen painikkeen sisällöstä. Ääninä käytettiin äänitettyjä englanninkielisiä sanoja. Äänien jälkeen lisättiin parikuvat, jotka ilmestyvät kun pelaaja löytää parin. Äänten ja kuvien toimiessa, luotiin peliin aihealueet. Pelaajan täytyy valita sovelluksen pääsivulta aihe. Aiheen mukaan määräytyvät sekä äänet että kuvat. Esimerkiksi jos pelaaja valitsee aiheeksi matkailun, pelin englanniksi lausutut sanat ja parikuvat liittyvät matkailuun.

Kuvat muistipeliin ovat haettu ilmaisesta Morguefile kuvapankista ([www.morguefile.com](http://www.morguefile.com)). Poikkeuksena tästä on "skiing-kuva" joka on itse kuvattu. Kaikkia kuvia on tarkennettu, niiden kirkkautta ja väriä on muutettu sekä ne on muokattu sopivan kokoiseksi käyttämällä ilmaista Photoscape -kuvankäsittelyohjelmaa. Taustakuvien ja parien löytymisestä avautuvan pienen kuvan valinnassa on käytetty apuna lasten mielipidettä. Aikataulullisesti tällainen työskentely oli pitkä prosessi, mutta halusimme löytää peliin sellaisen kuvamaailman, joka kiinnostaa lasta ja lisää mielenkiintoa peliä kohtaan.

Muistipelin äänet eli englanninkieliset sanat on äänitetty itse. Äänittäjänä on toiminut Tanja Turja. Nauhoitetut äänet on tallennettu MP3 -tiedostomuotoon ja niitä on jälkikäsitelty. Äänitteen äänenvoimakkuutta on lisätty 20 desibeliä ja poistettu äänitteen alusta ja lopusta 0,5 sekuntia. Muistipelin taustakuvan, joka löytyy jokaisen version jokaiselta sivulta, on suunnitellut ja tehnyt kuvataiteilija Jenina Törmänen. Hän on myös suunnitellut pelin ikonin ja painikkeiden ulkoasun.

Muistipelissä on koko pelin ajan saatavilla Ohjeet-painike. Se on tarkoitettu neuvomaan pelaajaa, mikäli hän tarvitsee neuvoja pelin aikana. Ohjeet-painike toimii siten, että painamalla painiketta ohjeet tulevat näkyviin ja uudelleen painamalla ne poistuvat. Lisäksi jokaisessa muistipeli-versiossa on pääsivulla Tekijät-painike, joka toimii samalla tavalla kuin ohjeet -painike. Painiketta painaessa tekijöiden nimet tulevat esille.

## 8.1 Äänimuistipelin tarkoitus

Äänimuistipelin tarkoituksena on löytää parit äänen perusteella. Normaalisissa muistipelissä etsitään kuvalle paria, mutta äänimuistipelissä kuvan sijasta avautuu vain osa taustakuvasta. Pelaaja saa pisteitä jokaisesta löydetystä parista ja aukaisee enemmän taustalla olevaa taustakuvaa.

Muistipelin päävalikossa pelaaja antaa nimensä, valitsee vaikeusasteen ja aiheen. Valitusta vaikeusasteesta riippuu ruutujen määrä näytöllä. Pelissä on kolme eri vaikeusastetta: helppo, normaali ja haastava. Helppossa pelissä on kuusi, normaalissa 12 ja haastavassa 28 ruutua. Pelaajan valitseman aiheen mukaan määrittyvät äänet, tausta ja avautuva kuva parin löytyessä. Aina kun pelaaja klikkaa ruutua, toistetaan englanninkielinen ääni, joka vastaa aiheetta. Esimerkiksi jos pelaaja on valinnut aiheeksi eläimet ja klikkaa ruutua, joka on määritelty tiikeriksi, pelaajalle toistetaan englanninkielellä sana “tiger”. Kun pelaaja klikkaa ruutua toisen kerran, toistetaan tapahtuma ja mikäli ruudun määritelmä on sama kuin ensimmäisenä klikattu ruutu, pelaajalle näytetään valitulle määritelmälle sopiva kuva. Esimerkiksi jos pelaaja klikkaa toista ruutua, joka on määritelty tiikeriksi, pelaajalle toistetaan jälleen sana “tiger” ja koska pelaaja löysi parin, hänelle näytetään pariin sopiva kuva ruudulla.

Muistipeli sovellukseen on ohjelmoitu ajastin, joka käynnistyy, mikäli pelaaja ei löydä paria. Kun aika tulee täyteen, palautuvat valitut ruudut alkuperäiseen tilaan. Ajastimen aika muuttuu riippuen käytetystä muistipeli alustasta. Muista versioista poiketen iPad-sovelluksessa ajastinta ei ole.

Pelaaja saa pisteitä riippuen parien löytymisestä ja menettää niitä virheellisistä yrityksistä. Jokaisesta löytyneestä parista pelaaja saa 10 pistettä ja menettää yhden jokaisesta epäonnistuneesta yrityksestä. Kaikkien parien löytymisen jälkeen pelaaja ansaitsee 20 ylimääräistä pistettä.

## 8.2 Äänimuistipelin PC-versio

Muistipelin PC-version luomiseen käytettiin Visual Studio 2012 ohjelmaa. Tämä ohjelma on yleensä maksullinen, mutta Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu kuuluu Microsoftin Dreamspark ohjelmaan, joka mahdollistaa sen, että koulun oppilaat voivat ladata ilmaiseksi Microsoftin työkaluja käyttöönsä. Näitä työkaluja voidaan käyttää niin kauan kuin oppilas on koulun kirjoilla, Microsoft tarkistaa oppilaan tilanteen vuoden välein. Ohjelman käyttöönottoa tuki myös se, että Microsoftin Internet sivuilta löytyvät kattavat ohjeet Visual Studion ohjelmointikielien oppimiseen ja käyttämiseen.

Sovellus on toteutettu käyttämällä C#-ohjelmointikieltä (lausutaan “see sharp”), joka on Microsoftin kehittämä ohjelmointikieli .NET konseptia varten. .NET on kehitysympäristöksi luotu sovelluskehys, jonka erikoisuutena on tuki monelle ohjelmointikielelle.

*.NET-sovelluskehys tarjoaa virtuaalikoneen, joka huolehtii ohjelman ajamisesta. Virtuaalikone tarjoaa yhteisen rajapinnan eri ohjelmointikielille toteutettujen moduulien yhteensovittamisessa sekä yhteisen ajoympäristön riippumatta käytettävän laitteiston järjestelmätasosta. (Ghadrat 2011, 10.)*

.NET kehitysympäristön ohjelmistokehys on joukko keskeneräisiä ohjelmistoja, jotka on jätetty vajaaksi. Näitä ohjelmistoja täydentämällä voidaan luoda uusia sovelluksia tai päivittää vanhoja sovelluksia. (Laine 2011, hakupäivä 2.4.2013.)

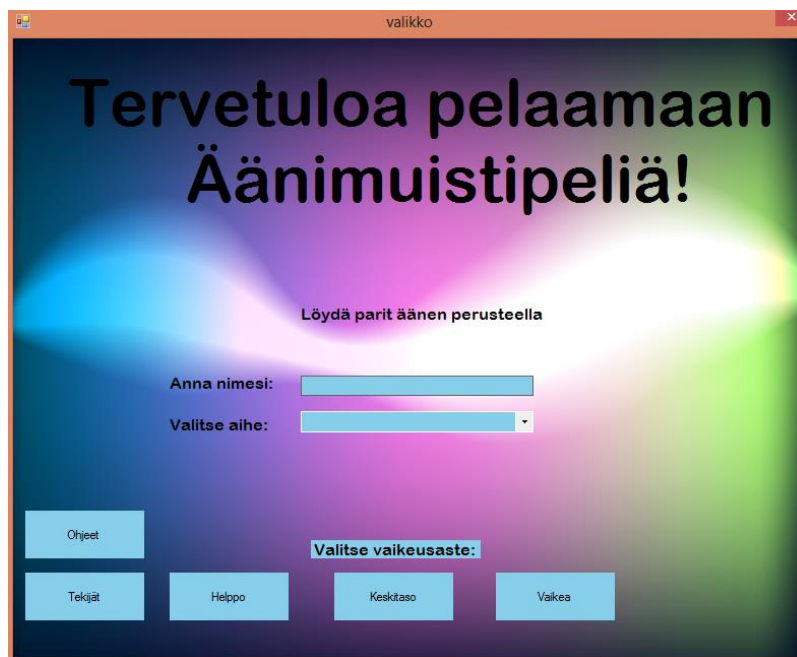
Sovelluksen teksti PC-versioon on toteutettu labelilla, josta C# Windows ja tietokanta-ohjelmointi –kirja käyttää nimeä lipuke. Lipuke on tekstialue, jota pelaaja ei pysty itse muuttamaan, sitä voi käyttää ohjeiden antamiseen tai sen avulla voi tehdä käyttöliitty-

mästä elävemmän. Muistipeli sovelluksessa lipuketta käytettiin otsikointiin, ohjeiden antamiseen sekä klickattavien ruutujen tekemiseen.

Visual Studiossa sovellukset suunnitellaan tekemällä lomakkeita.

*Windows Forms-sovellukset koostuvat lomakkeista (form), jotka ovat luokan Form (System.Windows.Forms.Form) tai siitä periytyvien luokkien instansseja (olioita/ilmentymiä). Visual Studion luomat lomakkeet koostuvat kolmesta tiedostosta. Esim. Form1.cs(koodi), Form1.Designer.cs (komponenttien alustus-koodi) sekä Form1.resx (resurssit). (Kolari 2013, hakupäivä 21.4.2013.)*

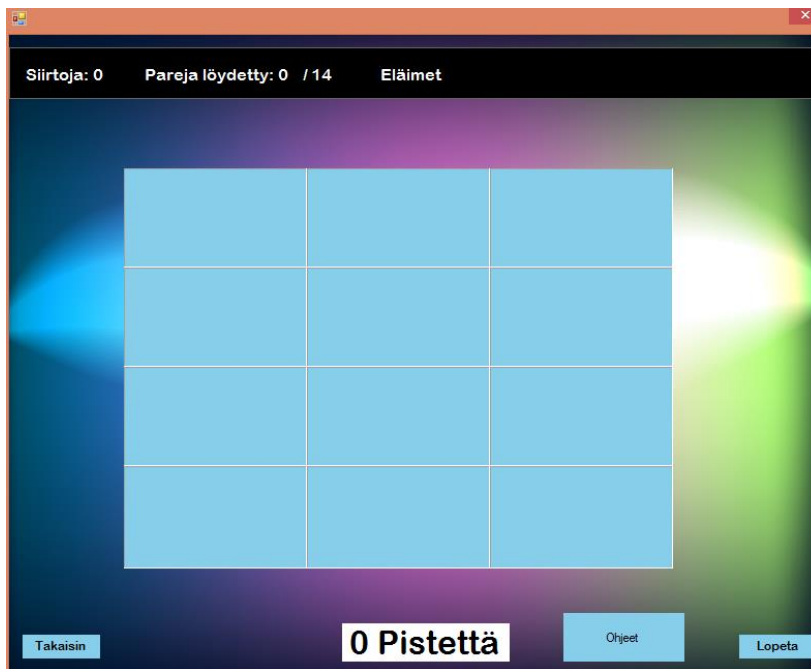
Muistipeli -sovelluksessa on neljä lomaketta: Pääsivu (kuva 4) ja kolme vaikeusastetta. Pääsivulla annetaan nimi, valitaan aihe ja painikkeilla valitaan vaikeusasteista helppo, keskitaso ja haastava



Kuva 4. PC-sovelluksen pääsivu.

Sovelluksen ohjelmointikoodissa luodaan pelin alussa lista merkeistä, jotka toimivat haettavina pareina muistipelissä. Merkit sekoitetaan taulukon lipukkeisiin (kuva 5), joita on yksi jokaista taulukon solua kohden. Jokainen vaikeusaste perustuu samaan koodiin, ainoastaan lipukkeiden, äänien ja kuvien määrä lisääntyy sitä mukaan kun vaikeusaste

kasvaa. Äänien ja kuvien tiedostonimi on eroteltu aiheen mukaan. Tiedostot alkavat aiheen alkukirjaimen mukaan: Eläimet aiheen äänet ja kuvat alkavat e-kirjaimella, ruoka r-kirjaimella, harrastukset h-kirjaimella, matkailu m-kirjaimella ja ajoneuvot a-kirjaimella. Esimerkiksi eläin aiheen kuvat ja äänet ovat muotoa epari1.mp3 ja ecard1.png, jolloin tiedoston perässä oleva numero tarkoittaa tiettyä eläintä. Tämä käytäntö on myös muissa muistipeli -versioissa.



Kuva 5. Sovelluksessa olevat siniset ruudut ovat lipukkeita.

PC-versio on ainoa, joka käyttää MP3-tiedostomuodon sijaan WAV-tiedostomuotoa, koska sitä oli helpompi käyttää ohjelmointikoodissa. Muistipelin kehittämisen apuna on käytetty ohjeita ja esimerkkejä Microsoftin ohje-sivuilta (Visual Studio Samples 2013. hakupäivä 22.4.2013). Visual Studio ja .NET mahdollistivat sen, että sovelluksen pystyi pakkaamaan julkaisuvaiheessa asennus, tiedostoiksi, jotka oli testausta varten helppo siirtää muille koneille. Tämän jälkeen sovellus on helppo asentaa ja poistaa normaalin Windows-sovelluksen tapaan.

## 9 ÄÄNIMUISTIPELIN KÄÄNTÄMINEN

Ohjelmakoodin kääntämisellä tarkoitetaan alkuperäisen lähdekoodin kääntämistä jollekin toiselle ohjelmointikielelle. Tässä opinnäytetyössä käännetään alkuperäinen Windows-sovellus kolmelle eri ohjelmointikielelle. Androidille käytetään Java-, iPadille Objective-C- ja Windows RT:lle C#-ohjelmointikieltä. Windows tablet-laitteille kääntämisessä on siis käytetty samaa C#-kieltä, jota käytettiin alkuperäisessäkin koodissa. PC-versio ja tablet-versio eroavat kuitenkin toisistaan käyttöliittymän ohjelmointikoodin osalta.

Android käyttöjärjestelmälle ohjelmoitaessa pääasiallinen kieli on Java. Android tukee myös useaa mediaformaattia, yleisimmin Androidille käytettävät kuva- ja äänitiedostot ovat PNG- ja MP3 -tiedostomuotoja. Mikäli kehittäjällä on aiempaa kokemusta Java, C# tai C++ ohjelmointikielistä, on Androidille suhteellisen helppo kehittää sovellusta.

C#- ja Java- ohjelmointikielet ovat staattisesti tyyhitettyjä olio-ohjelmointikieliä. Molemmissa kielissä ohjelma koostuu yhdestä tai useammasta luokasta. Luokat ovat olio- ja arvotyyppisiä. Arvotyyppit ovat Javassa ja C# hyvin samanlaisia, niihin määritetään jokin arvo, esimerkiksi boolean:iin joko true tai false ja int-muuttujaan numero. Oliot ovat tietorakenteita, joissa on tietokenttiä sekä metodeja eli olioon liittyviä funktioita. Muuttujat funktioissa viittaavat aina olion ensimmäiseen muistipaikkaan. Tietorakenteisiin tallennetaan olion tyyppi, arvotyyppin muuttujat ja viitteet. Olio tarvitsee myös omien metodiensa sijainnin muistissa. (Salonen 2011, 4).

Kääntäessä C# ohjelmointikieltä Objective-C -kielelle, tulee huomioida kielten erilaisuus. Vaikka molemmissa on vaikutteita C -kielestä, ovat molemmat eri kieliä. C#-kielessä on C:n syntaksi, eli C# kielessä on muun muassa samoja olioita kuin C-kielessä, mutta toisin kuin C# Objective-C on C-kielen oliolaajennus. Objective-C:ssä tämä tarkoittaa sitä, että kaikki C-kielen perusrakenteet ovat käytettävissä, mutta näiden lisäksi käsiteltävinä ovat myös Java kielen tapaan luokkia ja olioita.

## 9.1 Äänimuistipelin kääntäminen Android-sovellukseksi

Alkuperäisenä tarkoituksena oli kääntää tehdyn sovelluksen PC-versio suoraan Androidille, mutta tämä osoittautui aikataulun puitteissa hankalaksi toteuttaa. Halusimme varmistua siitä, että kaikki versiot valmistuvat ajallaan ja tämän vuoksi Android-muistipeli tehtiin kokonaan uudelleen käyttämällä Memory Game Android Application-mallia (Yehuda, 2010, hakupäivä 12.3.2013). C#:n lipukkeet muutettiin painikkeiksi, jolloin niihin oli helppo liittää kuva. Android-versio eroaa myös muistipelissä etsittävän parin osalta. C#-versiossa lipukkeessa piilossa on kirjain, kun taas Android-versiossa on kuva. Kuitenkin molemmissa tapauksissa tiedot tallennetaan taulukkoon, josta ne satunnaisesti lajitellaan ruudulle. Android-versio on tehty muistuttamaan muita versiota niin pitkälle kuin mahdollista. Tausta, ääni ja kuvat ovat samoja, joten tehdyt muutokset tapahtuvat koodi-tasolla. Suurin näkyvä ero muihin versioihin on valintalaatikko, josta valitaan vaikeusaste sekä aihe. Muissa versioissa valintalaatikosta valitaan pelkästään aihe ja vaikeusaste painike vie myös pelaajan peliin.

Android-sovelluskehitys on suhteellisen helppoa. Android-projektin kansiot eroavat normaalista Java-projektista, niiden merkitys ja rakenneosat ovat erilaiset. Käyttöliittymät Android sovelluskehityksessä tehdään XML:llä. XML (Extensible Markup Language) on metakieli, jolla määritetään rakenteellisia merkkaukieliä, metakielillä kuvataan tietoa tiedosta. XML säilöö itseensä tiedon ja tietoa tiedosta. Esimerkiksi nimen ominaisuuden ja tietotyypin XML perustuu tietoa kuvaavien elementtien ja niiden ominaisuuksien määrittelyyn. (2kmediat 2013. XML, hakupäivä 14.4.2013.)

Sovelluksen kehityksessä on huomioitava, että Android-laitteita on monenlaisia ja monen kokoisia. Erikokoisilla näytöillä sovellus näyttää erilaiselta. Androidille tehdään eri ”näkymiä”, joiden käyttö määräytyy sen mukaan millä laitteella peliä pelataan. Näkymät määritellään kansioilla, jonka sisällä on XML-tiedosto. Tähän XML-tiedostoon muokataan haluttu ulkoasu. Kansiolle annetaan nimi sen mukaan, halutaanko näkymän muutokset tehdä laitteen näytön tarkkuuden mukaan tai sen mukaan onko laite pystyssä vai poikittain. Tässä työssä on näkymät määritetty tarkkuuden mukaan. Androidissa näyttöjen tarkkuudet jaetaan useaan luokkaan, näitä ovat 120, 160, 240 ja 320 pistettä per tuuma. Näille on annettu nimet ldpi, mdpi, hdpi ja xhdpi. Tässä työssä on käytetty mdpi- (kuva 6) ja hdpi-tarkkuuksia. Kansiot ovat nimetty tarkkuuden mukaan niin käyt-

tölliittymän XML-tiedostossa mutta myös resurssi kansiossa. Resurssi -kansioon laite-taan kuvat ja äänet, näitä resurssi kansioita voi olla enemmänkin kuin yksi. Tässä työssä on resurssi kansioita kolme: yksi äänille ja kaksi kuville. Kuvat ovat kaksi kertaa kuten käyttöliittymänkin kohdalla, mdpi ja hdpi tarkuuksille. (Kaarlo 2011, hakupäivä 22.4.2013.)



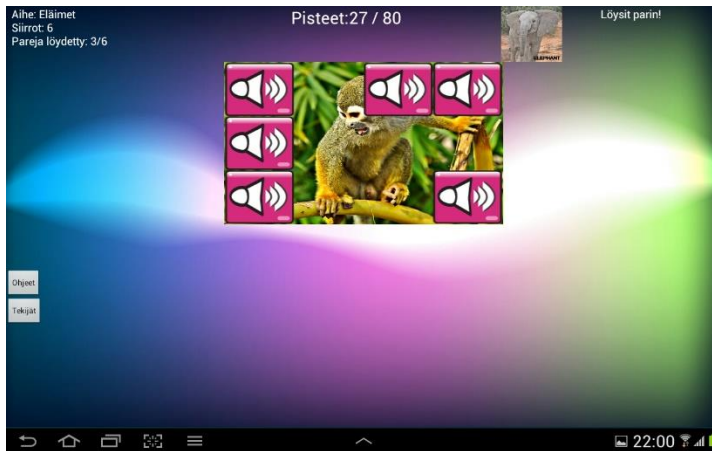
Kuva 6. Android -version pääsivu mdpi laitteella.

Androidissa on siis omat näkymät (layout) eri tarkuuksille. Nämä näkymät löytyvät layout-kansioista. Normaalit layoutit on suunniteltu pienemmille laitteille ja layout-large suuremmille laitteille. Näin saatiin suunniteltua kummallekin helposti toimiva ulkoasu. Android version ohjelmoinnissa käytettiin IntelliJ IDEA-ohjelman ilmaista versiota. Tämä ohjelma tukee monia ohjelmointikieliä muun muassa JAVA:a, PHP:tä, Pythonia, Ruby:ä ja SQL:llä (JetBrains 2013, hakupäivä 3.2.1013).

Android-muistipelin äänet ovat MP3-muodossa, jotta niiden koko ei nousisi liian suureksi. Liian suuri äänitiedosto saattaa aiheuttaa hidastumisia tai jopa ohjelman kaatumisen. Muistin säästämiseksi ääni varataan muuttuun sen mukaan löytääkö pelaaja paria. Parin löytyessä tarkistetaan if-lauseella mikä pari on kyseessä. Kun pari tiedetään, varataan ääni muuttuun ja toistetaan se.

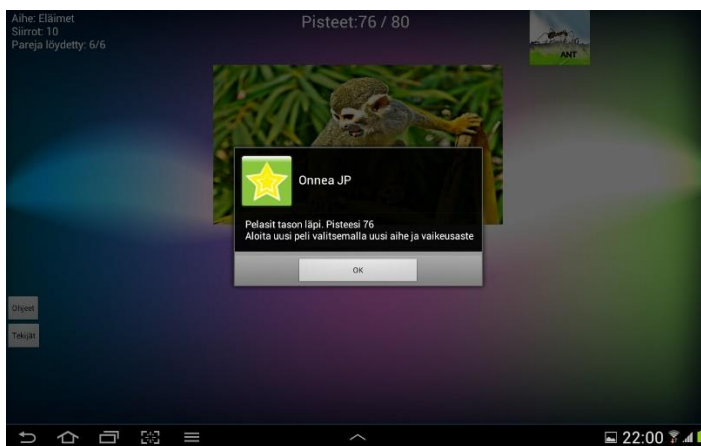
Android on herkkä kuvien koosta, joten kuvat kannattaa muokata valmiiksi mahdollisimman pieniksi. Liian suuret kuvat voivat aiheuttaa muistin loppumisen ja ohjelman kaatumisen. Jos muokkaamisen jälkeen kuva on vielä liian suurikokoinen, sen voi ladata ennalta muistiin tai ohjelmallisesti vielä pienentää. Tässä sovelluksessa on käytetty mo-

lempia keinoja (kuva 7). Android -versiota muistipelistä on testattu Samsungin Galaxy tab 10.1 tablet laitteella, Samsung Galaxy Note 10.1 sekä Lg:n Nexus 4 puhelimella.



Kuva 7. Pari kuva on skaalattu pieneksi ohjelmallisesti.

Android -versiossa parien löytymisen jälkeen näytetään valikko (kuva 8), jossa onnitellaan pelaajaa ja näytetään pisteet. Tämä ominaisuus löytyy myös iOS -versiossa.



Kuva 8. Kaikkien parin löydyttyä näytetään onnitelu ja saadut pisteet.

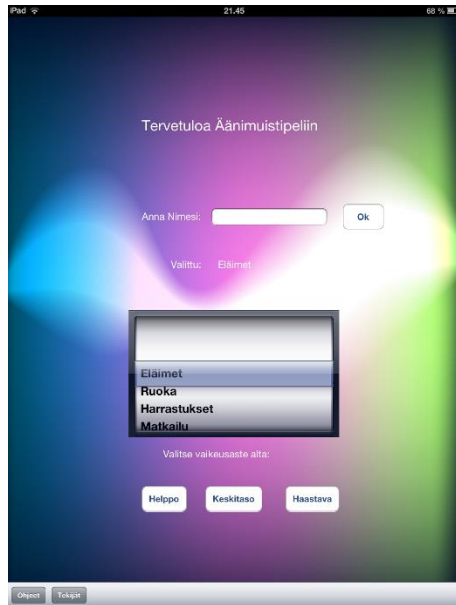
Android-versiota on tehty IntelliJ IDEA-ohjelmalla. Androidille voi kehittää monella muullakin ohjelmalla kuten Eclipsella, Andromolla tai PhoneGapilla. Eclipsessä on melkein samanlainen ulkoasu ja ominaisuudet kuin IntelliJ IDEA-ohjelmassa. Päätös käyttää IntelliJ IDEA:aa perustui käyttötuntumaan. Andromo on maksullinen sovellus, jolla voi tehdä Android sovelluksen kirjoittamatta ollenkaan koodia. Tässä työssä pyrittiin käyttämään ilmaiseksi saatavilla olevia ohjelmia. PhoneGap on sovellus, joka muut-

taa HTML5, CSS ja javascript koodilla tehdyn sovelluksen joko iOS-, Android-, webOS-, Windows Phone-, BlackBerry- tai Symbian-ohjelmaksi. PhoneGap sovellusta ei käytetty työssä koska PC-versiota ei tehty HTML5 kielellä.

## 9.2 Äänimuistipelin kääntäminen iOS-sovellukseksi

iPad sovellus on tehty Applen julkaisemalla Xcode-ohjelmalla ja sen kääntämiseen on käytetty apuna edellisiä käännettyjä versioita. Xcode-ohjelman käyttöön päädyttiin siitä syystä, että Applen kotisivuilla on kattavat ohjeet ohjelman käyttämiseen. Muistipelin iPad -versiota on testattu emulaattorin lisäksi iPadissa. Xcodessa muistipelin ulkoasu on luotu käyttäen View Controlleria. View Controller-objektin avulla voidaan hallita sisältöä ja määrittää komponentteja näkyviksi tai piilotetuiksi. View Controlleriin lisätään painikkeet ja tekstit, jotka sitten määritellään muuttujaan painamalla ctrl-näppäin pohjaan ja viemällä hiiri tekstistä tai painikkeesta suoraan ohjelmointikieleen. Tällöin muuttujan ja komponentin välille tulee yhteys. Näitä yhteyksiä voi olla erilaisia, niiden avulla voidaan luoda esimerkiksi toiminta (action) tai passiivisempi Outlet. Toimintaa kuvastaa parhaiten painike, jota painamalla tapahtuu valittu toiminto. Outletin avulla voidaan määrittää tekstikenttään jokin arvo, jota voi käyttää toiminnossa. (Apple Inc. 2010, hakupäivä 25.3.2013.)

Muistipeli on luotu neljällä eri View Controllerilla, yksi pääsivu (kuva 9) ja kolme vaikeusastetta. Päävalikossa annetaan nimi, aihe ja valitaan vaikeusaste. Nimi ja aihe siirtyvät pelaajan mukana peliin ja nimeä käytetään silloin kun pelaaja on pelannut pelin läpi ja häntä onnitellaan. Pelaajan valinnoista riippuen vaihdetaan painikkeiden taustaa, ääniä sekä oikeaan reunaan ilmestyvää ”pari-löydetty”-kuva.



Kuva 9. iOS -version pääsivu.

### 9.3 Äänimuistipelin kääntäminen Windows tablet –sovellukseksi

PC-version lipukkeet vastaavat tablet-versiossa textblock -komponentteja. Tapa, jolla komponentit näytetään ruudulla, on muuttunut, PC-version lomakkeiden sijaan käytetään XAML-tiedostoja. XAML eroaa lomakkeesta muun muassa siten, että ei enää tarvitse määrittää kokoa vaan sovellus on aina koko ruudun kokoinen. XAML mahdollistaa myös sen, että Visual Studioissa voidaan määrittää tyyli, jota koko sovellus noudattaa.

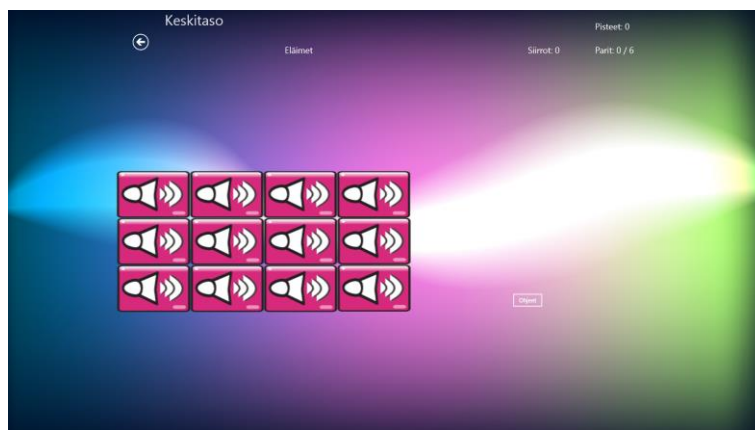
Windows tablet-versio perustuu samoin kuin PC-versio C# -ohjelmointikieleen, sekä myös ohjelmoinnissa käytetään samaa Visual Studio-ohjelmaa. Windows-tablet-laitteelle ulkoasu suunnitellaan XAML-tiedostoon (Extensive Application Markup Language), joka perustuu XML-merkkaukieleen. XAML on tekstimuodossa XML -tiedosto, mutta kaikki XML -tiedostot eivät ole XAML -tiedostoja. Esimerkiksi Android -version XML tiedostot eivät ole XAML -tiedostoja, eivätkä toimi Windows tablet -versiossa.

XAML:n tarkoitus on erottaa käyttöliittymän koodi sovelluksen koodista. XAML -tiedostossa näkyvät kaikki lisätyt komponentit kuten painikkeet, tekstiblockit ja kuvat. XAML:n avulla voidaan siis määrittää tyyli, jota koko sovellus noudattaa. Tyyleihin on

mahdollista lisätä kirjasimien koko, väri tai kirjasintyyppi. Lisäksi tyyleillä voidaan myös muuttaa painikkeiden, taulukoiden ja muiden komponenttien ulkoasua tekijän haluamalla tavalla. Kaikille komponenteille voidaan nopeasti määrittellä sama tyyli käyttäen XAML-tiedostoa. Kaikille komponenteille määritetään sama tyyli, jolloin tyyliä muokkaamalla muuttuvat myös komponenttien muotoilu. Ulkoasun muuttaminen onnistuu nopeasti, kun jokaista komponenttia ei tarvitse erikseen muokata. XAML-tiedostoon myös määritellään MP3 -tiedostot ja jokin nimi, tämän jälkeen koodissa nimeä hakeamalla voidaan toistaa MP3. Muissa tehdyissä versioissa määritetään äänitiedoston sijainti samassa tiedostossa kuin itse sovelluksen koodi. Ulkonäöltään Tablet -versio eroaa muista komponenttien sijoittelun osalta. Pääsivulla (kuva 10.) komponentit ovat sijoitettu vasemmalle. Pelinäkymässä (kuva 11.) tekstit ovat sijoitettu ylös keskelle ja ohjeet painike oikeaan reunaan.



Kuva 10. Windows tablet version pääsivu.



Kuva 11. Näkymä Windows tablet -versiossa kun vaikeusasteena on valittu keskitaso.

#### 9.4 Äänimuistipelin toimintalogiikka

PC-, Windows-tablet- ja iPad-versiot muistipelistä käyttävät samanlaista toimintalogiikkaa. Näissä versioissa määritellään taulukko yksittäisiä kirjaimia. Helpolla tasolla kirjaimia on kuusi, keskitasolla 12 ja haastavalla tasolla on 28. Koska pelissä on tarkoituksena löytää pareja, ovat kirjaimet aina pareittain. Esimerkiksi helpolla tasolla kirjaimet ovat A, A, B, B, C ja C. Pelin alkaessa kirjaimet määritellään satunnaisesti pelialueella oleviin ruudukkoihin. Kun kirjain on määritetty ruudukkoon, kyseinen kirjain poistetaan taulukosta ja siirrytään seuraavaan satunnaiseen kirjaimiin. C#-versiossa ruudut ovat lipukkeita, kun taas iPad-, Android- ja Windows-tablet versioissa ne ovat painikkeita. Edellä kuvattua toimintoa jatketaan niin kauan, kuin taulukossa on kirjaimia jäljellä. Tämän jälkeen kun kirjaimet ovat paikoillaan ruudukossa, määritellään jokaisen painikkeen taustakuva ja tekstin väri samanlaiseksi, jotta painikkeen sisältö ei näy.

Tason alkaessa ja pelaajan valitessa vapaan ruudun, tarkistetaan mikä painikkeen sisältö on. Pelaajalle toistetaan ääni sen perusteella minkä aiheen hän on valinnut ja mikä sisältö ruudussa on. Pelaajan avatessa seuraavan ruudun, tarkistetaan onko kyseessä jo avattu ruutu tai ruutu josta pari on jo löytynyt. Jos ruutu on vapaa, toistetaan jälleen aiheen ja ruudun sisällä olevan sisällön mukainen ääni. Mikäli sisältö on eri kuin ensimmäiseksi valitussa ruudussa, pelaaja jatkaa parin etsimistä. Kun pari löytyy, muutetaan ruudut läpinäkyviksi. Kaikkien parien löytymisen jälkeen pelaajaa onnitellaan pelin läpi pääsemisestä.

#### 9.5 Muistipelin logiikka ohjelmistokoodissa

Tässä osiossa selitetään, millä logiikalla muistipeli toimii ohjelmistokoodissa. Windows PC-, Windows-tablet- ja iPad-versiot toimivat samalla logiikalla. Android-versio eroaa tästä, johtuen työn aikana esiin tulleista ongelmista ja niiden selvittämisestä. Android-versiosta kerromme lisää tämän osan lopussa.

Muistipelin alussa luodaan muuttujat `ekaklik` ja `tokaklik`, jotka vastaavat ensimmäistä klikkausta ja toista klikkausta pelissä. Aluksi näiden arvo on tyhjä eli `null`. Lisäksi on muuttuja `clickedlabel`, jonka arvo on aina viimeisin klikkaus. Tämän jälkeen määritellään taulukko yksittäisiä kirjaimia. Kirjaimet määritellään satunnaisesti pelissä oleviin painikkeisiin. C#-versiossa painikkeet ovat lipukkeita, kun taas iPad-, Android- ja Windows-tablet versioissa ne ovat painikkeita. Kirjaimet määritellään paikoilleen siten, että valitaan satunnaisesti yksi kirjain, joka lisätään satunnaiseen tyhjään painikkeeseen. Tämän jälkeen sama kirjain poistetaan taulukosta ja siirrytään seuraavaan satunnaiseen kirjaimeen. Tätä jatketaan niin kauan, että taulukosta ovat kaikki kirjaimet loppuneet.

Kun kirjaimet ovat paikoillaan painikkeissa, määritellään jokaisen painikkeen taustakuva ja tekstin väri. Taustakuvaksi määritellään `icon.png` ja teksti määritellään läpinäkyväksi. Seuraavaksi lisätään nappuloihin klikkaus-tapahtuma eli se mitä tapahtuu, kun pelaaja klikkaa nappulaa. Aluksi määritelty `clickedlabel` otetaan tässä vaiheessa käyttöön. Tällä muuttujalla voidaan if-lauseilla testata, mitä nappuloita pelaaja on klikannut. Ensimmäisenä koodissa tarkistetaan, onko pelaaja klikannut jo klikattua painiketta, ja jos ei ole, niin edetään koodissa. Muussa tapauksessa odotetaan uutta klikkausta. Tämä tehdään siitä syystä että pelaajan klikattua ruutua, palataan koodissa aina alkuun.

Seuraavaksi tarkastetaan vastaako `clickedlabel` ja `ekaklik` muuttujat toisiaan. Jos muuttujilla on sama arvo, se tarkoittaa, että pelaaja klikkasi samaa ruutua toisen kerran. Tässä tapauksessa ei tehdä mitään, vaan palataan alkuun. Tämän jälkeen tarkastetaan, onko `ekaklik` tyhjä silloin, kun käyttäjä on klikannut ensimmäisen kerran vapaata painiketta. Jos näin on, määritellään `ekaklik` ja `clickedlabel` samaksi arvoksi, ja peli ymmärtää, että on klikattu ensimmäistä painiketta. Tämän jälkeen muutetaan `ekaklikin` kautta klikatun painikkeen teksti läpinäkyväksi, jotta se saadaan piiloon. Koska pelaaja klikkasi ensimmäistä kertaa painiketta, toistetaan myös löydetyn merkin ääni. Tämä tehdään siten, että tarkastetaan `ekaklikin` kautta painetun painikkeen sisältö. Sisällön ollessa A toistetaan tietty ääni ja jos sisältö on B toistetaan toinen ja niin edelleen.

Kun pelaaja on aukaissut ensimmäisen ruudun, on seuraavan klikkauksen oltava pelaajan toinen klikkaus, joten tällä kertaa määritellään `tokaklik` samaksi kuin `clickedlabel`. `Tokaklik`:in kautta muutetaan painikkeen tekstin väri läpinäkyväksi. Jälleen tarkistetaan, mikä merkki tulee `tokaklik`:in kautta ja toistetaan sille tarkoitettu ääni.

Kun molemmat `ekaklik` ja `tokaklik` on määritelty, voidaan verrata ovatko ne samoja. Jos ne ovat samat, pelaaja on löytänyt parin ja hänelle näytetään ruudulla kuva, joka vastaa hänen kuulemaansa ääntä. Kun pari on löytynyt, merkitään `ekaklik`:in ja `tokaklik`:in kautta painikkeen teksti näkymättömäksi. Taustakuviksi määritetään melkein kokonaan läpinäkyvä `tyhja.png`. Vielä ennen palaamista alkuun määritellään `ekaklik` ja `tokaklik` jälleen tyhjiksi, jotta uusi tarkastus on mahdollista alkaa.

Jos paria ei kuitenkaan löytynyt, eli `ekaklik` ja `tokaklik` eivät täsmänneet, käynnistyy ajastin, joka pitää painikkeita vähän aikaa auki. Tämän jälkeen määritetään klikatut painikkeet jälleen läpinäkyviksi ja `ekaklik` ja `tokaklik` tyhjiksi ja uusi kierros alkaa alusta. Tätä tehdään niin kauan kunnes kaikki parit ovat löytyneet. Tämän onnistuminen vaatii, että aluksi on määritelty muuttuja `parit` ja `jaljella`-muuttuja. `Jaljella` oleva muuttuja muuttuu sen mukaan, mikä vaikeusaste on kyseessä. Helppolla tasolla `jaljella` on kolme. Aina kun pari löytyy, lisätään `parit` muuttujaan +1. Kun `parit` ja `jaljella` ovat samantarvoisia, kaikki parit ovat löytyneet ja pelaajaa onnitellaan pelin läpi pääsemisestä.

Android-versiossa tehdään painikkeiden sijoittelu toisin. Painikkeisiin ei aseteta merkkejä, vaan ne itsessään toimivat merkkien korvaajana. Painikkeisiin määritellään taustakuva ja ne lisätään pelialueelle satunnaisessa järjestyksessä. Jokaiselle painikkeelle on määritetty pari, joita etsitään `x-` ja `y`-muuttujilla. Kun pelaaja klikkaa painiketta, tarkastetaan `eka`-muuttujan kautta `x-` ja `y`-arvot. Jos `eka.x` ja `eka.y` täsmäävät, tarkastetaan niiden arvo. Arvon ollessa nolla toistetaan `pari1` ääni, jos pari on yksi, toistetaan `pari2` ja niin edelleen. Tämän jälkeen tehdään sama `toka`-muuttujalle. Kun pelaaja klikkaa painikkeita, joilla on sama `eka` ja `toka` arvo, on kyseessä pari. Tällöin näytetään pelaajalle löydetyn parin mukainen kuva, joka vastaa toistettua ääntä.

Kun pelaaja löytää kaikki parit, hänelle näytetään ikkunassa onnittelu ja kun pelaaja painaa ok -painiketta, hän voi aloittaa uuden pelin.

## 9.6 Ohjelmointikielien erot

Jokaisella muistipeli -versiolla on ohjelmointikielessä eronsa. Tässä luvussa käymme läpi kuvien avulla miten eri versioissa luodaan painikkeet pelialueelle ja lisätään äänitiedostot. Painikkeiden luominen ja äänitiedostojen lisääminen ovat olennainen osa muistipelisovelluksen tekemisessä. Lopuksi käymme läpi, miten tehdään koodin avulla yksinkertainen tekstinlisäys sovelluksen käyttöliittymään.

## 9.7 Painikkeiden luomisen erot

PC-versiossa (kuva 12) määritellään `randomNumber`-muuttujaan `icons`-listalta tuleva satunnainen merkki ja tämä asetetaan painikkeen `iconLabel` tekstiksi. `IconLabel` vastaa tässä tapauksessa painiketta. Painikkeen tekstin väri muutetaan taustakuvan kanssa samanväriseksi, jotta pelaaja ei näe merkkiä pelitilanteessa. Tämän jälkeen sama merkki poistetaan `icons`-listalta, jotta sitä ei seuraavalla kerralla lisätä uudelleen.

```
int randomNumber = random.Next(icons.Count);
iconLabel.Text = icons[randomNumber];
iconLabel.ForeColor = iconLabel.BackColor;
icons.RemoveAt(randomNumber);
```

Kuva 12. PC-versio.

Windows-tablet version (kuva 13) ohjelmointikieli on sama C# kuin PC-version, mutta myös eroja löytyy. Tablet-versiossa lipukkeen sijaan merkki haetaan painikkeeseen eli PC -version `.Text:n` sijaan käytetään `.Content:ia`, joka tarkoittaa sisältöä. `Yksi` vastaa tässä tapauksessa painiketta. Tämän jälkeen merkki poistetaan samaan tapaan kuin PC-versiossa ja siirrytään seuraavaan merkkiin.

```

yksi.Content = lista[randomNumber];
lista.RemoveAt(randomNumber);
randomNumber = random.Next(lista.Count);

```

Kuva 13. Windows tablet-versio.

Android-versiossa (kuva 14) luodaan taulukko `list`, josta tehdään oikean kokoinen lisäämällä `size`-muuttuja. Tämän jälkeen lisätään taulukkoon satunnaisesti merkit `kortit` -muuttujasta.

```

int size = riveja*sarakkeet;

ArrayList<Integer> list = new ArrayList<>();

for(int i=0;i<size;i++){
    list.add(new Integer(i));
}

Random r = new Random();

for(int i=size-1;i>=0;i--){
    int t=0;

    if(i>0){
        t = r.nextInt(i);
    }

    t=list.remove(t).intValue();
    kortit[i%sarakkeet][i/sarakkeet]=t%(size/2);
}

```

Kuva 14. Android -versio.

iOS-versiossa (kuva 15) luodaan `randomindex`-muuttuja, jolle annetaan jokin numero `icons`-listan määrästä. `Icons`-listaan on määritetty pelissä käytettävät merkit, joista `count` laskee kuinka monta merkkiä on kyseisessä listassa. Esimerkiksi jos vaikeusaste on helppo, `icons`-listassa on kuusi merkkiä ja tällöin `count` tulos on kuusi. `RandomIndex:n` arvo tulee tällaisessa tapauksessa 1 - 6 väliltä. Seuraavalla rivillä tämän luvun avulla haetaan merkki `icons`-listasta ja määritellään se `titre`-muuttujan arvoksi. Tässä tapauksessa `titre` tarkoittaa painiketta. Tämän jälkeen `titre` asetetaan

taan painikkeen otsikoksi setTitle kaskyllä. Viimeisenä icons-istalta poistetaan randomIndex -muuttujan antaman numeron merkki.

```
int randomIndex= arc4random()% [icons count];
NSString* titre = [icons objectAtIndex:randomIndex];
[btn setTitle:titre forState:UIControlStateNormal];
[icons removeObjectAtIndex:randomIndex];
```

Kuva 15. iOS -versio.

## 9.8 Äänitiedostojen lisäämisen ero

Kuvassa 16 määritetään äänitiedoston sijainti muuttujaan. Muuttujina toimivat kuvassa epari1, epari2 ja epari3. Epari -muuttujan e-kirjain viittaa aiheeseen eläimet. Jokainen äänitiedosto on nimetty aiheen mukaan. E -kirjain tarkoittaa eläin aihetta, R ruokaa, H harrastuksia ja A ajoneuvoja. Sama nimeämismenetelmä on käytössä parikuvissa, joita näytetään kun pelaaja on löytänyt parin.

```
System.Media.SoundPlayer epari1 = new System.Media.SoundPlayer(Muistipeli.Properties.Resources.epari1);
System.Media.SoundPlayer epari2 = new System.Media.SoundPlayer(Muistipeli.Properties.Resources.epari2);
System.Media.SoundPlayer epari3 = new System.Media.SoundPlayer(Muistipeli.Properties.Resources.epari3);
```

Kuva 16. PC-version äänien määrittäminen.

Toistettu ääni riippuu valitusta aiheesta. Esimerkiksi kuvassa 17 aiheeksi on valittu eläimet. Jos pelaaja klikkaa painiketta, jossa on merkki A toistetaan epari1 ääni.

```
if (label9.Text == "Eläimet")
{
    if (firstClicked.Text == "A") { epari1.Play(); }
    if (firstClicked.Text == "B") { epari2.Play(); }
    if (firstClicked.Text == "C") { epari3.Play(); }
}
```

Kuva 17. PC -version äänien toistaminen.

Android-versiossa (kuva 18) tarkistetaan ensin onko pari-muuttuja tyhjä ja tämän jälkeen sille voidaan varata jokin ääni. Pari-muuttujan ollessa määritelty se alustetaan

valmiiksi vastaanottamaan äänimääritelmä. Kortit-taulukosta verrataan `eka.x` ja `eka.y` arvoja, `eka` on tässä tapauksessa ensimmäinen klikkaus ja `x-` ja `y-`muuttujat paikkoja pelialueella. Jos `eka.x` ja `eka.y`-muuttujilla on sama arvo, toistetaan `pari`-muuttuja johon on määritelty `raw`-kansiossa sijaitseva äänitiedosto. Android-versiossa käytetään vain yhtä `pari`-muuttujaa muistin säästämiseksi.

```

if (pari != null){pari.reset();pari.release();}
//eläimet: X
if (aihe == "Elaimet" || aihe == "Elaimet2" || aihe == "Elaimet3"){
...
if (kortit[eka.x][eka.y] == 0){pari = MediaPlayer.create(context,R.raw.pari1);}
if (kortit[eka.x][eka.y] == 1){pari = MediaPlayer.create(context,R.raw.pari2);}
if (kortit[eka.x][eka.y] == 2){pari = MediaPlayer.create(context,R.raw.pari3);}
if (kortit[eka.x][eka.y] == 3){pari = MediaPlayer.create(context,R.raw.pari4);}
if (kortit[eka.x][eka.y] == 4){pari = MediaPlayer.create(context,R.raw.pari5);}
if (kortit[eka.x][eka.y] == 5){pari = MediaPlayer.create(context,R.raw.pari6);}
if (kortit[eka.x][eka.y] == 6){pari = MediaPlayer.create(context,R.raw.pari7);}
if (kortit[eka.x][eka.y] == 7){pari = MediaPlayer.create(context,R.raw.pari8);}
if (kortit[eka.x][eka.y] == 8){pari = MediaPlayer.create(context,R.raw.pari9);}
if (kortit[eka.x][eka.y] == 9){pari = MediaPlayer.create(context,R.raw.pari10);}
if (kortit[eka.x][eka.y] == 10){pari = MediaPlayer.create(context,R.raw.pari11);}
if (kortit[eka.x][eka.y] == 11){pari = MediaPlayer.create(context,R.raw.pari12);}
if (kortit[eka.x][eka.y] == 12){pari = MediaPlayer.create(context,R.raw.pari13);}
if (kortit[eka.x][eka.y] == 13){pari = MediaPlayer.create(context,R.raw.pari14);}
}

```

Kuva 18. Android -version äänien varaus ja toisto.

iOS-versiossa (kuva 19) määritellään tiedostosijainti. `filePath`-muuttuja saa arvoksi `pari1.mp3`. E-kirjain `filePathin` perässä tarkoittaa että kyseessä on eläin aihe.

```

//määritellään äänet
NSBundle *mainBundle = [NSBundle mainBundle];
NSString *filePathe = [mainBundle pathForResource:@"pari1" ofType:@"mp3"];
NSString *filePathe2 = [mainBundle pathForResource:@"pari2" ofType:@"mp3"];
NSString *filePathe3 = [mainBundle pathForResource:@"pari3" ofType:@"mp3"];

```

Kuva 19. iOS -version äänten määrittely.

Kuvassa 20 määritellään `NSData`-luokkaan tiedostosijainti, jolloin äänitiedostoa voidaan käyttää.

```

NSData *fileDatae = [NSData dataWithContentsOfFile:filePathe];
NSData *fileDatae2 = [NSData dataWithContentsOfFile:filePathe2];
NSData *fileDatae3 = [NSData dataWithContentsOfFile:filePathe3];

```

Kuva 20. iOS -version `NSData`aan määrittely.

Kuvassa 21 on valittu aihe eläimet, määritellään pari-muuttujaan tiedostosijainti initWithData:n avulla ja ääni valmistellaan prepareToPlay:n avulla. Tämän jälkeen ääni toistetaan pelaajalle käyttämällä komentoa [\_pari play].

```

if ([teema isEqualToString:@"Eläimet"]){
if ([ekaklik.currentTitle isEqualToString:@"A"]){
    self.pari = [[AVAudioPlayer alloc] initWithData:fileDatae error:&error];
    [self.pari prepareToPlay];
    [_pari play];
}
if ([ekaklik.currentTitle isEqualToString:@"B"]){
    self.pari = [[AVAudioPlayer alloc] initWithData:fileDatae2 error:&error];
    [self.pari prepareToPlay];
    [_pari play];
}
if ([ekaklik.currentTitle isEqualToString:@"C"]) {
    self.pari = [[AVAudioPlayer alloc] initWithData:fileDatae3 error:&error];
    [self.pari prepareToPlay];

    [_pari play];
}
}
}

```

Kuva 21. iOS-version äänen toistaminen.

## 9.9 Erot Yksinkertaisen tekstin lisäämisestä muistipelisovelluksissa

Kuvassa (kuva 22) nähdään erot ohjelmointikielten välillä. Siinä esitellään miten sovelluksessa lisätään pisteytys käyttöliittymään. PC- ja RT-versiot ovat luonnollisesti samanlaiset johtuen samasta kielestä. Ensimmäisenä kerrotaan mihin käyttöliittymä komponenttiin pisteytys tulee. PC-versiossa komponentit ovat nimeltään label13, RT-versiossa pisteet, Android-versiossa tv2 ja iOS-versiossa txtlaskuri. Lisätessä tekstiä tulee komponentin perään lisätä .text, Android-versiossa sama asia toteutetaan .setText komennolla. Seuraavaksi merkitään se, mitä komponenttiin halutaan lisätä. PC-versiossa lisätään muuttuja laskurin sisältämä arvo ja teksti "Pistettä". Samaa käytäntöä käytetään RT-versiossa. Androidissa teksti kirjoitetaan sulkujen sisään. iOS-versiossa ilmoitetaan, että teksti tulee string-muodossa eli tekstinä, tämä ilmoitus teh-

dään `NSString stringWithFormat`illa. Teksti osion alkaminen ilmoitetaan `@`-merkillä ja lainausmerkkien sisään kirjoitetaan itse sisältö. Tekstin keskellä `%d` tarkoittaa että tulevan `laskuri`-muuttujan sisältö on numero muodossa

```

PCC#: label13.Text = laskuri + " Pistettä";
RTC#: pisteet.Text = "Pisteet: " + laskuri;
Android: ((TextView)findViewById(R.id.tv2)).setText("Pisteet:" +pisteet+ " / 160");
iOS: txtlaskuri.text = [NSString stringWithFormat:@"Pisteitä :%d", laskuri];

```

Kuva 22. Erot eri ohjelmointikielten välillä.

## 9.10 Äänimuistipelin kääntämisen ongelmat

Tähän kappaleeseen on koottu niitä ongelmia, joita muistipelin kääntämisessä eri ohjelmointikielille ilmeni, kuitenkin näistä ongelmista huolimatta sovellus saatiin toimivaksi jokaiselle versiolle. Yleisiä vaikeuksia oli löytää ratkaisut muun muassa siihen miten ohjelmaan lisätään kuvat pareille ja painikkeille sekä tekstien värien muutokset. Osa ongelmista oli suhteellisen helposti ratkaistavissa, mutta isomprien vaikeuksien ratkaiseminen saattoi viedä paljonkin aikaa.

Windows-tablet versiossa ongelmia aiheutui vaihtoehdosta, jossa pelaajalla olisi hiiri käytössä. Tällöin pelaajan viedessä hiiren osoittimen painikkeen päälle, sen sisältö eli kirjain paljastui. Kirjainten perusteella pelaajan olisi ollut helppo löytää parit. Tällainen vaihtoehto olisi kadottanut muistipelin idean kokonaan, koska parien löytymiseen tarvittavaa ääntä ei olisi tarvinnut kuunnella lainkaan. Ongelma ratkaistiin poistamalla tyyli-tiedostosta painikkeen ulkoasun muuttumisen kokonaan.

iPad-versiossa ongelma oli muistipelin kääntäminen vaakasuuntaan laitetta käännettäessä. Sovellus on suunniteltu toimimaan vain pystysuunnassa. Sovellus tuli saada lukittua pystysuuntaan ja emulaattorissa lukitus toimi oikein. Kehittäjä-tunnusten avulla pystyimme ajamaan sovellusta iPadissa, jossa lukitus ei toiminutkaan. Ratkaisu löytyi käyttämällä toisenlaista menetelmää lukituksessa. Mikäli sovellusta ei olisi ollut mahdollista testata oikealla laitteella emulaattorin sijaan, tätä ongelmaa ei olisi löydetty.

Android-versiossa ongelmana olivat erilaiset laitteet. Jos muistipeli näkyi hyvin toisessa laitteessa, se saattoi näyttää erilaiselta esimerkiksi pienemmällä näytöllä. Tämä ratkaistiin tekemällä erilaisia näkymiä. Laitteen näyttötarkkuudesta riippuen Android-laite osaa hakea näkymän oikein. Tässä opinnäytetyössä on määritelty laitteet näyttötarkkuuden mukaan pieneen ja isoon kokoon. Pienet laitteet on tarkoitettu noin 4,7- ja isot 10 - tuumaisille näytöille. Jos näyttö on pieni, haetaan näkymät sille tarkoitettusta näkymästä ja jos näytön koko on iso, se haetaan sille tehdystä näkymästä. Joidenkin Android-laitteiden rajallisen muistin käytöstä johtuen, on tärkeää huolehtia kuvien ja äänien koosta. Kun ylitetään laitteen muistikapasiteetti, laite sulkee sovelluksen välittömästi. Muistitilan säästämiseksi kuvat skaalattiin ohjelmallisesti pienemmäksi ja vain yksi ääni ladattiin kerrallaan muuttuun. Myös äänien pakkaaminen MP3-muotoon auttoi säästämään muistitilaa.

Toinen ongelma Android-sovelluksessa oli kuvien lisäämisen jälkeen tapahtunut koko ohjelman kaatuminen. Ratkaisu oli pienentää kuvaa ohjelmallisesti, joka aiheutti sen, että pelissä ilmestyvä pari kuva on hieman huonolaatuisempi kuin muissa versioissa. Pelaamiseen tämä ei kuitenkaan vaikuta ratkaisevasti.

Isot ongelmat ratkaistiin karsimalla pelistä ominaisuuksia niin kauan että ongelmakohta löytyi. Tämän jälkeen ratkaisua etsittiin tekemällä sama asia hieman toisin. Esimerkiksi mikäli ongelma johtui muistipelissä olevasta kuvasta, tehtiin koodiin muutos käyttämällä eri komentoa. Mikäli ongelma johtui sovelluksen koodin tavasta lisätä kuva, muutettiin tätä tapaa. Kuvien lisäämisen kohdalla tapahtuvat ongelmat saattoivat myös ratketa tiedostoformaatin muuttamisella JPG-muodosta PNG-muotoon.

## 10 TESTAUS

### 10.1 Testitavat ja testikysymykset

Muistipelin testaamista tapahtui koko ajan rinnakkain sen tekemisen kanssa. Kun sovelluksesta peliä pelattaessa tai yksilötestin toimesta löydettiin virhe, se korjattiin välittömästi. Aina kun uusi versio sovelluksesta valmistui, testattiin sitä usean henkilön toimesta. Tämä mahdollisti sen, että ohjelmointivirheet ja muistinhallinta ongelmat saatiin korjattua mahdollisimman nopeasti. Testauksen jälkeen peliin oli mahdollista rakentaa lisäosia, joiden testaus tapahtui samalla tavalla. Kehittäjien toimesta tapahtuvan testaamisen lisäksi halusimme testata sovelluksen toiminnan oikealla käyttäjäryhmällä eli lapsilla.

Muistipelisovelluksen testaamiseen lapsilla käytettiin pelattavuus- ja käytettävyydestausta. Pelattavuustestauksen avulla oli tarkoitus varmistua siitä, onko sovelluksen pelaaminen lasten mielestä hauskaa, viihdyttävää ja mielenkiintoista. Sen avulla ei etsitty pelistä virheitä, vaan tarkasteltiin muistipelisovelluksen elämäystavoitteiden toteutumista. Käytettävyydestauksen avulla selvitettiin se, osaako pelaaja toimia pelissä ilman annettuja ohjeita ja kehittäjien tarkoittamalla tavalla. Pelattavuuden ja käytettävyyden lisäksi halusimme selvittää, onko pelistä hyötyä lapsen englanninkielen oppimisen kannalta. (Tampereen teknillinen yliopisto 2012, hakupäivä 4.4.2013.)

Edellä olevan pohjalta laadimme kolme kysymystä, jotka kysyimme lapsilta pelitilanteen jälkeen.

1. Kuinka viihdyttävä hauska peli on? (Asteikko 1 - 10)
2. Kuinka helppoa pelaaminen on? (Asteikko 1 - 10)
3. Onko pelistä apua englanninkielen opiskeluun?

Näiden kysymysten lisäksi halusimme tietää ovatko lapset käyttäneet tablet-tietokonetta aikaisemmin. Tämän kysymysten vastausten perusteella voisimme verrata poikkeako kokeneempien käyttäjien pelitilanne niistä joille tablet-tietokone on uusi tuttavuus. Tätä

asiaa kysyimme lapsilta kysymyksellä: Oletko käyttänyt tablet-tietokonetta aikaisemmin?

Testin aikana pyrimme havainnoimaan mahdollisimman kattavasti ne ongelmat, joita pelaajalle voi pelin aikana tulla vastaan. Tällaisia ongelmia voivat olla muun muassa liian epäselvästi annettu ohjeistus ja pelissä liian nopeasti kasvava vaikeustaso (Hynninen 2012, 34).

## 10.2 Testaukseen osallistujat ja testitilanne

Testaus tapahtui oppilaiden englannin kielten tuntien aikana. Ensimmäisessä ryhmässä klo 9.15 - 9.45 pelin testasi kuusi oppilasta ja klo 10.15 - 10.45 tapahtuneessa testauksessa toinen ryhmä eli seitsemän oppilasta.

Testaukseen osallistui 13 alakoulun kolmannen luokan oppilasta. Oppilaista kolme oli tyttöjä ja kymmenen poikia. Tutkijoita oli paikalla kaksi. Testaus tapahtui oppilaille tutuissa koulun tiloissa, samassa luokassa oli kerrallaan kaksi oppilasta pelaamassa, paitsi viimeisessä erässä, jossa oppilaat tulivat luokkaan kolmestaan. Kolmen oppilaan kohdalla toinen tutkija havainnoi kahta lasta kerrallaan.

Oppilaiden välimatka oli niin pitkä, etteivät toisen pelaamisen äänet häirinneet pelitilannetta. Jokaisella oppilaalla oli käytössä tablet-tietokone ja testauksen havainnoija. Lapsista kuusi pelasi muistipeliä Samsung Galaxy Note-tabletilla ja seitsemän iPadilla.

Ennen pelitilanteen alkamista oppilailta kyseltiin päivän kuulumisia, tämän keskustelun tarkoituksena oli rentouttaa lapsia pelitilannetta varten. Tutkijat kertoivat lapsille tilanteen tarkoituksen ja esittelivät itsensä ja pelin toiminnan. Alkuperäisenä tarkoituksena oli kertoa ja esitellä peli kaikille lapsille yhtä aikaa, tästä suunnitelmasta jouduttiin kuitenkin luopumaan, koska lapset tekivät englannin sanakokeen ennen pelitestauksen aloittamista. Opettajan toivomus oli, että oppilaat tulevat vasta sanakokeen jälkeen testaamista varten suunniteltuun luokkatilaan.

Tilaisuuden tarkoituksen ja pelin lyhyen esittelyn jälkeen, lapset alkoivat pelaamaan peliä. Ensimmäinen ryhmä johon kuului kuusi oppilasta testasi pelistä tasot helppo ja keskitaso, toinen ryhmä tasot keskitaso ja vaikea. Ainoastaan pelin vaikeustason valinta kerrottiin oppilaille, aihealuista oppilaat saivat valita itse mielenkiintoisimman aiheen. Koko pelitilanteen ajan tutkijat havainnoivat lasten toimintaa ja tekivät siitä muistiinpanoja. Kun lapset olivat pelanneet vaaditut tasot läpi, heille esitettiin tutkijoiden valitsemat kysymykset.

### 10.3 Testauksesta saadut tulokset

Muistipelisovelluksen testaamiseen osallistui 13 lasta, näistä kahdeksan lasta oli käyttänyt tablet-tietokonetta aikaisemmin, viidellä ei käyttökokemusta ollut. Kaikki lapset jotka olivat käyttäneet tablet-tietokonetta aikaisemmin, hallitsivat pelin pelaamisen kertaalleen saatujen ohjeiden mukaisesti. Ne joille tablet-tietokoneella pelaaminen oli uusi kokemus, tarvitsivat alkuun toisen ohjeistuksen siitä, kuinka tasot valitaan ja kuinka pelin pelaamisen jälkeen siirrytään valitsemaan uusi aihe. Toisen ohjeistuksen jälkeen oppilaat pelasivat peliä vaikeuksitta.

Pelin viihtyvyyttä lapset arvioivat 1 - 10 asteikon avulla, asteikossa 1 oli huonoin annettava arvio ja 10 paras. Arviointia helpottamaan lapsille piirrettiin kaaviokuva numerosarjasta. Lasten antaman lukuarvioinnin perusteella pelin viihdyttävyyden arvo on 9,15. Huonoin annettu numero oli 8.

Pelin käytön helppoutta lapset arvioivat samalla 1 – 10 asteikolla (1 vaikein ja 10 helppoin) kuin mitä käytettiin viihtyvyyden arvioinnissa. Lasten antaman lukuarvioinnin perusteella pelin helppokäyttöisyys on 8,76. Lapset jotka olivat käyttäneet tablet-tietokonetta aikaisemmin arvioivat käytön helppouden asteikolla 9 - 10, niillä lapsilla joilla oli kyseessä ensimmäinen pelikerta arviot olivat välillä 6 - 9.

Kaikki oppilaat kokivat, että pelin pelaaminen tukisi heidän englanninkielen oppimistaan.

*“Tästä olisi helppo oppia sanojen lausumista ja kirjoittamista.”*

*“Varmasti olisi, opin jo nyt kaksi uutta sanaa.”*

Testauksen aikana seurasimme myös lasten aihevalintoja. Aihealueista eläimet oli kaikista suosituin, seuraavina harrastukset, ajoneuvot ja ruoka. Matkailu aihealueen valitsi vain yksi lapsista.

Pelitulanteessa yksikään lapsista ei käyttänyt ohjenappulaa, eikä huomioinut sitä millään tavalla. Muistipelin pelaamisen aikana lapsista kaksi huomioi parien löytymisestä lisääntyvät pisteet ja kaksi pisteiden vähentymisen kun parikuvaa ei löydy.

*“Tässä menee kaikki pisteet jos ei löydä paria.”*

#### 10.4 Käytettävyydestä lasten kanssa

Lapsen motivaatio on tekijä jolla voi olla vaikutusta käytettävyydestiin. Vaikka lapset ovat hyvin rehellisiä mielipiteissään voi säännöllinen puuttuminen lasten toimintaan testitulanteessa ja lasten halu miellyttää aikuista johtaa testitulosten vääristymiseen. Peli ja oppiviihde sovellusten perusvaatimukseen kuuluu hauskuus. Tämän vuoksi pelitestaus ja pelattavuuteen liittyvät arvioinnit ovat käsitteellisesti lähempänä lasten kanssa tehtävää hauskuuden arviointia kuin perinteiset käytettävyyden menetelmät. Testitulanne tulisikin suunnitella lapselle mahdollisimman luontevaksi ja turvalliseksi. (Höysniemi 2005, 268.)

Lasten tuotteiden käytettävyyden arviointina havainnointimenetelmät ovat suosituimpia menetelmiä. Näillä tarkoitetaan niitä menetelmiä, joissa lapsi käyttää tuotetta joko vapaasti tai ohjatusti tutkijan avulla. Tämän jälkeen tapahtuva testin tulosten arviointi perustuu sekä tuotteen käyttöön, lapsen käyttäytymiseen testin aikana sekä lapsen antamaan verbaaliin palautteeseen ja testin vetäjien kommentteihin. (Höysniemi 2005, 267.)

Kaikkein vapaamuotoisin ja luonnollisin havainnointimenetelmien muoto on käyttäjän havainnointi. Tällöin testikäyttäjälle ei anneta tilanteeseen juurikaan muuta ennalta mää-

riteltyä tehtävää kuin kokeilla ja leikkiä laitteen kanssa. Tällainen käyttäjän havainnointiin perustuva menetelmä sopii erityisesti pienten lasten kanssa tehtävään käytettävyyden tai toisin sanoen pelattavuuden ja kiinnostavuuden arviointiin. Tällöin lapsen ei tarvitse pelitilanteessa verbalisoida ajatuksiaan muutoin kuin spontaanisti. Haasteina tässä ovat testikäyttäytyjien ennalta-arvaamaton käytös sekä keskittyminen tuotteen kannalta vähäpätöisempiin ominaisuuksiin. (Höysniemi 2005, 268.)

Käytettävyytestaus sisältää kolme vaihetta, testin esittelyn, testauksen ja lopputoimet. Lapsen saapuessa testitilanteeseen on tärkeää, että hänen kanssaan luodaan leppoisa suhde juttelemalla esimerkiksi päivän kulusta tai lapselle tärkeistä asioista. Hänelle myös esitellään kaikki testitilanteessa mukana olevat henkilöt ja laitteet, sekä kerrotaan testin kulku. (Höysniemi 2005, 278.)

Testin alettua tutkija tarkkailee jatkuvasti, että lapsi on ymmärtänyt saamansa ohjeet ja mikäli menetelmä vaatii, hän ylläpitää keskustelua. Tärkeää on, että tutkija on tarkkavainen, mutta antaa lapsen toimia mahdollisimman itsenäisesti. Hänen tehtävänsä on myös ohjata lapset takaisin testauksen pariin, mikäli mielenkiinto välillä herpaantuu. (Höysniemi 2005, 278.)

## 11 POHDINTA

### 11.1 Sovelluskaupat

Tutkimuksemme tarkoituksena on ollut vastata kirjallisuus- ja internetlähteiden perusteella kysymykseen: Mitä tablet-sovelluksen julkaiseminen tarjolla olevissa sovelluskaupoissa edellyttää ohjelmiston julkaisijalta? Olemme käyneet läpi kolmen sovelluskaupan eli Applen App Storen, Googlen Play-kaupan ja Microsoftin Windows-kaupan julkaisuprosessin. Kaikki nämä sovelluskaupat mahdollistavat kehittäjälle sovellusten helpon julkaisun ja jakelun sekä niihin tehtyjen sovellusten lataaminen käyttäjän omaan laitteeseen on helppoa.

Sovelluksen julkaisun työvaiheet löytyvät kaikista kaupoista lähes samanlaisina. Suurimpana löytyneenä erona pidämme arviointi- ja tarkastusmenetelmää. Sekä App Store että Windows-kauppa tarkistavat jokaisen lähetetyn sovelluksen etukäteen ja vasta hyväksytyin tarkistuksen jälkeen sovellus julkaistaan sovelluskaupassa. Microsoft käyttää tarkistusmenetelmästä sertifiointi-sanaa. Googlen Play-kauppaan tätä arviointia ei tehdä, vaan sovellus julkaistaan suoraan kehittäjän toimesta. Sovelluksen julkaisun jälkeen Google voi kyllä poistaa sovelluksen esimerkiksi haitallisen sisällön ja lähinnä käyttäjiltä saadun negatiivisen palautteen perusteella. Sovellusten tarkistusprosessi aiheuttaa viivettä sovelluksen julkaisussa, joten se on hyvä ottaa huomioon julkaisuprosessia suunniteltaessa.

Julkaisuprosessin keston vaikuttavat muun muassa sovelluksen monimutkaisuus, se onko kyseessä ilmainen vai maksullinen versio ja onko sovellus uusi vai päivitysversio. Myös sillä onko kehittäjä yksityishenkilö vai yrittäjäkehittäjä tai mikä on yleinen jonotilanne, on merkitystä julkaisuprosessin keston. Käyttäjäkokemuksiin perustuva odotusaika sovellusten hyväksymiseen App Store ja Windows-kauppoihin vaihtelee keskimäärin 7 - 14 päivään. Kun sovelluksen julkaisuprosessi on käyty läpi Play-kaupassa kehittäjän toimesta ja sovellus on valmis lähetettäväksi, Google lupaa julkaisemisen kestävän vain muutaman tunnin. (Managing Your... 2010, hakupäivä 18.4.2013; Publishing Windows... 2013, hakupäivä 18.4.2013; Publishing Checklist... 2013, hakupäivä 18.4.2013.)

Sovelluksesta annettavista tiedoista Play-kauppa mahdollistaa esittelyvideon käytön kuvankaapausten lisäksi. Erityisesti maksullisten sovellusten kohdalla tästä on hyötyä sillä videoon on mahdollista tiivistää olennaiset asiat pelistä ja tämän avulla saada käyttäjä kiinnostumaan sovelluksesta niin paljon, että hän on valmis maksamaan siitä.

Ansaintalogiikaltaan App Store ja Play-kauppa käyttävät samaa kaavaa eli sovellusten kehittäjät saavat jokaisen myydyin sovelluksen hinnasta itselleen 70 %:a. Alan uusin tulokas Windows-kauppa on lähtenyt kilpailemaan hinnalla ja tällä hetkellä kehittäjän saama osuus on 80 %:a. Tämän lisäksi Microsoft houkuttelee lisää kehittäjiä kauppaansa lupaamalla sadan dollarin bonuksen jokaisesta tehdystä sovelluksesta kymmenenteen valmiiseen sovellukseen saakka. Tämän hyödyn tarjoamisella Microsoft pyrkii lisäämään sovelluksiensa määrää ja tätä kautta myös Surface RT tabletin myyntiä, sillä yhdeksi Windows tablettien myyntiä hidastavaksi tekijäksi on arvioitu sovelluskaupan pienempää valikoimaa kilpailijoihin verrattuna. (Ahonen 2013, hakupäivä 25.3.2013.)

Julkaisuprosessin kuvaus on tehty teoriapohjalta, koska kaikki tieto sovelluskaupoista perustuu internetistä ja kirjoista ilmaiseksi saatavilla olleisiin lähteisiin. Sovelluksen julkaiseminen kauppoihin tapahtuu maksullisilla kehittäjätunnuksilla ja myös tärkeimmät tiedot julkaisuprosessista löytyvät kehittäjätunnusten avulla. Maksullisten tunnusten avulla meillä olisi ollut mahdollisuus esimerkiksi lisätä työhömmme kuvakaappauksia todellisesta julkaisuprosessista. Työn loppupuolella saimme käyttöömmme Applen maksulliset kehittäjätunnukset, mutta tässä vaiheessa kaikki teoriaosuus sovelluskaupoista oli jo kirjoitettu. Jouduimme tekemään aikataulullisen päätöksen, käymmekö läpi App Storen julkaisuprosessin uudelleen vai testaammeko sovelluksen käytettävyyden sen oikealla käyttäjäryhmällä.

## 11.2 Muistipelin tuomat hyödyt englannin kuullun ymmärtämisessä

Kuullun ymmärtäminen on kielten opiskelussa tärkeä taito, se on myös oppijan kielellisen itsetunnon merkittävä muotouttaja. Viime aikoina maailma on globalisoitunut entisestään ja tätä taustaa vasten juuri kuullun ymmärtäminen on noussut entistä suurempaa merkitykseen. Haluamme kehittämämme pelin avulla tukea ja motivoida oppilasta mukavaan ja helppoon englannin kielen kuullun ymmärtämisen harjoitteluun. Pelin avulla

oppilaan on mahdollista uudelleen ja uudelleen kuunnella yksinkertaisia sanoja. Pelissä onnistuminen eli kuuntelun sujuminen vahvistaa oppilaan itseluottamusta ja tätä kautta vaikuttaa positiivisesti englannin kielen opiskeluun. Muistipeli aktivoi kuulokanavaa ja perehdyttää erilaiseen äänimaailmaan. Sen avulla englannin kielen harjoittelu on mielekästä ja toistoja on mahdollista tehdä oman jaksamisensa mukaan.

Muistipelin tarkoituksena on kielen kuuntelun mielekkyys, sanat on lausuttu selvästi, värimaailma ja kuvat on suunniteltu ja toteutettu lasta ajatellen. Oikeista valinnoista näkyviin tulee kuva ja teksti siitä kuinka sana kirjoitetaan. Pelin tärkeimpänä pedagogisena tavoitteena on kuuntelemisen riemu. Haluamme, että englannin kielen kuuntelu on aidosti mielenkiintoista. Oikeiden sanojen löytyminen haastaa lasta etsimään lisää pareja ja tätä kautta mielenkiinto peliä ja kieltä kohtaan säilyy. Sovelluksen tarkoituksena on myös rentouttaa oppilasta kuuntelemiseen, tätä kautta kuullun ymmärtäminen automatisoituu ja muutokset ovat varmasti ajan kanssa havaittavissa myös haastavimmissa kuuntelutehtävissä.

### 11.3 Muistipelin testaaminen

Vaikka testasimme pelin toimintaa eri laitteilla jokaisen koodissa tehdyn muutokset jälkeen, halusimme saada mielipiteitä pelistä siltä käyttäjäjoukolta jolle peli on suunniteltu. Koimme tärkeäksi lasten mielipiteet pelin ulkoasusta, siitä onko peliä helppo pelata ja olisiko siitä apua englannin kielen oppimisessa. Testausryhmämme jäsenistä osalle tablet-tietokone oli ennestään tuttu, osa taas ei ollut käyttänyt sitä lainkaan. Eroavista taustoistaan huolimatta, pelin pelaaminen onnistui kaikilta käyttäjiltä hyvin. Tätä taustaa vasten voimme sanoa, että laitteena tablet-tietokone mahdollistaa sovellusten helpon pelaamisen myös lapsille. Laitteessa sovellus on aina läsnä ja helposti saatavilla eikä lapsen tarvitse siirtyä erikseen jollekin tietylle verkkosivustolle etsimään peliä. Testaus-tilanteessa ilmeni myös lasten riemu uuden laitteen kokeilusta, ensimmäisen ihmettelyn jälkeen *“eihän tätä voi pelata kun ei ole näppäimistöä ja hiirtä”* lapset löysivät tablet-tietokoneen idean ja Steve Jobsin sanoin kokivat intiimimmän ja intuitiivisemmän pelitavan.

Testaustilanteessa lasten käytössä olivat iPad ja Samsung Galaxy 10.1. Note tablettietokoneet. iPadissa parien löytymisen jälkeen esille tuleva kuva on kooltaan suurempi ja englanninkielinen teksti näkyy siinä selvemmin. Samsungissa kuvaan ja tekstiin jouuu keskittymään huomattavasti kauemmin ja tämä osaltaan aiheutti sen, että osa lapsista unohti kuvien katsomisen ja keskittyi pelkästään ääniparien löytymiseen.

Muistipelin kuvien valintaan kysyttiin apua opinnäytetyön tekijän lapsilta. Heille näytettiin valitusta aihealueesta 6 - 10 kuvaa ja näistä kuvista lapset valitsivat visuaalisesti mieluisimman kuvan. Ajallisesti tällainen valintaprosessi vei enemmän aikaa kuin se, että valittavat kuvat olisi otettu suoraan Morgue file-kuvapankista. Testitulanteessa tuli kuitenkin ilmi, että käyttämämme menetelmä oli ollut pelin kannalta oleellista. Kuvat saivat testiryhmän lapsilta spontaania palautetta.

*“Minun serkulla on samanlainen koira, se on kiltti.”*

*“Thania kissanpentuja.”*

*“Aika menopeli.”*

Muistipelin aihealueista matkailu oli lasten keskuudessa vähiten suosittu. Osasyynä tähän saattoi olla aihealueen outous, sillä opettajan mukaan matkailu sanastoa ei oltu vielä opiskeltu koulussa. Toisaalta voidaan pohtia myös sitä, onko matkailu yleensäkin lapsia kiinnostava aihe.

Kukaan lapsista ei huomionnut Ohjeet-painiketta. Tästä voidaan päätellä, että peli on helppokäyttöinen ja sen pelaaminen tapahtuu intuitiivisesti. Pelin pisteytystapa aiheutti lapsissa huolen kaikkien pisteiden menettämisestä. Pisteiden menetys voi toimia sekä motivaatiota lisäävänä että vähentävänä tekijänä. Lapsi voi tulkita pisteiden vähenemisen osaamisen puutteeksi, eikä se silloin tue hänen motivaatiotaan. Toisaalta vähenevä pistemäärä voi kannustaa tarkempaan kuuntelemiseen ja sitä kautta parempaan suoritukseen.

Vaikeusasteiden helppo ja keskitaso pelaaminen onnistuivat lapsilta hyvin. Näillä tasoilla kuunteluun ja pelaamiseen keskityttiin ja monet lapset huomioivat myös parikuvan ilmestymisen. Haastava-tasolla muutaman pelaajan mielenkiinto parikuvaan väheni,

paineluiden nopeus kasvoi ja saatettiin painaa jopa useampaa nappulaa yhtä aikaa. Tällaisessa tapauksessa pelin kuullun ymmärtämistä tukeva puoli katosi ja lapsen tavoitteena oli vain päästä taso nopeasti läpi. Ratkaisuna tähän voitaisiin käyttää tasoja, joissa nappuloiden määrä kasvaa pienemmällä erolla.

Lasten kanssa tapahtuvassa käytettävyydestä on mahdollista, että lapsi antaa testattavasta tuotteesta hyvät arviot miellyttääkseen aikuista. Sovellusta testattaessa kiinnitimme paljon huomiota myös lasten sanattomaan ja spontaaniin viestintään, tästä saamamme tulokset tukevat lasten antamaa arviointia pelistä. Lapsen pelasivat muistipeliä innokkaasti, testaus tilanteen loppumisen jälkeen he olisivat halunneet jatkaa pelamista *“vielä kaksi tasoa...”* sekä antoivat pelistä opettajalleen palautetta: *“Oli kivaa”*, *“opin sanan pea, meillä on siis tänään peasoppaa ruuaksi.”*

#### 11.4 Ajatuksia muistipeliin tarvittavista muutoksista ja uusista ideoista

Ennen pelin julkaisemista sovelluskaupassa sen englannin kieliset sanat olisi tärkeää tarkastuttaa esimerkiksi englannin kielen opettajalla. Tällöin varmistuttaisiin sanojen oikeellisuudesta, joka puolestaan lisäisi pelin luotettavuutta opetuspelinä käytettäessä. Opinnäytetyön aikataulun puitteissa emme tätä valitettavasti ehtineet tehdä.

Vaikka kuvien valintaan on käytetty aikaa, testausvaiheessa tuli ilmi muutamia muutosajatuksia. Näytettävästä sanasta kannattaa valita kuva, jossa on vain yksi esine tai laji kerrallaan, esimerkkinä kuvat *“sausage”* ja *“meat”*. Lapsen on helpompi tunnistaa kuva, jos siinä on yksi makkara ison makkarakasan sijasta. Myös *“pea”* sana aiheutti mietintää, esiintyykö kuvassa viinirypäle vai herne. Jos lapsi joutuu kuvan nähdessään miettimään, mikä esine tai asia siinä esiintyy, pelin toiminta ei tue sille asetettuja tavoitteita.

Pelin tavoitteiden kannalta on myös tärkeää isontaa parin löytymisestä avautuvaa kuvaa Android-tableteissa. Ehkä myös äänimerkin antaminen kuvan löytymisen jälkeen kiinnittäisi lasten huomion paremmin avautuvaan kuvaan.

Jotta kaikki versiot valmistuivat opinnäytetyön aikataulun puitteissa, oli joistakin muistipelin ominaisuuksista luovuttava. Suunniteltuja ominaisuuksia olivat esimerkiksi kello, jossa ajan väheneminen olisi vähentänyt pisteitä sekä tasot, jotka lisääntyisivät pelaajan läpäistessä pelattavan tason. Korkeammalla tasolla pelaaja saisi enemmän pisteitä. Muistipelin tärkeimmiksi ominaisuuksiksi luokiteltiin äänien kuuluminen, painikkeiden alta ilmestyvä taustakuva ja parikuva.

Muistipelisovelluksen ideointi, kehittäminen ja testaaminen ovat olleet tekijöille erittäin mielenkiintoista työtä. Työn kautta olemme oppineet uusia ohjelmointikieliä, uusien työkalujen käyttöä, tablet-sovellusten tekoa sekä myös käyttöliittymän suunnittelua. Opimme myös pelkän sovelluksen teon lisäksi sen, mitä tulee ottaa huomioon suunniteltaessa opetussovellusta oppimisvaikeuksista kärsiville lapsille. Tämän työn pohjalta olemme saaneet myös paljon uusia ideoita muun muassa sellaisen sovelluksen tekoon, jossa lyhytkestoisen muistin lisäksi olisi mahdollisuus kehittää pitkäkestoista muistia. Myös tähän muistipeliin olisi mahdollista muuttaa äänitetty osuus alkamaan äännetasolta, jolloin oppimisessa pystyttäisiin lähtemään liikkeelle kielen alkeista. Jotta vierasta kieltä opiskeleva voisi tuottaa äänneet oikein, hänen on ensin täytynyt oppia kuuntelemaan oikein. Joten tällaisen äännetason lisääminen peliin olisi tärkeää.

### 11.5 Sovelluksen julkaisemisen hyödyt Datero ry:lle

Tablet-tietokoneiden määrä kasvaa Suomessa koko ajan ja ne ovat löytäneet paikkansa myös lapsiperheissä tavallisten kannettavien rinnalla. Sovellusten lataaminen sovelluskaupoista on helppoa ja ladattu sovellus löytyy latauksen jälkeen helposti sovelluslistalta, eikä sitä tarvitse etsiä verkkosivuston kautta.

Sovellusten jakelukanavia käyttämällä Datero ry:n on helppo jakaa esimerkiksi opetussovelluksia käyttäjille paikkakunnasta riippumatta ja näin laajentaa toiminta-alueitaan kattamaan koko Suomen. Pelaaminen ei ole enää kiinni kaupassa tai kirjastossa käymisestä vaan pelattava sovellus löytyy helposti käyttäjän omalta laitteelta. Tablet-tietokone on pienestä koosta johtuen helppo ottaa mukaan esimerkiksi pitkille automatkoille, jossa pelaamisen avulla voidaan ajankulua nopeuttaa. Äänimuistipeli on suunniteltu siten, että

se ei tarvitse internet-yhteyttä ja tämän ansiosta peli toimii myös laitteissa joissa yhteysta ei ole aina saatavilla.

Sovelluskaupoissa on saatavilla sovelluksia niin suuri määrä, että oman sovelluksen esille saaminen voi olla melko haastavaa ja vaikeaa. Datero ry:llä on käytössään omat Internet-sivut, joiden kautta sovelluksen mainostaminen varmasti onnistuu helpoiten. Laittamalla sovellukselle hyvät hakusanat, se on helppo etsiä erilaisten sovellusten seasta.

Sovelluskaupoissa oleellista on sovellusten alhainen hinta. Opinnäytetyön tekemisen aikana App Storessa oli tarjolla 25 kappaletta muistipelejä. Näistä maksullisia oli 12 ja niistä kallein hinnaltaan 1,79 euroa. iPadille löytyi myös yksi ilmainen äänimuistipeli. Hakusanalla sound memory game löytyi 43 ilmaista ja 58 maksullista peliä. Näistä kallein oli 29,99 euroa. Play-kaupassa muistipelejä on yli 1 000, maksullisia näistä 215 ja kallein on hinnaltaan 3,99 euroa. Äänimuistipelejä on 31 ilmaista ja 14 maksullista, kallein on 3,99 euroa. Windows-kaupasta löytyi 189 ilmaista muistipeliä ja 220 maksullista ja näistä kallein oli 3,99 euroa. Sound memory game hakusanalla löytyi 30 ilmaista peliä ja viisi maksullista, näistä kallein oli 1,69 euroa. Myytävän sovelluksen hinnasta kehittäjä saa App Storessa ja Play-kaupassa 70 %:a ja Windows-kaupassa 80 %:a, joten jotta työ olisi taloudellisesti kannattavaa, tulisi sovellusten myyntimäärien olla todella suuria (Sin 2013, hakupäivä 14.4.2013).

## 11.6 Pelin kääntämisen vaikeudet

Näin lyhyellä aikataululla pelin kääntäminen monelle versiolla on ollut todella haastavaa. Joitakin ominaisuuksia oli jätettävä pois, jotta kaikista saataisiin valmiiksi toimiva versio. Kääntämistä suunniteltaessa olisikin tärkeää olla hyvä tuntemus niistä ohjelmointikielistä joita tulee käyttämään. Myös ohjelmointikielen alusta tulee ottaa ajoissa huomioon. Kun sovellusta käännetään iPadille tai iPhoneille ja halutaan käyttää Xcodea, tulee käyttöjärjestelmänä olla Applen Os X, koska Xcode on saatavilla ainoastaan sille. Myös ohjelman kehittämisen kustannuksia tulee miettiä, koska kaikki tässä työssä käytettyjen käyttöjärjestelmien kehittäjät vaativat lisenssimaksun kehittäjä tunnuksesta.

Ryhmässämme oli vain yksi ohjelmoija ja hänen kokemuksensa pohjautui kokonaan C++ perusteet kurssiin. Ohjelmointikielien joutui opetelemaan alusta asti ja mahdollisimman nopealla aikataululla. Jokaisen ohjelmointikielen opetteleminen aloitettiin niin sanotulla Hello World -sovelluksen teolla. Hello World on sovellus, jossa on yleensä tekstikenttä ja painike. Tähän tekstikenttään annetaan nimi ja painiketta painaessa ohjelma ilmoittaa tervehdyksen ja kirjoitetun nimen. Hello World -sovellus löytyy jokaisen ohjelmointikielen sivuilta. Hello World -sovelluksen teon jälkeen saatiin käsitys siitä, miten ohjelmointikieltä käytetään. Tablet-versiota verrattiin koko ajan PC-versioon ja PC-version jokaiselle komennolle etsittiin vastaava komento kullekin ohjelmointikielille. Ohjelmointikoodia kääntäessä oli vaikeutena löytää tapa, jolla sama asia tehtiin toisella koodilla. Ohjelmointikielissä on joissakin tapauksissa käytössä samoja komentoja, mutta jotkin komennot voivat olla täysin erilaisia. Näihin ongelmiin ratkaisu löytyi useimmiten ohjelmointikielen kotisivuilta. (About Creating Your First iOS App. Apple Inc. 2010. Hakupäivä 25.3; Getting Started. Apple Inc. 2010. Hakupäivä 25.3; Inspecting the View Controller and Its View. Apple Inc. 2010. Hakupäivä 25.3; Configuring the View. Apple Inc. 2010. Hakupäivä 25.3; Implementing the View Controller. Apple Inc. 2010. Hakupäivä 25.3; Building Your First App 2013. Google Inc. Hakupäivä 22.4.2013.; Creating an Android Project 2013. Google Inc. Hakupäivä 22.4.2013.; Running Your App. Google Inc. Hakupäivä 22.4.2013.; Building a Simple User Interface. Google Inc. Hakupäivä 22.4.2013.; Starting Another Activity. Google Inc. Hakupäivä 22.4.2013.; Osa 1: Hello World -sovelluksen luominen (Windows-kaupan sovellukset, jotka käyttävät C#-/VB- ja XAML-kieliä). Microsoft Corp. Hakupäivä 22.4.2013.)

## LÄHTEET

- Eskelinen, Tuula 2010. Asiakaslähtöisten palveluiden kehittäminen paloilmoitinliikkeelle. Opinnäytetyö. Tampereen ammattikorkeakoulu, Tampere.
- Goldstein, Neil. 2009. iPhone Application Development for Dummies. Indiana: Wiley Publishing Inc.
- Hynninen, Katariina 2012. Opas alkavalle pelialan yrittäjälle. Opinnäytetyö. Tampereen ammattikorkeakoulu, Tampere.
- Kontiola, Sanna 2012. Mediakasvatuksellisen iPad-kirjan suunnittelu. Opinnäytetyö. Seinäjoen ammattikorkeakoulu, Seinäjoki.
- Kujala, Tuomo 2012. Mobiilisovellusten keskitetyt jakelukanavat. Diplomityö. Lappeenrannan teknillinen yliopisto, Lappeenranta.
- Luoma, Harri 2012. Mobiilisovelluksen laajentaminen eri alustoille. Opinnäytetyö. Jyväskylän Ammattikorkeakoulu, Jyväskylä.
- Malmihuhta, Henri 2013. Grafiikan ja graafisen käyttöliittymän suunnittelu sekä toteutus Iphone-pelille. Opinnäytetyö. Oulun seudun ammattikorkeakoulu, Oulu.
- Moghadampour, Ghodrat 2011. C# Windows ja tietokantaohjelmointi. Jyväskylä: Docendo.
- Pärssinen, Jouni 2012. Mobiilipelin suunnitteleminen Android-alustalla yritykselle X. Opinnäytetyö. Haaga-Helia ammattikorkeakoulu, Helsinki.
- Rousku, Kimmo 2012. Windows 8-saa koskettaa. mPC 3/2012.
- Vilhonen, Marjukka 2009. Fast forward-kuntoutusohjelma englannin kielen kuullun- ja luetunymmärtämisen kuntoutuksessa suomalaisnuorilla, joilla on lukemisen ja englanninkielen oppimisen vaikeuksia. Pro gradu-tutkielma. Jyväskylän yliopisto, Jyväskylä.
- 2kmedia 2013. XML. hakupäivä 14.4.2013.  
<<http://www.2kmediat.com/xml/johdanto.asp>>
- About Creating Your First iOS App. Apple Inc. 2010. Hakupäivä 25.3.2013.  
<[http://developer.apple.com/library/ios/DOCUMENTATION/iPhone/Conceptual/iPhone101/Articles/00\\_Introduction.html](http://developer.apple.com/library/ios/DOCUMENTATION/iPhone/Conceptual/iPhone101/Articles/00_Introduction.html)>
- Ahonen, Valtteri. Microsoft ei onnistunut lyömään läpi Surfacellaan. Hakupäivä 25.3.2013.  
<[http://www.hardware.fi/uutiset/artikkeli.cfm/2013/03/15/microsoft\\_ei\\_onnistunut\\_lyomaan\\_lapi\\_surfacellaan](http://www.hardware.fi/uutiset/artikkeli.cfm/2013/03/15/microsoft_ei_onnistunut_lyomaan_lapi_surfacellaan)>
- Arnold, Ed. 2013. Tablet sales set to outpace notebooks in 2013. Hakupäivä 19.4.2013.  
<<http://www.bizjournals.com/memphis/blog/2013/01/tablet-sales-set-to-outpace-notebooks.html>>
- Arttu 2011. Näin aloitat iOS-kehityksen. Hakupäivä 15.4.2013.  
<<http://mobiilikehitys.fi/nain-aloitat-ios-kehityksen/>>
- ASUSTeK Computer Inc. 2013. Asus VivoBook tuoteominaisuudet. Hakupäivä 22.3.2013.  
<[http://www.asus.fi/Notebooks/Superior\\_Mobility/ASUS\\_VivoBook\\_S400CA/#specifications](http://www.asus.fi/Notebooks/Superior_Mobility/ASUS_VivoBook_S400CA/#specifications)>
- Building a Simple User Interface. Google Inc. Hakupäivä 22.4.2013.  
<<http://developer.android.com/training/basics/firstapp/building-ui.html>>
- Building Your First App 2013. Google Inc. Hakupäivä 22.4.2013.  
<<http://developer.android.com/training/basics/firstapp/index.html>>
- Configuring the View. Apple Inc. 2010. Hakupäivä 25.3.2013.

- <[http://developer.apple.com/library/ios/DOCUMENTATION/iPhone/Conceptual/iPhone101/Articles/05\\_ConfiguringView.html](http://developer.apple.com/library/ios/DOCUMENTATION/iPhone/Conceptual/iPhone101/Articles/05_ConfiguringView.html)>  
 Creating an Android Project 2013. Google Inc. Hakupäivä 22.4.2013.  
 <<http://developer.android.com/training/basics/firstapp/creating-project.html>>  
 Datero ry. 2013. Organisaatio. Hakupäivä 20.2.2013.  
 <<http://www.datero.fi/content.php?page=org&col=y&lang=f>>  
 Erkinjuntti, Timo, 2009. Miten muistini toimii. HYKS Neurologian klinikka. Esitetty Terveys 2009 – Miniseminaarissa Helsingissä 13.11.2009. Hakupäivä 15.3.2013.  
 <<http://www.muisti.com/tietopankki/artikkelit/>>  
 Galbraith, Robert 2013. “Pöytä-PC” häviää tabletille jo vuonna 2014. Hakupäivä 27.3.2013.  
 <<http://www.taloussanomat.fi/informaatioteknologia/2013/02/01/poyta-pc-haviaa-tabletille-jo-vuonna-2014/20131834/12>>  
 Getting Started. Apple Inc. 2010. Hakupäivä 25.3.2013.  
 <[http://developer.apple.com/library/ios/DOCUMENTATION/iPhone/Conceptual/iPhone101/Articles/01\\_CreatingProject.html](http://developer.apple.com/library/ios/DOCUMENTATION/iPhone/Conceptual/iPhone101/Articles/01_CreatingProject.html)>  
 Getting started 2013. Microsoft Corp. Hakupäivä 5.2.2013.  
 <<http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms165079.aspx>>  
 Glosbe 2013. information and communications technology -suomi. Hakupäivä 22.4.2013.  
 <<http://fi.glosbe.com/en/fi/information%20and%20communications%20technology>>  
 Hyvän sovelluskuvauksen luominen 2013. Microsoft Corp. Hakupäivä 20.3.2013.  
 <<http://msdn.microsoft.com/fi-fi/library/windows/apps/jj657970.aspx>>  
 Höysniemi, Johanna 2005. Käytettävyydestä lasten kanssa. Väitöskirjan kappale. Tampereen yliopisto, Tampere. Hakupäivä 1.4.2013.  
 <<http://www.cs.uta.fi/usabsem/luvut/17-Hoysniemi.pdf>>  
 Inspecting the View Controller and Its View. Apple Inc. 2010. Hakupäivä 25.3.2013.  
 <[http://developer.apple.com/library/ios/DOCUMENTATION/iPhone/Conceptual/iPhone101/Articles/04\\_InspectingVC.html](http://developer.apple.com/library/ios/DOCUMENTATION/iPhone/Conceptual/iPhone101/Articles/04_InspectingVC.html)>  
 Intiimi, SuomiSanakirja.fi. 2013. Hakupäivä 22.4.2013.  
 <<http://www.suomisanakirja.fi/intiimi>>  
 Introduction to XML, 2013. Hakupäivä 22.4.2013.  
 <[http://www.w3schools.com/xml/xml\\_what\\_is.asp](http://www.w3schools.com/xml/xml_what_is.asp)>  
 Intuitiivinen, SuomiSanakirja.fi. 2013. Hakupäivä 22.4.2013.  
 <<http://www.suomisanakirja.fi/intuitiivinen>>  
 Implementing the View Controller. Apple Inc. 2010. Hakupäivä 25.3.2013.  
 <[http://developer.apple.com/library/ios/DOCUMENTATION/iPhone/Conceptual/iPhone101/Articles/06\\_ImplementingController.html](http://developer.apple.com/library/ios/DOCUMENTATION/iPhone/Conceptual/iPhone101/Articles/06_ImplementingController.html)>  
 Ikäluokituksen antaminen sovellukselle 2013. Microsoft Corp. Hakupäivä 20.3.2013.  
 <<http://msdn.microsoft.com/fi-FI/library/windows/apps/hh694070.aspx>>  
 JetBrains 2000-2013. IntelliJ IDEA Features. Hakupäivä 28.3.2013.  
 <<http://www.jetbrains.com/idea/features/index.html>>  
 Kaarlo 2011. Näyttöjen tarkkuudet. Hakupäivä 22.4.2013.  
 <<http://mobiilikehitys.fi/nayttojen-tarkkuudet/>>  
 Kapasiteetti, SuomiSanakirja.fi. Hakupäivä 22.4.2013.  
 <<http://www.suomisanakirja.fi/kapasiteetti>>  
 Kehittäjäksi rekisteröityminen 2013. Google Corp. Hakupäivä 15.3.2013.  
 <[http://support.google.com/googleplay/android-developer/answer/113468?hl=fi&ref\\_topic=2365624](http://support.google.com/googleplay/android-developer/answer/113468?hl=fi&ref_topic=2365624)>  
 Kohonen, Eeva. Laadulliset tutkimusmenetelmät. Hakupäivä 22.4.2013.  
 <<http://www.joensuu.fi/taloustieteet/opiskelu/EKohonen/Johdanto.pdf>>

- Koivunen, Sami 2012. Android-sovelluksissa vakavia turva-aukkoja - pankkitunnukset vaarassa. Hakupäivä 18.2.2013.  
<[http://www.puhelinvertailu.com/uutiset.cfm/2012/10/22/android-sovelluksissa\\_vakavia\\_turva-aukkoja\\_-\\_pankkitunnukset\\_vaarassa](http://www.puhelinvertailu.com/uutiset.cfm/2012/10/22/android-sovelluksissa_vakavia_turva-aukkoja_-_pankkitunnukset_vaarassa)>
- Kolari, Mika 2013. Lomakkeet. hakupäivä 21.4.2013.  
<<http://mikakolari.fi/csharp-dotnet/winforms/lomakkeet/>>
- Konstruktio, SuomiSanakirja.fi. Hakupäivä 22.4.2013.  
<<http://www.suomisanakirja.fi/konstruktio>>
- Kotilainen, Samuli 2012. Hyvästi Android Market – Google Play yhdistää palvelut. Hakupäivä 20.3.2013.  
<[http://www.tietokone.fi/uutiset/hyvasti\\_android\\_market\\_google\\_play\\_yhdistaa\\_palvelut](http://www.tietokone.fi/uutiset/hyvasti_android_market_google_play_yhdistaa_palvelut)>
- Käytettävyys 2013. Apple Inc. Hakupäivä 18.4.2013.  
<<http://www.apple.com/fi/accessibility/>>
- Köngäs, Marisa 2011. Kielikorvan korjauspaketti. Hakupäivä 15.2.2013.  
<[http://www.tampere.fi/material/attachments/k/68BkedW96/Kielikorvan\\_korjauspaketti\\_Marisa\\_Kongas\\_Aulanko\\_10.11.2011.pdf](http://www.tampere.fi/material/attachments/k/68BkedW96/Kielikorvan_korjauspaketti_Marisa_Kongas_Aulanko_10.11.2011.pdf)>
- Laine, Harri 2011. Ohjelmistoarkkitehtuurit. Hakupäivä 2.4.2013.  
<[http://www.cs.helsinki.fi/u/laine/arkki/s11/Ohjelmistoarkkitehtuurit\\_10.pdf](http://www.cs.helsinki.fi/u/laine/arkki/s11/Ohjelmistoarkkitehtuurit_10.pdf)>
- Laitila, Teemu 2013. Google panostaa Play-kaupan laatuun, ennätysmäärä sovelluksia poistettu. Hakupäivä 22.4.2013.  
<[http://www.puhelinvertailu.com/uutiset.cfm/2013/04/10/google\\_panostaa\\_play-kaupan\\_laatuun\\_ennatysmaara\\_sovelluksia\\_poistettu](http://www.puhelinvertailu.com/uutiset.cfm/2013/04/10/google_panostaa_play-kaupan_laatuun_ennatysmaara_sovelluksia_poistettu)>
- Liiketoimintamallin valitseminen 2013. Microsoft Corp. Hakupäivä 20.3.2013.  
<[http://msdn.microsoft.com/fi-fi/library/windows/apps/jj193599.aspx#options\\_trial](http://msdn.microsoft.com/fi-fi/library/windows/apps/jj193599.aspx#options_trial)>
- Lahden seudun erilaiset oppijat 2013. Vieraan kielen vaikeudet. Hakupäivä 25.3.2013.  
<<http://www.lukileo.com/14>>
- Leppikangas, Tomi & Rahko Kaisu & Sutinen Erkki 2002. Jos haluan tarjota WWW-palveluni käyttöön SSL-suojattuna, mistä saan sertifikaatin eli varmenteen? Hakupäivä 22.4.2013.  
<<http://www.oulu.fi/atkk/ohjeet/www/ssl-sertifikaatti.html>>
- Managing Your Applications 2010. Apple Inc. Hakupäivä 18.4.2013.  
<[http://developer.apple.com/library/ios/#documentation/LanguagesUtilities/Conceptual/iTunesConnect\\_Guide/10\\_ManagingYourApplications/ManagingYourApplications.html#//apple\\_ref/doc/uid/TP40011225-CH3-SW27](http://developer.apple.com/library/ios/#documentation/LanguagesUtilities/Conceptual/iTunesConnect_Guide/10_ManagingYourApplications/ManagingYourApplications.html#//apple_ref/doc/uid/TP40011225-CH3-SW27)>
- Markkina-alueiden valitseminen 2013. Microsoft Corp. Hakupäivä 20.3.2013.  
<<http://msdn.microsoft.com/fi-fi/library/windows/apps/hh694064.aspx>>
- Masalin, Teemu 2013. Applella 40 miljardia latausta, Googlella kesällä miljoona sovellusta. Hakupäivä 14.4.2013.  
<[http://www.tietokone.fi/uutiset/applella\\_40\\_miljardia\\_latausta\\_googlella\\_kesalla\\_miljoona\\_sovellusta](http://www.tietokone.fi/uutiset/applella_40_miljardia_latausta_googlella_kesalla_miljoona_sovellusta)>
- Metodi, Suomisanakirja.fi. Hakupäivä 22.4.2013.  
<<http://www.suomisanakirja.fi/metodi>>
- Microsoft-tilin pitäminen suojattuna 2013. Microsoft Corp. Hakupäivä 20.3.2013.  
<<http://msdn.microsoft.com/fi-fi/library/windows/apps/jj553414.aspx>>
- Microsoftin sovelluskauppa saavutti merkittävän rajapyykin 2013. Talouselämä. Hakupäivä 27.3.2013.  
<<http://www.talouselama.fi/nokialandia/microsoftin+sovelluskauppa+saavutti+merkittavan+rajapyykin/a2176607>>
- Mikä on Android 2012. Androidsuomi.fi. Hakupäivä 20.4.2013.  
<<http://blog.androidsuomi.fi/mika-on-android/>>

- Miten rekisteröin itselleni Microsoft-tilin? 2013. Microsoft Corp. Hakupäivä 20.3.2013.  
<<http://windows.microsoft.com/fi-fi/windows-live/sign-up-create-account-how>>
- MITM, Webopedia 2013. Hakupäivä 22.4.2013.  
<[http://www.webopedia.com/TERM/M/man\\_in\\_the\\_middle\\_attack.html](http://www.webopedia.com/TERM/M/man_in_the_middle_attack.html)>
- Niinimäki, Hannu K. Johdanto. Hakupäivä 22.4.2013.  
<<http://lipas.uwasa.fi/~hkn/oliom/Om-luento-1.pdf>>
- Gsmarena, hakupäivä 22.4.2013.  
<<http://www.gsmarena.com/glossary.php3?term=multitouch>>
- Niko 2013.BlackBerryt eivät Suomea kiinnosta. Hakupäivä 22.4.2013.  
<<http://teknologiankehitysta.blogspot.fi/2013/02/blackberryt-eivat-suomea-kiinnosta.html>>
- Oikean tilityypin valitseminen 2013. Microsoft Corp. Hakupäivä 17.4.2013.  
<<http://msdn.microsoft.com/fi-FI/library/windows/apps/jj863494.aspx>>
- Oppaat: Visual Basic -opas: Osa 3 - Muuttujat ja taulukot 2013. Hakupäivä 22.4.2013.  
<[http://www.ohjelmointiputka.net/opaat/opas.php?tunnus=vbo\\_3](http://www.ohjelmointiputka.net/opaat/opas.php?tunnus=vbo_3)>
- Osa 1: Hello World -sovelluksen luominen (Windows-kaupan sovellukset, jotka käyttävät C#-VB- ja XAML-kieliä). Microsoft Corp. Hakupäivä 22.4.2013.  
<<http://msdn.microsoft.com/fi-fi/library/windows/apps/hh986965.aspx>>
- PCI DSS 2013. Nets Oy. Hakupäivä 17.4.2013.  
<<http://www.luottokunta.fi/Luottokunta/Toimialatietoa/PCI/PCI-DSS/>>
- Tietoja PEGI-luokitusjärjestelmästä 2013. Hakupäivä 22.4.2013.  
<<http://www.pegi.info/fi/index/id/196/>>
- Pihko, Marja-Kaisa 2013. Kuullun ymmärtäminen vieraan kielen oppimisessa ja opettamisessa. Hakupäivä 10.2.2013.  
<[http://www.edu.fi/perusopetus/kielet/kuullun\\_ymmartaminen](http://www.edu.fi/perusopetus/kielet/kuullun_ymmartaminen)>
- Pedagogiikka, SuomiSanakirja.fi. Hakupäivä 22.4.2013.  
<<http://www.suomisanakirja.fi/pedagogiikka>>
- Perez, Sarah 2013. Nearly 60K Low-Quality Apps Booted From Google Play Store In February, Points To Increased Spam-Fighting. Hakupäivä 15.4.2013.  
<<http://techcrunch.com/2013/04/08/nearly-60k-low-quality-apps-booted-from-google-play-store-in-february-points-to-increased-spam-fighting/>>
- Rullaavan ennustamisen kehittäminen CASE: ABB Oy Service. 2003. Hakupäivä 22.4.2013.  
<<http://www.doria.fi/handle/10024/35741>>
- Running Your App. Google Inc. Hakupäivä 22.4.2013.  
<<http://developer.android.com/training/basics/firstapp/running-app.html>>
- Publishing Checklist for Google Play 2013. Android. Hakupäivä 18.4.2013.  
<<http://developer.android.com/distribute/googleplay/publish/preparing.html>>
- Publishing Windows Store apps 2013. Microsoft Corp. Hakupäivä 18.4.2013.  
<<http://social.msdn.microsoft.com/Forums/en-US/windowsstore/>>
- SalkunRakentaja 2013. Mobiilisovelluksissa Nokian ja Microsoftin mahdollisuus. Hakupäivä 15.4.2013.  
<<http://www.salkunrakentaja.com/2013/04/mobiilisovelluksissa-mahdollisuus-nokialle-ja-microsoftille/>>
- Salonen, Ville 2011. Javasta C#:iin. Jyväskylän yliopisto. Jyväskylä. Hakupäivä 22.4.2013.  
<<https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/37028/URN:NBN:fi:jyu-2011120111752.pdf?sequence=1>>
- Sertifiointi, 2013. Hakupäivä 22.4.2013.  
<<http://www.inspecta.com/fi/Palvelut/Sertifiointi/>>
- Sertifiointivirheiden ratkaiseminen 2013. Microsoft Corp. Hakupäivä 17.4.2013.

- <<http://msdn.microsoft.com/fi-fi/library/windows/apps/hh921583.aspx>>  
 Sin, Brian 2013. Microsoft's Windows Store reaches 50,000 apps milestone. Hakupäivä 14.4.2013.  
 <<http://www.slashgear.com/microsofts-windows-store-reaches-50000-apps-milestone-23275104/>>  
 SKU, 2007. Hakupäivä 22.4.2013.  
 <<http://www.techterms.com/definition/sku>>  
 Sovelluksen julkaiseminen Windows-kaupassa 2013. Microsoft Corp. Hakupäivä 20.3.2013.  
 <<http://msdn.microsoft.com/fi-fi/library/windows/apps/jj657972.aspx>>  
 Sovelluksen lähettämisen tarkistusluettelo 2013. Microsoft Corp. Hakupäivä 20.3.2013.  
 <<http://msdn.microsoft.com/fi-fi/library/windows/apps/hh694062.aspx>>  
 Sovelluksen testaaminen Windowsin sovellusten sertifiointipaketilla 2013. Microsoft Corp. Hakupäivä 17.4.2013.  
 <<http://msdn.microsoft.com/fi-fi/library/windows/apps/hh694081.aspx>>  
 Sovelluksen testaaminen Windowsin sovellusten sertifiointipaketilla 2013. Microsoft Corp. Hakupäivä 20.3.2013.  
 <<http://msdn.microsoft.com/fi-fi/library/windows/apps/hh694081.aspx>>  
 Sovellukset Windows-kaupassa 2013. Microsoft Corp. Hakupäivä 20.3.2013.  
 <<http://windows.microsoft.com/fi-fi/windows-8/windows-store#1TC=t1>>  
 Sovellusten asentaminen jopa viiteen tietokoneeseen Windows-kaupan tilin kautta 2013. Microsoft Corp. Hakupäivä 20.3.2013.  
 <<http://windows.microsoft.com/fi-FI/windows-8/windows-store-install-apps-five-pcs>>  
 Sovellusten lähettäminen 2013. Google Corp. Hakupäivä 1.3.2013.  
 <<http://support.google.com/googleplay/android-developer/answer/113469?hl=fi>>  
 Sovellusten lähettäminen 2013. Google Corp. Hakupäivä 15.3.2013.  
 <[http://support.google.com/googleplay/android-developer/answer/113469?hl=fi&ref\\_topic=2365624](http://support.google.com/googleplay/android-developer/answer/113469?hl=fi&ref_topic=2365624)>  
 Starrett, Charles 2012. Apple expands iTunes Connect language support. Hakupäivä 15.4.2013.  
 <<http://www.ilounge.com/index.php/news/comments/apple-expands-itunes-connect-language-support/>>  
 Starting Another Activity. Google Inc. Hakupäivä 22.4.2013  
 <<http://developer.android.com/training/basics/firstapp/starting-activity.html>>  
 Syntaksi, hwechtla-tl: Syntaksi 2005. Hakupäivä 22.4.2013.  
 <<http://sange.fi/~atehwa/cgi-bin/piki.cgi/syntaksi>>  
 Tampereen teknillinen yliopisto 2012. Testaus ja optimointi. Hakupäivä 4.4.2013.  
 <<http://www.cs.tut.fi/~peliohj/peliohj2012-10-TestausOptimointi-webversio.pdf>>  
 Tutustu Windowsiin 2013. Microsoft Corp. Hakupäivä 20.3.2013.  
 <<http://windows.microsoft.com/fi-fi/windows-8/basics#1TC=t1>>  
 View Controller Programming Guide for iOS. Apple Inc. 2010. Hakupäivä 25.3.2013.  
 <<http://developer.apple.com/library/ios/#featuredarticles/ViewControllerPGforiPhoneOS/AboutViewControllers/AboutViewControllers.html>>  
 Visual Studio Samples 2013. Hakupäivä 22.4.2013  
 <<http://msdn.microsoft.com/en-us/library/se881ay9.aspx>>  
 Windows 8-sovelluksen sertifiointivaatimukset 2013. Microsoft Corp. Hakupäivä 20.3.2013.  
 <<http://msdn.microsoft.com/fi-fi/library/windows/apps/hh694083.aspx>>  
 Windows App Certification Kit 2013. Microsoft Corp. Hakupäivä 20.3.2013.  
 <<http://msdn.microsoft.com/fi-FI/windows/apps/jj572486>>

XAML Overview, 2013. Hakupäivä 2013.

<<http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms752059.aspx>>

Yehuda, Avi 2010. Memory Game - Android Application. Hakupäivä 12.3.2013.

<<http://www.aviyehuda.com/blog/2010/07/29/memory-game-android-application/>>

Yli-Yrjänäinen, Hanna Kristiina 2009. KANSAINVÄLINEN HARJOITTELU CASE  
VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU. sivu 44.

<<http://trainet.wikispaces.com/file/detail/KANSAINV%C3%84LINEN+HARJOITTELU-CASE+VAMK.docx>>