

Lappeenrannan teknillinen yliopisto  
Teknicaloudellinen tiedekunta  
Tietotekniikan koulutusohjelma

Diplomityö

**Anssi Huopainen**

## **MOBIILIPELIT OPPIMISEN TUKENA**

Työn tarkastaja(t): Tutkijaopettaja (Dosentti) Jouni Ikonen  
DI Antti Knutas

Työn ohjaaja(t): Tutkijaopettaja (Dosentti) Jouni Ikonen

# **TIIVISTELMÄ**

Lappeenrannan teknillinen yliopisto  
Teknistaloudellinen tiedekunta  
Tietotekniikan koulutusohjelma

Anssi Huopainen

## **Mobiilipelit oppimisen tukena**

Diplomityö

2013

78 sivua, 20 kuvaa, 6 taulukkoa, 4 liitettä

Työn tarkastajat: Tutkijaopettaja (Dosentti) Jouni Ikonen, DI Antti Knutas

Hakusanat: mobiili, mobiilipeli, oppimispeli, pelillistäminen

Mobiililaitteet ovat yleistyneet merkittävästi viime vuosina ja etenkin nuoret käyttävät niitä yhä enemmän pelaamiseen. Opetuksessa tarvitaan keinoja, joilla oppilaita voidaan motivoida omaksumaan uusia asioita. Tämän projektin tavoitteena oli selvittää miten nämä kaksi asiaa voidaan yhdistää eli miten mobiilipelejä voidaan hyödyntää opetuksessa. Asian selvittämiseksi työssä määriteltiin ja toteutettiin mobiilipeli, jota lopulta testattiin opetusympäristössä. Testien myötä havaittiin, että mobiilipelit lisäävät oppilaiden innostusta opeteltavaan aihepiiriin ja voivat olla todella hyödyllinen apuväline opetuksessa.

## **ABSTRACT**

Lappeenranta University of Technology  
Faculty of Technology Management  
Degree Program in Information Technology

Anssi Huopainen

### **Utilization of mobile games in learning**

Master's Thesis

78 pages, 20 figures, 6 tables, 4 appendices

Examiners : Associate professor Jouni Ikonen

M. Sc. Antti Knutas

Keywords: mobile, mobile game, learning game, gamification

Mobile devices have become more popular in recent years and especially young people are using them more and more for gaming. Education requires the means by which students can be motivated to adopt new things. The aim of this project was to find out how these two things can be combined, and how mobile games can be used in education. To clarify the matter, this study defined and implemented a mobile game, which in the end were tested in an educational setting. The tests revealed that mobile games will increase students' enthusiasm for the learning of the subject matter, and can be a really useful tool for teaching.

## **ALKUSANAT**

Työ on tehty Lappeenrannan teknillisen yliopiston tietotekniikan osastolle. Työn avulla olen saanut uusia tietoja, taitoja sekä kokemuksia, joista on varmasti hyötyä tulevaisuudessa.

Haluan erityisesti kiittää opiskelukavereitani, jotka ovat jaksaneet kannustaa minua opiskelujeni aikana. Lisäksi maininnan ansaitsee työn ohjaaja Jouni Ikonen arvokkaiden neuvojen antamisesta.

Lappeenrannassa 7.11.2013

Anssi Huopainen

# SISÄLLYSLUETTELO

<b>1 JOHDANTO .....</b>	<b>4</b>
1.1 TUTKIMUSONGELMAT JA -MENETELMÄT .....	5
1.2 RAJAUKSET.....	6
1.3 KIRJALLISUUSKATSAUS.....	7
<b>2. PELIT OPETUKSESSA.....</b>	<b>9</b>
2.1 MOTIVAATION SUHDE OPETUKSEEN .....	9
2.2 PELIEN SUHDE MOTIVAATIOON .....	10
2.3 PELILLISTÄMINEN OPETUKSESSA .....	10
2.4 SAATAVILLA OLEVAT OPETUSPELIT .....	13
<b>3. MOBIILILAITTEIDEN HYÖDYNTÄMINEN .....</b>	<b>15</b>
3.1 MOBIILILAITTEIDEN SOVELTUMINEN TUTKIMUKSEEN .....	15
3.2 KÄYTTÖJÄRJESTELMÄT JA KEHITYSTYÖKALUT ÄLYPUHELIMISSA .....	17
3.3 WINDOWS PHONE KEHITYSPROSESSI.....	18
<b>4. MAANTIEDON MOBIILIPELIN MÄÄRITTELY.....</b>	<b>22</b>
4.1 VAATIMUSMÄÄRITTELY .....	22
4.2 ARKKITEHTUURI .....	25
4.3 KÄYTTÖTAPAUKSET.....	27
4.4 PELIMUODOT .....	33
4.5 TESTISKENAARIOT .....	36
<b>5. PELIN TOTEUTUS.....</b>	<b>38</b>
5.1 SOVELLUKSEN RAKENNE .....	38
5.2 TIEDOSTOFORMAATIT.....	40
5.3 KÄYTTÖLIITTYMÄ.....	43
<b>6. PELIN KÄYTTÖTESTI.....</b>	<b>50</b>
6.1 TESTILAITTEET.....	50
6.2 TESTITAPAUS .....	51

6.3 TESTIEN TULOKSET .....	52
<b>7. HAVAINNOT JA JOHTOPÄÄTÖKSET .....</b>	<b>56</b>
<b>LÄHTEET .....</b>	<b>58</b>
<b>LIITEET</b>	

## **SYMBOLI- JA LYHENNELUETTELO**

GPS	Global Positioning System
IDE	Integrated Development Environment
MSDN	Microsoft Developer Network
PC	Personal Computer
PDA	Personal Digital Assistant
SDK	Software Development Kit
SLR	Systematic Literature Review
UI	User Interface
WVGA	Wide Video Graphics Array
XAML	Extensible Application Markup Language
XML	Extensible Markup Language

# 1 JOHDANTO

Mobiiliteknologian nopean kehityksen myötä kannettavat laitteet ovat viime vuosien aikana kehittyneet entistä monipuolisemmiksi [1] ja niitä käytetään aina vain enemmän myös pelaamiseen. Suuntaus on havaittavissa esimerkiksi Nielsenwireden matkapuhelimien käyttötarkoituksia kartoittavasta tutkimuksesta [2]. Sen mukaan pelaaminen on noussut suosituimmaksi käyttötarkoitukseksi kaikkien matkapuhelinsovellusten parissa ja etenkin älypuhelimilla kasvu on ollut huomattavaa. Myös Pew Research Centerin teettämästä tutkimuksesta [3] voidaan havaita kyseinen suuntaus ja sen korostuminen etenkin nuorten alle 30-vuotiaiden parissa. Mobiilipelaaminen kohdistuu kuitenkin pääsääntöisesti puhtaaseen viihdekäyttöön [4] ja vasta viime vuosina on ryhdytty tutkimaan sen hyödyntämistä opetuksessa [5, 6]. Etenkään Suomessa mobiilipelejä ei ole osattu hyödyntää tarpeeksi tehokkaasti opetuksen apuna, kertoo maantiedon lehtori Jussi Korhola [7]. Voidaankin ajatella, että ne ovat opetuksen valjastamaton resurssi, joka odottaa löytäjänsä. Peleistä on yleisesti todettu olevan hyötyä oppimisessa ja esimerkiksi Olli Uuskosken pro gradu -työn mukaan suomalaisten lukio-ikäisten poikien englannin kielen tason parantuminen viime vuosina uskotaan johtuvan runsaasta pelaamisesta [8].

Tämän tutkimuksen pääasiallisena tarkoituksena on selvittää miten peleihin kulutettua aikaa voidaan hyödyntää oppimistarkoituksiin, kun alustana ovat mobiililaitteet. Tavoitteena on etenkin selvittää, mitkä pelillistämisen elementit motivoivat käyttäjää oppimaan uusia asioita sekä säilyttämään mieleenkiinnon sovellusta kohtaan. Pelillistämällä (gamification) tarkoitetaan pelisuunnittelussa käytettävien elementtien hyödyntämistä peleihin liittymättömissä konteksteissa [9]. Tutkimuksessa tullaan toteuttamaan mobiilisovellus, jolla teoreettisia asioita voidaan testata käytännössä.

Diplomityö koostuu johdanto-osuuden jälkeen tutkimusongelman täsmällisemmästä esittelystä, tutkimussuunnitelmasta sekä kirjallisuuskatsauksen



rajaamisesta. Toisessa luvussa pohditaan kirjallisuuskatsauksen myötä pelien yleistä soveltuvuutta opetuskäyttöön ja arvioidaan mobiililaitteiden hyödyntämistä tässä yhteydessä. Tässä vaiheessa tarkastellaan etenkin seikkoja, jotka pitävät yllä käyttäjien mielenkiintoa peleissä. Kolmannessa kappaleessa esitellään suunnitelma mobiilikäyttöön tarkoitettuna opetuspelin toteuttamiseksi. Halutut ominaisuudet ja toiminnallisuudet määritellään eri käyttäjäryhmien näkökulmasta sekä perustellaan toteutuksen rajaukset kuten myös käytettävät teknologiat. Neljännessä luvussa kuvataan varsinainen sovellus ja sen ohjelmointivaihe. Lopuksi määritellään testausvaihe ja analysoidaan siitä saatavat tulokset sekä pohditaan tulevaisuuden näkymiä.

## **1.1 Tutkimusongelmat ja -menetelmät**

Pääasiallisena tavoitteena tässä diplomityössä on selvittää, *miten mobiilipelejä voidaan hyödyntää oppimisessa ja opetuksessa*. Tämän ongelman ratkaisemiseksi on tarkoitus *toteuttaa mobiilisovellus opetusympäristöön ja tutkia sen toimivuutta oppimisen tukena*. Tavoitteena on osoittaa, että pelit ovat pätevä keino lisätä oppilaiden motivaatiota oppia uusia asioita.

Tutkimuskysymykseen vastattaessa on selvitettävä vastaukset myös osaongelmiin kuten:

- Mikä on motivaation merkitys oppimisessa?
- Mitä ovat pelillistämisen elementit ja mitkä niistä kiinnostavat käyttäjiä?
- Miten oppilaiden omia laitteita voitaisiin hyödyntää mobiilipelin alustana ja mitä haasteita siihen liittyy?

Jotta tutkimusongelmiin voidaan ryhtyä etsimään ratkaisuja, on tutkittava aiempaa aiheeseen liittyvää materiaalia kirjallisuuskatsauksen muodossa. Tämän pohjalta määritellään sovelluksen runko ja toiminnallisuudet, joita testataan käytännössä ohjelmoitavan pelin avulla. Työ pyrkii lopulta osoittamaan hyväksi havaitut keinot, joilla voidaan tuottaa lisäarvoa opetukseen ja edesauttaa uusien asioiden

omaksumista. Näin ollen työ noudattaa pääsääntöisesti Kari Lukan esittelemää konstruktivistista tutkimusta [10], jossa on määritelty seuraavat piirteet tutkimukselle:

- tutkimus keskittyy tosielämän ongelmiin, jotka koetaan tarpeellisiksi ratkaista
- tutkimus tuottaa innovatiivisen konstruktion alkuperäisen tosielämän ongelman ratkaisemiseksi
- tutkimus sisältää konstruktion toteuttamisyrittäksen käytännön soveltuvuuden testaamiseksi
- tutkimus vaatii tutkijan ja käytännön edustajien tiimityön kaltaista yhteistyötä, minkä oletetaan sisältävän kokeellista oppimista
- tutkimus on tarkoin sidoksissa olemassa olevaan teoriittiseen tietämykseen
- tutkimus kiinnittää huomiota empiiristen tulosten arviointiin teoreettisiin lähtökohtiin nähden

## **1.2 Rajaukset**

Toteutettavan sovelluksen aihepiiriksi on valittu maantieto, sillä tutkimuksessa halutaan tutkimuskysymysten lisäksi tarkastella ja kokeilla GPS (Global Positioning System) -paikannusjärjestelmän tarjoamia ominaisuuksia. GPS on vahvasti maantietoon liittyvä sovellusalue [11], jonka avulla voidaan oletetusti luoda dynaamista sisältöä peliin. Maantieto tarjoaa muutoinkin paljon tietoa, jota voidaan hyödyntää opetuksen ja pelin materiaalina.

Kuten johdannon alussa mainittiin, työssä keskitytään mobiililaitteisiin eikä esimerkiksi työpöytäjärjestelmiä harkita toteutettavan sovelluksen alustaksi. Työssä hyödynnettävät mobiililaitteet ja -järjestelmät valitaan kirjallisuuskatsauksen perusteella. Ohjelmitava sovellus tulee käsittämään vain pääkäyttäjän eli pelaajan osuuden (mobiililaitteella toimivan pelin) mahdollisesta suuremmasta järjestelmän kokonaisuudesta. Pääkäyttäjänä sovelluksessa on oletusarvoisesti

aina koulu-ikäinen noin 10-14 -vuotias henkilö (oppilas) vaikka sovellus muutoin soveltuisikin kaikkien käytettäväksi tai jossakin suunnittelun vaiheessa huomioisi muita käyttäjäryhmiä.

### **1.3 Kirjallisuuskatsaus**

Teoreettisen taustan sekä aiemman tutkimuksen kartoittamiseksi työssä tehdään kirjallisuuskatsaus. Sen avulla voidaan muodostaa peruskäsitys siitä, mitä asioita aihepiiristä on jo saatavilla sekä miten niitä voidaan hyödyntää toteutettavassa pelissä. Tutkimuksen kannalta oleellisen tiedon löytäminen suuresta ja hajaantuneesta tietojen joukosta on kuitenkin haastavaa. Tämän vuoksi kirjallisuuskatsauksessa hyödynnetään Systematic Literature Review (SLR) -menetelmää [12], joka mahdollistaa aineiston systemaattisen läpikäynnin korkealaatuisen tiedon löytämiseksi. SLR-menetelmän täyspainoinen noudattaminen vaatii huomattavan paljon aikaa ja vaivaa, joten sitä sovelletaan vain mahdollisuuksien mukaan ja pääpiirteittäin. Ajatuksena on ainakin hyödyntää menetelmän esittelemiä keinoja, joiden avulla tietoja voidaan sujuvasti luokitella ja karsia. Esimerkiksi kaikkia löytyviä teoksia ei voida lukea läpi vaan niistä sopivimmat valitaan tiivistelmien mukaan. SLR-menetelmän vaiheet on esitelty liitteessä 1.

Katsauksen kohteena ovat tieteellisten julkaisuiden tietokannat: IEEE Xplore, Science Direct ja ACM DL sekä eri tietokantojen tietoja yhdistelevä Google Scholar. Nämä tietokannat on valittu, koska ne osoitetusti sisältävät paljon laadukasta tutkimustietoa ja etenkin ohjelmistokehitykseen liittyvää materiaalia [13]. Näistä IEEE Xplore sisältää paljon innovatiivista huippuosaamista tekniikan alalta mukaan lukien tutkimustietoa tietotekniikasta samaten kuin Science Direct tarjoaa kattavan paketin tieteellisiä artikkeleja sekä kirjoja [14, 15]. ACM puolestaan on täysin keskittynyt tietotekniikan alan kehittämiseen ja onkin maailman suurin tietotekniikan alan tutkimusyhteisö [16]. Mobiilipelien kauppapaikoista katsaukseen sisällytetään: App Store, Google Play sekä Windows

Phone Marketplace, sillä ne ovat yritysten (Apple, Google, Microsoft) omat viralliset jakelukanavat mobiilisovelluksille.

Tavoitteena katsauksessa on selvittää, mikäli tutkimuskysymykseen on jo vastattu sekä miltä osin tieto on relevanttia nykyään. Pyrkimyksenä on myös löytää aihepiiristä julkaistuja teoksia, jotka tarkastelevat oppimista tukevia elementtejä peleissä sekä ohjeistavat niiden suunnittelussa. Kauppapaikoista tavoitteena on löytää olemassa olevia maantiedon opetuspelejä mobiililaitteille ja tarkastella niiden toteutuksessa hyödynnettyjä ominaisuuksia.

## **2. PELIT OPETUKSESSA**

Kirjallisuuskatsauksessa hyödynnettiin SLR-menetelmää pohjatiedon kartoittamiseksi ja sen vaiheittaiset tulokset on nähtävissä liitteessä 2. Katsauksesta kävi ilmi, että pelien soveltuvuutta opetuskäyttöön on tarkasteltu yleisesti jo useampien tahojen toimesta [17-20]. Näiden tutkimusten tulokset voidaan tiivistää Donald Crabtreeen ilmaisuun [21], jonka mukaan motivaatio on tärkein osatekijä asioiden oppimisessa ja sen puute voi olla este etevänkin henkilön kehittämisessä. Tässä luvussa tarkastellaan, mikä merkitys motivaatiolla on opetuksessa sekä miten pelien avulla motivaatiota voidaan lisätä.

### **2.1 Motivaation suhde opetukseen**

Motivaatio itsessään on määritelty ihmisen ominaisuudeksi, joka käynnistää, ylläpitää ja suuntaa toimintaa [22]. Motivaatiota selittäviä teorioita on monia, mutta yhteisesti ne kaikki kuvaavat, miksi ihmiset ryhtyvät tiettyihin aktiviteetteihin, miten pitkään he jaksavat keskittyä sekä miten paljon he yrittävät [23]. Oppimisessa motivaatio voidaan jakaa sekä situationaaliseen että dispositionaaliseen motivaatioon [24].

Situationaalisen motivaation tapauksessa ajatellaan, että motivaatio syntyy oppilaan yksilöllisten tekijöiden ja oppimistilanteen välisen vuorovaikutuksen kautta. Esimerkiksi opetustehtävän oletetaan osaltaan vaikuttavan oppilaiden motivoitumiseen, mutta oppilaiden välillä voi olla myös yksilöllisiä eroja tehtävän vastaanottamisessa. Dispositionaalisella motivaatiolla tarkoitetaan puolestaan yksilön pysyvämpää taipumusta suhtautua oppimistilanteisiin tietyllä tavalla. Oppilas voi olla esimerkiksi hyvin suoritusorientoitunut ja tavoitella korkeita arvosanoja ilman, että välttämättä omaksuu asiaa syvällisesti [24].

## **2.2 Pelien suhde motivaatioon**

Stuartin ja Rutherfordin tekemän tutkimuksen [25] mukaan oppilaiden keskittymiskyky pysyy yllä noin 15 minuuttia ja laskee tasaisesti sen jälkeen. Tämän jälkeen oppilaiden kyky ottaa vastaan ja muistaa uusia asioita pienenee huomattavasti. DiCarlon ja Lujan tutkimuksen [26] mukaan opetukseen suunnatut pelit tarjoavat ratkaisun tähän ongelmaan, sillä ne tuovat kaivattua lisääktiivisuutta opiskeluun. Samankaltaisia tuloksia on esitelty Eaglen ja Barnesin tutkimuksessa [17], jossa opetuspelien on todettu lisäävän oppilaiden mielenkiintoa sekä halua tutkia uusia asioita. Tutkimusten mukaan etenkin ennakoasenne pelejä kohtaan on varsin positiivinen, mikä puolestaan edesauttaa opetusmateriaalin vastaanotossa.

Näiden tulosten pohjalta voidaan alustavasti olettaa, että pelit tuovat tarvittavan lisäpotkun oppilaiden motivointiin opetuksessa. Ennen kuin voidaan kuitenkaan suunnitella opetuskäyttöön tarkoitettua peliä, tulee tarkastella tekijöitä, jotka toimivat peleissä positiivisen käyttökokemuksen eduksi. Tämän ohella tulee arvioida, mitkä niistä soveltuvat parhaiten opetuskäyttöön.

## **2.3 Pelillistäminen opetuksessa**

Gamification (pelillistäminen) -termin mukaisesti pelimäisiä ominaisuuksia eli pelillistämiselementtejä voidaan hyödyntää peleihin liittymättömissä konteksteissa kuten vaikka työelemässä tai tässä tapauksessa opetuksessa. Tarkoituksena pelillistämisenä on tuottaa lisäarvoa ja miellyttävyyttä haluttuun ympäristöön. Termiä ei tule kuitenkaan suoraan yhdistää leikkimielisyyteen, jolla tarkoitetaan Deteringin [9] mukaan laajempaa asiayhteyttä, ja joka itsessään voi olla pelillistämisen lopputulos.

Elementit itsessään ovat pelien eri ominaisuuksia tai komponentteja, jotka vaikuttavat käyttäjään eri tavoilla [27]. Taulukkoon 1 on listattu joukko

tyypillisimpiä elementtejä sekä niiden ominaisuudet ja vaikutukset peleissä. Taulukkoa seuraava kuvaukset on koostettu Bunchball Inc:n [27] ja Simõesin [28] tutkimuksista sekä Gamification Wikistä [29].

**Taulukko 1.** Pelillistämisen elementit (muokattu [27])

Pelillistämisen elementit	
Toiminto	Tarkoitus
Pisteet	Palkitseminen
Tasot	Edistyminen
Haasteet ja saavutukset	Saavuttaminen
Virtuaaliset esineet	Itsensä ilmaiseminen
Pistetilastot	Kilpaileminen
Virtuaaliset lahjat	Epäitsekkyyttä

**Pisteet:** Ihmiset yleisesti pitävät pisteistä sekä niiden keräämisestä. Ei ole väliä missä yhteyksissä niitä saadaan ja vaikka niistä ei olisi mitään hyötyä. Tämän vuoksi ne ovat oiva keino motivoida ja palkita käyttäjää. Peleissä pisteitä voidaan käyttää esimerkiksi uusien ominaisuuksien tai virtuaali-esineiden ostamiseen sekä uusien tasojen avaamiseen. Opetusympäristössä pisteitä tulisi jakaa sopivassa tasapainossa siten, että oppilaat kokevat edistyvänsä eivätkä turhaudu väärin vastauksien takia.

**Tasot:** Aivan kuten pisteet niin myös tasot ilmenevät arkipäiväisissä asioissa. Niitä on mm. työelämässä (eri roolit ja vastuut), urheilulajeissa (kamppailulajien vyöt) ja kaupan alalla (kanta-asiakastasot). Ne ilmaisevat sen hetkistä tilaa tai osaamisen tasoa ja usein määrittellään pisteraja, jonka ylittyminen tietää tason nousua. Peleissä tasojen avulla pyritään tuomaan ilmi pelaajan edistymistä sekä automaattisesti avaamaan uusia ominaisuuksia (mm. hahmoja, kenttiä, pelimuotoja) mielenkiinnon säilyttämiseksi. Aivan kuten pisteet, tasot varmasti innoittavat oppilaita keräämään lisää kokemusta sekä toistamaan peliä uudelleen.

**Haasteet ja saavutukset:** Eri haasteet laittavat henkilön tekemään asioita ja saavutukset palkitsevat niiden suorittamisesta. Aivan kuten tosielämässä, haasteet ovat peleissä ikäänkuin päämääriä, joita tavoittelu on palkitsevaa. Saavutukset ovat visuaalisia merkintöjä merkkipaalujen suorittamisesta, joita käytetään usein

myös vertailuun muiden käyttäjien kanssa. Saavutusten avulla koululaiset voisivat vertailla edistymistään keskenään, mikä oletetusti lisäisi halua jatkaa pelaamista.

**Virtuaaliset esineet:** Kun pisteiden keräämisestä halutaan tehdä monipuolisempaa, niin usein käyttäjää palkitaan virtuaalisilla esineillä. Ne voivat olla rahaa, ajoneuvoja, aseita tai vaikkapa varusteita, joiden avulla käyttäjä voi muuttaa esim. hahmonsa ulkoasua ja näin ilmaista itseänsä pelissä tai peliyhteisössä. Virtuaalisten esineiden hyödyntämistä on hyvä harkita myös opetusympäristössä, mikäli ne sopivat pelin tyyliin.

**Pistetilastot:** Erilaiset tilastot (eng. leaderboards) vertailevat käyttäjien suorituksia toisiinsa. Niiden avulla voidaan nähdä kuka on suorittanut parhaiten jossakin pelin osa-alueessa. Tämä lisää kilpailullista puolta ja käyttäjät yrittävät päihittää toisensa pelaamalla peliä yhä enemmän. Opetuksessa tämä voi lisätä motivaatiota, mutta oppilaiden välisiä eroja ei tulisi kuitenkaan korostaa liikaa.

**Virtuaaliset lahjat:** Virtuaalisilla lahjoilla tarkoitetaan esineitä, joita pelaaja voi pelissä lahjoittaa toiselle pelaajalle ja näin lisätä yhteisöllisyyden tunnetta olemalla epäitsekkäs. Tämä on vahvasti sosiaalinen aspekti, mikä mahdollistaa myös uusien ystävyksien löytämisen. Aivan kuten virtuaalisten esineiden kohdalla, tässäkin tapauksessa on pohdittava ominaisuuden sopivuutta itse peliin.

**Aikarajoitteet:** Monista peleistä löytyy myös jonkinlainen aikarajoite. Se voi esimerkiksi määrätä tehtävään käytettävän enimmäisajan tai mahdollistaa bonuspisteiden ansaitsemisen vähäisen ajan kulutuksen myötä. Aikarajoitteilla voidaan kontrolloida pelin etenemistä, mutta opetusympäristössä on lienee tärkeää, etteivät oppilaat koe niitä liian painostaviksi ja hätäile esimerkiksi vastauksiensa kanssa.

Taulukossa 2 on vertailtu ihmisten mieltymyksiä pelillistämisen-elementtien suhteen. Kuvassa vihreä piste kuvaa ensisijaista tarkoitusta, jonka elementti täyttää ja sininen toissijaista tarkoitusta.



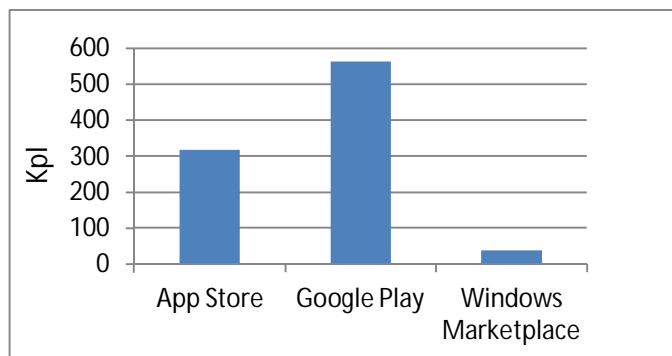
**Taulukko 2.** Ihmisiä kiinnostavat toiminnot peleissä (muokattu [27])

Toiminnot	Ihmisten mieltymykset					
	Palkitseminen	Edistyminen	Saavuttaminen	Itsensä ilmaise	Kilpaileminen	Epäitsekkyyys
Pisteet	●	●	●		●	●
Tasot		●	●		●	
Haasteet ja saavutukset	●	●	●	●	●	●
Virtuaaliset esineet	●	●	●	●	●	
Pistetilastot		●	●		●	●
Virtuaaliset lahjat		●	●		●	●

## 2.4 Saatavilla olevat opetuspelit

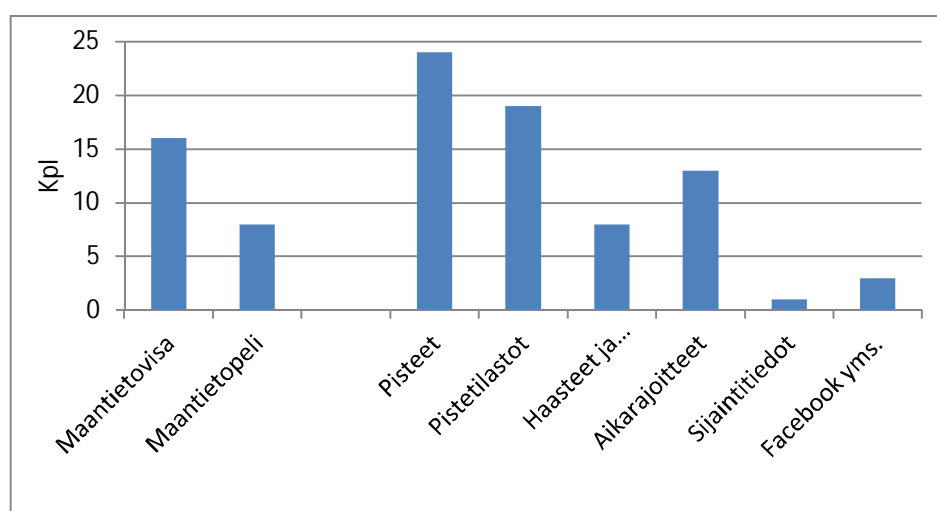
Mobiilipelien kauppapaikkoihin suoritettussa katsauksessa sovellettiin kirjallisuuskatsauksen tavoin SLR-menetelmää. Menetelmästä poiketen avainsanat muodostettiin nyt vain kertaalleen ilman tarkentavaa vaihetta ja ne pohjautuivat pitkälti kirjallisuuskatsauksen avainsanoihin. Näin meneteltiin siksi, että alustavia avainsanoja ei pystytty enää tarkentamaan ja niiden pelkistäminen olisi puolestaan tuonut vain lisää yleisempiä hakutuloksia. Kauppapaikkojen katsauksen avainsanat sekä tarkat tulokset ovat nähtävissä liitteessä 3.

Kokonaisuudessaan katsauksessa löytyi avainsanoilla yli 900 peliä tai sovellusta, mutta suurin osa näistä päällekkäisiä julkaisuja eli saman sovelluksen eri variaatioita. Havaittavissa kuitenkin oli, että Windows Phone on alustana vielä melko uusi ja ehkä jopa epäsuosittukin, sillä murto-osa sovelluksista löytyi Windows Phone Marketplace:sta. Kuvaan 1 on listattu katsauksen hakutulokset kauppapaikkakohtaisesti.



**Kuva 1.** Kauppapaikoista löytyvät sovellukset

Katsauksesta tarkasteltavaksi valittiin lopulta yhteensä 24 maantiedon peliä ja näistä kaikki hyödyntävät joko yhtä tai useampaa edellä esitettyä elementtiä. Kuten kuvasta 2 nähdään, peleistä 16 oli tietovisa-tyyppisiä ja 8 jotakin muita (esim. sijoita valtio kartalle). Kaikki pelit hyödyntävät pistelaskua tavalla tai toisella ja sen lisäksi useimmat käyttävät pistetilastoja. Noin puolessa peleistä löytyy myös aikarajoite, mutta jo vähemmistö tarjoaa pelaajalle haasteet ja saavutukset. Hiukan yllättäen vain kolmesta pelistä löytyi mahdollisuus jakaa pelin tietoja sosiaaliseen mediaan (Facebook, Twitter yms.). Katsauksessa tarkasteltiin myös, mitkä pelit hyödyntävät pelaajan GPS-paikkatietoja, mutta näitä löytyi vain yksi. Tarkemmat tilastot katsauksesta on nähtävissä liitteessä 3, jossa on tilastoitu enintään 10 peliä kustakin kauppapaikasta.



**Kuva 2.** Yhteenveto mobiilipelien ominaisuuksista

### **3. MOBIILILAITTEIDEN HYÖDYNTÄMINEN**

Pelejä on käytetty opetuksena apuna ennenkin, mutta mobiililaitteiden suosion kasvun myötä on relevanttia tutkia niiden soveltuvuutta opetuspelien alustaksi perinteisten PC (Personal Computer) -työasemien sijaan. Koska tutkimuksen on myös tarkoitus arvioida voidaanko kouluissa jatkossa hyödyntää oppilaiden mukanaan kuljettamia laitteita, vain mobiililaitteet soveltuvat tähän tarkoitukseen. Mobiililaitteita on saatavilla kuitenkin monenlaisia, joiden joukosta joudutaan rajaamaan sopivimmat tutkimusongelman ratkaisemiseksi.

#### **3.1 Mobiililaitteiden soveltuminen tutkimukseen**

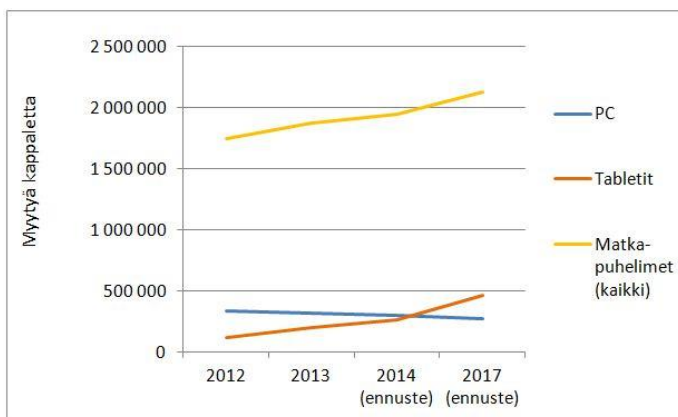
Mobiililaitteiksi voidaan käsittää kannettavat tietokoneet, kämmentietokoneet eli PDA:t (Personal Digital Assistant), matkapuhelimet, älypuhelimet sekä taulutietokoneet eli tabletit. Laitteissa itsessään vaihtelevat fyysiset ominaisuudet kuten näytön koko ja laitteen paino sekä ohjelmalliset seikat kuten käyttöjärjestelmä, suorituskyky sekä tallennuskapasiteetti [30, 32, 34].

Tutkimukseen soveltuville laitteille voidaan määritellä seuraavat piirteet:

- Laite kulkee tyypillisesti oppilaan mukana kouluun
- Laite on sopivan kokoinen, jotta se voidaan helposti ottaa mukaan ja käyttää myös ulkotiloissa
- Laitteessa on sopivan kokoinen näyttö, jotta sen avulla voidaan toteuttaa selkeä käyttöliittymä
- Laitteen suorituskyky tulee riittää pelin mekaniikan ja sisällön pyörittämiseen

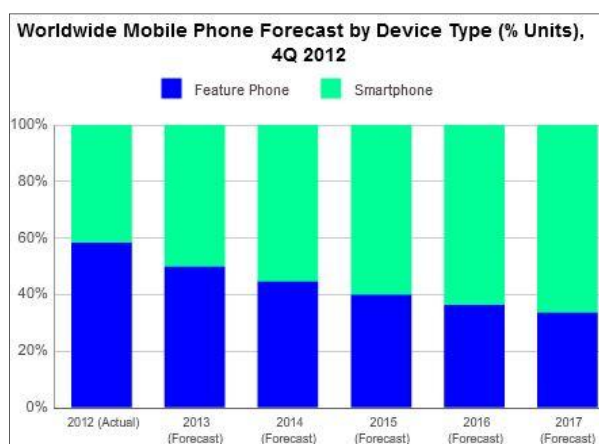
Ensimmäinen vaatimus huomioiden voidaan laitteiden joukosta ensin rajata hyödynnettäväksi matkapuhelimet (tavalliset ja älypuhelimet), sillä ne ovat myyntitilastojen mukaan mobiililaitteista suosituimpia [31-33]. Myyntitilastoja on nähtävissä kuvassa 3, jossa esitetty nykyiset sekä ennustetut maailmanlaajuiset

myyntimäärät. Näin ollen voidaan ajatella, että useimmilta oppilailta löytyy matkapuhelin omasta takaa. Lisäksi kaikki matkapuhelimet täyttävät toisen vaatimuksen eli ne voi helposti ottaa mukaan myös koulun ulkopuolelle.



**Kuva 3.** Mobiililaitteiden maailmanlaajuiset myyntitilastot (muokattu [31])

Kolmas ja neljäs vaatimus huomioiden matkapuhelimista voidaan valita käytettäväksi älypuhelimet, sillä ne tarjoavat suuremman näytön ja paremman suorituskyvyn sovelluksen toteuttamiseksi [32, 34]. Lisäksi tilastojen valossa voidaan olettaa, että ne vievät vuosi vuodelta enemmän markkinaosuutta tavallisilta matkapuhelimilta ja ehkä jopa syrjäyttävät ne kokonaan [31, 34, 35]. Kuvassa 4 on ennustettu matka- ja älypuhelimien myyntien kehittymistä tulevien vuosien aikana. Edellä mainittujen seikkojen vuoksi tässä työssä käytettäväksi laitteeksi valitaan älypuhelimet.



**Kuva 4.** Matka- ja älypuhelimien maailmanlaajuiset markkinaosuudet [35]

Suurin haaste älypuhelimien höydyntämisessä on lienee laitteiden suuri kirjo. Niin kehitystyökalut, käyttöjärjestelmä, näytön koko kuin myös suorituskyky monien muiden ominaisuuksien ohella vaihtelee melkein joka laitteen välillä. Sovelluksen suunnittelussa onkin huomioitava nämä seikat ja lienee järkevintä on rajata laitekanta, jolla sen halutaan alustavasti toimivan. Tämän jälkeen voidaan myöhemmin hallitusti lisätä tuettuja laitteita tai käyttöjärjestelmiä. Älypuhelimien välisiä eroja sovelluskehityksen kannalta valotetaan seuraavassa kappaleessa.

### **3.2 Käyttöjärjestelmät ja kehitystyökalut älypuhelimissa**

Yleisimmät mobiilikäyttöjärjestelmät ovat nyt ja tulevat jatkossa olemaan Android, iOS sekä Windows Phone, joten tässä työssä tarkastellaan vain niitä [36]. Kehittäminen kyseisille alustoille on jokseenkin erilaista, sillä niin työkalut, ohjelmointikieliet kuin myös kirjastot eroavat toisistaan. Ensimmäinen rajoite tulee kehitysympäristöjen vaatimasta käyttöjärjestelmästä. Vain Android kehitysympäristö ja -työkalut on saatavilla kaikille oleellisille käyttöjärjestelmille kuten eri Windows versioille, Applen iOS X:lle sekä Linuxille. Microsoft tarjoaa kehitystuen vain omille Windows Vista, Windows 7 ja Windows 8 - käyttöjärjestelmille kuten myös Apple vastaavasti iOS X:lle. Kaikki kolme organisaatiota kuitenkin tarjoavat kehitystyökalut eli Software Development Kit:n (SDK) ilmaiseksi, joten sovelluksia pääsee tekemään kunhan vaadittavat järjestelmät löytyy omasta takaa. Kehitystyökalut sisältävät itse ohjelmointiympäristön eli IDE:n (Integrated Development Environment), emulaattorin/simulaattorin sekä tarvittavat ohjelmistokirjastot sovellusten toteuttamiseen. [37, 38, 42]

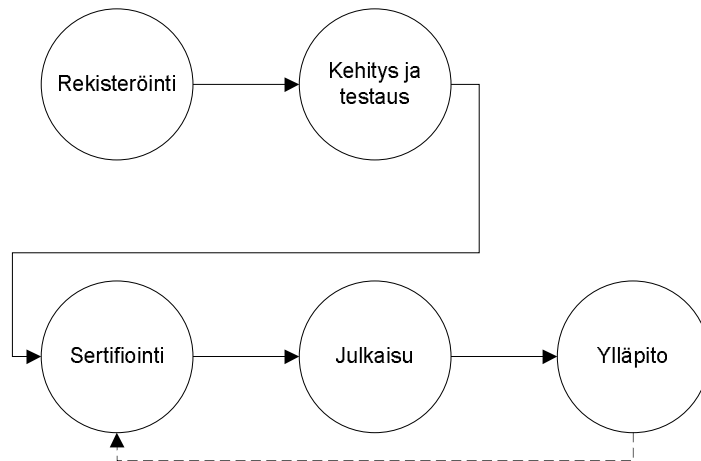
Kuten edellä todettiin Androidilla kehitys ei ole käyttöjärjestelmäriippuvaista toisin kuin iOS ja Windows Phone -ympäristöissä. Ohjelmointikielenä Android käyttää Javaa, iOS käyttää Objective-C:tä ja Windows Phone käyttää C#:a. Merkittävin ero näiden välillä on muistinhallinta, joka on automaattista Java ja C#-kielissä, kun puolestaan Objective-C:n tapauksessa se tapahtuu manuaalisesti

kehittäjän toimesta. Käyttöliittymän kuvaamiseen Android ja Windows Phone käyttävät erillisiä kieliä: Androidissa XML (Extensible Markup Language) ja Windows Phonessa XAML (Extensible Application Markup Language). iOS:n tapauksessa käyttöliittymän kuvaamiseen ei ole erillistä kieltä. Android ja Windows Phone ympäristöissä sovellusta voidaan testata ohjelmallisesti emulaattorissa. iOS:n tapauksessa kyseessä on simulaattori, joka ajaa käytännössä aivan saman asian. Sovelluksen testaamiseksi varsinaisella laitteella ei Androidin tapauksessa vaadita erillisiä toimenpiteitä. iOS:n ja Windows Phonen kohdalla vaaditaan kehityslisenssi sekä laitteen rekisteröinti. Kehityslisenssejä on saatavilla erilaisia ja eri hintaisia riippuen mm. lisenssin voimassaoloajan pituudesta tai kehittäjän statuksesta (yksityinen henkilö vs. yhtiö). [39, 40]

Työssä tullaan käyttämään Windows Phone -alustaa, sillä opetukseen viittaavia sovelluksia löytyy sen kauppapaikasta (Windows Phone Marketplace) selvästi vähiten. Lisäksi toteutettavan sovelluksen käyttökielen ollessa suomi, on Windows Phone -pelille selvästi eniten kysyntää. Seuraava kappale esittelee tarkemmin itse kehitysprosessia.

### **3.3 Windows Phone kehitysprosessi**

Kehitysprosessi Windows Phone -ympäristössä on melko selkeä ja virtaviivainen. Se voidaan jakaa pääasiassa kahteen osaan: julkaisua edeltävä vaihe sekä julkaisun jälkeinen vaihe. Microsoft on Dev Center- ja MSDN (Microsoft Developer Network) -dokumentaatioissaan [41, 42] luokitellut kokonaisuuden seuraaviin päävaiheisiin: kehittäjäksi rekisteröityminen, sovelluksen kehitys ja testaus, sertifiointin läpäisy, julkaisu Marketplacessa sekä sovelluksen tuki ja päivitys. Jokainen näistä puolestaan koostuu useammasta osasta ja sisältää tarkempia määrityksiä ohjeineen. Tässä työssä oleellista on kuitenkin kehitysprosessin pääpiirteittäinen tunteminen, joten yksityiskohtiin ei syvennyttä tarkemmin. Kuva 5 havainnollistaa prosessia.



**Kuva 5.** Windows Phone kehitysprosessi

### 3.3.1 Kehitysvaihe

Kehittäjän ensimmäinen vaihe on siis rekisteröityä Microsoftin Dev Center -sivustolla Windows Phone -kehittäjäksi. Tämä tapahtuu käyttämällä Windows-live -tunnuksia kirjautumiseen, jonka jälkeen kehittäjän oma puhelin rekisteröidään Software Developer Kit (SDK) -sovelluksen avulla. Näin puhelin sekä tili ovat linkitetty toisiinsa, ja käyttäjä voi myöhemmin hallinnoida ja testata kehittämiään sovelluksia. Kehittäjän tulee liittää tilinsä perustietojen ohien myös tili- ja verotustietonsa, jotta sovelluksista voidaan maksaa mahdollisia tuottoja.

Toisessa vaiheessa tuotetaan varsinainen sovellus ja sitä testataan eri muodoissa. Kehitystyö tehdään Microsoft Visual Studio -työympäristössä, joka mahdollistaa myös sovelluksen testaamisen niin emulaattorilla kuin myös itse laitteella. Emulaattoria voidaan käyttää suoraan tietokoneella Visual Studiassa, mikä nopeuttaa havaintojen tekemistä etenkin, jos käyttäjä haluaa nopeasti nähdä tulokset. Puhelimella suoritettava testaus sen sijaan vaatii XAP-tiedoston siirron puhelimeen USB-väylää hyödyntämällä, mutta on kuitenkin myös oleellinen vaihe ennen sovelluksen julkaisua. Visual Studiasta löytyy "Windows Phone Store Test Kit" -niminen testausta sujuvoittava työkalu [43], joka sisältää automatisoituja sekä manuaalisia testejä. Näiden avulla kehittäjä voi varmistua,

että sovellus ja sen sisältö täyttää annetut vaatimukset.

Kun sovellus on valmis julkaistavaksi, kehittäjä täyttää esitiedot sekä kuvaukset Dev Centeristä löytyviin lomakkeisiin ja lähettää sovelluksen sertifioitavaksi. Lomakkeisiin määritetään mm. sovelluksen kirjallinen kuvaus, nimi, hinta ja julkaisumaat. Mikäli kyseessä on peli, tulee kehittäjän määrittellä myös sisällön laatua ja sopivuutta esimerkiksi lapsille. Oheen liitetään kuvankaappauksia sovelluksesta, jotka myöhemmin näkyvät Marketplacessa mahdollisille ostajille ja tarjoavat näin ensisilmäyksen sovellukseen. Kun edellä mainitut seikat on kunnossa, kehittäjä lataa sivustolle Visual Studion tuottaman XAP-tiedoston ja lähettää sovellusprojektin sertifiointiin. Lopuksi sertifiointista annetaan joko hyväksyntä sovelluksen julkaisulle tai sitten hylkäyspäätös perusteluineen, jotta kehittäjä voi korjata puutteelliset seikat. Julkaisuluvan saatuaan käyttäjä joko itse julkaisee sovelluksen palvelun kautta tai se julkaistaan automaattisesti, mikäli käyttäjä on antanut sille valtuutuksen. [41, 42]

### *3.3.2 Ylläpito*

Sovelluksen julkaisun jälkeen kehittäjä voi halutessaan tehdä muutoksia ja korjauksia sovellukseen päivitysten muodossa. Tällöin julkaisuprosessi toistetaan periaatteessa kokonaan uudelleen, mutta esim. yleistiedot ja kuvaukset voi pitää samoina ellei niihin ole aihetta tehdä korjauksia. Palveluun ladataan päivitetty XAP-tiedosto, joka lähetetään edelleen sertifioitavaksi. Sertifiointin hyväksynnän myötä Marketplaceen ilmestyy saataville sovelluksen päivitetty versio, mutta lopulta käyttäjä itse päättää, haluaako hän päivittää sovelluksen uusimpaan version.

Dev Center -sivuston kautta kehittäjä voi myös tarkastella mahdollisia virheraportteja, joita tulee sovelluksen virhetilanteista käytön aikana. Saatavilla on tarkat kuvaukset virheen tapahtumahetkestä ongelman paikallistamiseksi ja korjaamiseksi. Kehittäjä voi raportin saatuaan pyytää myös tarkempaa selvitystä asiasta, mikäli kokee raportin tiedot puutteellisiksi. Korjattu versio



julkistetaan päivityksenä edellä kuvatulla tavalla. Sivuston kautta kehittäjä voi tarkastella myös käyttäjäpalautteita ja tehdä parannuksia sovelluksen ominaisuuksiin niiden mukaan.

Sivustolla on saatavissa myös tilastot sovelluksen latauksista palvelun kautta. Latausmäärät on nähtävissä kokonaisuudessaan julkaisupäivämäärästä nykyhetkeen ja voidaan jaotella esimerkiksi päivämäärän, käyttäjän kotimaan tai sovellusversion (kokeiluversio, täysversio) mukaan. Näiden tietojen avulla sovellukseen voidaan lisätä esimerkiksi paikallista- tai maakohtaista sisältöä myynnin edistämiseksi. [41, 42]

## 4. MAANTIEDON MOBIILIPELIN MÄÄRITTELY

Edellisissä kappaleissa esille tulleiden havaintojen myötä voidaan määritellä joukko toiminnallisuuksia sekä vaatimuksia, jotka tulisivat sisältyä opetuksessa käytettävään maantieto-aiheiseen mobiilipeliin. Nämä ominaisuudet ovat peräisin niin motivaation lähtökohdista, pelien ominaispiirteistä kuin myös mobiililaitteiden tekniikan ja käytettävyyden asettamista rajoista.

### 4.1 Vaatimusmäärittely

Sovellusta määriteltäessä vaatimukset voidaan karkeasti jakaa kahteen kategoriaan: ei-toiminnallisiin ja toiminnallisiin vaatimuksiin. Ei-toiminnalliset vaatimukset kuvaavat sovelluksen ominaispiirteitä sekä käytettävyyttä, kun taas toiminnalliset vaatimukset ovat selkeitä toimintoja, jotka voidaan ohjelmoida. Tässä työssä rajoitteet on sisällytetty ei-toiminnallisiin vaatimuksiin.

Pohjatyön perusteella voidaan tiivistää seuraavat ei-toiminnalliset vaatimukset, jotka määrittelevät pelin soveltuvuutta opetuskäyttöön:

- helpokäyttöinen
- kiinnostava
- kannustava

Ensinnäkin sovelluksen on oltava intuitiivinen ja helpokäyttöinen, jotta sovelluksen käyttöönotto ei vie liikaa huomiota itse opetettavalta sisällöltä. Tämän takaamiseksi valikkorakenteen tulee olla selkeä ja eri sovelluskomponentit kuten ohjeet ja pelimuodot tulee olla helposti löydettävissä. Sovelluksen on tarjottava mielenkiintoista materiaalia sekä toiminnallisuuksia, jotta oppilaiden motivaatiota voidaan ylläpitää. Niinpä materiaalin tulee olla jossain määrin vaihtuvaa ja vaikeustason tasaisesti nouseva. Lisäksi sovelluksen on pyrittävä kannustamaan käyttäjää myös virheiden ja väärin vastausten kohdalla. Taulukkoon 3 on tarkemmin listattu rajoitteet sekä ei-toiminnalliset vaatimukset.

**Taulukko 3.** Rajoitteet sekä Ei-toiminnalliset vaatimukset

<b>Numero</b>	<b>Nimi</b>	<b>Kuvaus</b>	<b>Prioriteetti</b>
1	Alusta	Sovelluksen tulee toimia Windows Phone älypuhelimilla.	Neutraali
2	Kieli	Toteutuskielenä sovelluksessa on suomi.	Neutraali
3	Sujuvuus ja tehokkuus	Pelin tulee ladata sisältö nopeasti (alle 3 s.) niin valikoita kuin myös pelimuotoja käynnistettäessä, jotta käyttökokemus on sujuva.	Tärkeä
4	Helppokäyttöisyys	Pelin tulee olla helposti omaksuttava sekä opittavissa ja pääteltävissä ilman ohjeitakin.	Tärkeä
5	Laajennettavuus	Peliin voidaan myöhemmin luoda ja siirtää lisämateriaalia. Tämä tulee huomioida koodia kirjoitettaessa. Lisäksi kysymyksille määritellään XML-kehys, jota noudatetaan jo alusta pitäen.	Neutraali
6	Virheettömyys	Sovelluksen tulee toimia ilman kriittisiä virheitä ja kaatumisia.	Tärkeä
7	Ulkonäkö	Graafisen ilmeen tulee olla pirteä ja värikäs, jotta sen käyttö koetaan mielekkääksi.	Tärkeä
8	Objektiivisuus	Sisältö tulee olla kaikin puolin korrektia sekä objektiivista.	Neutraali
9	Ylläpidettävyys	Sovelluksen tulee koostua selkeistä komponenteista (olioista), joilla jokaisella on oma tarkoitus. Tämä helpottaa uudelleenkäyttöä, ylläpidettävyyttä sekä vikojen etsintää.	Neutraali
10	Kiinnostavuus	Materiaalin tulee olla kiinnostavaa, jotta koulu-ikäiset oppilaat eivät tylsisty peliä käyttäessään.	Tärkeä
11	Kannustavuus	Pelin tulee motivoida ja kannustaa pelaajia yrittämään uudestaan.	Tärkeä

Näiden seikkojen saavuttamiseksi määritellään joukko toiminnallisia vaatimuksia, jotka pitkälti perustuvat seuraaviin pelillistämisen-elementteihin:

- pisteet
- tasot
- haasteet ja saavutukset
- aikarajat

Pisteiden ja tasojen avulla peliin voidaan toteuttaa perusrakenne, jonka avulla pelaaja etenee sekä kehittyy pelissä ja pysyy näin motivoituneena. Haasteiden ja saavutusten ensisijaisena tavoitteena on motivoida pelaajaa yrittämään uudestaan, mutta lisäksi tarjota mahdollisuus sosiaaliseen vaikuttamiseen jakamalla tietoja kavereille sosiaalisen median kautta. Aikarajat puolestaan muodostavat pelin edistymisen kannalta tärkeän osan ja ohjaavat pelaajaa eteenpäin ilman, että nämä jumiutuvat miettimään liiaksi tiettyjä kysymyksiä. Poisjätetyistä elementeistä pistetilastot saattaisivat sopia opetusympäristöön, mutta niiden toteutus menisi mitä ilmeisemmin työn rajauksien ulkopuolelle (toteutus web-palvelimella). Niinpä ne voidaan huomioida myöhemmin mahdollisen jatkotutkimuksen määrittelyssä. Pelillistämisen-elementeistä virtuaaliset esineet ja virtuaaliset lahjat eivät sovellu toteutettavan pelin tyyppiin, joten niitä ei ole kelpuutettu mukaan. Toiminnalliset vaatimukset löytyvät taulukosta 4.

**Taulukko 4.** Toiminnalliset vaatimukset

Numero	Nimi	Kuvaus	Prioriteetti
1	Navigointi	Valikoiden välillä tulee pystyä siirtyä selkeästi aina yhtä painiketta painamalla. Myös puhelimen "back"-näppäimen toiminnallisuutta tulee tukea.	Tärkeä
2	Ohje	Pelistä tulee löytyä käyttöohje-sivu.	Neutraali
3	Pelimuodot	Pelaaja pystyy valitsemaan haluamansa pelimuodon. Pelin tulee tarkistaa tällöin, onko pelimuoto jo avattu eli onko pelaaja riittävän korkealla kokemustasolla.	Tärkeä

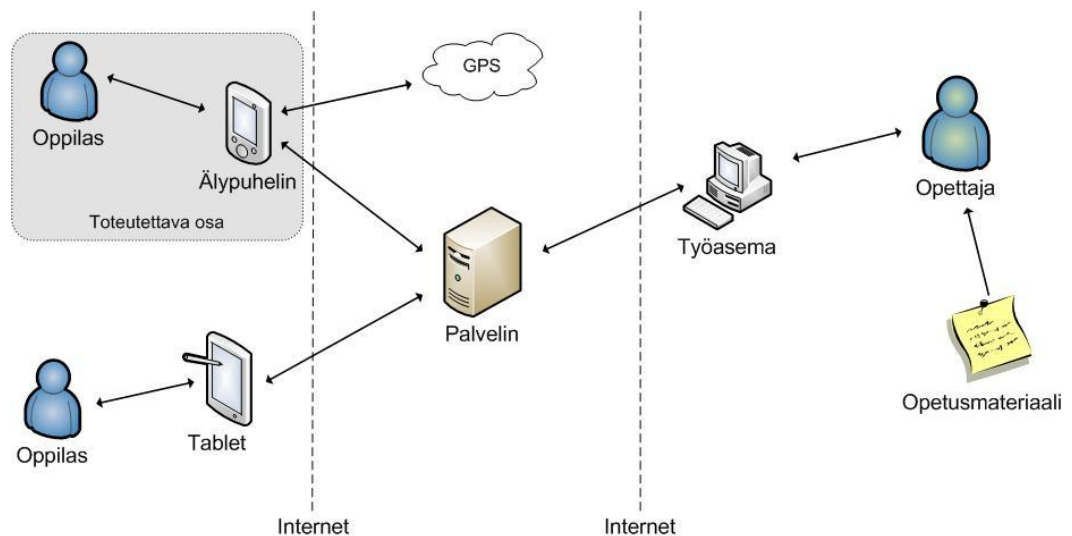
4	Saavutukset	Hyvistä suorituksista pelaajalle annetaan saavutuksia. Saavutukset on kokonaisuudessaan listattu omalle sivulleen. Pelaajalle tulee antaa mahdollisuus saavutustietojen jakamiseen.	Neutraali
5	Kysymykset	Kysymykset ovat aina XML-tiedostossa, josta ne ladataa eri pelimuotoihin tarpeen mukaan.	Tärkeä
6	Dynaaminen sisältö	Pelissä tulee olla dynaamista sisältöä, jotta kysymykset eivät ole aina itseään toistavia. Tämä toteutetaan GPS:n avulla.	Neutraali
7	Pisteet ja tasot	Pelaaja saa pisteitä oikeista vastauksista ja tietyistä pistemäärästä pelaaja nousee uudelle kokemustasolle.	Tärkeä
8	Aikarajat	Tietovisa-tyyppisissä pelimuodoissa on 20-30 s. aikarajat, jotta peli etenee sujuvasti.	Neutraali
9	Pelin keskeytys	Pelaaja voi poistua milloin vain käynnissä olevasta pelistä.	Neutraali
10	Pelin sulkeminen	Pelaaja voi sulkea sovelluksen alkuvalikosta.	Tärkeä
11	Tietojen taltiointi	Pelin edistymiseen liittyvät tiedot kuten saavutukset, pisteet ja tasot taltioidaan paikallisesti puhelimen muistiin.	Tärkeä
12	Virheilmoitukset	Sovellus ilmoittaa virheistä sekä poikkeustilanteista hallitusti, jotta pelaaja voi jatkaa käyttöä. Esim. "GPS-tietoja ei saatavilla!".	Tärkeä

## 4.2 Arkkitehtuuri

Vaatimusmäärittelyn pohjalta voidaan aloittaa sovelluksen arkkitehtuurin hahmottelu. Kuten työn rajauksissa todettiin, tutkimuksessa keskitytään vain mobiililaitteella toimivaan peliin, mutta järjestelmä voi kokonaisuudessaan olla suurempi. Järjestelmän mahdollinen kokonaisarkkitehtuuri sekä rajapinnat on esitetty kuvassa 6 ja tutkittava osa on korostettu harmaalla pohjalla vasemmassa

ylänurkassa. Kuten kuvasta nähdään, tässä työssä keskitytään ainoastaan loppukäyttäjään, joka pelaa mobiilipeliä kosketusnäytöllisellä älypuhelimella. Järjestelmän muut osat on toteutettavissa myöhemmin jatkotutkimuksen muodossa. Sovelluksen määrittelyssä ei tämän vuoksi paneuduta mm. verkko- ja tiedosiirtotekniikoihin.

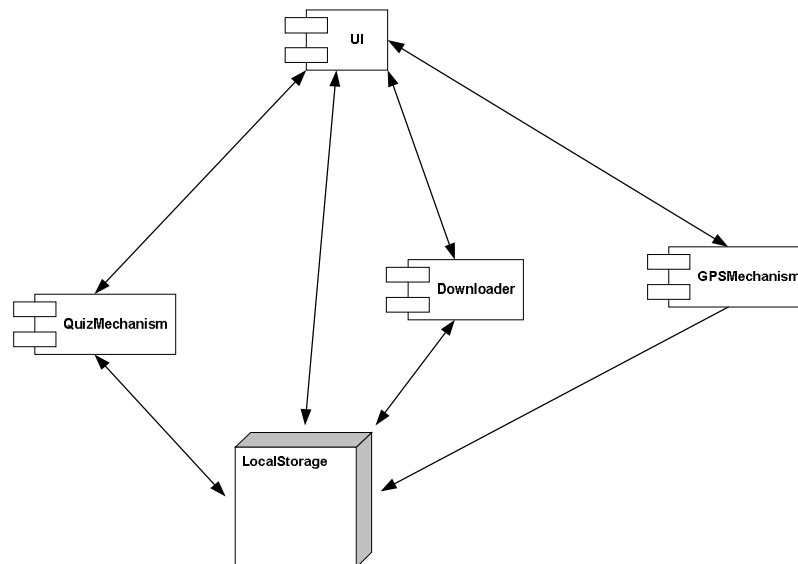
Peli toimii itsenäisesti käyttäjän älypuhelimessa ilman jatkuvaa yhteyttä internetiin, mutta sisältöä voidaan jatkossa vaihtaa tai hakea lisää internet-palvelimen kautta. Opettaja voi tällöin tuottaa lisämateriaalia ja välittää sen työasemansa kautta palvelimelle käyttäjien eli oppilaiden saataville. Näin ollen kokonaisjärjestelmän eri osat eivät suoraan ole yhteydessä toisiinsa eivätkä ole toisistaan riippuvaisia. Tässä tutkimuksessa peliin tehdään GPS:ä hyödyntävä pelimuoto, jonka avulla voidaan luoda dynaamista sisältöä ja opettaa karttapohjaista tietoa.



**Kuva 6.** Järjestelmän yleisarkkitehtuuri

Tarkempi pelin sisäinen arkkitehtuuri on kuvattu kuvassa 7. Sen avulla voidaan paremmin hahmottaa sovelluksen sisältämiä komponentteja, jotka tulee toteuttaa ohjelmointi-vaiheessa. Siinä UI (User Interface) eli käyttöliittymä toimii käyttäjän ja laitteen välisenä rajapintana, jonka avulla navigoidaan sekä kontrolloidaan pelin

etenemistä. Lisäksi kaikki pelin sisältö esitetään sen kautta. Local Storage vastaa nimensä mukaisesti tietojen taltioinnista laitteen omaan pysyvään muistiin. Pysyvästi taltioitavia tietoja ovat mm. kokemuspisteet, tasot ja saavutukset. Downloader-komponenttia ei toteuteta tutkimuksen tässä vaiheessa, mutta hyvän yleiskuvan muodostamiseksi se on esitetty kuvassa. Sen tarkoituksena on vastata yhteyden muodostuksesta ja tietojen hakemisesta internet-palvelimelta. Quiz- ja GPS-mekanismit ovat kaksi erillistä pelimoottoria, joiden avulla toteutetaan eri pelimuodot. Quiz:n tarkoituksena on mahdollistaa tietovisan tyyppinen pelimuoto ja GPS:n karttapohjainen vastaava. Myös ne käyttävät paikallisesti taltioituja tietoja ja esimerkiksi lataavat sekä päivittävät pelaajan edistymistä pelissä.



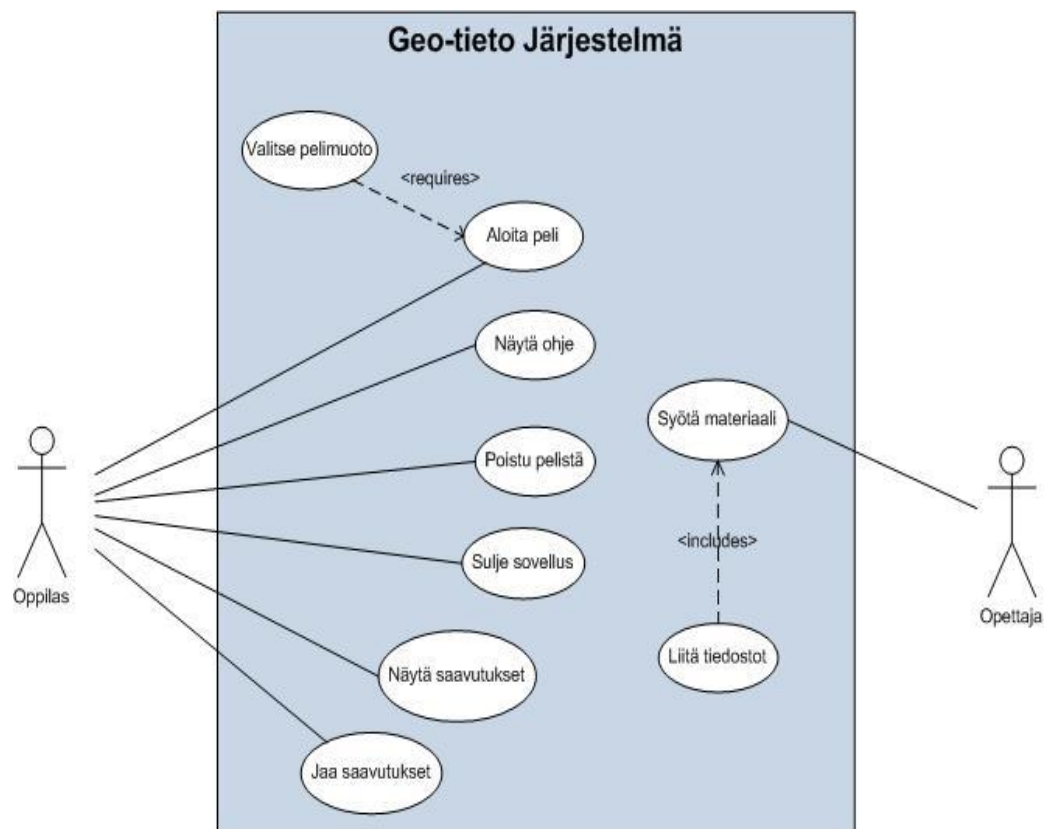
**Kuva 7.** Mobiilipelin sisäinen arkkitehtuuri

### 4.3 Käyttötapaukset

Kuten Cockburn on teoksessaan [44] maininnut, käyttötapaus on järjestelmän ja sidosryhmän välinen käyttäytymismalli, jossa sidosryhmien vuorovaikutusta järjestelmään kuvataan eri tilanteissa. Niiden avulla voidaan määrittellä, miten järjestelmä reagoi eri pyyntöihin, mitä esiehtoja vaaditaan ennen toimenpiteitä

sekä mitä lopulta seuraa niiden suorittamisesta. Käyttötapaukset ovat pääsääntöisesti teksti-muotoisia, mutta ne voidaan kuvata myös kaavioiden tai ohjelmointikielien avulla.

Tässä pelissä erilaisia käyttötapauksia on kaikkiaan yhdeksän, joista seitsemän käyttäjä on oppilas (pelaaja) ja kahden käyttäjä on opettaja. Opettajan käyttötapaukset sisältyvät järjestelmän kokonaiskuvan suunnitteluun, mutta eivät varsinaiseen toteutukseen. Mahdollisen jatkotutkimuksen kannalta ne kannattaa kuitenkin huomioida jo tässä vaiheessa. Kuvassa 8 on nähtävissä järjestelmän käyttötapauskaavio, johon liittyvät teksti-muotoiset kuvaukset löytyvät sen alta.



**Kuva 8.** Käyttötapauskaavio



## **Aloita peli**

Käyttötapaus: Aloita peli

Yhteenvedo: Pelaaja aloittaa pelin halutussa pelimuodossa

Toimijat: Oppilas

Esiehdot: Oppilas on valinnut etusivulta ”pelaa”-toiminnon

Kuvaus: Oppilas valitsee haluamansa pelimuodon ”pelimuodot”-valikossa, jolloin sovellus pyytää varmistusta (”Aloita heti?”) pelaajalta. Myöntävän vastauksen jälkeen käynnistetään haluttu pelimuoto ja kielteisen jälkeen palataan takaisin ”pelimuoto”-valikkoon.

Poikkeukset: Mikäli oppilas ei ole pelimuodon vaatimalla kokemustasolla, sovellus ilmoittaa tästä ja palauttaa pelaajan takaisin ”pelimuodot”-valikkoon

Jälkiehdot: Valitun pelimuodon mekaniikka, materiaali sekä kysymykset on ladattu ja pelimuoto käynnistetty

Erityisvaatimukset: Sovelluksen on ladattava nopeasti valitun pelimuodon sisältö (alle 3s)

## **Näytä ohje**

Käyttötapaus: Näytä ohje

Yhteenvedo: Oppilas avaa ja lukee pelin käyttöohjeen

Toimijat: Oppilas

Esiehdot: Oppilas on alkuvalikossa

Kuvaus: Oppilas painaa "ohje"-painiketta, jolloin sovellus avaa pelin käyttöohje-

sivun luettavaksi.

Poikkeukset: -

Jälkiehdot: -

Erityisvaatimukset: Ohjeiden on oltava selkeitä ja yksikertaisia.

### **Poistu pelistä**

Käyttötapaus: Poistu pelistä

Yhteenvedo: Oppilas poistuu käynnissä olevasta pelistä takaisin valikkoon.

Toimijat: Oppilas

Esiehdot: Oppilas on pelaamassa yhtä pelimuodoista ja peli on käynnissä.

Kuvaus: Oppilas päättää lopettaa pelaamisen ja painaa "poistu"-painiketta käynnissä olevan pelin aikana. Sovellus siirtää oppilaan suoraan valikkoon, josta siirtyi peliin eikä taltioi tässä pelissä ansaittuja pisteitä.

Poikkeukset: -

Jälkiehdot: Oppilas on valikossa ja pelimuoto on suljettu.

Erityisvaatimukset: Pelimuodon tiedot kuten aika ja pisteet on alustettava, jotta ne seuraavalla pelikerralla alkavat alusta.

### **Sulje sovellus**

Käyttötapaus: Sulje sovellus

Yhteenvedo: Oppilas lopettaa pelaamisen eli sulkee sovelluksen hallitusti.

Toimijat: Oppilas

Esiehdot: Oppilas on alkuvalikossa

Kuvaus: Oppilas päättää lopettaa pelaamisen ja painaa alkuvalikosta "sulje"-painiketta. Tällöin sovellus kutsuu exit()-funktioita, jotta sovelluksen suoritus tapahtuu hallitusti, eikä se jää taustalle varaamaan resursseja.

Poikkeukset: -

Jälkiehdot: Sovellus on suljettu ja sen varaamat resurssit on vapautettu.

Erityisvaatimukset: -

### **Näytä saavutukset**

Käyttötapaus: Näytä saavutukset

Yhteenvedo: Oppilas tarkastelee saavutuksia

Toimijat: Oppilas

Esiehdot: Oppilas on alkuvalikossa

Kuvaus: Oppilas painaa "saavutukset"-painiketta, jolloin sovellus navigoi "saavutukset"-sivulle. Sieltä pelaaja voi tarkastella edistymistään (kokemuspisteet ja tasot) sekä tutkia saavutusten tietoja.

Poikkeukset: -

Jälkiehdot: -

Erityisvaatimukset: -

### **Jaa saavutukset**

Käyttötapaus: Jaa saavutukset

Yhteenveto: Oppilas jakaa saavutukset sosiaaliseen mediaan

Toimijat: Oppilas

Esiehdot: Oppilas on suorittanut saavutuksen, jonka haluaa jakaa.

Kuvaus: Oppilas suorittuaan saavutuksen jakaa tiedot siitä kavereidensa nähtävälle sosiaaliseen mediaan. Suorituksesta ilmoitetaan pelin päättyessä, jolloin oppilas painaa "jaa" -painiketta ja valitsee kohteena olevat mediat.

Poikkeukset: Oppilas voi jakaa saavutuksen myös myöhemmin menemällä "saavutukset" -sivulle ja valitsemalla sieltä saavutuksen, jonka haluaa jakaa.

Jälkiehdot: Saavutuksen tiedot lähetetään valittuun mediaan

Erityisvaatimukset: -

## **Syötä materiaali**

Käyttötapaus: Syötä materiaali

Yhteenveto: Opettaja siirtää tuottamaansa opetusmateriaalia palvelimelle oppilaiden saataville.

Toimijat: Opettaja

Esiehdot: Syötettävä materiaali on sovelluksen mukaisessa XML-muodossa.

Kuvaus: Opettaja tekee peliin lisämateriaalia (esim. kuvia+kysymyksiä) ja siirtää ne XML-muodossa palvelimelle oppilaiden saataville. Kysymyksiin liittyvät kuvat ja videot siirretään myös palvelimelle vaaditussa muodossa.

Poikkeukset: -

Jälkiehdot: Lisämateriaali on ladattavissa palvelimelta

Erityisvaatimukset: Kuva- ja videotiedostoille on määriteltävä maksimi koko, jotta niiden tiedonsiirtoaika pysyy kohtuullisena kummankin sidosryhmän ostalta.

#### **4.4 Pelimuodot**

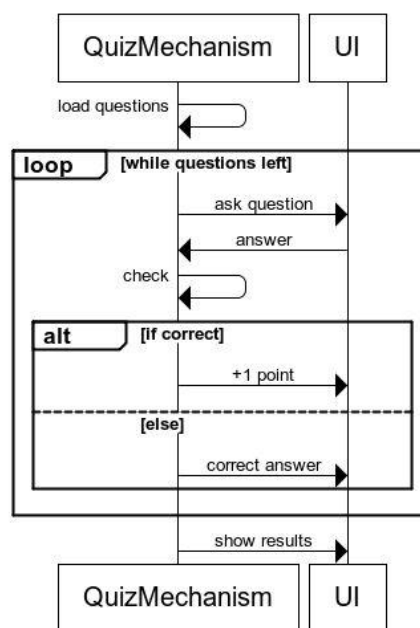
Nyt kun pelin rakenne ja perustoiminnallisuudet on suunniteltu, voidaan ryhtyä määrittelemään pelin sisältöä ja materiaalia. Peliin on tarkoitus luoda useampi pelimuoto, jotta pelissä olisi tarpeeksi vaihtelua eikä oppilaiden mielenkiinto loppuisi turhan nopeasti. Lisäksi eri pelimuodoilla voidaan taata, että pelattavaa riittää myös silloin, kun esim. GPS- tai internet-yhteyttä ei ole saatavilla.

Suunnitellut pelimuodot ovat: nähtävyydet, liput sekä GPS eli karttapeli. Näistä nähtävyydet ja liput tulevat käyttämään tietovisa-tyyppistä pelimoottoria, jossa pelaajalle annetaan kysymys tai arvuuteltava kohde sekä siihen liittyvät kolme vastausvaihtoehtoa. Pelaajan on sitten valittava oikea vastaus aikarajan sallimissa rajoissa. GPS-pelimuodossa tullaan hyödyntämään Google-karttojen päälle rakennettua pelimoottoria, jossa pelaajalle esitetään maamerkkejä tai niiden sijainteja kartalla, josta ne tulisi sitten tunnistaa. Tässä pelimuodossa ei tule olemaan aikarajoitetta vaan siinä keskitytään rauhassa löytämään oikea vastaus kartalta. Näiden avulla voidaan lopulta vertailla, miten eri tyyppiset pelimuodot kiinnostavat oppilaita ja mitkä ominaisuuksista koetaan mielekkäiksi.

Nähtävyydet-pelimuodossa on tarkoitus näyttää videolla kuvaa kysymyksen kohteena olevasta maailman nähtävyydestä. Videot tuovat oletetusti lisää eloisuutta peliin ja näin varmasti myös lisäävät pelaajien mielenkiintoa. Oikea vastaus on siis jokin kolmesta tarjotusta vaihtoehdosta. Mikäli pelaaja vastaa oikein, hänelle annetaan yksi piste ja peli pysäytetään odottomaan kuittausta

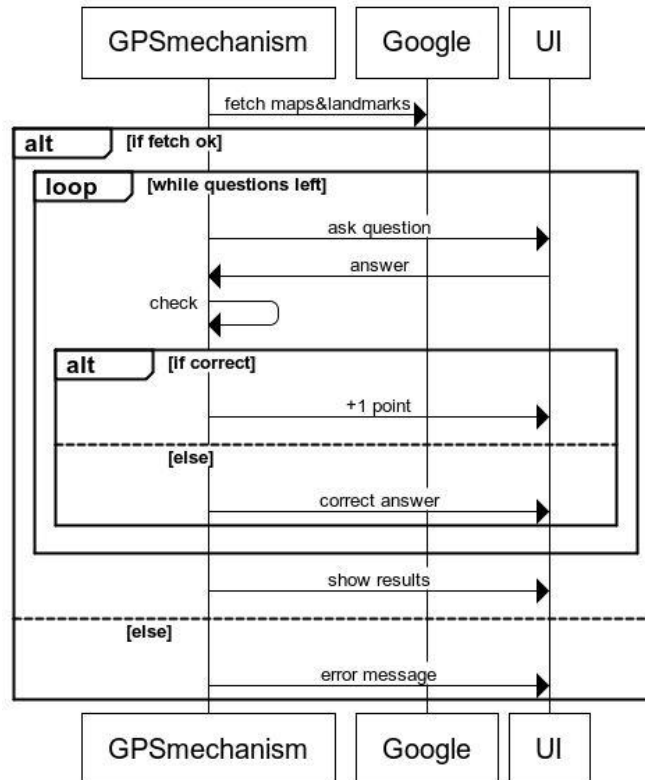
seuraavaan kysymykseen siirtymistä varten. Vastaavasti väärän vastauksen tapauksessa peli pysäytetään hetkeksi, mutta pelaaja jää ilman pisteitä sekä saa tiedon oikeasta vastauksesta. Kysymysten loppuessa ilmoitetaan kokonaispistemäärä sekä kysymyksiin käytetty aika. Näiden tietojen avulla toteutetaan saavutuksia, joilla kannustetaan pelaajaa yrittämään peliä uudelleen. Liput-pelimuoto toimii samaan tapaan, mutta kysymykset koskevat eri maiden sekä yhdistysten lippuja ja ne esitetään kuvatiedostojen avulla.

Kuten vaatimusmäärittelyssä mainittiin, tavoitteena on ladata kaikki tietovisa-tyyppiset kysymykset XML-tiedostoista. Tiedostojen sisältöä ei kuitenkaan määritellä tarkemmin tässä yhteydessä vaan se jätetään toteutus-vaiheeseen. Näin menetellään, sillä etukäteen ei olla varmoja miten kyseinen järjestely on toteutettavissa. Kuvassa 9 on hahmoteltu tietovisan ohjelmallista rakennetta sekvenssikaavion muodossa. Siinä ensimmäisenä ladataan kysymykset laitteen muistista. Tämän jälkeen kysymyksiä esitetään pelaajalle käyttöliittymän avulla kunnes ne loppuvat. Jokaisella kierroksella pelaajan antama vastaus tarkistetaan ja ilmoitetaan tilanteen mukaan oliko vastaus oikein vai väärin. Lopulta pelaajalle kerrotaan pelin lopputulos eli pistesaaliin määrä.



**Kuva 9.** Tietovisan eteneminen

GPS-pelimuodon sekvenssikaavio on puolestaan esitetty kuvassa 10. Siinä kysymykset muodostetaan, mikäli käyttäjän lähialueelta löytyy Googlen karttoihin merkittyjä maamerkkejä. Jos niitä ei löydy tai Googlen palveluun ei saada yhteyttä, pelimuotoa ei voida pelata ja pelaajalle on annettava virheilmoitus. Jos peli saadaan käyntiin, se etenee vastaavalla tavalla kuin tietovisan tapauksessa.



**Kuva 10.** Karttapelin eteneminen

Tietovisoihin ajatuksena on sisällyttää noin 10-20 kysymystä kumpaankin. Tämän oletetaan mahdollistavan sopivan mittainen pelisykli, jotta pelaaja pystyy nopeasti oppimaan virheistään ja pelaamaan pelin uudelleen paremmin lopputuloksin. Vähemmällä kysymyksillä pelaaja ei taas todennäköisesti kokisi saavansa tarpeeksi haastetta ja peli olisi ohi liian nopeasti. Myös karttamodissa noin kymmenen kohdetta vaikuttaisi riittävältä määrältä, sillä mitä enemmän kohteita merkitään kartalle sitä vaikeammaksi kokonaisuuden hahmottaminen tulee.

## 4.5 Testiskenaariot

Ohjelmoitavan pelin toimivuutta ja sopivuutta oppimisympäristöön arvioidaan käytännön testien kautta. Testeissä on tarkoitus selvittää, kokevatko oppilaat pelin käytön mielekkääksi ja onko sillä vaikutuksia oppimistuloksiin positiivisessa mielessä. Lisäksi tavoitteena on tuoda ilmi mahdolliset erot testilaitteiden välillä ja arvioida, mitkä sopivat parhaiten sovelluksen alustaksi. Käyttötästä toteutetaan mahdollisimman pian ohjelmointi-vaiheen jälkeen.

Havaintojen tekemiseksi noudatetaan seuraavaa toimintamallia:

1. Lähtötasotestin suorittaminen
2. Perekdytys testilaitteisiin ja sovellukseen
3. Pelin pelaaminen ja mielipiteiden ilmaiseminen samalla
4. Lopputestin sekä mielipidekyselyn suorittaminen

Ennen varsinaista pelin käyttöä oppilaat suorittavat lähtötasotestin, jonka avulla pyritään arvioimaan oppilaiden sen hetkistä tietämystä pelin aihepiiristä. Kysymyksiin sisällytetään samoja kohteita kuin mitä pelissä itsessään käytetään. Seuraavaksi oppilaille annetaan lyhyt perekdytys älypuhelimien käytöstä sekä pelin sisällöstä. Tarkoitus on kuitenkin antaa mahdollisimman vähän tietoa, jotta voidaan arvioida kuinka hyvin sovellus itsessään on omaksuttavissa. Tämän jälkeen oppilaat pelaavat peliä ja samalla kuunnellaan mitä sanottavaa heillä on pelistä sekä tarkkaillaan mahdollisia ongelmia laitteiden käytössä. Lopuksi suoritetaan lopputesti, jossa käytetään täysin samoja kysymyksiä kuin lähtötasotestissä. Tällä menettelyllä voidaan suoraan nähdä paranivatko tulokset sekä näin ollen arvioida pelin opettavuutta. Lisäksi kysellään mielipiteitä itse pelistä sekä oppilaiden suhtautumisesta peleihin opetuskäytössä.

Kuten kappaleessa 2 mainittiin, aiemmat tutkimukset aihepiiristä ovat osoittaneet, että peleistä voi olla apua oppimismotivaation nostamisessa. Vastaavasti tässä



työssä on jo jossain määrin oletettu pelien auttavan oppilaita säilyttämään mielenkiintoa opetettavaa asiaa kohtaan ja näin ollen omaksumaan asioita paremmin. Niinpä käyttötestiä voidaan pitää onnistuneena, mikäli testitulokset paranevat lopputestissä verrattuna lähtötasotestiin. Karkeasti voidaan ajatella, että parenemista tulisi ilmetä yli puolella oppilaista ja kaikilla tulokset tulisivat pysyä vähintään yhtä hyvinä lopputestissä kuin mitä lähtötasotestissä.

Laitetta voidaan puolestaan pitää sopivana pelin alustaksi, mikäli sen käyttö ei tuota ongelmia tai poikkeuksellista toiminnallisuutta testin aikana. Lisäksi siltä vaaditaan sujuvaa toimintaa eli valikoiden sekä materiaalin tulee latautua parin sekunnin sisällä navigointipyynnöstä ja painikkeiden pitää reagoida viiveettä käyttäjän painalluksiin. Näitä ominaisuuksia ei varsinaisesti mitata, mutta niitä pyritään arvoimaan käyttäjien mielipiteitä kuuntelemalla ja mielipidekyselyä arvoimalla.

## 5. PELIN TOTEUTUS

Työssä toteutettiin maantiedon mobiilipeli Windows Phone -älypuhelimille teoreettisten näkökulmien testaamiseksi käytännössä. Ohjelmoinnin aikana pyrittiin huomioimaan suunnittelu-vaiheen seikat tarkasti, jotta lopputulos vastaisi mahdollisimman hyvin haluttua päämäärää. Järjestelmä on kaikkinsa suunniteltu laajemmaksi kokonaisuudeksi ja toteutettu osa sisältääkin ainoastaan pelaajan eli oppilaan käyttämän mobiilipelin. Muut järjestelmän osat ovat toteutettavissa jälkikäteen, mutta sovellus toimii tällä hetkellä täysin itsenäisesti eikä ole riippuvainen muiden osien olemassa olost. Tämä riittää opetuksellisen toimivuuden testaamiseksi.

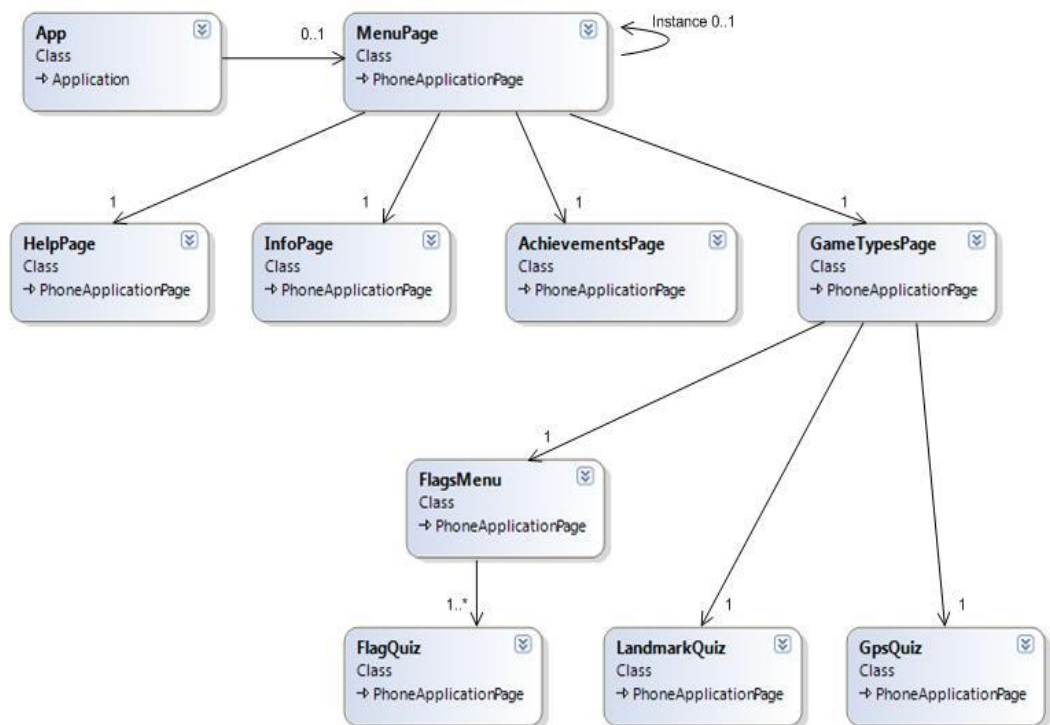
### 5.1 Sovelluksen rakenne

Kuvassa 11 on esitetty sovelluksen luokkakaavio. Pelin taustalla pyörii App-luokka, joka vastaa periaatteessa kaikesta Windows Phone sovelluksen tarvitsemasta toiminnallisuudesta. Näitä ovat esimerkiksi sovelluksen käynnistys/sulkemis -operaatiot, resurssien lataaminen, viestien käsittely, virheiden käsittely sekä navigoinnin mahdollistaminen käyttöliittymä-toiminnallisuuksien avulla [45]. App-luokka aloittaa sovelluksen käynnistämisen ja luo instanssin käyttöliittymän perusnäkyvästä, MenuPage-luokasta.

MenuPage-luokka tarjoaa mm. käyttäjän tarvitseman perusvalikkorakenteen ja sisältää linkityksen käyttöohje- (HelpPage), tietoja- (InfoPage) sekä saavutukset- (AchievementsPage) sivuille. Käynnistyessään MenuPage alustaa pelin lokaalin tietovaraston (achievements.dat -tiedosto), johon taltioidaan niin pisteet, tasot kuin myös saavutuksetkin. Luokasta löytyy myös tarpeelliset funktiot tietojen käsittelyyn julkisessa muodossa, jotta niitä voidaan käyttää ja muokata muiden luokkien toimesta. Sovelluksen hallittua sulkemista varten MenuPage käyttää Xna-frameworkin tarjoamaa `exit()` -funktioita, joka vapauttaa sovelluksen varaamat resurssit.

GameTypesPage-luokka on pelimuotojen valintarakenne, josta pelaaja ohjataan haluttuun pelimuotoon (FlagQuiz, LandmarkQuiz, GpsQuiz). Tämä luokka ei sisällä muuta varsinaista toiminnallisuutta kuin pisteiden nykytilan tarkistamisen aina, kun käyttäjä navigoi sivulle. FlagsMenu-luokka on käytännössä samanlainen edellä esitellyn kanssa, mutta se ohjaa käyttäjän vielä erikseen eri pelimuotoihin liput-gategoriassa.

Varsinaiset pelimuoto-luokat (FlagQuiz, LandmarkQuiz, GpsQuiz) alustavat jokainen käyttämänsä pelin toiminnallisuudet kuten äänet, kuvat, videot sekä kysymykset aina tarpeen mukaan. FlagQuiz lataa kaikki kysymykset "Questions\_Flags.xml" -tiedostosta, kun taas LandMarkQuiz käyttää omaa "Questions\_Landmarks.xml" -tiedostoa. Tiedostojen rakennetta on kuvattu tarkemmin seuraavassa kappaleessa. GpsQuiz luo sisältönsä dynaamisesti GPS:n avulla, mutta tätä ennen se joutuu alustamaan paikannusjärjestelmän tiedot sekä Googleapis -palvelun maamerkkien ja karttojen lataamiseksi. Tämä puolestaan vaatii internet-yhteyden eikä GPS-pelimuotoa voida käyttää ilman sitä.



**Kuva 11.** Mobiilipelin luokkakaavio

## 5.2 Tiedostoformaatit

MenuPage-luokassa alustettava "achievements.dat" on paikallinen laitteen omaan muistiin tallennettava tietokanta-tiedosto (IsolatedStorageFile), joka sisältää jatkossa kaiken käyttäjään ja saavutuksiin liittyvän pysyvän datan. Tietokanta luodaan aina vain kertaalleen sovelluksen ensimmäisen käynnistyksen yhteydessä kuvan 12 esittämällä tavalla ja tämän jälkeen tiedot ovat luettavissa sekä päivitettävissä myöhemmin niitä varten toteutetuilla funktioilla.

Funktiossa on määritelty ensin tiedoston nimi ja tyyppi (*string fullpath = "achievements.dat"*), minkä jälkeen tarkistetaan if-lauseen avulla löytyykö muistista jo kyseistä tietokantaa. Mikäli sitä ei ole vielä olemassa, luodaan tiedosto sekä alustetaan tietueet tässä tapauksessa kymmenelle saavutukselle (*Achievement data = new Achievement(10)*). Kysyinen lukumäärä on vain alustuksen vaatima maksimi ja sitä voidaan tarpeen tullen kasvattaa suuremmaksi. Tämän jälkeen alustetaan niin lähtöpisteet kuin myös lähtötasokin sekä määritellään kaikki pelistä löytyvät saavutukset. Jokaiselle saavutukselle määritellään nimi, kuvaus, boolean arvo (true/false vrt. suoritettu/ei suoritettu) sekä suorituksesta ansaittavien bonus-pisteiden määrä. Viimeisenä operaationa saavutukset tallennetaan tietokantaan SaveAchievements() -funktiolla.

```

private void InitializeAchievements()
{
    string fullpath = "achievements.dat";
    using (IsolatedStorageFile iso = IsolatedStorageFile.GetUserStoreForApplication())
    {
        if (!iso.FileExists(fullpath))
        {
            Achievement data = new Achievement(10);

            data.Experience_points = 0;
            data.Level = 1;

            data.Name[0] = "LIPPUMESTARI";
            data.Description[0] =
                "Kerää vähintään 10 pistettä liput-pelimuodossa. Bonus 20 kokemuspistettä";
            data.IsDone[0] = false;
            data.Points[0] = 20;
            data.Name[1] = "MATKAOPAS";
            data.Description[1] =
                "Kerää vähintään 5 pistettä gps-pelimuodossa. Bonus 20 kokemuspistettä";
            data.IsDone[1] = false;
            data.Points[1] = 20;
            data.Name[2] = "TURISTI";
            data.Description[2] =
                "Kerää vähintään 10 pistettä nähtävyydet-pelimuodossa. Bonus 20 kokemuspistettä";
            data.IsDone[2] = false;
            data.Points[2] = 20;
            data.Name[3] = "TASO2";
            data.Description[3] =
                "Avaa taso 2 keräämällä tarpeeksi kokemuspisteitä. Bonus 20 kokemuspistettä";
            data.IsDone[3] = false;
            data.Points[3] = 20;
            data.Name[4] = "TASO3";
            data.Description[4] =
                "Avaa taso 3 keräämällä tarpeeksi kokemuspisteitä. Bonus 20 kokemuspistettä";
            data.IsDone[4] = false;
            data.Points[4] = 20;
            data.Name[5] = "TASO4";
            data.Description[5] =
                "Avaa taso 4 keräämällä tarpeeksi kokemuspisteitä. Bonus 20 kokemuspistettä";
            data.IsDone[5] = false;
            data.Points[5] = 20;
            SaveAchievements(data, file);
        }
    }
}

```

**Kuva 12.** Tietokannan alustus

Tietokannassa hyödynnetään siis "Achievement" -tietuetta tietojen käsittelyn apuna. Tietueen ilmentymiä käytetään myös kaikkialla muualla sovelluksessa, kun halutaan väliaikaisesti taltioida tai käsitellä tietokannan tietoja. Se sisältää esimerkiksi pelaajan tason (Level) ja kokemuspisteet (Experience\_points) kokonaislukuina, mutta myös saavutuksen nimi (Name), kuvaus (Description), suoritus (IsDone) ja bonuspisteet (Points) taltioidaan sinne. Tietueen sisältö on esitelty kuvassa 13.

```

//Tietue
public struct Achievement
{
    public int Experience_points;
    public int Level;
    public string[] Name;
    public string[] Description;
    public Boolean[] IsDone;
    public int[] Points;

    public Achievement(int count)
    {
        Experience_points = new int();
        Level = new int();
        Name = new string[count];
        Description = new string[count];
        IsDone = new Boolean[count];
        Points = new int[count];
    }
}

```

**Kuva 13.** Achievement-tietue

Kuten luvussa 5.1 mainittiin, pelissä käytetyt staattiset kysymykset ladataan XML-tiedostoista ja dynaamiset kysymykset luodaan GPS:n ja Googleapis:n avulla. Kuvassa 14 on esitetty XML-tiedostojen perusrakenne. Tiedosto koostuu kysymyslistasta (questions), joka sisältää itse kysymykset (question) sekä niitä vastaavat kuvaukset (text), vastausvaihtoehdot (a,b,c), oikeat vastaukset (answer) ja aikarajat (timer) sekunteina. Kysymyksissä käytetyt tiedostot ja niiden tarvitsemat tiedostopolut on myös määritelty tietoihin "image" tai "video" -kohtaan tiedostotyyppin perusteella. Kysymyksissä viitatus kuvat ja videot tulee löytyä vastaavista paikoista sovelluksen sisällä. Tämä on huomioitava etenkin, jos sovellukseen aiotaan toteuttaa määrittelyvaiheessa esiteltyjä mahdollisia laajennuksia.

Liput-pelimuodon "Questions\_Flags.xml" -tiedostossa ID-kohta määrittelee kysymyksen gategorian eli kuuluuko kysymyksessä esiintyvä lippu Eurooppaan, Aasiaan, Amerikkaan, Afrikkaan vai muihin. Nähtävyydet-pelimuodon "Questions\_Landmarks.xml" -tiedostosta löytyy vastaavasti ID, mutta sitä ei tällä hetkellä hyödynnetä mihinkään vaan se on olemassa jatkokehityksen varalta. Se mahdollistaa myöhemmin tehtävät laajennukset ja esim. vastaavan käytön kuin lippujen luokittelussa.

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<root>
  <questions>
    <question>
      <id>1</id>
      <text>Tämä silta sijaitsee San Diegossa Yhdysvalloissa</text>
      <image></image>
      <video>goldengate.m4v</video>
      <a>Golden Gate Bridge</a>
      <b>Hoover Dam</b>
      <c>San Diego Bridge</c>
      <answer>Golden Gate Bridge</answer>
      <timer>30</timer>
    </question>
    <question>
      <id>2</id>
      <text>Tämä valomainoksistaan tunnettu aukio sijaitsee New Yorkissa</text>
      <image></image>
      <video>timesquare.m4v</video>
      <a>City Center</a>
      <b>City Square</b>
      <c>Times Square</c>
      <answer>Times Square</answer>
      <timer>30</timer>
    </question>
    .
    .
    .
  </questions>
</root>

```

**Kuva 14.** XML-tiedostojen rakenne

### 5.3 Käyttöliittymä

Suunnittelu-vaiheessa määriteltiin, että käytettävyyden tulisi olla helppoa, loogista sekä intuitiivista. Lisäksi vaatimuksena oli toteuttaa graafisesti pirteä ja värikäs ilme, jotta oppilaat kokevat käytön mieleiseksi. Toteutettu käyttöliittymä vastaakin hyvin näitä määrittelyjä, sillä eri näkymät sisältävät vain ja ainoastaan tarpeelliset toiminnot ja ovat loogisissa suhteissa toisiinsa.

Käyttäjä pääsee helposti aloittamaan pelin parilla painalluksella sekä palaamaan edelliseen valikkoon näin halutessaan. Lisäksi pelikokemusta helpottavat ja parantavat tiedot kuten ohjeet ja saavutukset löytyvät suoraan alkuvalikosta.

Käyttöliittymän väriteemaksi on valittu vihreä, mikä on sopivan neutraali, mutta kuitenkin oletettavasti tarpeeksi värikäs mielekkään käytön takaamiseksi. Lisäksi painikkeisiin on lisätty korostusanimaatioita, jotka tuovat osaltaan eloisuutta peliin. Samaa tarkoitusta ajamaan peliin on toteutettu ponnahdusikkuna (popup) –mekanismi, jolla pelin tietoja voidaan tuoda näyttävästi esille.

Koska alustana ovat kosketusnäytölliset älypuhelimet, välitetään kaikki pelaajan toiminnot ja komennot kosketusnäytön kautta. Sujuvan käytön takaamiseksi painikkeet on toteutettu tarpeeksi suuriksi, jotta ne on helppo nähdä ja niihin on helppo osua. Lisäksi ne on pyritty pitämään tarpeeksi erillään toisistaan virhepainallusten ehkäisemiseksi.

Peli koostuu yhdeksästä eri näkymästä, jotka ovat:

- päävalikko (MenuPage)
- ohje (HelpPage)
- tietoja (InfoPage)
- saavutukset (AchievementPage)
- pelimuodot (GameTypesPage)
- liput-valikko (FlagsMenu)
- liput-tietovisa (FlagsQuiz)
- nähtävyydet-tietovisa (LandmarkQuiz)
- kartta/GPS-tietovisa (GpsQuiz).

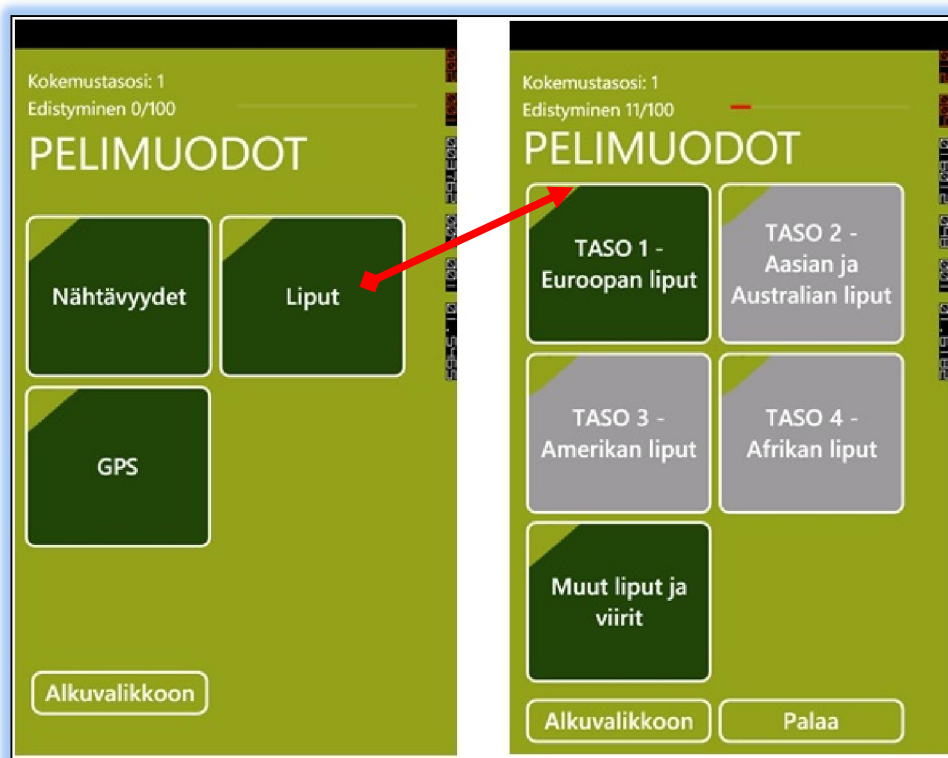
Päävalikko on pelin lähtökohta, josta käyttäjä löytää kaiken tarpeellisen peliin liittyvän tiedon, kuten ohjeet ja saavutukset, sekä pääsee navigoimaan eri pelimuotojen valintaan. Päävalikosta löytyy myös ”sulje”-painike, jolla sovellus voidaan sulkea hallitusti vaatimusmäärittelyssä kappaleessa 4.1 kuvatulla tavalla. Päävalikko ja sen kautta aukeavat näkymät on esitetty kuvassa 15. Kuten kuvasta nähdään joka näkymästä löytyy painike alkuvalikkoon siirtymistä varten. Tietoja -sivulla on ”alusta saavutukset” -painike sovelluksen testaamisen helpottamiseksi.





**Kuva 15.** Päävalikko ja sen kautta löytyvät tiedot

Päävalikon kautta käyttäjä pääsee navigoimaan eteenpäin kohti varsinaista pelaamista painamalla ”pela” –painiketta. Sovellus avaa tällöin näkymän eri pelimuodoista kuvan 16 mukaisesti. Näistä käyttäjä voi valita mieleisensä tai vaihtoehtoisesti palata takaisin alkuvalikkoon. ”Nähtävyydet” ja ”GPS” –painikkeet johtavat suoraan kyseisiin pelimuotoihin, kun taas ”liput” –painike avaa uuden valikon, josta käyttäjä valitsee pelattavan lippukategorian. Myös näistä valikoista käyttäjä pääsee palaamaan takaisin alkuvalikkoon sekä lisäksi liput-valikosta takaisin pelimuodot-valikkoon. Valikoiden ylälaidasta on nähtävissä tämän hetkinen kokemustaso sekä seuraavalle tasolle vaadittavat pisteet ja edistyminen.



**Kuva 16.** Pelimuotojen valikot

Kuvassa 17 on puolestaan esitetty nähtävyydet- ja liput-pelimuotojen sisältö. Näkymien ylälaidasta pelaaja näkee monesko kysymys on meneillään sekä siihen käytettävissä olevan ajan. Oikeassa yläkulmassa on painike pelimuodosta poistumista varten. Näkymän keskellä esitetään itse kysymys sekä siihen liittyvä

materiaali. Alalaidasta pelaaja näkee vastausvaihtoehdot, joista yksi on oikea.

Nähtävyydet-pelimuodossa pelaajalle esitetään video kysytystä maailman nähtävyydestä sekä annetaan vihje siihen liittyen. Pelaajan tulee annetussa aikarajassa valita oikea vastaus kolmesta mahdollisesta vaihtoehdosta painiketta painamalla. Ajan umpeutuessa sovellus siirtyy automaattisesti seuraavaan kysymykseen. Oikean vastauksen valitessaan pelaaja saa pisteen ja tuloksesta ilmoitetaan ponnahdusikkunalla. Vastaavasti väärän vastauksen yhteydessä näytetään ponnahdusikkuna, mutta tällöin ilmoitetaan myös mikä olisi ollut oikea vastaus. Menettelyn avulla pyritään kannustamaan pelaajaa oppimaan virheistä sekä yrittämään peliä uudelleen. Liput-pelimuoto toimii täysin samalla tavalla, mutta vain aihepiiri on eri ja sisällön tiedostomuoto muuttuu videoista kuviksi. Kummassakin pelimuodossa kysymykset luetaan siis ensin XML-tiedostoista, jonka jälkeen niiden järjestys sekoitetaan random-toiminnon avulla. Tämän avulla pyritään varmistamaan, että pelaaja joutuu joka kerta miettimään kysymyksen sisältöä eikä vain opettelemaan ulkoa oikeiden vastausten järjestystä.



**Kuva 17.** Tietovisa-tyyppiset näkymät

GPS-pelimuodossa pelaajalle esitetään ensimmäisenä ponnahdusikkunassa lista läheltä löytyvistä maamerkeistä, joita kysytään pelin aikana. Tässä vaiheessa pelaajalla on mahdollisuus jo etukäteen pohtia, missä päin kartalla ne voisivat sijaita. Kuittauksen jälkeen avautuu varsinainen näkymä kuvan 18 mukaisesti. Näkymän yläalaidasta pelaaja näkee tunnistettavana olevan kohteen esim. Kiasma. Lisäksi yläalaitaan on merkitty pelistä ansaitut pisteet sekä painike pelistä poistumista varten. Näkymän keskellä on Googlen tarjoama karttamekanismi, joka tarjoaa mm. valmiit kartan zoomaus- ja liikuttelu- toiminnot. Alalaidasta on painike, jolla pelaaja voi muuttaa kartan tyyppiä tavallisesta kartasta satelliittikuviin ja toisin päin.

Kysyttävät kohteet on merkitty kartalle keltaisilla laatikoilla kysymysmerkkien kera. Pelaajan tulee valita laatikoista se, joka vastaa kysytyn kohteen sijaintia. Laatikkoa painamalla sovellus ilmoittaa ponnahdusikkunassa oliko vastaus oikein vai väärin sekä kertoo kohteeseen liittyviä tietoja kuten käyttäjän etäisyyden siihen. Oikean vastauksen tapauksessa kyseinen laatikko muuttuu vihreäksi ja sen nimi näkyväksi. Väärin vastatessaan pelaaja näkee ponnahdusikkunassa, mikä arvattu kohde oikeasti oli, mutta laatikon ulkoasu pysyy edelleen samana.

Vastauksen jälkeen peli arpoo satunnaisesti seuraavan kysymyksen. Peli päättyy kun kaikki kohteet on kysytty, mutta pelaaja voi vielä tämän jälkeen vielä tarkastella kohteita sekä niiden tietoja painamalla laatikoita. Muista pelimuodoista poiketen GPS-pelimuodossa ei ole aikarajaa, sillä pelaajalle halutaan antaa mahdollisuus tutkia rauhassa karttaa ja sieltä löytyviä kohteita pelin aikana.



## **6. PELIN KÄYTTÖTESTI**

Sovelluksen testivaiheessa kokeiltiin käytännössä ohjelmoidun maantietopelin soveltuvuutta opetuskäyttöön, kun alustana ovat älypuhelimet. Testissä pyrittiin tarkkailemaan pelin vaikutuksia niin oppilaiden opiskelumotivaation kuin myös suoriin oppimistuloksiin. Käyttötesti suoritettiin Jäppilän koululla Kotkassa 16.10.2013.

### **6.1 Testilaitteet**

Mobiilipeli asennettiin käyttötestiä varten kolmelle eri malliselle Windows Phone 7 -käyttöjärjestelmän älypuhelimelle. Puhelimet olivat LG-E900, LG Quantum sekä Nokia Lumia 710. Käyttöön valittiin hieman erilaisia malleja, koska työssä oli osaltaan tarkoitus selvittää miten eri puhelimet suoriutuvat pelin alustana. Myös Windows Phone 8 -käyttöjärjestelmän laitteet olisivat periaatteessa voineet sopia suoraan testialustaksi, mutta niiden käyttöä ei ollut huomioitu missään vaiheessa kehitystä eikä näin ollen niistä ollut toimintavarmuutta pelin yhteydessä.

Pelin käyttöä ajatellen etukäteen oleellisimmat ominaisuudet ovat prosessorin ja näytönohjaimen teho, keskusmuistin määrä sekä kosketusnäytön tyyppi ja herkkyys. Näistä prosessori, näytönohjain sekä keskusmuisti vaikuttavat pelin sujuvaan pyörimiseen ja latausaikoihin, kun taas kosketusnäytön piirteet vaikuttavat pelin käytettävyyteen. Yhteisenä piirteenä kaikilla testilaitteilla on 480x800 resoluution WVGA (Wide Video Graphics Array) -kosketusnäyttö, mutta niiden koot vaihtelevat hieman laitteiden välillä. Myös muutoin ominaisuudet ovat melko samaa tasoa, mutta Nokiassa on pykälää parempi prosessori sekä näytönohjain. Näiden pohjalta Nokian Lumia 710 on teoriassa testilaitteista tehokkain. Tarkemmat tiedot testin puhelinmalleista on listattu taulukkoon 5. [46-48]

**Taulukko 5.** Testilaitteiden vertailu

	LG-E900	LG Quantum	Nokia Lumia 710
Näytön tyyppi	TFT capacitive	TFT capacitive	TFT capacitive
Näytön koko (tuumaa)	3,8	3,5	3,7
Erillinen näppäimistö	-	Qwerty	-
Massamuisti (GB)	16	16	8
Keskusmuisti/RAM (MB)	512	512	512
Proessori	Scorpion 1,0 GHz	Scorpion 1,0 GHz	Scorpion 1,4 GHz
Näytönohjain	Adreno 200	Adreno 200	Adreno 205
Paino (g)	157	176	125,5

## 6.2 Testitapaus

Pelin testaus-vaihe koostui kolmesta erillisestä osasta: lähtötasotestistä, käyttötestistä sekä lopputestistä. Ennen varsinaista pelitestiä suoritettiin kirjallinen lähtötasokoe, jonka avulla pyrittiin kartoittamaan oppilaiden pohjatietoja pelissä esiintyviin kysymyksiin liittyen. Kysymyksiin oli sisällytetty muutama kysymys jokaisesta mobiilipelin pelimuodosta. Näitä tietoja oli sitten tarkoitus hyödyntää vertailukohtana lopullisia tuloksia arvioitaessa. Lähtötasotestin kysymykset on nähtävissä liitteessä 4.

Lähtötestin jälkeen sovellusta testattiin älypuhelimilla yhden oppitunnin eli 45 minuutin ajan viidennen luokan oppilaiden toimesta. Testiryhmään osallistui viisi oppilasta, joista kolme oli poikia ja kaksi tyttöjä. Kaikilla oppilailla oli vähintään jonkinlaista käyttökokemusta älypuhelimista ja yksi omisti itse sellaisen. Maantiedon opetuspeleistä heillä ei ollut kokemuksia älypuhelimilla, mutta tietokoneella he olivat aiemmin oppitunnilla kokeilleet jonkinlaista pääkaupunkipeliä.

Pelin käytössä opastusta annettiin tarkoituksella minimaalisesti, jotta voitiin arvioida, miten hyvin peli oli omaksuttavissa ja kuinka selkeä käyttöliittymä oli käyttää. Vain GPS-pelimuodossa annettiin lyhyt perehdytys kontrolleihin ja

käyttöönottoon, sillä esim. kartan toiminnallisuuksia ei ollut kirjoitettu ohjeeseen.

Koska puhelimia oli yhteensä kolme ja oppilaita viisi, valittiin ryhmästä kaksi paria ja yksi yksittäinen oppilas jokaista laitetta käyttämään. Yksittäinen oppilas pelasi Lumialla GPS-pelimuotoa, sillä se oli ainut internet-yhteydellä varustettu puhelin. Samaan aikaan parit pelasivat muita pelimuotoja. Vuoroja vaihdettiin siten, että jokainen pääsi kokeilemaan GPS-pelimuotoa yhtä pitkän ajan. Kaikkiaan jokainen sai peliaikaa noin 25 minuuttia.

Lopuksi oppilaat suorittivat kirjallisen lopputestin, jonka tarkoituksena oli tuoda ilmi mahdollinen kehitys maantiedon kysymyksissä. Testi oli täysin identtinen lähtötasotestin kanssa, mutta lisänä kyseltiin oppilaiden tuntemuksia pelin pelaamisesta. Lopputestin sisältö on nähtävissä liitteessä 4.

### **6.3 Testien tulokset**

Tarkkailemalla oppilaita käyttötestin aikana havaittiin, että sovelluksen käyttöliittymä koettiin mieleiseksi ja se oli helposti opittavissa. Oppilaat tuntuivat hahmottavan valikkorakenteen erittäin hyvin alusta pitäen eikä tietovisa-tyyppisten pelimuotojen omaksuminen vienyt paria minuuttia kauempaa. Vain GPS-pelimuodossa joitakin oppilaita jouduttiin opastamaan hieman enemmän, jotta pelin eteneminen ja karttakontrollit ymmärrettiin hyvin. Tämän jälkeen kyseinen pelimuoto koettiin erittäin mielenkiintoiseksi, mutta innostus laantui hieman niillä oppilailla, jotka oppivat kysytyt kohteet nopeasti ja jäivät lopulta ilman kunnan haastetta. Jatkossa tuleekin pohtia pitäisikö GPS-pelimuotoon lisätä kysymysten määrää tai voisiko siihen lisätä vaihtelevuutta esimerkiksi luonnon maamerkkejä (joet, suot, vuoret yms.) kyselemällä.

Nähtävyyden-pelimuoto koettiin mielenkiintoiseksi näyttävien videoidensa ansiosta, sillä ne toivat hieman vaihtelua "elottomiin" lippuihin ja karttoihin verrattuna. Liput-pelimuodossa "muut liput ja viirit" -kategoria sai kiitosta, sillä se



tarjosi hieman vaihtelua tavallisiin valtioiden lippuihin verrattuna. Lisäksi eri kategorioiden avaaminen kokemustason perusteella tuntui kiinnostavan oppilaita ja he vertailivatkin useaan otteeseen, mille tasolle olivat jo päässeet. Myös peleihin käytettyä aikaa oppilaat käyttivät vertailukohtana toisiinsa nähden. Vertailuominaisuuksia ei siis ollut toteutettu itse peliin vaan vertailu tapahtui suullisesti oppilaiden välillä.

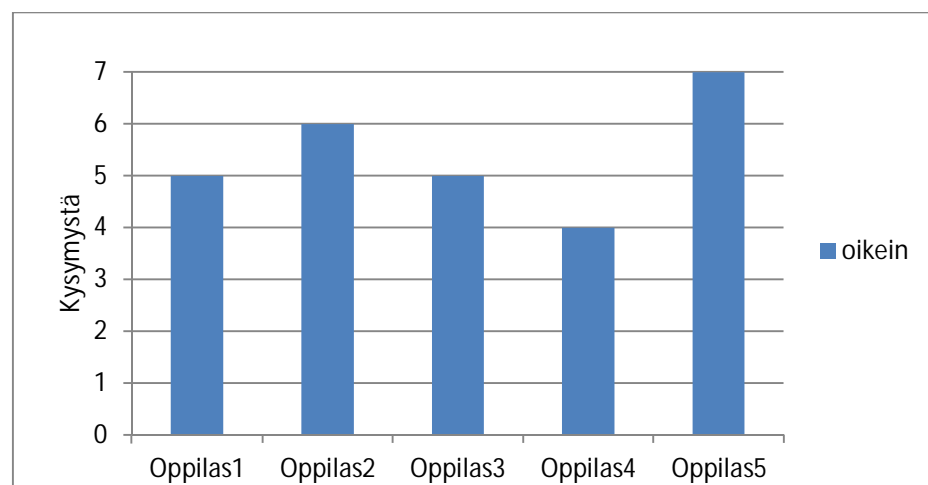
Näiden havaintojen ja mielipidekyselyn pohjalta on hyvin perusteltua sanoa, että palvelimella pyöriville paremmuustilastoille on kysyntää. Kyselyn tuloksista on myös havaittavissa, että oppilaat haluavat ja uskovat oppivansa pelin avulla, mutta eivät ehkä kuitenkaan kokonaan haluaisi luopua kirjallisesta materiaalista. Tulosten perusteella ei voida suoraan sanoa mieluisinta alustaa opetuspeleille ja niin tietokone kuin puhelinkin tuntuu kiinnostavan. Tarkemmat tulokset mielipidekyselystä on esitetty taulukossa 6.

**Taulukko 6.** Mielipidekyselyn tulokset

<b>Kysymykset tiivistetysti</b>	Oppilas1	Oppilas2	Oppilas3	Oppilas4	Oppilas5
Mieluisin pelimuoto?	GPS	GPS	Liput	En osaa sanoa	En osaa sanoa
Piditkö pisteistä?	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä
Haluaisitko pistetilaston peliin?	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä
Luuletko oppivasi pelin avulla?	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä
Haluatko oppia kirjan vai pelin kautta?	pelin	molemmista	molemmista	molemmista	pelin
Tietokone vai kännykkä pelin alustana?	kännykkä	kännykkä	En osaa sanoa	tietokone	En osaa sanoa

Testilaitteet tuntuivat soveltuvan tarkoitukseen erittäin hyvin eikä toiminnallisia puutteita niiden suhteen esiintynyt. Kaikki laitteet myös lasivat ja esittivät materiaalin sujuvasti ilman suurempia viiveitä. Tällä saralla Nokia Lumia 710 tuntui toimivan hieman muita malleja nopeammin, mutta muutoin laitteiden välillä ei ollut havaittavissa eroja. Pieniä hankaluuksia pelaamiseen aiheutti ainoastaan LG-E900 -puhelimien huono reagointi käyttäjän painalluksiin, mutta syynä tähän oli ilmeisesti kovan käytön myötä hieman vioittunut kosketusnäyttö. Myös sovellus itsessään toimi ilman ongelmia eikä poikkeuksellisia toiminnallisuksia tai kaatumisia ilmaantunut.

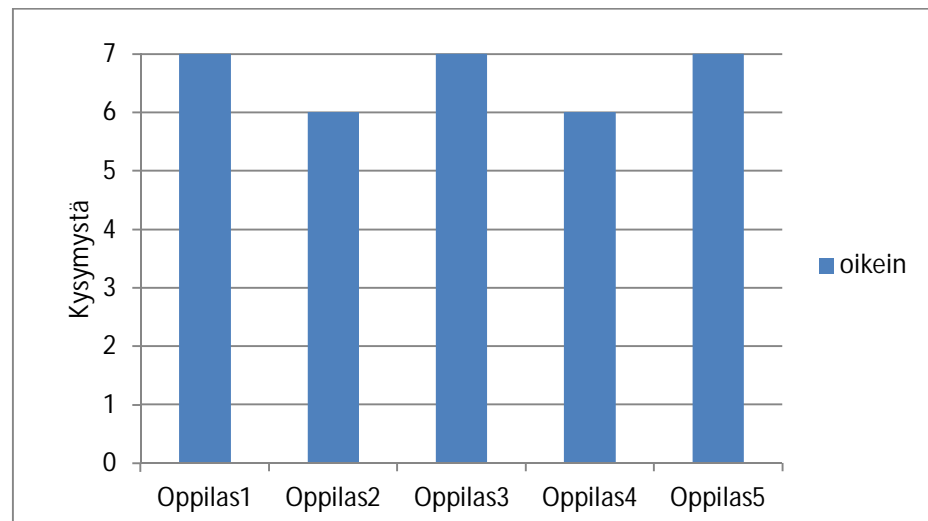
Lähtötasotestin tulokset on esitetty kuvassa 19. Kuten siitä nähdään oppilailla oli jo ennalta melko hyvä tietämys kysytyistä asioista ja jokainen sai yli puolet kysymyksistä oikein. Täysin oikeita tuloksia oli vain yksi, mikä osaltaan takasi sen, että muille jäi jonkin verran kehittymisen varaa ennen lopputestiä.



**Kuva 19.** Lähtötasotestin tulokset

Lopputestin tulokset on nähtävissä kuvassa 20 ja niitä vertaamalla lähtötasotestiin voidaan todeta, että oppilaat pääsääntöisesti paransivat tuloksiaan. Täysin oikeita tuloksia oli nyt jo kolmella oppilaalla ja muut kaksi oppilasta pääsivät hekin pisteen päähän täydellisestä suorituksesta. Tämän perusteella voidaan todeta, että

jo varsin lyhyellä ajalla mobiilipelin pelaamisella voidaan saavuttaa positiivisia oppimistuloksia. Kun tämän lisäksi ajatellaan kokonaisaikaa, joka mobiilipeleihin käytetään vapaa-ajalla, niin potentiaali opetusmateriaalin välittämiseksi on suuri. Tällöin tulee vain löytää keinot sopivan tasapainon muodostamiseksi peliominaisuuksien ja opetusmateriaalin välillä, jotta nuoret säilyttävät innostuksensa pelin pelaamiseen.



**Kuva 20.** Lopputestin tulokset

## 7. HAVAINNOT JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Työn tarkoituksena oli tutkia miten mobiilipelit soveltuvat opetuskäyttöön. Kirjallisuuskatsauksen myötä voitiin olettaa, että pelit kiinnostavat nuoria ja voivat olla hyödyllinen apuväline opetuksessa. Katsauksen myötä saatiin vastaukset tutkimuskysymystä tarkentaviin osakysymyksiin. Motivaatio todettiin tärkeäksi ominaisuudeksi asioiden omaksumisen taustalla ja peleistä voitiin eritellä käyttäjiä hyvin motivoivia pelillistämisen elementtejä kuten pisteet, pistetilastot, tasot ja saavutukset. Mobiililaitteista tarkoitukseen sopivimmaksi todettiin kosketusnäytölliset älypuhelimet suorituskyvyn, käytettävyyden ja niiden yleisyyden perusteella. Älypuhelimien omistavien henkilöiden määrän eli yleisyyden perusteella voitiin olettaa, että suurimmalla osalla oppilaista tulee jatkossa olemaan kyseinen laite omasta takaa ja näin ollen niitä voidaan hyödyntää opetuspelien alustana kouluissa.

Pohjatyön perusteella määriteltiin ja toteutettiin älypuhelimille suunnattu maantiedon mobiilipeli. Käyttötestien myötä sen todettiin toimivan oppimistuloksia parantavana välineenä ala-aste -ikäisten oppilaiden parissa. Pelin käyttö koettiin oppilaiden parissa mielenkiintoiseksi ja sopivan haastavaksi, minkä lisäksi älypuhelimet saivat positiivisen vastaanoton pelin alustana. Havaittavissa oli kuitenkin, että oppilaat eivät täysin haluaisi luopua kirjallisesta materiaalista ja pelit sopisivatkin lähinnä hyväksi lisävälineeksi opetukseen. Testausvaiheessa havaittiin myös tarve lisämateriaalin tuottamiselle, sillä pelin sisältö oli käyty läpi jo yhden oppitunnin aikana. Tämä oli kuitenkin jo huomioitu sovelluksen suunnittelussa ja järjestelmään voidaan jatkossa toteuttaa palvelin-pohjainen komponentti lisämateriaalin jakeluun.

Työn tutkimuskysymykseen ”*Miten mobiilipelejä voidaan hyödyntää oppimisessa ja opetuksessa?*” saatiin vastattua kattavasti. Mobiilipelejä voidaan hyödyntää oppimisen edistämiseksi, kunhan sisältö on oppilaiden taitotasolle sopivan haastavaa ja tarjoaa tarpeeksi motivaatiota ylläpitäviä toimintoja. Pelit tulee

suunnitella kiinnostavan käyttökokemuksen pohjalta eikä ajatuksena saa olla pelkästään opetusmateriaalin siirtäminen kirjoista sähköiseen muotoon mobiililaitteilla luettavaksi. Opetuspelin suunnittelussa on hyvä varautua lisämateriaalin tuottamiseen jo alusta alkaen, sillä oppilaat käyvät pelin sisältöä läpi yllättävän nopeasti. Menettelyllä voidaan jatkossa taata pelin haasteiden riittävyys pitkälle tulevaisuuteen. Älypuhelimet soveltuvat loistavasti opetuspelien alustaksi hyvän suorituskyvyn ja käytettävyyden myötä.

## LÄHTEET

- [1] Uti, N. V. & Fox, R. 2010. Testing the Computational Capabilities of Mobile Device Processors: Some Interesting Benchmark Results. *Computer and Information Science (ICIS), IEEE/ACIS 9th International Conference on*, (s. 477-481). IEEE.
- [2] Nielsenwire. 2010. [verkkojulkaisu]. The State of Mobile Apps. Saatavissa: <http://www.nielsen.com/us/en/reports/2010/The-State-Of-Mobile-Apps.html>, [viitattu 24.9.2013]
- [3] Smith, A. 2011. [verkkojulkaisu]. Americans and their cell phones. Saatavissa: <http://pewinternet.org/~media/Files/Reports/2011/Cell%20Phones%202011.pdf/>, [viitattu 24.9.2013]
- [4] Lenhart, A. et al. 2008. Teens, Video Games and Civics: Teens' Gaming Experiences Are Diverse and Include Significant Social Interaction and Civic Engagement. *Pew Internet & American Life Project*.
- [5] Zaibon, S. B., & Shiratuddin, N. 2010. Adapting learning theories in mobile game-based learning development. *Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning (DIGITEL), Third IEEE International Conference on*, (s. 124-128). IEEE.
- [6] Mininel, S. et al. 2009. A customizable game engine for mobile game-based learning. *Systems, Man and Cybernetics, 2009. SMC 2009. IEEE International Conference on*, (s. 2445-2450). IEEE.
- [7] Korhola, J. Maantiedon lehtori, Sammonlahden koulu Lappeenranta. Puhelinhaastattelu 31.1.2013.

- [8] Uuskoski, O. 2011. Playing video games: A waste of time...or not? Exploring the connection between playing video games and English grades. Pro gradu -työ. Helsingin yliopisto.
- [9] Deterding, S. et al. 2011. From game design elements to gamefulness: defining gamification. *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*. ACM.
- [10] Lukka, K. 2000. The Key Issues of Applying the Constructive Approach to Field Research. *Reponen, T. (ed.). Management Expertise for the New Millenium. Commemoration of the 50th Anniversary of the Turku School of Economics and Business Administration*, Publications of the Turku School of Economics and Business Administration, A-1:2000, (s.113-128)
- [11] McNeff, J. G. 2002. The global positioning system. *Microwave Theory and Techniques, IEEE Transactions on*, 50(3), (s. 645-652)
- [12] Kitchenham, B. & Charters, S. 2007. Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering. *Keele University and Durham University Joint Report*.
- [13] Maglyas, A. et al. 2011. What do we know about software product management? A systematic mapping study. *Software Product Management (IWSPM), 2011 Fifth International Workshop on*, (s. 26-35). IEEE.
- [14] IEEE Xplore. 2013. [verkkojulkaisu]. About IEEE Xplore Digital Library. Saatavissa: <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/aboutUs.jsp>, [viitattu 21.10.2013]
- [15] ScienceDirect. 2013. [verkkojulkaisu]. About ScienceDirect. Saatavissa: <http://info.sciencedirect.com/about>, [viitattu 21.10.2013]
- [16] ACM, Association for Computer Machinery. 2013. [verkkojulkaisu].

ACM at a Glance. Saatavissa: <http://www.acm.org/membership/acm-at-a-glance>, [viitattu 21.10.2013]

[17] Eagle, M. & Barnes, T. 2009. Experimental evaluation of an educational game for improved learning in introductory computing. *ACM SIGCSE Bulletin*, Vol. 41, No. 1, (s. 321-325). ACM.

[18] Jovanovic, M. et al. 2008. Surviving the design of educational games: Borrowing from motivation and multimodal interaction. *Human System Interactions, 2008 Conference on*, (s. 194-198). IEEE.

[19] Tuuri, K. 2006. Luonnos artikkelista, joka on julkaistu teoksessa: *Musiikkikasvatusteknologia, Suomen musiikkikasvatusteknologian seura*, (pp. 199-205). Saatavissa: [http://www.auditorysigns.com/kai/papers/Tuuri\\_2006\\_Oppimispelit.pdf](http://www.auditorysigns.com/kai/papers/Tuuri_2006_Oppimispelit.pdf), [viitattu 24.9.2013]

[20] Rais, A. E. et al. 2011. Game-based approach and its feasibility to support the learning of object-oriented concepts and programming. *Software Engineering (MySEC), 2011 5th Malaysian Conference in*, (s. 307-312). IEEE.

[21] Crabtree, D. L. 1991. The improper student. *Frontiers in Education Conference, 1991. Twenty-First Annual Conference. 'Engineering Education in a New World Order. Proceedings*, (s. 226-231). IEEE.

[22] Wigfield, A. et al. 2008. Development of Achievement Motivation. *Child and adolescent development: An advanced course*, (s. 406-434)

[23] Dörnyei, Z. 2000. Motivation in action: Towards a process-oriented conceptualisation of student motivation. *British Journal of Educational Psychology*, 70(4), (s. 519-538)

[24] Veermans, M. & Tapola, A. 2006. Motivaatio ja kiinnostuneisuus.



*Oppimisen teoria ja teknologian opetuskäyttö*, (s. 65-84)

[25] Stuart, J. & Rutherford, R. J. D. 1978. Medical student concentration during lectures. *The lancet*, 312(8088), (s. 514-516)

[26] Lujan, H. L., & DiCarlo, S. E. 2006. Too much teaching, not enough learning: what is the solution? *Advances in Physiology Education*, 30(1), (s. 17-22)

[27] Bunchball, Inc. 2010. [verkkojulkaisu]. Gamification 101: An introduction to the use of game dynamics to influence behavior. White paper. Saatavissa: <http://www.bunchball.com/sites/default/files/downloads/gamification101.pdf>, [viitattu 12.10.2013]

[28] Simões, J. et al. 2013. A social gamification framework for a K-6 learning platform. *Computers in Human Behavior*. Volume 29, Issue 2, (s. 345–353)

[29] Gamification Wiki. 2013. [verkkojulkaisu]. Game Mechanics. Saatavissa: [http://gamification.org/wiki/Game\\_Mechanics](http://gamification.org/wiki/Game_Mechanics), [viitattu 24.9.2013]

[30] Sharples, M., & Beale, R. 2003. A technical review of mobile computational devices. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19(3), (s. 392-395)

[31] Gartner, Inc. 2013. [verkkojulkaisu]. Gartner Says Worldwide PC, Tablet and Mobile Phone Combined Shipments to Reach 2.4 Billion Units in 2013. Saatavissa: <http://www.gartner.com/newsroom/id/2408515>, [viitattu 12.10.2013]

[32] Lane, N. D. et al. 2010. A survey of mobile phone sensing. *Communications Magazine*, 48(9), (s. 140-150)

[33] IDC Corporate. 2013 [verkkojulkaisu] Tablet Shipments Forecast to Top Total PC Shipments in the Fourth Quarter of 2013 and Annually by 2015,

According to IDC. IDC Press Release. Saatavissa: <http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS24314413>, [viitattu 13.10.2013]

[34] Li, X. et al. 2010. Smartphone evolution and reuse: Establishing a more sustainable model. *Parallel Processing Workshops (ICPPW), 2010 39th International Conference on*, (s. 476-484). IEEE.

[35] IDC Corporate. 2013. [verkkojulkaisu]. Smartphones Expected to Outship Feature Phones for First Time in 2013, According to IDC. IDC Press Release. Saatavissa: [http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS23982813#.UTTX\\_DBKfSR](http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS23982813#.UTTX_DBKfSR), [viitattu 13.10.2013]

[36] IDC Corporate. 2013. [verkkojulkaisu]. Worldwide Mobile Phone Market Forecast to Grow 7.3% in 2013 Driven by 1 Billion Smartphone Shipments, According to IDC. IDC Press Release. Saatavissa: <http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS24302813>, [viitattu 30.10.2013]

[37] Apple Inc. 2013. [verkkojulkaisu]. Start Developing iOS Apps Today: Setup. Saatavissa: <https://developer.apple.com/library/ios/referencelibrary/GettingStarted/RoadMapiOS/index.html>, [viitattu 30.10.2013]

[38] Android. 2013. [verkkojulkaisu]. Building Your First App. Saatavissa: <http://developer.android.com/training/basics/firstapp/index.html>, [viitattu 30.10.2013]

[39] Apple Inc. 2013. [verkkojulkaisu]. Which Developer Program is for you? Saatavissa: <https://developer.apple.com/programs/which-program/>, [viitattu 30.10.2013]

[40] MSDN. 2013. [verkkojulkaisu]. Account types, locations, and fees. Saatavissa: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/apps/jj863494.aspx>, [viitattu 30.10.2013]

[41] MSDN. 2013. [verkkojulkaisu]. App certification requirements for Windows Phone. Saatavissa: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/hh184843>, [viitattu 24.9.2013]

[42] Windows Phone Dev Center. 2013. [verkkojulkaisu]. Getting started with developing for Windows Phone. Saatavissa: <http://msdn.microsoft.com/library/windowsphone/develop/ff402529%28v=vs.105%29.aspx>, [viitattu 24.9.2013]

[43] Windows Phone Dev Center. 2013. [verkkojulkaisu]. Windows Phone Store Test Kit. Saatavissa: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windowsphone/develop/hh394032%28v=vs.105%29.aspx>, [viitattu 24.9.2013]

[44] Cockburn, A. 2001. Introduction to Use Cases. *Writing effective use cases*, Vol. 1, (s. 15-19)

[45] Microsoft Developer Network, MSDN. 2013. [verkkojulkaisu] Application Class. Saatavissa: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/system.windows.forms.application.aspx>, [viitattu 6.10.2013]

[46] GSM Arena. 2013. [Verkkójulkaisu]. LG E900 Optimus 7. Saatavissa: [http://www.gsmarena.com/lg\\_e900\\_optimus\\_7-3532.php](http://www.gsmarena.com/lg_e900_optimus_7-3532.php), [viitattu 30.10.2013]

[47] GSM Arena. 2013. [Verkkójulkaisu]. LG Quantum. Saatavissa: [http://www.gsmarena.com/lg\\_quantum-3558.php](http://www.gsmarena.com/lg_quantum-3558.php), [viitattu 30.10.2013]

[48] GSM Arena. 2013. [Verkkójulkaisu]. Nokia Lumia 710. Saatavissa: [http://www.gsmarena.com/nokia\\_lumia\\_710-4276.php](http://www.gsmarena.com/nokia_lumia_710-4276.php), [viitattu 30.10.2013]

# LIITE 1. SLR-MENETELMÄN PROTOKOLLA

## 1) Määrittely

- a) Tutkimuskysymykset ja -tavoitteet
- b) Aineiston valintakriteerit
- c) Tietojen analysointivaiheet

## 2) Alustava tietojen haku

- a) Avainsanojen määrittely
- b) Hakulähteiden ja tietokantojen valinta
- c) Tietojen haku
- d) Tulosten arviointi
- e) Avainsanojen uudelleen määrittely tai tarkentaminen

## 3) Varsinainen tietojen haku

- a) Hakulähteiden ja tietokantojen valinta
- b) Tietojen haku
- c) Tulosten arviointi valintakriteerien avulla
- d) Perustelut pois jätetyille tiedoille

## 4) Aineiston läpikäynti

- a) Valitun aineiston luokittelu
- b) Tietojen kerääminen aineistosta

## LIITE 2. KIRJALLISUUSKATSAUKSEN TULOKSET

ALUSTAVA HAKU					
Hakusana	IEEE Xplore	Science Direc	ACM DL	Google Scholar	keskiarvo (tuloksia per hakusana)
Eurooppapeli	0	0	0	0	0
Karttapelit	0	0	0	2	0,5
Maantietopelit	0	0	0	0	0
Maantietovisa	0	0	0	0	0
Matkailu	0	8	1	6120	1532,25
Oppimispelit	0	0	0	94	23,5
Oppimispelit ja maantieto	0	0	0	5	1,25
Europe game	172	7	2	184	91,25
Geography games	43	43	22	283	97,75
Geography quiz	2	6	1	266	68,75
Learning games	39	428	523	9170	2540
Learning games and geography	17	37	44	1410	377
Map games	748	40	6	186	245
Travelling	6285	169380	8284	1150000	333487,25

VARSINAINEN KATSAUS					
Hakusana	IEEE Xplore	Science Direc	ACM DL	Google Scholar	keskiarvo (tuloksia per hakusana)
Oppimispelit	0	0	0	94	23,5
Pelit motivointi	0	0	0	269	67,25
Games motivation	345	127	146	1380	499,5
Gamification	27	24	166	1970	546,75
Geography games	43	43	22	283	97,75
Learning games	39	428	523	9170	2540
Learning games and geography	17	37	44	1410	377

### LIITE 3. KATSAUS MOBILIPELIENTEN KAUPPAPAIKKOKSIIN

#### Avainsanoilla löytyneet mobiilipelit

Maantiedon mobiilipelit			
Hakusana	App Store (iTunes/AppExplorer ja filter "games")	Google Play	Windows Marketplace
Geo game	222	33	26
Geo quiz	57	141	10
Geo master	18	38	0
Geo trivia	21	352	2
yht	318	564	38

## Android (Google Play)

ANDROID PELIT (Google Play)									
Nimi	Pelin tyyppi	Pelin kuvaus	Pisteet	Pistetilastot (highscores)	Haasteet, saavutukset	Aika-rajoitteet	GPS:n hyödyntäminen	Facebook yms.	
1 Big Geo Game	Maantietovisa	Tietovisa (valtioiden liput ja pääkaupungit)	x	x	x				
2 Flag Quiz - National Flags	Maantietovisa	Tietovisa (valtioiden liput ja kartat)	x			x			
3 Spb Geo Game	Maantietovisa	Tietovisa (valtioiden liput ja pääkaupungit)	x	x		x			
4 Geo Flag Quiz	Maantietovisa	Tietovisa (valtioiden liput ja pääkaupungit)	x		x				
5 MapMaster - Geography game	Maantietopeli	Pelaajan tulee sijoittaa kohde kartalle mahdollisimman lähelle kysyttävää paikkaa	x	x	x	x			
6 Geo Master FREE	Maantietopeli	Pelaajan tulee sijoittaa kohde kartalle mahdollisimman lähelle kysyttävää paikkaa	x						
7 Maantiede Tietokilpailu Peli	Maantietovisa	Tietovisa (valtioiden liput, pääkaupungit, maamerkit)	x	x		x		x	
8 GeoQuiz	Maantietovisa	Tietovisa (valtioiden liput ja pääkaupungit)	x			x			
9 US Geography Quiz	Maantietovisa	Tietovisa (Yhdysvaltojen osavaltiot, kaupungit, maamerkit)	x	x		x			
10 World Citizen: Geography quiz	Maantietovisa	Tietovisa (maailmanlaajuiset tilastot, yhteisölinkit)	x	x	x	x	x	x	

## Apple iOS (App Store)

APPLE PELIT (App Store)													
Nimi	Pelin tyyppi	Pelin kuvaus	Pisteet	Pistetilastot (highscores)	Haasteet, saavutukset	Aika-rajat	Alk-rajoitteet	GPS:n hyödyntäminen	Facebook yms.				
1 GEO Play Pro	Maantietopeli	Pelaajan tulee sijoittaa kohde kartalle mahdollisimman lähelle kysytyä paikkaa	x	x	x	x							
2 Geo Play 2	Maantietovisa	Tietovisa (valtiot, osavaltiot, kaupungit, populaatio yms.)	x	x	x								
3 Locate It (Geo Quiz)	Maantietovisa	Pelaajan tulee sijoittaa kohde kartalle mahdollisimman lähelle kysytyä paikkaa	x	x									
Geo Challenge FREE: World Map and Flag Master for Kids	Maantietopeli	Tietovisa ja valtion sijoittaminen kartalle (suunnattu lapsille)			x								
5 Geomaster	Maantietopeli	Pelaajan tulee sijoittaa kohde kartalle mahdollisimman lähelle kysytyä paikkaa	x	x		x							
6 Where is what?	Maantietopeli	Pelaajan tulee sijoittaa kohde kartalle mahdollisimman lähelle kysytyä paikkaa	x	x									
7 Atlas Master	Maantietovisa	Tietovisa (valtiot, kaupungit)	x	x	x								
8 Geo Trivia USA	Maantietovisa	Tietovisa (maamerkit, satelliittikuvat)	x	x	x								
9 Geography Quiz Game	Maantietovisa	Tietovisa (valtioiden liput, pääkaupungit, maamerkit)	x	x					x				
10 GeoMania	Maantietopeli	Pelaajan tulee sijoittaa kohde kartalle mahdollisimman lähelle kysytyä paikkaa	x	x		x							





## **LIITE 4. KÄYTTÖTESTIN KYSELYLOMAKKEET**

(HUOM! Lähtötaso- ja lopputestit identtisiä, mutta lopputestin ohessa mielipidekysymyksiä.)

Testin suorituspäivämäärä: 16.10.2013

Paikka: Jäppilän koulu, Kotka

5.-luokka

KIRJOITA NIMESI VIIVAN PÄÄLLE

Nimi\_\_\_\_\_

**LÄHTÖTASOTESTI / LOPPUTESTI**

YMPYRÖI MIELESTÄSI OIKEA VASTAUS!

1. Mikä lippu on kuvassa?

- a) Euroopan Unioni
- b) Afrikan Unioni
- c) YK eli Yhdistyneet Kansakunnat



2. Mikä lippu on kuvassa?

- a) Punainen risti
- b) YK eli Yhdistyneet Kansakunnat
- c) Euroopan unioni



3. Mikä nähtävyys on kuvassa?

- a) Vapauden patsas
- b) Eiffel torni
- c) Pisan kalteva torni



---

4. Mikä nähtävyys on kuvassa?

- a) Big Ben
- b) Colosseum
- c) Louvre



5. Mikä nähtävyys on kuvassa?

- a) Eiffel torni
- b) Vapauden patsas
- c) Pisan kalteva torni



---

6. Mikä nähtävyys on kuvassa?

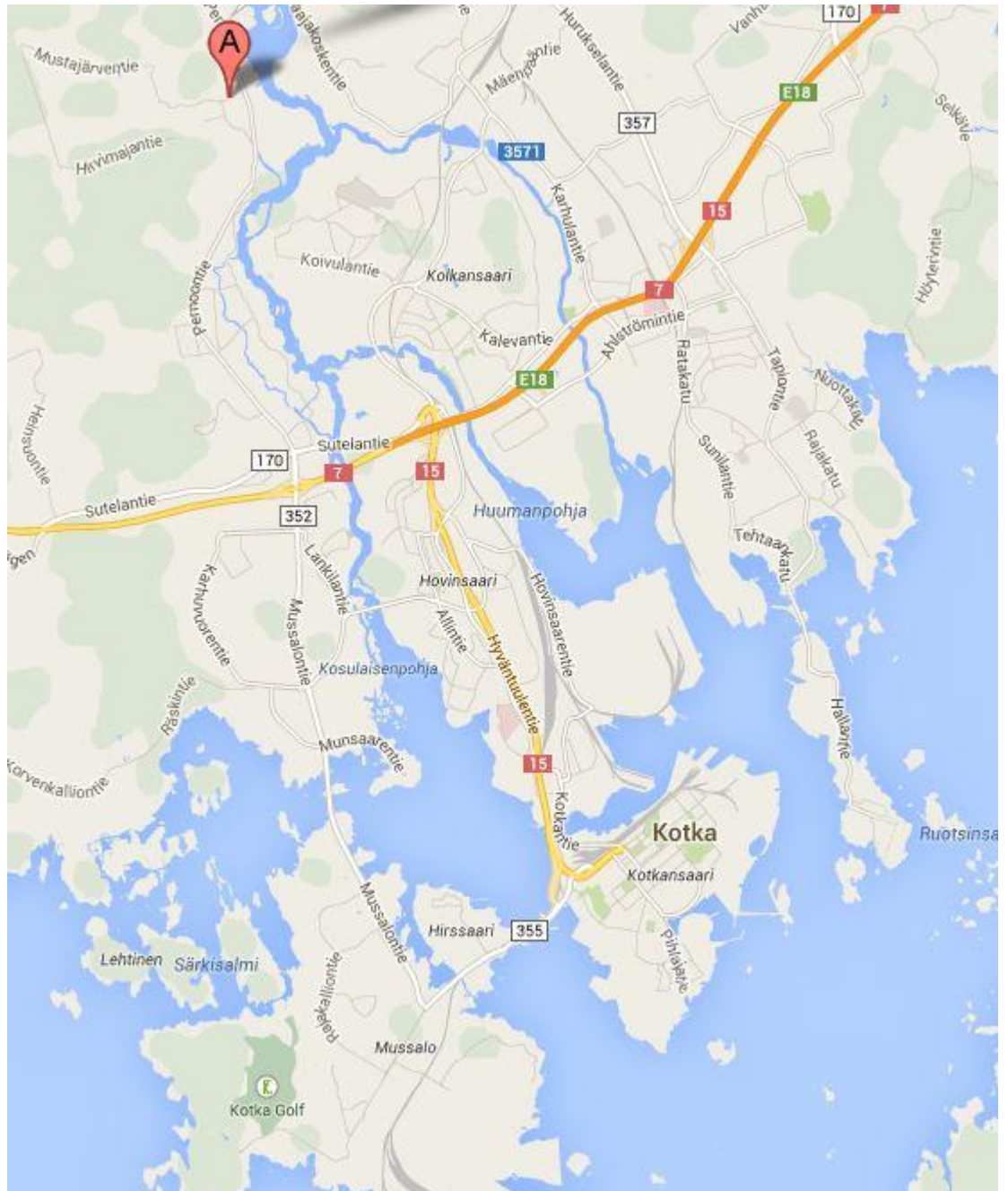
- a) Colosseum
- b) Valkoinen talo
- c) Louvre



7. Jäppilän koulu on merkitty karttaan kirjaimella A.

Mistä löytyy suomen Merimuseo eli merikeskus Vellamo?

Piirrä karttaan piste siihen kohtaan,missä uskot Merimuseon löytyvän JA kirjoita kirjain B piirtämäsi pisteen yläpuolelle.



## Lopputestin mielipidekysely

Kerro vielä mielipiteesi seuraaviin kysymyksiin. Ympyröi vastaus.

8. Mikä pelimuodoista oli mukavin

- a) Nähtävyydet
- b) Liput
- c) GPS eli kartta

9. Oliko mukavaa, että pelissä sai pisteitä

- a) Kyllä
- b) Ei

10. Jos pelaisit peliä kotona, haluaisitko vertailla pisteitä kavereittesi kanssa? Eli jos pelissä näkyisi pistetilastot sen mukaan kuka on kerännyt eniten pisteitä.

- a) Kyllä
- b) Ei

11. Luuletko, että voisit oppia tunnistamaan nähtävyyksiä tai lippuja paremmin, jos pelaisit peliä useammin

- a) Kyllä
- b) En usko

12. Jos tulevaisuudessa sinun tarvitsee opetella eri maiden lippuja, haluaisitko lukea niitä mielummin kirjasta vai oppia tietämään niitä peliä pelaamalla?

- a) Kirjasta
- b) Peliä pelaamalla
- c) Minun mielestäni molempia voisi käyttää vuorotellen

13. Haluaisitko pelata peliä mielummin tietokoneella vai kännykällä?

- a) Tietokoneella
- b) Kännykällä

**KIITOS VASTAUKSISTA!**