

Mikael Eriksson

OPETUSPELIN ASIAKASVAATIMUKSET JA MARKKINAKATSAUS

Kandidaatintyö
Tekniikan ja luonnontieteiden tiedekunta
Joulukuu 2019

TIIVISTELMÄ

Mikael Eriksson: Opetuspelin asiakasvaatimukset ja markkinakatsaus
Kandidaatintyö
Tampereen yliopisto
Automaatiotekniikka
Joulukuu 2019

Opetuksen pelillistäminen (gamification) on nouseva trendi, jonka myötä erilaisia opetuspelejä on viime vuosina saapunut markkinoille. Opetuspelien käyttöä on tutkittu kaikilla koulutusasteilla yliopistotasolle saakka ja niiden on huomattu parantavan oppimistuloksia. Opetuspelejä on tarjolla yksinkertaisista tietovisatyypisistä monivalintapeleistä aina realistisiin videopeleihin saakka.

Tässä työssä määritellään asiakasvaatimukset opetuspelille Tampereen Yliopiston Hydraulii-kan ja koneautomaation peruskurssin käyttöön. Luodun vaatimusmäärittelyn perusteella tehdään markkinakatsaus. Työn tavoitteena on selvittää, löytyykö markkinoilta peruskurssin vaatimukset täyttäviä opetuspelejä, vai onko perusteltavaa hankkia tai tuottaa vaatimukset täyttävä räätälöity sovellus peruskurssin käyttöön.

Vaatimusmäärittelyssä haastateltiin neljää laitoksen opettajaa lukuvuonna 2018-2019. Näiden haastatteluiden pohjalta luotiin ketterän kehityksen mukaiset käyttäjätarinat. Käyttäjätarinoita käytetään myöhemmin apuna markkinakatsauksessa, jossa markkinoilta löytyviä sovelluksia vertailaan keskenään.

Markkinakatsaus suoritetaan kahdessa vaiheessa. Markkinakatsauksen esivallinnassa etsitään ja valitaan neljä varsinaiseen vertailuun sopivaa opetuspelejä. Varsinaisessa vertailussa sovellusten toimintaan perehdytään tarkemmin kirjallisuuden, sovellusten dokumentaatioiden, sekä käytön kautta.

Esivallinnan pohjalta vertailuun valittiin *Kahoot!*, *H5P*, *Level up!* ja *Quizizz*, joista kolme ensimmäistä vastasi yli 80% vaatimuksista. Markkinakatsauksen lopputuloksena todettiin, että markkinoilta löytyy valmiiksi vartenotettavia opetuspelejä, jotka vastaavat riittävän hyvin Hydraulii-kan ja koneautomaation peruskurssin tarpeeseen. Räätälöidyn sovelluksen tuottaminen yksinomaan vaatimusten täyttämiseksi ei ole tarpeellista tai perusteltua.

Avainsanat: Opetuspeli, oppimispeli, pelillistäminen, markkinakatsaus

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

ABSTRACT

Mikael Eriksson: Requirements and market analysis of educational games
Bachelor's Thesis
Tampere University
Automation Technology
December 2019

Gamification is a growing trend in education, that has brought a variety of educational games to market. Gamification and use of educational games have been researched on every level of education, and they have been proven to enhance learning. From simple quizzes to realistic video games, educational games come in many forms.

This study defines the software requirements for an educational game for the course *Introduction to Hydraulics and Machine Automation* in Tampere University, and a market analysis is conducted based on the requirements. The study aims to determine if suitable games can be found in the market, and whether or not it is reasonable to produce a custom-made game based on the requirements of the course.

Requirements for the game were specified by interviewing four teachers from the department during the academic year 2018-2019. Agile development style user stories were created based on the interviews. The created user stories are later used in market analysis to compare different products in the market.

Market analysis was performed in two phases. In the first phase, the market was researched, and four potential contenders selected for closer review. In the second phase, the selected products are reviewed in detail to determine how well they match requirements.

The four products reviewed in this study are *Kahoot!*, *H5P*, *Level up!*, and *Quizizz*. Three of them fulfilled over 80% of the requirements. Conclusion of the market analysis is that there are enough educational games available to satisfy the needs of *Introduction to Hydraulics and Machine Automation*. The study argues that producing a customized software to satisfy the requirements is not necessary.

Keywords: Gamification, educational game, market analysis

The originality of this thesis has been checked using the Turnitin OriginalityCheck service.

ALKUSANAT

Kiitän tämän työn ohjaajaa Janne Uusi-Heikkilää sekä työtä varten haastateltuja opettajia aktiivisesta osallistumisesta ja innokkaasta asenteesta. Kiitän myös koko Säälistävien Herrasmiesten Kerhoa, joka tarjoaa jatkuvaa tukea elämän myllerryksessä.

Tampereella, 20.12.2019

Mikael Eriksson

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO.....	1
2. ASIAKASVAATIMUKSET.....	3
2.1 Haastattelut ja tausta-analyysi.....	3
2.2 Vaatimukset.....	5
2.2.1 Käyttäjät ja roolit.....	5
2.2.2 Käyttäjätarinat.....	6
3. MARKKINAKATSAUS.....	8
3.1 Sovellusten valinta.....	8
3.2 Sovellusten esittely.....	9
3.2.1 Kahoot!.....	9
3.2.2 H5P (Moodle).....	10
3.2.3 Level up! (Moodle).....	11
3.2.4 Quizizz.....	11
3.3 Sovellusten vertailu.....	11
4. ARVIOINTI.....	15
4.1 Markkinakatsaus.....	15
4.2 Työn onnistuminen.....	16
5. YHTEENVETO.....	17
LÄHTEET.....	18

1. JOHDANTO

Opetuksen pelillistäminen (gamification) on nouseva trendi, jonka myötä erilaisia opetuspelejä on viime vuosina saapunut markkinoille. Pelien käyttöä osana opetusta sekä opetuksen pelillistämistä on peruskoulujen lisäksi tutkittu myös yliopistotasolla (Fitz-Walter et al. 2011). Opetuspelien tyyli sekä sisältö vaihtelevat hyvin laajalla skaalalla yksinkertaisista tietovisatyypisistä monivalintapeleistä aina realistisiin videopeleihin saakka.

Tampereen teknillisen yliopiston Teollisuustalouden laitoksella on vuosia ollut käytössä yksinkertainen opetuspelejä ”Tetaattori”, joka sisältää eri kurssien oppimateriaalia monivalintakysymyksistä koostuvan tietovisan muodossa. Pelissä kilpaillaan aikaa vastaan ja nopeammista vastauksista saa enemmän pisteitä.

Reaalimaailmaa mallintavia videopelejä käytetään puolestaan esimerkiksi lennonopeuksessa, jossa on jo vuosia käytetty laajasti yhtenä opetusvälineenä lentosimulaattoreita. Lentosimulaattoreiden avulla voidaan turvallisesti harjoitella esimerkiksi vaarallisia tilanteita ja lento-olosuhteita. Simulaattoreiden käytön on todettu edistävän oppimista osana normaalia lentokoulutusta. (Hays et al. 1992)

Opetuspelit soveltuvat myös erinomaisesti itseopiskeluun. Tällä hetkellä suosituimman mobiilikäyttöjärjestelmän (StatCounter 2019) Google Play Store -sovelluskaupasta löytyy sekä ilmaisia että maksullisia sovelluksia esimerkiksi kielten ja matematiikan omatoimiseen opiskeluun. Näistä sovelluksista esimerkkinä itsenäiseen kieltenopiskeluun tarkoitettuna Duolingolla oli valmistajan mukaan vuonna 2016 yli 120 miljoonaa käyttäjää ympäri maailmaa (Duolingo 2016). Opetuspelit tuovat interaktiivisen elementin itseopiskeluun, joka hyödyttää erityisesti etäopetuksen lisääntyessä. Pelin muodossa omaa osaamista pääsee testaamaan ja haastamaan kurssin aikana, vaikkei luennoille ja lähiopetukseen olisi mahdollisuutta osallistua, tai niitä ei järjestetä ollenkaan. Osana normaalia luokkaopetusta, ja sen ohella, opetuspelit auttavat oppilaita osallistumaan aktiivisemmin oppitunneilla, sekä motivoitumaan opetettavasta asiasta (Kim & Lee 2015).

Pelejä olisi mahdollista hyödyntää nykyistä laajemmin myös Tampereen Yliopiston kursseilla, mutta vaihtelevatko niiden vaatimukset oppiaineen tai kurssin sisällön mukaan? Tässä kandidaatintyössä määritellään asiakasvaatimukset opetuspelille Tampereen Yliopiston Hydraulikan ja koneautomaation peruskurssin käyttöön. Vaatimusten perus-

teella tehdään markkinakatsaus, jossa vertaillaan markkinoilla olevaa opetuspelien tarjontaa, sekä arvioidaan mitä lisäarvoa täysin omien vaatimusten pohjalta räätälöidyn ohjelmiston tuottaminen toisi. Työn tavoitteena on selvittää, onko sovellusmarkkinoilla tarjolla valmiiksi kurssin tarpeisiin soveltuvia ohjelmistoja, vai onko perusteltua tuottaa vaatimukset täyttävä räätälöity sovellus.

2. ASIAKASVAATIMUKSET

2.1 Haastattelut ja tausta-analyysi

Ohjelmistoprojektin aluksi hankittavan tai tuotettavan ohjelmiston vaatimukset määritellään yhdessä eri sidosryhmien kanssa. Keskusteluiden tarkoituksena on päästä yhteisymmärrykseen ohjelmiston tarpeista ja laajuudesta, eli mitä projektin on tarkoitus saavuttaa. Näiden keskusteluiden pohjalta määritellään ja dokumentoidaan tarkemmat asiakasvaatimukset ohjelmistolle. Tämän tarkoituksena on varmistaa, että projekti lähtee alusta asti oikeaan suuntaan. (Stellman & Greene 2008, s. 16)

Opetuspelin aihepiirin rajaamiseksi pelin vaatimukset suunniteltiin ja priorisoitiin peruskurssin tarpeita ajatellen, mutta alustavaksi vaatimukseksi asetettiin, että ohjelman on oltava laajennettavissa myös muiden kurssien käyttöön. Tästä syystä asiakasvaatimusten määrittämiseksi toteutettu tausta-analyysi suoritettiin haastatteleamalla neljää automaatiotekniikan opettajaa viidellä eri haastattelukerralla. Haastattelut käytiin syksyn 2018 ja kevään 2019 aikana. Haastatteluiden tavoitteena oli löytää nykyisestä kurssimateriaalista käyttökelpoista sisältöä peliin sekä selvittää, minkälaisista tehtävistä eri kursseilla olisi hyötyä.

Haastatteluiden pohjana käytettiin seuraavanlaista runkoa:

- Agenda
 - a. Aiheen esittely
 - b. Haastattelun tarkoitus
- Sovelluksen vaatimukset
 - a. Tehtävätyypit
 - b. Pelilogiikka
 - c. Analytiikka
 - d. Yleiset.

Haastatteluissa ideoitiin myös vapaasti erilaisia pelitehtäviä, joita hydraulikan opetuksessa voitaisiin hyödyntää. Esimerkiksi simulointiin ja mitoitukseen olisi mahdollista tuottaa paljon soveltavaa ja eri tavoin haastavaa sisältöä. Haastattelun loppuun jokaiselta haastateltavalta kysyttiin vielä, onko tällaiselle opetuspelille heidän mielestään käyttöä.

Pelin sisältöön ja toimintaan liittyvien asioiden lisäksi haastatteluissa pohdittiin, millaisia haasteita pelin hankkimiseen ja käyttöönottoon liittyy. Haastattelujen edetessä kävi ilmi, että kurssikohtaisen oppimateriaalin suunnitteluun on opettajilla käytössä hyvin rajallinen määrä tunteja yhtä kurssia kohden. Tämä rajaa pelin sisällön tuottamiseen realistisesti käytössä olevaa aikaa ja oletusarvoisesti vähentää monipuolisemman sisällön tuottamista peliin. Pelin käyttöönotto ja ylläpito vaativat sisällön tuottamisen lisäksi henkilökunnan perehtymistä uuteen ohjelmistoon, jotta ohjelmisto saadaan kunnolla omaksuttua. Eräs haastatelluista näki pelin suurimmaksi haasteeksi tästä syystä nimenomaan käyttöönoton. Näkemys on osaltaan linjassa myös alan tutkimuksen kanssa. Watty et al. (2019) väittävät tutkimuksessaan, että korkeakoulujen suurin haaste 2000-luvulla on nimenomaan opettajien kyky omaksua uusia opetusteknologioita.

Haastatteluiden perusteella todettiin, että mitä monipuolisempi peli on kyseessä, sitä monimutkaisempaa ja työläämpää käyttöönotosta ja ylläpidosta tulee. Opettajien toiveena oli, että pelin sisällöntuottaminen ja ylläpito olisi lähtökohtaisesti mahdollisimman helppoa, jotta pelin käyttöönotto olisi ylipäätään realistista. Tampereen yliopistolla käytössä olevaan Moodle-järjestelmään on lokakuussa 2019 saatavilla 1 620 eri lisäosaa (Moodle 2019a), joiden avulla on mahdollista tarjota valtava määrä erilaista sisältöä. Suurella osalla kursseista käytetään kuitenkin pääasiassa yleisimpiä perustoimintoja, kuten tiedostonjakoa ja kyselyitä. Tästä syystä haastatteluiden aikana tehdyn heuristisen analyysin tuloksena päätettiin, ettei vaatimuksiin aseteta pelin tehtävien osalta perinteisiä monivalintatehtäviä monimutkaisempaa sisältöä.

Analytiikka asetettiin heti alkuvaiheessa yhdeksi haastatteluiden selvityskohteeksi, sillä se oletettiin ennen haastatteluja opettajien suureksi suosikiksi. Haastatteluiden myötä se osoittautui kuitenkin aihepiiristä kenties vähiten innostavaksi, ja kaikki haastateltavista toivoivat analytiikan olevan mahdollisimman yksinkertaista.

Yleinen vastaanotto ideasta opetuspelin hankkimiseen oli positiivinen. Kaikki haastatellut vastasivat myönteisesti, kun kysyttiin, onko opetuspelille käyttöä. Haastatelluista kaksi vastasi, ettei sille ole pelkästään käyttöä, vaan suoranaisesti tarvetta. Useimmat haastatelluista myös näkivät opetuspelin potentiaalisena opetusvälineenä, ja osa kertoi käyttäneensä pelejä osana opetustaan ainakin jossain muodossa. Haastatelluista yksi kuitenkin painotti, ettei opetuspelillä hänen mielestään saa opettaa kurssin asioita, vaan sen

tulee ainoastaan testata osaamista ja ohjata palautteenannossa muuhun kurssimateriaaliin. Koska tämän työn lähtökohtana on päinvastoin löytää pelaamisen kautta opettava ja oppimiseen tähtäävä peli, jätettiin kyseinen näkemys huomiotta.

2.2 Vaatimukset

Vaatimukset ohjelman toiminnalle ja ominaisuuksille laadittiin opettajien kanssa käytyjen haastatteluiden pohjalta. Hydrauliiikan peruskurssin tentti on vuosien ajan koostunut monivalintakysymyksistä, ja tämä tunnistettiin hyväksi lähtökohdaksi pelin tehtäville. Useiden vuosien varrella kerääntynyt tenttikysymysvalikoima on ylläpidon näkökulmasta käyttökelpoinen ja helppo aloitus pelin sisällöntuottamiselle.

Ohjelmiston vaatimuksia suunniteltiin ensin teknisestä näkökulmasta, mutta työn edessä vaatimukset muutettiin ohjelmistotuotannossa nykyisin laajasti käytetyn ketterän kehityksen (State of Agile 2019) mukaisiin käyttäjätarinoihin. Käyttäjätarina kuvaa ohjelman toimintaa loppukäyttäjän näkökulmasta ottamatta sen tarkemmin kantaa ohjelmiston tekniseen toteutukseen (Cohn 2004, s. 4–5). Tämän tarkoituksena on varmistaa, että ohjelma täyttää loppukäyttäjän tarpeet, eikä pelkästään teknistä määritelmää. Käyttäjätarinoiden todettiin myös markkinakatsauksen tapauksessa kuvaavan sopivalla tarkkuudella ohjelmiston vaatimuksia, sillä liian tarkkaan määriteltyjen teknisten vaatimusten täytyminen olisi hyvin epätodennäköistä yhdellekään markkinoilta valmiiksi löytyvälle ohjelmistolle. Koska osa vaatimuksista nähtiin selkeästi tärkeämmäksi kuin toiset, päätettiin vaatimukset pisteyttää painokertoimia käyttäen. Tärkeille vaatimuksille annettiin painokerroin 3, vähemmän tärkeille 2 ja lähinnä lisäarvoa tuoville ominaisuuksille 1.

2.2.1 Käyttäjät ja roolit

Sovellukselle tunnistettiin kaksi selkeää käyttäjäryhmää, jotka ovat karkeasti jaettuna oppilaat ja opettajat. Vaatimusten osalta tämä tarkoittaa, että sovelluksessa tulee olla valmiiksi saatavilla tai lisättävissä vähintään kaksi eri roolia. Näiden voidaan ajatella olevan peruskäyttäjä, eli pelaaja, jolla ei ole oikeuksia ohjelmiston ylläpitoon liittyviin ominaisuuksiin, sekä ylläpitäjä, jolla on oikeus luoda ja muuttaa pelin sisältöä. Roolien pääpiirteiset oikeudet on kuvattu alla.

Peruskäyttäjä

- Voi kirjautua sisään
- Näkee sallitun sisällön
- Voi pelata peliä

Ylläpitäjä

- Voi lisätä, poistaa ja muokata pelin sisältöä

2.2.2 Käyttäjätarinat

Haastatteluiden pohjalta laaditut käyttäjätarinat on jaettu tunnistettujen käyttäjien mukaan kahteen osaan ja esitetty tämän luvun taulukoissa 1 ja 2. Taulukossa 1 on kuvattu käyttäjätarinat prioriteettijärjestyksessä pelaajan näkökulmasta. Pelaajan käyttäjätarinat on merkitty tunnuksella P (Pelaaja) ja järjestysnumero. Taulukossa 2 on kuvattu käyttäjätarinat prioriteettijärjestyksessä opettajan näkökulmasta, tunnuksena O (Opettaja).

Taulukko 1. *Käyttäjätarinat pelaajan näkökulmasta*

Tunnus	Kuvaus	Paino
P1	Pelaajana haluan pelata peliä web-käyttöliittymästä ilman, että pelaaminen edellyttää pelin lataamista tietokoneelle. Pelin tulee tukea yleisimpiä moderneja selaimia.	3
P2	Pelaajana haluan pelata peliä mobiililaitteella, kuten puhelimella tai tabletilla. Mobiilitueksi riittää moderneja mobiiliselaimia tukeva web-sovellus, tai Android ja iOS -natiivisovellukset Android ja iOS -mobiilikäyttöjärjestelmille.	3
P3	Pelaajana haluan valita aihealueeksi tietyn kurssin, johon pelin tehtävät kuuluvat. Valitun kurssin sisältä voin halutessani valita vain tietyn aihealueen tehtäviä.	3
P4	Pelaajana haluan kirjautua peliin samalla TUNI-käyttäjätunnuksella ja salasanalla, joita käytän muihinkin koulun palveluihin.	2
P5	Pelaajana haluan saada vääristä vastauksista tehtäväkohtaista opettavaa palautetta siitä, mikä meni väärin ja mitä minun tulisi tehdä toisin.	2
P6	Pelaajana haluan valita kielen, jolla pelaan peliä. Pelin tulee tällöin näyttää minulle tehtäviä vain valitsemallani kielellä. Kielivaihtoina tulee löytyä vähintään englanti ja suomi.	1
P7	Pelaajana haluan saada opastavia vihjeitä tehtäviin, jotka koen olevan liian haastavia ratkaistavaksi.	1

Taulukko 2. Käyttäjätapaukset opettajan näkökulmasta

Tunnus	Kuvaus	Paino
O1	Opettajana haluan lisätä pelin tehtäviksi monivalintakysymyksiä, jotka koostuvat kysymyksestä, sekä vähintään kahdesta vastausvaihtoehdoista, joista voin asettaa yhden tai useamman oikeaksi.	3
O2	Opettajana haluan upottaa kuvia osaksi monivalintatehtäviä. Kuvia tulee voida lisätä sekä kysymykseen että osaksi vastausvaihtoehtoa.	3
O3	Opettajana haluan sallia luomani sisällön vain tietyille käyttäjille. Rajoittaminen voi tapahtua esimerkiksi avaimen avulla, tai antamalla käyttöoikeus kurssin peleihin vain tietyille käyttäjille.	3
O4	Opettajana haluan upottaa pelin tehtäviin videoita. Videoita tulee voida lisätä sekä kysymykseen että osaksi vastausvaihtoehtoja.	2
O5	Opettajana haluan lisätä ja poistaa kurseja pelistä.	2
O6	Opettajana haluan lisätä ja poistaa aihealueita kursseilta.	2
O7	Opettajana haluan nähdä analytiikkaa pelin tehtävistä - mitkä tehtävät ovat helppoja ja mitkä vaikeita, sen mukaan kuinka suuri osa vastauksista on oikein.	2
O8	Opettajana haluan lisätä peliin tehtäviä, joissa yhdistetään toisiinsa esimerkiksi n kuvaa ja n lausetta, missä jokainen kuva vastaa yhtä lausetta.	1
O9	Opettajana haluan hakea ja lajitella pelin sisältämiä tehtäviä kurssin, sekä kurssin aihealueen perusteella.	1
O10	Opettajana haluan nähdä analytiikkaa pelaajista – miten pelaajien taso kehittyy kurssin edetessä.	1

3. MARKKINAKATSAUS

3.1 Sovellusten valinta

Markkinakatsauksen tarkoituksena on selvittää, löytyykö vaatimukset täyttäviä pelejä valmiiksi markkinoilta, vai onko perusteltua toteuttaa räätälöity sovellus itse. Osa opettajista oli ennen haastattelua miettinyt valmiiksi potentiaalisia vaihtoehtoja heille tutuista sovelluksista. Näistä ehdotuksista osa soveltui esimerkiksi harjoitustehtävien tekemiseen tai simulointiin, mutta eivät mahdollistaneet varsinaista pelaamista. Tästä syystä markkinakatsaus päätettiin toteuttaa kahdessa vaiheessa. Ensimmäisessä vaiheessa valittiin varsinaiseen vertailuun sisällytettävät ohjelmistot, ja toisessa vaiheessa valittuja sovelluksia tutkittiin tarkemmin, jotta saataisiin selville, kuinka hyvin sovellukset vastaavat vaatimusmäärittelyä.

Ensimmäisessä vaiheessa etsittiin sovelluksia tai palveluita, jotka täyttivät seuraavat ylemmän tason kriteerit:

1. On opetuspelejä, tai sovellus mahdollistaa pelaamisen
2. Pelin sisällön voi luoda itse

Opettajien ehdotusten lisäksi sopivia pelejä haettiin Internetistä. Internethaussa löytyi lukuisia valmiita tietovisatyyppejä älypelejä (Vaatus 1), jotka vastaavat toiminnan puolesta hyvin vaatimuksia, mutta joiden sisältö ei ole muutettavissa. Koska pelin sisältö tulee voida räätälöidä kurssikohtaiseksi, ei valmiita älypelejä voitu valita vertailuun mukaan. Tästä syystä toiseksi valintakriteeriksi asetettiin, että pelin sisältö tulee olla muokattavissa.

Taulukkoon 3 on koottu opettajien ehdottamat sovellukset ja kuinka ne vastaavat asetettuja ylemmän tason kriteerejä. Opettajien ehdotuksista yksi, *Kahoot!*, täytti suoraan asetetut kriteerit ja valittiin mukaan toiseen vaiheeseen. *Moodle* ei suoraan tarjoa ominaisuuksia pelillistämiseen, mutta internethaun tuloksena myös sille löytyi pelaamisen mahdollistavia lisäosia.

Taulukko 3. Opettajien ehdottamat sovellukset

Sovellus	On pelattavissa	Sisällön voi luoda itse	Täyttää vaatimukset
Famic Technologies - Automation Studio		✓	
Linköping University - Hopsan		✓	
Kahoot!	✓	✓	✓
Moodle (lisäosilla)	✓	✓	✓

Iteratiivisessa Google-haussa soveltuvia hakutuloksia tuottivat lopulta esimerkiksi hakusanat *quiz platforms for teachers* ja *quiz games educational*. Internethaun perustella vertailuun valittiin opettajien ehdotusten lisäksi kaksi esivalinnan kriteerit täyttävää ohjelmistoa, *Quiznetic* ja *Quizizz*. Moodlen pelillistämiseen tarkoitettuista lisäosista kaksi, *H5P* ja *Level up!* valittiin mukaan vertailuun.

Moodlen pelillistämiseen tarkoitettuista lisäosista kaksi, *H5P* ja *Level up!* valittiin mukaan vertailuun. Jottei Kahoot! olisi ainut Moodlesta riippumaton peli, päätettiin näiden kolmen lisäksi valita vielä toinen Moodlesta riippumaton peli osaksi vertailua. Iteratiivisessa Google-haussa soveltuvia hakutuloksia tuottivat lopulta esimerkiksi hakusanat *quiz platforms for teachers* ja *quiz games educational*. Internethaun pohjalta neljänneksi peliksi vertailuun nostettiin *Quizizz*.

Taulukkoon 4 on koottu vertailuun valitut sovellukset.

Taulukko 4. Vertailuun valitut sovellukset

NRO	SOVELLUS	KEHITTÄJÄ
1	Kahoot!	Kahoot! AS
2	H5P (Moodle lisäosa)	Joubel AS
3	Level up! (Moodle lisäosa)	Branch Up Pty Ltd
4	Quizizz	Quizizz Inc

3.2 Sovellusten esittely

3.2.1 Kahoot!

Kahoot! on vuonna 2013 julkaistu pelipohjainen opetusalausta, jonka kehittivät J. Brand, J. Brooker ja M. Versivik yhteistyössä Norjan teknis-luonnontieteellisen yliopiston kanssa. Alun perin luokkaopetukseen tarkoitettua peliä on valmistajan mukaan pelannut julkaisun jälkeen yli kaksi miljardia pelaajaa yli 200 maassa, ja viimeisen 12 kuukauden

aikana viisi miljoonaa opettajaa on käyttänyt sitä. Koulujen lisäksi Kahoot! on käytössä myös yrityksissä, sekä urheilu- ja kulttuuritapahtumissa. (Kahoot! 2019a)

Ilmaisen Basic-version lisäksi Kahoot! tarjoaa korkeakouluille tarkoitettuja maksullisia Plus, Pro ja Premium paketteja, joiden kuukausihinta perustuu opettajien määrään. Ilmainen versio mahdollistaa valmiiden pelien pelaamisen, sekä yksinkertaisten monivaiheisten pelien luomisen ja 50 pelaajaa. Maksulliset versiot tarjoavat muiden muassa kehittyneempiä raportteja, maksimissaan 100-2000 pelaajaa sekä monipuolisempien tehtävien luomisen. Maksullisten versioiden hinnat ovat Plus \$5/kk, Pro \$10/kk ja Premium \$15/kk per opettaja (Kahoot! 2019c).

Bicen ja Kocakoyun tutkivat Turkin Near Eastin yliopistossa tehdyssä tutkimuksessa neljää eri opetuspeliä, tarkoituksena selvittää mikä peleistä oli opiskelijoiden keskuudessa mielekkäin. Tutkimukseen osallistui yhteensä 130 opettajaopiskelijaa kasvatustieteiden tiede-kunnasta, ja tutkimukseen sisältyivät opetuspelit Kahoot!, ClassDojo, Classcraft sekä Soc-rative. Näistä neljästä Kahoot! oli yliopisto-opiskelijoiden keskuudessa suosituin. (Bicen & Kocakoyun 2017)

3.2.2 H5P (Moodle)

H5P (HTML5 Package) on ilmainen avoimen lähdekoodin ohjelmistoalusta, jonka avulla voidaan selaimen kautta luoda opetusta rikastavaa interaktiivista web-sisältöä. Alusta sisältää kymmeniä eri sisältötyyppejä, kuten kyselyitä, raahaa ja pudota -tehtäviä, pelejä ja videoita, joita kaikkia voidaan hyödyntää itseopiskelumateriaalin tuottamiseen. Avoimen lähdekoodin alusta mahdollistaa sisällön jakamisen globaalisti eri opetusalustoille, jotka tukevat H5P:n käyttöä, kuten Moodle, Blackboard ja Canvas. Esimerkiksi osana Moodlea H5P tukee itseopiskelua mahdollistamalla tehtävien tekemisen omaan tahtiin. Opiskelijan suorittamat tehtävät kirjautuvat automaattisesti Moodlen arvosanoihin, jolloin henkilökunta voi seurata opetuksen sisäistystä jo kurssin aikana. Vuonna 2018 H5P voitti vuoden 2018 Open Education Awards for Excellence -palkinnon. (Wong 2018)

Lokakuussa 2019 Moodle ja Joubel AS tiedottivat, että H5P on tarkoitus liittää osaksi Moodle corea vaiheittain Moodlen versiosta 3.8 alkaen. Ensimmäisessä vaiheessa osa H5P:n toiminnoista on edelleen käytettävissä ainoastaan lisäosan avulla, mutta seuraavien vuosien aikana kaikki toiminnot on tarkoitus liittää orgaaniseksi osaksi Moodlea, eikä lisäosan asentamista tarvita. Sander Bangmanin (Product Manager, Moodle LMS) mukaan H5P on jo tällä hetkellä Moodle-käyttäjien keskuudessa Moodlen suosituin lisäosa. (Moodle 2019b)

3.2.3 Level up! (Moodle)

Level up! on Moodlen lisäosa, joka mahdollistaa Moodlen opetussisällön pelillistämisen. Muista vertailuun otetuista peleistä poiketen se ei itsessään tarjoa tehtäviä tai sisältötyyppejä, vaan mahdollistaa koko kurssisisällön pelillistämisen Moodlessa. Kurssin Moodle-tehtäville asetetaan pistemäärät, ja pelaavat keräävät pisteitä suorittamalla tehtäviä. Peliin voidaan asettaa portaittain tasoja, joille pelaaja pääsee saavutettuaan vaaditun pistemäärän. Kurssisisältö voidaan puolestaan lukita tasojen mukaan siten, että sisällön avaaminen vaatii pelaajalta riittävästi pisteitä.

Yhtenä motivaatiokeinona Level up! tarjoaa lisäksi kurssin pistetilaston, josta pelaajat näkevät oman suoriutumisensa muihin pelaajiin nähden. Pelaaja näkee jatkuvasti myös oman pistetilanteensa sekä kuinka monta pistettä seuraavaan tasoon vaaditaan. Level up! tukee Moodlen versioita 3.1 - 3.7.

3.2.4 Quizizz

Quizizz on tietovisatyypinen opetuspele, jonka tehtävät koostuvat esimerkiksi kuvista, videoista, ääniraidoista ja matemaattisista kaavoista. Valmistajan mukaan Quizizz-opetuspele on käytössä joka toisessa Yhdysvaltain koulussa, ja sovelluksella on yli 10 miljoonan käyttäjää yli sadassa maassa ympäri maailmaa. Peliä voidaan pelata itsenäisesti, tai kilpailuhenkisesti luokassa, jolloin pelin reaaliaikainen pistetilanne on kaikkien pelaajien näkyvillä ja pelaajat voivat kilpailla toisiaan vastaan. Opettajille Quizizz tarjoaa raportit oppilaiden suoriutumisesta – mitkä tehtävät onnistuivat ja missä heillä oli haasteita. Omien kysymysten luomisen lisäksi Quizizz tarjoaa miljoonia opettajien valmiiksi luomia kysymyksiä. (Quizizz 2019)

Quizizzin käyttöä tutkinut Zhao havaitsi, että kirjapidon opiskelijat pitivät ohjelman käyttöä helppona. Opiskelijoiden mielestä Quizizz auttoi heitä kurssimateriaalin kertauksessa, ja etenkin reaaliaikainen tulostaulu auttoi motivoimaan kirjanpidon opiskelussa. Zhaon mukaan Quizizzin käytöllä oli positiivinen vaikutus opiskelijoiden osallistumiseen sekä oppimistuloksiin, ja opiskelijoiden palaute pelin käytöstä oli luokkakoosta riippumatta positiivista. (Zhao 2019)

3.3 Sovellusten vertailu

Sovellukset pisteytettiin vaatimusmäärittelyssä esitettyjen käyttäjätarinoiden perusteella siten, että jokaisesta toteutuneesta käyttäjätarinasta annettiin 1 piste ja osittain toteutuneesta 0,5 pistettä. Tämän jälkeen pisteet kerrottiin käyttäjätarinan painokertoimella.

Vaatimusten täytyminen selvitettiin ohjelmien dokumentaatioista sekä ilmaisten versioiden osalta ohjelmaa käyttämällä, siltä osin kuin se oli mahdollista. Sovellusten pisteitys on esitetty vaatimuksittain taulukoissa 5 ja 6.

Taulukko 5. *Pelaajan käyttäjätarinoiden täytyminen sovelluksittain*

Tunnus	Kahoot!	H5P	Level up!	Quizizz	MAX
P1	3	3	3	3	3
P2	3	1,5	3	3	3
P3	1,5	3	3	3	3
P4	2	2	2	0	2
P5	2	2	1	0	2
P6	0,5	1	0,5	0,5	1
P7	0	1	0,5	0	1
Pisteet	12	13,5	13	9,5	15

Pelaajan käyttäjätarinoiden osalta huomataan, että Moodle ja sen lisäosat H5P ja Level up! mahdollistavat paljon pelaajan näkökulmasta oleellisia ominaisuuksia. H5P täyttää suurimman osan vaatimuksista, ja ainoastaan vaatimus mobiilituelle on osittain vajaa. Suurin osa H5P:n sisällöstä on mobiiliselaimiin soveltuvaa, mutta joukossa on myös puutteellisia ominaisuuksia, ja tästä syystä se sai mobiilituesta painokertoimen kanssa 1,5 pistettä. Marraskuussa 2019 H5P:n julkisella JIRA-sivulla on avoinna 9 virhekorjausta ja 12 kehitystehtävää mobiilitukeen liittyen (H5P 2019). Moodlen oma mobiilisovellus tukee myös H5P-elementtejä, mutta vain upotettuna web-sisältönä. Käytännössä tämä tarkoittaa, että mobiiliselaimissa toimivat H5P-elementit toimivat myös Moodlen mobiilisovelluksessa. Moodle-ylläpitäjän tulee kuitenkin erikseen sallia upotettu sisältö.

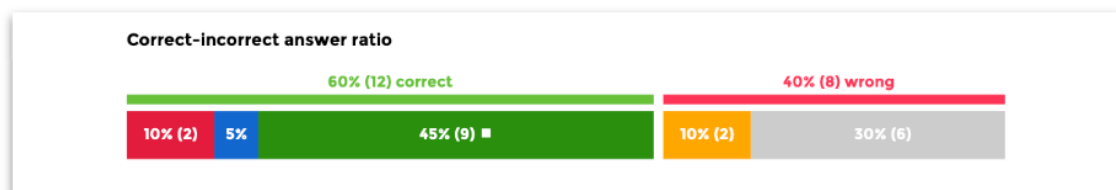
Moodle-riippumattomista sovelluksista Kahoot! vastasi vaatimukseen parhaiten. Kahoot! ei ole saatavilla suomeksi, mutta opettaja voi luoda sisällön haluamallaan kielellä. Pelaajan näkökulmasta Kahoot! ei myöskään tue lajittelua kurseittain tai aihealueittain, mutta pelaaja voi valita hänelle jaetuista peleistä tai tehtävistä mitä kulloinkin haluaa suorittaa. Vihjeitä tehtäviin Kahoot! ei tarjoa ollenkaan.

Taulukko 6. Opettajan käyttäjätarinoiden täytyminen sovelluksittain

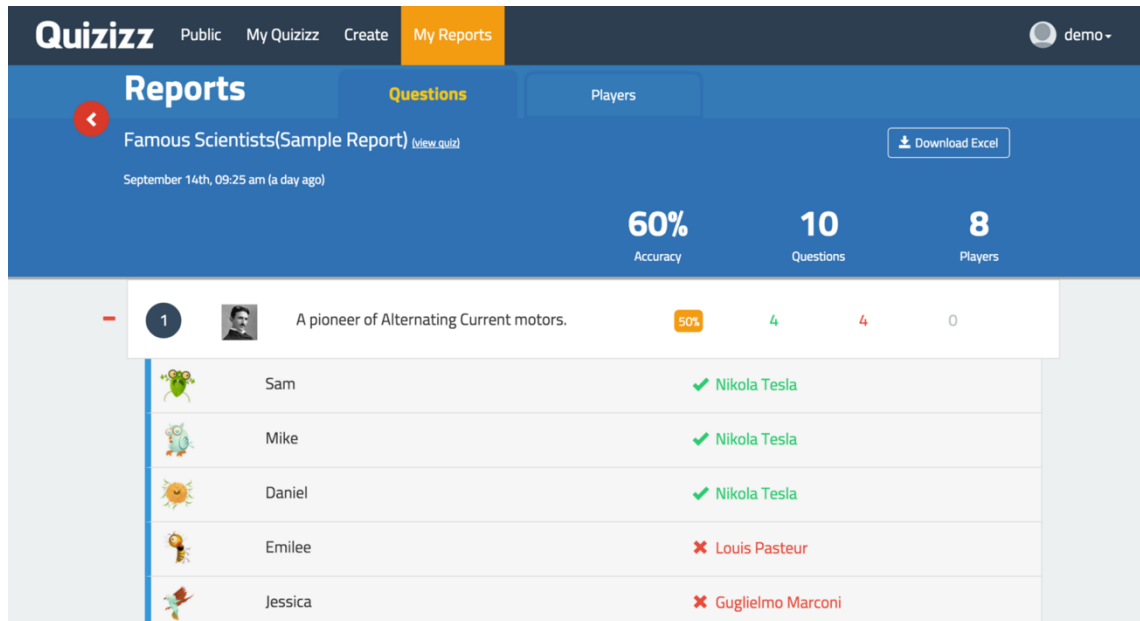
Tunnus	Kahoot!	H5P	Level up!	Quizizz	MAX
O1	3	3	3	3	3
O2	1,5	1,5	3	3	3
O3	3	3	3	3	3
O4	1	1	1	0	2
O5	2	2	2	2	2
O6	2	2	2	0	2
O7	2	1	1	2	2
O8	0	1	0,5	0	1
O9	1	0	1	0	1
O10	1	0,5	0,5	1	1
Pisteet	16,5	15	17	14	20

Opettajan käyttäjätarinoiden osalta Level up! ja Kahoot! vastaavat parhaiten vaatimuksia. Level up! poikkeaa muista vertailtavista siinä, ettei se itsessään täytä hyvin montaa vaatimusta, mutta toisaalta mahdollistaa kaiken, mitä Moodlessa tarjoaa. Näin ollen osa vaatimuksista on täytettävissä, mutta vaatii muiden lisäosien asentamista ja konfigurointia Moodleen. Näiden vaatimusten osalta sovellus sai puolet pisteistä.

Analytiikan osalta Kahoot! ja Quizizz tarjoavat valmiiksi yksinkertaiset raportit sekä pelin kysymyksistä että pelaajien onnistumisesta, mikä vastaa hyvin opettajien esittämiä toiveita. Kuvassa 1 on esitetty Kahoot!:n tarjoama näkymä siitä, kuinka pelaajat vastasivat tiettyyn kysymykseen.

**Kuva 1.** Kahoot! kysymyksen vastausten jakautuminen (Kahoot! 2019b)

Kuvassa 2 on esitetty Quizizzin toteutus vastaavasta yhden kysymyksen vastaustilastosta. Quizizz esittää samassa yhteydessä myös pelaajien vastaukset.



Kuva 2. Quizizz-raportti kysymyksen vastauksista (Quizizz 2015)

Taulukkoon 7 on koottu sovellusten saamat kokonaispisteet, missä P tarkoittaa pelaajan vaatimusten yhteispisteitä (Taulukko 5) ja O opettajan vaatimusten yhteispisteitä (Taulukko 6).

Taulukko 7. Sovellusten kokonaispisteet

Tunnus	Kahoot!	H5P	Level up!	Quizizz	MAX
P	12	13,5	13	9,5	15
O	16,5	15	17	14	20
Tulos	28,5	28,5	30	23,5	35
Vastaavuus	81,4 %	81,4 %	85,7 %	67,1 %	100,0 %

Taulukosta 7 huomataan, että Moodlen lisäosa Level up! vastaa yli 85% painotetuista vaatimuksista. H5P ja Kahoot! saavat molemmat yhteensä 28,5 pistettä, joka on myös yli 80% painotetuista vaatimuksista. Kahoot! vastaa paremmin opettajan vaatimuksia, ja H5P vastaavasti pelaajan. Quizizz vastaa vaatimukseen selvästi muita huonommin.

4. ARVIOINTI

4.1 Markkinakatsaus

Sovellusten vertailussa perehdyttiin sovellusten toimintaan ja kuinka hyvin ne vastaavat asetettuja vaatimuksia. Vertailuun valituista sovelluksista kolme vastasi yli 80% asetetuista vaatimuksista, minkä voidaan neljän ohjelman otannalla todeta olevan varsin hyvä tulos. Käyttäjätarinoissa on kuitenkin haastava ottaa huomioon laadullisia vaatimuksia, kuten helppokäyttöisyyttä, mikä ei näin ollen näy suoraan pisteytyksessä. Esimerkiksi Moodle ja sen lisäosat mahdollistavat hyvin monipuolisen sisällön, paljon ominaisuuksia ja laajan räätälöinnin, mutta mitä pidemmälle räätälöinnissä mennään, sitä monimutkaisempaa ohjelman käytöstä usein tulee. Oppimisalustoiden (LMS) käytettävyyttä on tutkittu laajasti (Mastoras et al. 2005, Hock et al. 2015, Orfanou et al. 2015) sekä oppilaiden että opettajien näkökulmasta, ja niiden käytettävyyttä tutkimusten pohjalta myös kritisoitu. Tässä mielessä ominaisuuksiltaan rajoitettu, mutta puhtaasti yhteen asiaan, opetuksen pelillistämiseen, erikoistunut sovellus on varteenotettava vaihtoehto.

Oman sovelluksen tuottaminen toisi tämän markkinakatsauksen valossa vain vähän lisäarvoa. Räätälöityyn sovellukseen verrattuna valmis sovellus on vaatimusten osalta toki kompromissi, eikä asetettuja vaatimuksia luultavasti pystytä 100% täyttämään. Ohjelmistotuotanto vaatii ostamiseen nähden kuitenkin huomattavasti enemmän henkilöresursseja, vaikka työ toteutettaisiin ilmaiseksi opiskelijoilla. Ohjelmointityön ostaminen ulkoiselta toimijalta on puolestaan huomattavasti kalliimpi vaihtoehto. Oman sovelluksen ylläpito ja jatkokehitys aiheuttavat lisäksi ylimääräisiä kustannuksia.

Valmiiden sovellusten osalta yli 80% vaatimusten täytyminen on ohjelman tarkoituksen ja tarpeet huomioiden riittävä, etenkin kun valinnanvaraa on. Markkinakatsauksen ja vertailun pohjalta voidaan alkuperäiseen tutkimuskysymykseen vastata, ettei räätälöityä sovellusta ole vaatimusten osalta tarpeellista, eikä tarjonnan huomioiden kannattavaa tuottaa. Markkinoilta löytyy valmiiksi riittävä määrä varteenotettavia vaihtoehtoja, jotka vastaavat riittävän hyvin tarpeeseen.

Level up! pelillistää muista poiketen koko Moodle-kurssin sisällön, ja sen korkeat pisteet selittyvät osittain sillä, että Moodle itsessään on suunniteltu luokka- ja koulutuskäyttöön. Level up! mahdollistaa esimerkiksi opetussisällön jakamisen eri tasoihin, jolloin lisää sisältöä vapautetaan sitä mukaa, kun oppilas suorittaa tehtäviä onnistuneesti. Tämä mahdollistaa oppilaiden innostamisen hieman eri tasolla, kuin muissa peleissä, mutta vastaavasti vaatii koko kurssisisällön suunnittelua pelinomaiseksi. Oikein käytettynä Level

up! on oiva työkalu pelillistämiseen, mutta sen käyttöönotto järkevässä mittakaavassa vaatii suurempaa panostusta kurssin henkilökunnalta, kuin opetusmateriaalin rinnalle käyttöönotettavat yksinkertaisemmat pelit. Vertailukohteina H5P ja Kahoot! ovat käyttöönoton osalta yksinkertaisemmat, joten niiden etuna on selkeästi pienempi alkupanos. Jokainen näistä kolmesta vastaa kuitenkin riittävällä tarkkuudella vaatimuksia ja soveltuu varmasti Hydrauliiikan ja koneautomaation peruskurssin käyttöön, sekä laajemmin laitoksella käytettäväksi.

4.2 Työn onnistuminen

Käyttäjätarinoita ei suunniteltu minkään olemassa olevan sovelluksen pohjalta, vaan vaatimuksissa kuunneltiin opettajien toiveita ja pyrittiin olemaan realistisia. Kun villeimmät ideat selaimessa toteutettavista simulointiharjoituksista ja erilaisista oppimispoluista jätettiin jo alkuvaiheessa pois, löytyi yliopistolle yleiseen opetuskäyttöön riittävän hyvin soveltuvia pelejä tähän katsaukseen luoduilla käyttäjätarinoilla kolme. Huomionarvoista on, että yksikään vaatimuksista ei ollut sellainen, jota mikään sovelluksista ei täyttäisi. Tämän pohjalta voidaan todeta, että vaatimusmäärittelyssä onnistuttiin. Kaikki vaatimukset ovat realistisesti toteutettavissa ja aihealueen huomioiden oleellisia. Näin ollen voidaan myös varmuudella sanoa, että kaikki vaatimuksista ovat toteutettavissa, mikäli täysin räätälöity sovellus halutaan esimerkiksi opinnäytetyönä tuottaa.

Markkinakatsaukseen valittiin vain neljä sovellusta. Työn laajuuden huomioiden määrä nähtiin riittäväksi, mutta pieni määrä arvelutti silti ennen varsinaisen vertailun suorittamista. Nähtävästi sovellusten valinnassa kuitenkin onnistuttiin, sillä sovellukset vastasivat asetettuja vaatimuksia huomattavasti odotettua paremmin. Vertailusta on kuitenkin huomattavissa, etteivät vaatimukset olleet myöskään liian geneerisiä. Quizizz täytti kaikki esivalintakriteerit ja on nimenomaan opetuskäyttöön tarkoitettu peli, mutta silti vastasi vain 67% asetetuista vaatimuksista. Siitä puuttuu tässä kontekstissa arvostettuja ominaisuuksia, kuten TUNI-käyttäjänhallintaan yhteensopiva autentikaatio, tehtävien vihjeet ja monipuolisemmat tehtävätyypit. Markkinakatsauksen ensisijaisena tavoitteena oli löytää vaatimukset mahdollisimman hyvin täyttävä peli, ja tämä otettiin myös esivalinnassa huomioon. Satunnaisemmalla esivalinnalla vertailun lopputulos olisi luultavasti ollut huomattavasti huonompi.

Kritiikkinä todettakoon, että ohjelmistojen helppokäyttöisyyteen olisi voitu paneutua vertailussa tarkemmin, koska käyttöönoton helppous nähtiin oleelliseksi asiaksi jo haastatteluissa. Tämä olisi kuitenkin vaatinut ohjelmien rinnakkaista käyttöä ja määriteltyjä käytötapauksia laajempaa testaamista opettajan näkökulmasta, eikä sitä aiheen rajaamiseksi haluttu ottaa osaksi tätä työtä.

5. YHTEENVETO

Tässä työssä määriteltiin asiakasvaatimukset opetuspelille Tampereen Yliopiston Hydrauliiikan ja koneautomaation peruskurssin käyttöön, ja tehtiin vaatimusten perusteella markkinakatsaus. Työn tavoitteena oli selvittää, onko sovellusmarkkinoilla tarjolla peruskurssin tarpeisiin soveltuvia opetuspelejä, vai onko vaatimukset täyttävän räätälöidyn sovelluksen tuottaminen perusteltavaa.

Tausta-analyysi suoritettiin tutkimalla kirjallisuutta, ja varsinainen vaatimusmäärittely haastattelemalla neljää laitoksen opettajaa. Haastatteluiden tarkoituksena oli saada käsitys siitä, minkälaisia odotuksia opettajilla on opetuspelille, ja minkälaisista toiminnoista he työssään hyötyisivät. Haastatteluiden tuloksena luotiin ketterän kehityksen mukaiset käyttäjätarinat, joiden tärkeyttä päätettiin painottaa antamalla niille painokertoimet väliltä 1-3. Käyttäjätarinoiden pohjalta markkinoilta löytyviä sovelluksia vertailtiin keskenään.

Markkinakatsaus suoritettiin kahdessa vaiheessa. Markkinakatsauksen esivallinnassa valittiin opettajien ehdottamista ohjelmista opetuspeleiksi soveltuvat, sekä etsittiin Internetistä lisää soveltuvia pelejä. Kriteereiksi asetettiin, että sovelluksella on mahdollista pelata ja pelin sisällön voi luoda itse. Esivallinnan perusteella sovellukset valittiin varsinaiseen vertailuun, jossa sovellusten toimintaan perehdyttiin tarkemmin kirjallisuuden, sovellusten dokumentaatioiden, sekä käytön kautta. Vertailuun valittiin lopulta 4 sovellusta. Kaksi Moodlen liitännäistä, H5P ja Level up! sekä kaksi muuta opetuspelejä, Kahoot! ja Quizizz. Sovelluksista kolme vastasi yli 80% vaatimuksista, mikä oli odotettua parempi tulos. Ainoastaan *Quizizz* vastasi vaatimuksia muita selvästi huonommin.

Markkinakatsauksen lopputuloksena voidaan todeta, että markkinoilta löytyy valmiiksi vartenotettavia vaihtoehtoja, jotka vastaavat riittävän hyvin Hydrauliiikan ja koneautomaation peruskurssin tarpeeseen. Näin ollen räätälöidyn sovelluksen tuottaminen yksinomaan vaatimusten täyttämiseksi ei ole tarpeellista tai perusteltua.

LÄHTEET

Bicen, H. & Kocakoyun, S. (2017). Determination of university students' most preferred mobile application for gamification. *World Journal on Educational Technology: Current Issues*, 9(1), pp. 18–23. Saatavissa: <https://doi.org/10.18844/wjet.v9i1.641>

Cohn, M. (2004). *User Stories Applied: For Agile Software Development*. Addison-Wesley Professional, ISBN 0-321-20568-5.

Duolingo (2019). Making Duolingo: Which countries study which languages, and what can we learn from it? Viitattu 18.11.2019. Saatavissa: <https://making.duolingo.com/which-countries-study-which-languages-and-what-can-we-learn-from-it>

Fitz-Walter, Z., Tjondronegoro, D. & Wyeth, P. (2011). Orientation Passport: using gamification to engage university students. *Proceedings of the 23rd Australian Computer-Human Interaction Conference (OzCHI '11)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, pp. 122–125. DOI: 10.1145/2071536.2071554. Saatavissa: https://www.researchgate.net/publication/230854708_Orientation_Passport_using_gamification_to_engage_university_students

Hays, H., Jacobs, J., Prince, C. & Salas, E. (1992). Flight Simulator Training Effectiveness: A Meta-Analysis. *Military Psychology*, 4:2, pp. 63–74, DOI: 10.1207/s15327876mp0402_1. Saatavissa: https://doi.org/10.1207/s15327876mp0402_1

Hock, S. Y., Omar, R. & Mahmud, M. (2015). Comparing the Usability and Users Acceptance of Open Sources Learning Management System (LMS). *International Journal of Scientific and Research Publications*, 5(4), pp.1–5. Saatavissa: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.735.6835&rep=rep1&type=pdf>

H5P (2019). Open issues, JIRA. Viitattu 28.11.2019. Saatavissa: <https://h5ptechnology.atlassian.net/issues/?filter=-5>

Kahoot! (2019a). About Kahoot!: Company History & Key Facts. Viitattu 5.11.2019. Saatavissa: <https://kahoot.com/company>

Kahoot! (2019b). How to use advanced reports. Viitattu 28.11.2019. Saatavissa: https://support.kahoot.com/hc/en-us/articles/360035063054-How-to-use-advanced-reports#h_7636af6a-edfe-4881-9427-d58655b69170

Kahoot! (2019c). Pricing: Higher Education. Viitattu 5.11.2019. Saatavissa: <https://kahoot.com/register/pricing-higher-ed>

Kim, J. & Lee, WH. (2015). Dynamical model for gamification of learning. *Multimedia Tools and Applications* 74: 8483. Springer US. Saatavissa: <https://doi.org/10.1007/s11042-013-1612-8>

Level up! (2019). Level up! Gamification for Moodle. Viitattu 16.11.2019 Saatavissa: <https://levelup.branchup.tech/#features>

Mastoras, T., Fotaris, P., Politis, A. & Manitsaris, A. (2005). Designing simplicity: usability perspectives on learning management systems. *WSEAS Transactions on Information Science and Applications*, 2 (10). pp. 1731–1738. ISSN 1790-0832. Saatavissa: <https://repository.uwl.ac.uk/id/eprint/451/2/Designing-simplicity-usability-perspectives.pdf>

Moodle (2019a). Moodle Plugins. Viitattu 19.10.2019. Saatavissa: <https://moodle.org/plugins/>

Moodle (2019b). Moodle – the world’s open source learning platform announces the integration of H5P. Viitattu 16.11.2019. Saatavissa: <https://moodle.com/news/moodle-announces-h5p-integration/>

Orfanou, K., Tselios, N., & Katsanos, C. (2015). Perceived usability evaluation of learning management systems: Empirical evaluation of the System Usability Scale. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 16(2), pp. 227–246. Saatavissa: https://www.researchgate.net/profile/Nikolaos_Tselios/publication/268388033_Perceived_Usability_Evaluation_of_Learning_Management_Systems_Empirical_Evaluation_of_the_System_Usability_Scale/links/546a0daa0cf2397f78300f9b

Quizizz (2015). Quizizz Reports. Viitattu 28.11.2019. Saatavissa: <https://blog.quizizz.com/quizizz-reports-c83da7003697>

Quizizz (2019). Quizizz – About us. Viitattu 19.11.2019. Saatavissa: <https://quizizz.com/about>

StatCounter (2019). Mobile Operating System Market Share Worldwide. Viitattu 20.10.2019. Saatavissa: <https://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/worldwide>

State of Agile (2019). 13th Annual State of Agile Report. Viitattu 20.10.2019. Saatavissa: <https://www.stateofagile.com/#ufh-i-521251909-13th-annual-state-of-agile-report/473508>

Stellman, A. & Greene, J. (2008). *Applied Software Project Management*. O’Reilly Media 2008, ISBN: 9780596553821. Saatavissa: <https://books.google.fi/books?id=IYdJoLVA8wC>

Watty, K., McKay, J. & Ngo, L. (2016). Innovators or inhibitors? Accounting faculty resistance to new educational technologies in higher education. *Journal of Accounting Education*, Vol. 36, pp. 1–15 Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.jaccedu.2016.03.003>

Wong, Y. (2018). Humanizing the Online Learning Experience with H5P: A New World of Learning Interactive. *IUCEL Proceedings*, ISBN 978-967-2027-84-3. pp. 123–125. Saatavissa: https://www.researchgate.net/profile/Siti_Nurul_Mahfuzah_Mohamad2/publication/328064639_IUCEL_2018_Proceedings/links/5bb5b5ca45851574f7f7fb63/IUCEL-2018-Proceedings.pdf#page=123

Zhao, F. (2019). Using Quizizz to Integrate Fun Multiplayer Activity in the Accounting Classroom. *International Journal of Higher Education*, Vol. 8, No 1. pp. 37–43. DOI: 10.5430/ijhe.v8n1p37