

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Tietojenkäsittelyn koulutus

Leena Hirvonen

UNITY DIGITAALISEN OPPIMATERIAALIN TUOTTAMISEN VÄLINEENÄ

Opinnäytetyö
Elokuu 2021



OPINNÄYTETYÖ
Elokuu 2021
Tietojenkäsittelyn koulutus

Tikkarinne 9
80200 JOENSUU
+358 13 260 600 (vaihde)

Tekijä
Leena Hirvonen

Nimeke
Unity digitaalisen oppimateriaalin tuottamisen välineenä

Toimeksiantaja
Nolwentre Oy

Tämän työn tarkoituksena oli selvittää, voiko Unityllä toteuttaa laadukasta digitaalista oppimateriaalia. Erityisesti keskityttiin musiikin oppimateriaaliin. Luotu materiaali on osa suurempaa sovelluskokonaisuutta, OppiPlay Primarya. OppiPlay on alakouluikäisille oppilaille tarkoitettu oppimistyökalu, jossa on opettajille tarkoitettu verkkosovellus ja oppilaille tarkoitettu mobiilisovellus.

Opinnäytetyö oli toiminnallinen. Toteutus koostui taustaselvityksestä, jossa tutustuttiin digitaalisen oppimateriaalin ja Unityn piirteisiin, kolmen tehtävämoduulin suunnittelusta ja rautalankamalleista sekä yhden moduulin valinnasta ja toteutuksesta. Valittu moduuli oli sointujen harjoitteluun tarkoitettu tehtävä, jossa oppilaat voivat opetella sointuja kahdella soittimella, kitaralla ja ukulelella.

Yhteenvetona todettiin, että Unity on monipuolinen työkalu oppimateriaalin toteuttamiseen. Sillä on mahdollista toteuttaa moniaistillisia, yksilöllisen etenemisen ja palautteen-saannin mahdollistavia tehtäviä. Audion hyödyntäminen Unityssa on suhteellisen helppoa. Audiota voidaan muokata eri tavoin ja frekvenssianalyysi on mahdollista sisäänrakennetuilla metodeilla. Kuitenkin Unityn frekvenssianalyysimetodit eivät ole täydellisiä kompleksien äänten, kuten soitinten äänten analysoimiseen. Myös Unityn ohjeistus audion käytöstä on joiltain osin puutteellista.

Kieli
suomi

Sivuja 44
Liitteet 2
Liitesivumäärä 5

Asiasanat
Digitaalinen oppimateriaali, pelillistäminen, Unity, opetusteknologia, musiikkipedago-giikka



THESIS
August 2021
Degree Programme in Business Information Technology

Tikkarinne 9
80200 JOENSUU
FINLAND
+ 358 13 260 600 (switchboard)

Author
Leena Hirvonen

Title
Creating Digital Learning Material with Unity
Commissioned by
Nolwentre Oy

Abstract
The aim of this thesis was to investigate how Unity can be used to create digital learning material. The focus was on material for teaching music. The material created during the thesis process will be used as part of a larger application, OppiPlay Primary. OppiPlay is a learning solution for primary school students that consists of a web application for teachers and a mobile application for students.

The thesis was practice-based. The implementation consisted of background research on digital learning materials and Unity, wireframe design for three exercise modules based on findings from research, and selection and implementation of one of the modules. The chosen module was an exercise that students can use to learn to play chords with two instruments, guitar or ukulele.

It was concluded that Unity is a versatile tool for creating learning material. It is possible to design exercises that are multi-sensory, provide the user feedback and can be adjusted to the needs and skill level of each group or individual. The use of audio is relatively easy. Audio can be manipulated, and frequency analysis is possible with built-in tools and methods. However, the frequency analysis methods Unity provides are not perfect for analyzing complex sounds such as instrument sounds. Also, the Unity manuals for audio use are somewhat inadequate.

Language
Finnish

Pages 44
Appendices 2
Pages of Appendices 5

Keywords
Digital learning material, gamification, Unity, EdTech, music pedagogy

Sisältö

1	Johdanto	5
2	Lähtökohdat ja tavoitteet.....	6
2.1	Käsitteet.....	6
2.1.1	Oppiminen ja opetus.....	6
2.1.2	Digitaaliset oppimateriaalit.....	7
2.2	OppiPlay-sovellus.....	8
2.3	Digitaalisen oppimateriaalin suunnittelu	10
2.3.1	Mahdollisuudet ja haasteet.....	10
2.3.2	Käyttäjäröhmän huomioiminen	13
2.3.3	Skaalautuvuus ja käyttöliittymäsuunnittelu	15
2.3.4	Laadukkaan digitaalisen oppimateriaalin piirteet.....	16
3	Opinnäytetyössä käytetyt menetelmät ja aikataulu.....	18
3.1	Lähestymistapa ja tekninen toteutus	18
3.2	Unity	19
3.2.1	Yleiskuvaus	19
3.2.2	Äänten ohjelmoiminen Unityllä	20
4	Oppimateriaalin suunnittelu ja toteutus.....	23
4.1	Taustatyö.....	23
4.2	Pelisuunnitteludokumentti.....	26
4.2.1	Yleiskatsaus	26
4.2.2	Ulkoasu.....	26
4.2.3	Valmiit tehtävämoduulit	27
4.2.4	Käyttäjäröhmä ja suunniteltujen moduulien sisältö.....	27
4.2.5	Käyttöliittymien rautalankamallit	28
4.3	Toteutus.....	30
5	Lopullinen tuote	33
5.1	Moduulin toiminta	33
5.2	Toteutuksen haasteet.....	36
6	Pohdinta.....	39
6.1	Digitaalisen oppimateriaalin toteutus Unityllä	39
6.2	Opitut asiat	42
6.3	Jatkokehitysideat	43
	Lähteet.....	44

Liitteet

- Liite 1 Taulukko musiikkisovellusten piirteistä
- Liite 2 Kysely musiikin opetuksen haasteista ja tarpeista

Lyhenneluettelo ja sanasto

Assetti	Pelimaailman objekti, kuten hahmo tai ääniefekti
Backend	Palvelimella suoritettava koodi
COVID-19	Koronaviruksen aiheuttama sairaus
EdTech	Opetusteknologia
Full stack -kehitys	Kaikkia sovelluksen osia koskeva sovelluskehitys (frontend, backend ja tietokanta)
Frontend	Selaimessa suoritettava koodi
GDD	Game Design Document, pelisuunnitteludokumentti
GDPR	EU:n yleinen tietosuoja-asetus
Kontti	Ohjelmiston paketoitintapa, joka mahdollistaa useiden palveluiden ajamisen samalla ytimellä toisistaan riippumattomina
Niekku	Laulussa korukuviointi, jossa ääneen tullaan sen ylä- tai alapuolisen sävelen kautta
Sandbox	Vapaaseen kokeiluun tarkoitettu ympäristö
TVT	Tieto- ja viestintäteknologia
UI-suunnittelu	Käyttöliittymäsuunnittelu
Unity	Unity Technologiesin kehittämä pelimoottori, jolla voidaan kehittää 2D- ja 3D-pelejä
UX-suunnittelu	Käyttökokemussuunnittelu

1 Johdanto

Keväällä 2020 COVID-19-pandemia aiheutti lähes kaiken perusopetuksen siirtymisen etäopetukseksi muutamien kuukausien ajaksi. Tämä pakotti koulut tekemään suuren digiloikan hyvin vähällä valmistautumisajalla. Koska hyppy etäkouluun oli suunnittelematon, suoriutuivat koulut siitä olemassa olevilla taidoilla ja saatavissa olevaa teknologiaa käyttäen. Monet tieto- ja viestintäteknologia-alan toimijat tarjosivat koulujen käyttöön opetus- ja etäkokoussovelluksia, jotta opetus mahdollistuisi myös poikkeustilan aikana. Vaikka poikkeustila päättyikin, osa sen aikana käyttöön otetuista toimivista käytännöistä varmasti jää pysyväksi osaksi elämää.

Digitalisaatiota on yritetty edistää kouluissa jo 1990-luvulta lähtien, mutta edistys on ollut hidasta ja epätasaista. Yhä edelleen digitaalisilla välineillä opetetaan usein perinteisin, opettajajohtoisin keinoin. Tärkeää onkin pedagogiikan muutos teknologian muuttumisen mukana. (Lonka 2020, 173–174.) Pedagogiikan muuttosta voidaan kuitenkin helpottaa sopivilla digitaalisilla oppimateriaaleilla.

”Koulutusviennin momentum on juuri nyt erityisesti koskien digitaalisia ratkaisuja” (Lonka 2020, 172). Monet yritykset ovatkin huomanneet tämän ja EdTech (opetusteknologia) on alana kasvussa. Tähän tarpeeseen vastaa osaltaan myös tämä opinnäytetyö. Sen tavoitteena on selvittää, miten Unity-pelimoottoria voidaan käyttää digitaalisen oppimateriaalin tuottamiseen. Siinä tarkastellaan Unityn vahvuuksia ja heikkouksia erityisesti ääntä hyödyntävien harjoitteiden tekemisessä. Toiminnallisen opinnäytetyön tarkoituksena on luoda musiikin opetukseen tarkoitettuja tehtävämoduuleja, joita hyödynnetään peruskouluille suunnatussa oppimissovelluksessa.

Opinnäytetyö tehdään toimeksiantona joensuulaiselle Nolwenture Oy:lle. Siinä valmisteltu oppimateriaali tulee osaksi yhtiön tekemää laajempaa sovellusta. Tästä syystä osa asioista, joita yleensä tulisi pohtia digitaalista oppimateriaalia valmistellessa, on jo päätetty. Näin ollen työssä ei erikseen arvioida esimerkiksi sovelluksen liiketoimintamallia tai markkinointia. Myös oppimateriaalin tekninen

toteutus ja käyttäjäryhmä ovat selvillä jo työtä aloittaessa. Näiden merkitystä ja vaikutusta oppimateriaalin suunnitteluun kuitenkin käsitellään työn aikana.

Ajankohtaisuuden lisäksi opinnäytetyön aiheen valintaan on vaikuttanut oma taustani. Olen aiemmalta ammatiltani musiikkipedagogi, joten musiikin ja opetusteknologian yhdistäminen on luonteva valinta sekä minua kiinnostava aihealue. Toivon, että taustastani on hyötyä oppimateriaalia laatiessa, vaikka tiedostankin, että se voi vaikuttaa myös negatiivisesti, jos aihealueeseen ei perehdy tarpeeksi avoimesti ja omat ennakko-olettamukset unohtaen.

2 Lähtökohdat ja tavoitteet

2.1 Käsitteet

2.1.1 Oppiminen ja opetus

Opetus perustuu yleensä opettajan oppimiskäsityksen varaan. Oppimiskäsitys kuvaa sitä, miten ihmisen oppimisen katsotaan tapahtuvan. Sen pohjalta opettajat luovat henkilökohtaisen käyttöteorian, joka ohjaa opetuksen suunnittelua ja toteutusta. Oppimisesta on myös muodostettu erilaisia yleisempiä oppimisteorioita. (Pylkkä 2010.) Oppimisteoriat ovat muuttuneet sen myötä, kun käsitys oppimisesta ja ihmisen ja aivojen toiminnasta on syventynyt.

Nykyisessä peruskoulussa on vallalla konstruktivistinen oppimiskäsitys, jossa oppilas määrittää aktiiviseksi, tietoa tulkitseväksi ja yhdisteleväksi toimijaksi. Oppilaan aikaisemmat tiedot ja kokemukset vaikuttavat siihen, miten hän tulkitsee ja soveltaa hänelle esitettyä uutta tietoa. Oppiminen on sosiaalista ja siihen vaikuttavat ympäröivä paikka, aika ja vuorovaikutuksessa olevat ihmiset. (Liimatainen 2019, 10–11; Pylkkä 2010.)

Oppimisen käsitystä on haluttu yhä laajentaa, kun oppiminen on siirtynyt viime vuosina luokkahuoneista osin myös virtuaaliloihin. Konnektivismissa oppimisen

ajatellaan olevan vuorovaikutuksessa tapahtuvaa toimintaa ja siihen vaikuttaa käytetty oppimisympäristö, kuten verkkoympäristö tai sosiaalinen media. Olennaista on oppia huomaamaan yhteyksiä asioiden ja konseptien välillä ja pystyä päivittämään jatkuvasti muuttuvaa tietoperustaa. (Liimatainen 2019, 11; Pylkkä 2010.)

Opetuksessa käytetyt menetelmät vaihtelevat eri tilanteissa. Yleisesti ottaen behavioristista oppimiskäsitystä (Pylkkä 2010), jossa oppilas nähdään passiivisena ja oppiminen tapahtuu haluttuja reaktioita vahvistamalla (tai epätoivottuja sammuttamalla), pidetään vanhentuneena. Kuitenkin palaute tai erilaiset palkinnot voivat olla osana opetusta ja toimia behavioristisen mallin mukaisesti toivotuja reaktioita vahvistamassa. Digitaalisissa oppimateriaaleissakin hyödynnetty pelillisuus perustuu usein juuri palkitsemiselle, oli se sitten pisteiden, tähtien tai sanallisen palautteen muodossa (Ferro 2016, luku 1.4).

2.1.2 Digitaaliset oppimateriaalit

Digitaalisella oppimateriaalilla tarkoitetaan tässä työssä tieto- ja viestintäteknologiaa (TVT) hyväksi käytäviä aineistoja, sovelluksia ja oppikirjoja. Digitaaliset oppimateriaalit ovat yleistyneet koulujen opetuksessa viime vuosikymmeninä, mutta niihin liittyvät käsitteet ja määrittelyt ovat vielä osin moninaisia ja vakiintumattomia. TVT-tekniikkaa hyödyntäviä oppimateriaaleja voidaan kutsua digitaalisen lisäksi sähköisiksi, elektronisiksi, e- tai verkko-oppimateriaaleiksi. Osin nämä voivat tarkoittaa samaa, mutta käsitteiden käytössä voi olla myös eroja. (Liimatainen 2019, 29–30.)

Tämän työn käsitteeksi valikoitui termi digitaalinen oppimateriaali siksi, että haluan painottaa digitaalisen teknologian käyttöä opetuksen ja oppimisen välineenä. Sen sijaan datan sijoituspaikka ja muoto, olipa se sitten verkossa tai sovelluksena laitteessa, ei niinkään ole tämän työn aiheen kannalta merkityksellistä. Käsitteen valintaan vaikuttavat varmasti myös omat mielikuvat e- tai sähköisestä oppimateriaalista perinteisenä oppimateriaalina, joka on vain tallennettu sähköiseen muotoon.

2.2 OppiPlay-sovellus

Opinnäytetyönä toteutettava oppimateriaali tulee olemaan osa laajempaa, Nolwenture Oy:n kehittämää OppiPlay-sovellusta. Nolwenture Oy on yksityisomistuksessa oleva osakeyhtiö, joka on perustettu vuonna 2012. Joensuussa sijaitsevan pääkonttorin lisäksi Nolwenturella on satelliittitoimisto Helsingissä, Kuopiossa ja Singaporessa. Yhtiön toimiala on ohjelmistojen suunnittelu ja valmistus. Tärkeimpiä tuotteita ovat mogul.sg, Singaporen markkinoille tehty kiinteistöjen hakuportaali, ja Pro Pilvipalvelut, joka tarjoaa työkaluja mm. organisaation ja riskien hallintaan pk-yrityksille, julkishallinnolle ja järjestöille. Nolwenturen työntekijät myös toimivat konsultteina tai lisätyövoimana monissa alueen it-alan yrityksissä. Nolwenturessa työskentelee tällä hetkellä 23 työntekijää. Yhtiön toimitusjohtaja on Rob Connell ja operatiivinen johtaja Antti Vikman. Yhtiön liikevaihto vuonna 2020 oli 1,1 miljoonaa euroa. (Fonecta 2020; Nolwenture 2020.)

OppiPlayn kehitystyö alkoi osittain COVID-19-pandemian aiheuttaman tarpeen pohjalta. Koulut siirtyivät keväällä 2020 etäopetukseen ja se sai aikaan yhä suuremman tarpeen opetusmateriaaleille, joita voisi hyödyntää myös etäopetuksessa. Sovellus on suunniteltu yhteistyössä suomalaisten opettajien kanssa, jotta se vastaisi mahdollisimman hyvin heidän tarpeitaan. (Nolwenture 2021.)

OppiPlay-sovellus jakautuu kahteen erilliseen osaan: opettajille tarkoitettuun verkkosovellukseen ja oppilaille tarkoitettuun mobiilisovellukseen (kuva 1). Verkkosovelluksen puolella opettajien on mahdollista luoda oppimateriaaleja valmiiksi tehtyjen tehtävämoduulien avulla. Näin luodut sisällöt opettaja voi jakaa oppilaille tehtäviksi, joita he voivat tehdä mobiilisovelluksen puolella. Opettajat voivat jakaa tekemänsä oppimateriaalin myös toisille opettajille, jotka voivat hyödyntää sitä sellaisenaan tai muokata sitä. Mobiilisovellus on vielä jaoteltu kahteen osaan: opettajien antamiin tehtäviin ja peliin, jonka tarkoitus on motivoita oppilaita tekemään tehtäviä.



Kuva 1. Mobiilisovelluksen aloitusnäkyä. (OppiPlay 2021).

OppiPlayn pelin (kuva 2) taustalla on tarina koululaisryhmästä, joka haaksirik-
koutuu saarelle. Saarella elääkseen koululaisten täytyy kerätä ja ostaa erilaisia
tavaroita ja suorittaa tehtäviä. Sovelluksessa voi ansaita pelissä tarvittavia kul-
takolikoita opettajan antamia tehtäviä tekemällä. Pelimaailmaa voi tutkia ja siellä
liikkua myös ilman kolikoita, mutta vain kolikoiden avulla pelissä voi edetä
eteenpäin. Pelissä liikutaan naamiopäisellä pelihahmolla. Käyttäjät voivat vaih-
taa pelihahmon ulkonäköä, kuten hiuksia, naamiota tai päällä olevia vaatteita.
Hahmolle myös hankitaan erilaisia tavaroita, jotka kerätään käyttöliittymäele-
menttinä toimivaan reppuun. Pelihahmo kohtaa pelissä muita ihmisiä sekä saa-
rella asuvia rapuja. Ravut yrittävät varastaa pelihahmolta tavaroita, joten hänen
tulee olla varuillaan ja mennä rapuja karkuun.



Kuva 2. Näkymä OppiPlay-sovelluksen pelistä. (OppiPlay 2021).

Sovelluksessa on viestitoiminto, jonka avulla opettaja voi olla yhteydessä ryhmään tai yksittäisiin oppilaisiin ja he opettajaan tai ryhmään. Oppilaiden kahdenkeskinen yhteydenpito ei ole sovelluksella mahdollista. Viestitoiminnon avulla opettajan on myös mahdollista antaa palautetta tehdyistä tehtävistä ja lähettää oppilaille tai ryhmille kultakolikoita pelissä käytettäväksi.

Tämän opinnäytetyön toiminnallisena tavoitteena on tehdä OppiPlay-sovellukseen modulaarista sisältöä, jota voi käyttää erityisesti musiikin opetuksessa. Seuraavaksi tarkastelen, mitä asioita tulee huomioida suunnitellessa digitaalista oppimateriaalia ja mitkä piirteet tekevät digitaalisesta oppimateriaalista laadukkaan.

2.3 Digitaalisen oppimateriaalin suunnittelu

2.3.1 Mahdollisuudet ja haasteet

Digitaalisuus tuo oppimateriaalien suunnitteluun uusia mahdollisuuksia, mutta myös haasteita. Haasteet voivat olla osin teknisiä, mutta suurimmat haasteet liittyvät varmaankin omien ajatusmallien laajentamiseen ja haastamiseen. Niinpä onkin hyvä miettiä, millainen on laadukas digitaalinen oppimateriaali tai

oppimisympäristö: mitä ominaisuuksia niillä on ja mitä niiden avulla on mahdollista saavuttaa.

Hyvä digitaalinen oppimisympäristö on mukautuva, monipuolinen ja yksilöllisen etenemisen mahdollistava. Sen avulla on mahdollista asettaa tavoitteita ja arvioida omaa toimintaa. Digitaalisuus mahdollistaa moniaistisuuden ja havainnollistamisen uudella tavalla. Oppimisympäristön tulisi tukea opettajan ja oppilaan sekä oppilaiden keskinäistä vuorovaikutusta. (Kaisla, Kutvonen-Lappi & Kankaanranta 2015, 99–101; Opetushallitus 2004.) Digitaalisen oppimisympäristön piirteet voivat olla apuna oppilaiden motivoinnissa. Oppilaita motivoivia tekijöitä ovat muun muassa itseohjautuva työskentely ja adaptiivisuus, monipuoliset työskentelytavat ja uusi ja erilainen oppimisympäristö (Kaisla ym. 2015, 104).

Digitaalisten oppimateriaalien avulla voi opettaa asioita, joiden esittäminen havainnollisesti perinteisten menetelmien avulla on vaikeaa. Niillä on mahdollista simuloida erilaisia tosielämän tilanteita tai kokeilla, miten olosuhteiden muutokset vaikuttavat lopputulokseen. Erilaisia ilmiöitä voidaan havainnollistaa animaatioilla tai videoilla. (Kaisla ym. 2015, 86, 97, 132.)

Opettajan rooli muuttuu jonkin verran siirryttäessä perinteisistä oppimateriaaleista digitaalisiin, sillä digitaaliset materiaalit sallivat ja edellyttävät oppilaalta enemmän itseohjautuvuutta. Opettaja toimii oppimisen mahdollistajana ja ohjaajana sekä auttaa opittavan asian käsittelyssä, syventämisessä ja soveltamisessa. (Kaisla ym. 2015, 106–107.) Jotta opettajat voivat täysin hyödyntää digitaalisten oppimateriaalien mahdollisuudet, he tarvitsevat kokemusta ja esimerkkejä siitä, millä tavoin digitaalista oppimateriaalia voi käyttää eri yhteyksissä (Kaisla ym. 2015, 103).

Digitaalisuus voi auttaa opettajia monissa rutiinitehtävissä, kuten tehtävien pisteytyksessä ja arvioinnissa. Tämä toteutuu helpoiten tehtävissä, joissa vastaukset ovat joko oikein tai väärin. Digitaaliset materiaalit tarjoavat myös mahdollisuuden entistä helpompaan ja monipuolisempaan oman oppimisen seurantaan ja palkitsevuuteen. Oppimateriaalit voivat kuitenkin jäädä helposti pintapuoliseksi, jos käytössä on vain yksinkertaisia, helposti toteutettavia tehtäviä. Uusi

opetussuunnitelma (Opetushallitus 2014) painottaa opetuksen tavoitteina monilukutaidon kehittämistä, oppiaineiden integraatiota ja tulevaisuuden kansalaisuustaitojen kehittämistä. Näitä ovat mm. tiedonhankinta-, ilmaisu-, vuorovaikutus- ja mediakriittisyystaidot. Digitaalisissa oppimateriaaleissakin tulisi kehittää näitä taitoja ja haastaa oppilaita ajattelemaan ja yhdistelemään tietoa sekä näkemään vaivaa oppimisen eteen. (Kaisla ym. 2015, 112–113; Lonka 2020, 170.)

Digitaalisten oppimateriaalien haasteina ovat yhä usein tekniset ongelmat. Käyttäjiä turhauttaa, jos ohjelmistojen käyttöönotto ja käyttö on hankalaa ja aikaa vievää. Yleisiä ongelmia ovat salasanojen unohtaminen, tiedostojen hukkaaminen, verkon toimintaongelmat, puutteet käyttötaidoissa sekä laiteongelmat. Teknisten ongelmien selvittelyyn käytetty aika lyhentää oppimiseen ja opetukseen käytettyä aikaa. (Kaisla ym. 2015, 114.)

Koska opiskelu tapahtuu jollain tietoteknisellä laitteella, oppilaat saattavat myös harhautua tehtävien teosta muuhun tietokoneen tai verkon käyttöön (Kaisla ym. 2015, 115, 75). Tosin, kuten Sakomaa artikkelissaan (Kaisla ym. 2015, 115) huomauttaa, keskittymisen herpaantuminen oppimistehtävien parissa on mahdollista perinteistenkin oppimateriaalien kanssa työskennellessä. Keskittyminen työtehtävään verkon ja sosiaalisen median tarjoamien loputtomien virikkeiden tulvassa on myös taito, jota monet oppilaat tulevat tarvitsemaan tulevaisuuden työelämässä. Varsinkin etätyöskentelyn lisääntyessä monet aikuiset ovat tilanteessa, jossa esihenkilöt tai kollegat eivät juurikaan seuraa tai kontrolloi heidän työskentelyään. Tällöin on erityisen tärkeää pystyä pitämään yllä sopiva työskentelyyn tarvittava vire ja keskittyminen sekä tarkkailla ja säädellä omaa työskentelyään ja siihen käytettyä aikaa. Näitä taitoja on hyvä harjoitella jo peruskoulussa. Tietoteknisten laitteiden kielto tai välttely kouluissa ei opeta oppilaita käsittelemään tai ratkaisemaan niiden käytöstä syntyviä ongelmia (Lonka 2020, 174).

Laadukkaan digitaalisen oppimateriaalin tulisi olla teknisesti helppokäyttöistä ja suunniteltu tukemaan opetuksen pedagogisia ja sisällöllisiä tavoitteita. Digitaaliset oppimateriaalit eivät ole vain sähköiseen muotoon tallennettuja painettuja

oppikirjoja, vaan niissä hyödynnetään digitaalisuuden tarjoamia mahdollisuuksia ja ne täydentävät muuta oppimateriaalia. (Liimatainen 2019, 17.)

2.3.2 Käyttäjärühmän huomioiminen

Digitaalisenkin oppimateriaalin sisällön ja käyttötapojen tulisi olla käyttäjärühmälle sopivia. OppiPlay-sovelluksen käyttäjärühmä on melko laaja, sillä se käsittää koko alakouluikäisten lasten ryhmän. Esimerkiksi App Storen ja Googlen Play Storen luokittelussa lapsille tarkoitettujen sovellusten kohderyhmät on määritelty noin kahden vuoden jaksoissa. Niinpä alakouluikäiset kuuluvat näissä määrittelyissä kahteen tai kolmeen eri ikäluokkaan: 6–8-vuotiaisiin, 9–11-vuotiaisiin ja yli 11-vuotiaisiin, jotka eivät enää kuulu App Storen lasten kategoriaan. Googllella lapsille suunnattujen sovellusten ylin ikäryhmä on 9–12-vuotiaat. (Cantuni 2020, luku 7; Apple 2021; Google 2021.)

Eryteisesti käyttöliittymä- ja käyttökokemussuunnittelussa (UI- ja UX-suunnittelu), on otettava huomioon lasten erityispiirteet ja kehitysvaiheet. Sovellusten käyttämiseen vaikuttavat sekä lapsen fyysinen että kognitiivinen kehitystaso. Suurin osa OppiPlay-sovelluksen käyttäjärühmästä kuuluu Piaget'n (1977) määrittelemään konkreettisten operaatioiden vaiheeseen, joka on vallalla lapsen kehityksessä noin 7–11-vuotiaana. Tässä vaiheessa lapset ymmärtävät symbolien käytön jonkin konkreettisen asian kuvauksena ja he pystyvät päättelämään asioita loogisesti. Heidän ajattelunsa on kuitenkin vielä varsin konkreettista ja abstraktien asioiden käsittäminen voi tuottaa vaikeuksia. Heidän empatiankykynsä kehittyy tämän vaiheen aikana, kun he alkavat ymmärtää eroja omassa ja toisten ajattelussa ja pystyvät vaihtamaan näkökulmaa. (Cantuni 2020, luku 7.)

Lasten fyysinen, erityisesti hienomotorinen, kehitys vaikuttaa siihen, miten he voivat käyttää digitaalisia laitteita. Kouluikäisissä useimmat lapset pystyvät kosketusnäytön vaatimiin liikkeisiin, kuten painallukseen, pyyhkäisyyn ja raahaamiseen (tap, swipe, drag). He pystyvät myös yksinkertaisiin hiirellä tehtäviin toimintoihin, kuten osoittamiseen ja klikkaamiseen. Kuitenkin esimerkiksi hiirellä

raahaaminen tai sivun vierittäminen vierityspalkista ovat alle 9-vuotiaille vielä vaikeita. Niinpä sovelluksia suunnitellessa olisi hyvä huomioida, että erilaisia toimintoja on mahdollista suorittaa usealla tavalla. Esimerkiksi raahauksen vaihtoehtona voisi olla ns. click-n-carry, jolloin klikkaamalla objektia se jää kiinni kursoriin ja toisella klikkauksella sen voi irrottaa kursorista oikeaan paikkaan siirtämisen jälkeen. (Cantuni 2020, luku 7.)

Suunnitellessa sovelluksia ja käyttöliittymiä lapsille, tulisi muutamia asioita ottaa huomioon. Täytyy muistaa, että lasten lukutaito voi olla vaillinainen, joten kuvien ja äänen käyttö on suositeltavaa. Ikonien tulisi olla mielellään sellaisia, jotka lapset tunnistavat, liiallista abstraktiutta tulisi välttää. Tietyissä yleisesti käytössä olevissa ikoneissa, kuten play-painikkeessa, tulisi käyttää totuttuja symboleja, vaikeivat lapset ehkä heti ymmärräkään niiden yhteyttä toimintaan. Muissa tapauksissa ikonien pitäisi olla ymmärrettäviä, melko konkreettisia ja sellaisia, että lapsen on helppo oppia yhdistämään ne ikoneista tapahtuvaan toimintaan. Kuitenkin liiallinen yksityiskohtaisuus tai skeuomorfismi, fyysisten esineiden ominaisuuksien siirto digitaalisiin, voi olla haitaksi. Ikonien määrän tulisi olla rajallinen ja koon sitä suurempi (1–2 cm²), mitä pienemmät lapset sovellusta käyttävät. (Cantuni 2020, luku 7–8.)

Sovelluksen käytön opettelu tulisi olla helppoa ja vaiheittaista, jottei informaatiota tule kerralla enempää kuin lapsi pystyy vastaanottamaan. Toiminnoista, kuten napin painalluksesta, tulisi seurata palaute. Palaute voi olla visuaalista, auditiivista tai kinesteettistä, ja kaikkia aisteja olisikin hyvä hyödyntää, ettei pelkkä visuaalinen puoli kuormitu liikaa. Sovelluksia suunnitellessa tulisi ottaa huomioon myös ruutuajan merkitys kehittyville lapsille. Joissain tapauksissa ruutu-aikaa voi olla hyvä rajata sovelluksen sisäisin keinoin. Minuuttimäärää tärkeämpää voi olla kuitenkin ruutuajan laatu sekä se, onko ruutu-aika yksinäistä toimintaa vai yhteistoimintaa muiden lapsien tai aikuisten kanssa. Myös tietosuojasetukset (GDPR/GDPR-K) täytyy ottaa huomioon sovelluksia suunnitellessa. (Cantuni 2020, luku 7.) Esimerkiksi App Store valvoo lapsille suunnattuja sovelluksia hyvin tarkkaan ja yrittää omilla rajoitteillaan taata niiden turvallisuuden.

2.3.3 Skaalautuvuus ja käyttöliittymäsuunnittelu

OppiPlay-sovellus on tarkoitettu käytettäväksi peruskouluissa sekä koulutiloissa tapahtuvassa opetuksessa että etäopetuksessa. Tämä luo haasteita sille, millä laitteilla sovellusta tulee voida käyttää. Erityisesti käyttöliittymien suunnittelussa tulisi eri laitteiden erikoispiirteet ottaa huomioon.

Kouluissa voi olla opetuskäytössä perinteisten pöytäkoneiden lisäksi kannettavia tietokoneita tai tabletteja. Oppilailla saattaa olla käytössään omia älypuhelimia. Luokkahuoneessa voi lisäksi olla kosketustaulu, kuten SMART board. Kosketustaulu on liitu- tai valkotaulun korvaava, yleensä tietokoneeseen liitetty älytaulu, jota voi käyttää hyvin samalla tavalla kuin tablettia, mutta suuremmassa mittakaavassa. Kosketustaululle voi myös piirtää normaalin valkotaulun tapaan. Käyttöliittymän suunnittelu niin, että se olisi kaikille näille laitteille täydellinen, voi olla haastavaa, jos ei mahdotonta. Kuitenkin käyttöliittymää suunniteltaessa tulisi huomioida se, että sitä saatetaan käyttää tabletilla ja kosketustaululla (Cantuni 2020, luku 4).

Syitä siihen, että käyttöliittymäsuunnittelu tulisi tehdä kosketusnäyttöjä ajatellen, on monia. Ensinnäkin kosketusnäytön käyttö on usein alakouluikäisille helpompaa kuin hiirellä käytettävän tietokoneen. Lisäksi useimmiten ne asiat, jotka on mahdollista tehdä tabletilla, voi tehdä myös tietokoneella, mutta ei aina toisin päin. Tabletilla tai älypuhelimella ruutu on myös paljon pienempi kuin tietokoneella, ja se rajoittaa sille sijoitettujen komponenttien määrää. Kosketustaulun kohdalla taas käyttöä määrittää taulun koko ja sijoituspaikka ja -tapa luokan seinällä. Lapsen voi olla vaikea yltää taulun keskikohtaa ylemmäs, varsinkin jos taulua ei voi laskea alemmas. Niinpä toiminnot ja ikonit tulisi sijoittaa niin, että niihin on mahdollista yltää tai niiden paikkaa voi muuttaa. (Cantuni 2020, luku 4.) Unityllä käyttöliittymä on mahdollista tehdä skaalautuvaksi erikokoisille näytöille säätämällä käyttöliittymän komponenttien ankkurien sijoitusta ja koon skaalautuvuutta näytön mukaan (Borromeo 2020, luku 11). Tämä helpottaa käyttöliittymän sovitamista eri laitteille, mutta ei yksinään ratkaise käyttöliittymän suunnitteluun liittyviä haasteita.

Värit ovat tärkeitä luomaan tunnelmia ja välittämään viestejä. Lapsille tarkoitetuissa sovelluksissa värejä yleensä käytetään runsaasti. Tulisi kuitenkin muistaa, että värien käyttö ei saa olla niin runsasta, että se alkaa haitata käyttökokemusta. Väreillä voidaan ohjata käyttäjää ymmärtämään, mitkä asiat sovelluksessa ovat tärkeitä. Tärkeitä elementtejä voidaan korostaa kirkailla väreillä, kun taustalla käytetään vaaleampia ja neutraalimpia sävyjä. (Cantuni 2020, luku 8.)

Käytettyjen fonttien valintaan tulisi kiinnittää huomiota. Fontin tärkein ominaisuus on sen luettavuus. Alakouluikäisillä lukutaito vielä kehittyy, joten selkeä fontti auttaa ymmärtämisessä ja vähentää turhautumista. Myös se, onko fontti yksinkertaistettu sans serif -tyyppinen vai koristeellisempi serif-tyyppinen, voi olla merkityksellistä. Dogusoyn, Cicekin ja Cagiltayn tutkimuksessa (2016) huomattiin, että sans serif -fontin lukeminen näytöltä on helpompaa kuin serif -fontin. Kuitenkin tätä sääntöä on myös kritisoitu ja esitetty, että uusilla suuremman resoluution näytöillä ei olisi niin suurta väliä onko fontti sans serif- vai serif-tyyppinen. Fontin tulisi kuitenkin olla selkeä, tarpeeksi leveä ja pyöreämuotoinen ja x-korkeudeltaan (pienaakkosten korkeus) tarpeeksi korkea. (Cantuni 2020, luku 8.)

OppiPlayn mobiilisovellus julkaistaan sekä Android- että iOS-laitteille sopivana versiona. OppiPlay-sovelluksen peruskäyttöliittymä on tätä työtä tehdessä valmis, eikä siihen ole tarkoitus tehdä muutoksia. Oppimateriaalia tehdessä tulisi ottaa huomioon peruskäyttöliittymän tyyli ja käytetyt elementit, lapsille tehtävien sovellusten erityispiirteet sekä mobiililaitteiden mahdollisuudet ja rajoitteet.

2.3.4 Laadukkaan digitaalisen oppimateriaalin piirteet

Hyvää digitaalista oppimateriaalia on mahdotonta yksiselitteisesti määrittellä, sillä sen vaatimukset riippuvat käyttäjäryhmästä, opetettavasta aineesta, oppi-

materiaalin käyttötarkoituksesta ja sen laajuudesta. Kuitenkin joitakin yleispiirteitä toimivalle digitaaliselle oppimateriaalille voidaan tämän työn lähdeaineiston (kts. luku 2.3) perusteella määritellä.

Hyvä digitaalinen oppimateriaali on

- mukautuva
- monipuolinen
- moniaistillinen ja havainnollistava
- motivoiva
- helppokäyttöinen ja saavutettava
- käyttäjäryhmälle suunnattu
- pedagogisesti perusteltu.

Oppimateriaalin tulisi mahdollistaa

- yksilöllinen eteneminen
- yhteistyö ja kommunikointi
- arviointi ja palautteenanto
- skaalautuvuus eri laitteille.

Tämän työn tarkoituksena onkin vastata kysymykseen, voidaanko nämä piirteet toteuttaa Unity-pelimoottorin avulla. Toiminnallisen osion yhteydessä testataan ainakin joidenkin näiden piirteiden toteuttamista käytännössä. Pohdinnassa mietitään myös yleisesti, kuinka nämä piirteet toteutuvat OppiPlay-sovelluksessa.

3 Opinnäytetyössä käytetyt menetelmät ja aikataulu

3.1 Lähestymistapa ja tekninen toteutus

Opinnäytetyö on toiminnallinen työ, joka tehtiin toimeksiantona Nolwenture Oy:lle. Työn lähestymistapana oli kehittämistehtävä, jonka aikana oli tarkoitus tuottaa konkreettinen tuotos, tehtävämoduuli oppimateriaaliin. Oppimateriaali tulee olemaan osa Nolwenturen laajempaa peruskoululle tarkoitetun OppiPlay-sovelluksen sisältöä. Opinnäytetyöprojektin suunnittelu aloitettiin, kun tekijä oli toimeksiantajalla työharjoittelussa syksyllä 2020. Sen aihe valittiin toimeksiantajan tarpeen ja työn tekijän aiemman kokemuksen sekä kiinnostuksen pohjalta. Työn tekeminen aloitettiin vuoden 2021 alussa.

Opinnäytetyöprosessi alkoi perehtymisellä taustakirjallisuuteen ja olemassa oleviin sovelluksiin. Sen jälkeen laadittiin suunnitelma ja alustavat prototyypit valmistettavalle oppimateriaalille. Tässä käytettiin apuna Game Design Documentia (GDD). Maaliskuussa 2021 alkoi oppimateriaalin toteutus, joka tapahtui ketterien kehitysmenetelmien mukaisesti. Moduulin testaus toteutettiin tekijän lähipiiristä löytyvien kohderyhmän edustajien avulla. Projektin aikana selvitettiin myös mahdollisuutta testata laadittua oppimateriaalia ulkopuolisilla testaajilla. Oppimateriaalin toteutuksen aikana palautetta ja apua saatiin projektitiimiltä ja opinnäytetyön ohjaajilta.

Opinnäytetyön aikataulu oli osittain sidoksissa OppiPlay-sovelluksen julkaisu-aikatauluun. OppiPlay-sovellus on tarkoitus julkaista maaliskuun 2021 lopussa. Oppimateriaali ei tule valmistumaan siihen mennessä, mutta toimeksiantajan toiveena on, että osa sisällöstä olisi valmiina mahdollisimman pian julkaisun jälkeen. Tavoiteaikataulu työn toiminnallisen osuuden valmistumiselle oli toukokuun 2021 loppuun mennessä. Työn kirjallista osuutta valmisteltiin koko prosessin ajan, mutta sen viimeistely jäi kesälle 2021.

OppiPlay-sovelluksessa opettajat hallinnoivat, suunnittelevat ja luovat oppimateriaalit verkkosovelluksen kautta. Verkkosovellus on toteutettu JavaScriptillä ja

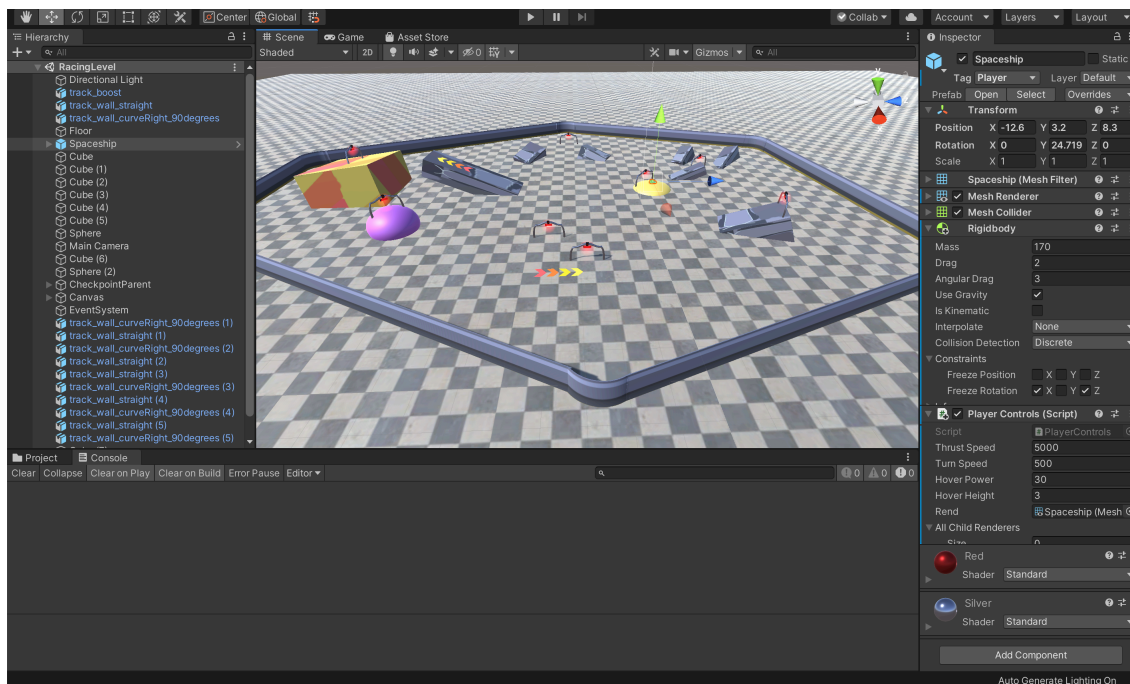
Reactilla. Verkkosovelluksen ja oppilaiden mobiilisovelluksen välinen tietojensiirto sekä datan säilytys toimii PostgreSQL:llä toteutettujen tietokantojen avulla. Versionhallintaan käytetään Nolwenturen käytänteiden mukaisesti Bitbucketia ja konttien hallintaan Dockeria. Tämän työn toiminnallisen osuuden muodostava oppimateriaali toteutetaan pääosin käyttäen Unity-pelimoottoria. Unityssä toiminnallisuudet ohjelmoidaan C#-ohjelmointikielellä.

3.2 Unity

3.2.1 Yleiskuvaus

Unity on Unity Technologiesin kehittämä pelimoottori. Sillä voidaan ohjelmoida erilaisia 2D- ja 3D-grafiikkaa käyttäviä tietokone-, konsoli- tai mobiilipelejä. Unityllä on mahdollista tehdä myös esimerkiksi sovelluksia, hyötypelejä (serious game) ja simulaatioita opetuskäyttöön. Unityllä voidaan simuloida kappaleiden fyysisiä ominaisuuksia tai hyödyntää laajennettua ja virtuaalitodellisuutta. Niinpä Unityn käyttö ei rajoitu pelkästään peliteollisuuteen, vaan sitä käytetään myös esimerkiksi koulutussimulaatioissa, arkkitehtuurisissa mallinuksissa, autojen suunnittelussa ja elokuvissa. (Borromeo 2020, luku 2.) Unitystä on saatavilla ilmaisversio yksityiskäyttöön sekä kaupalliseen käyttöön tarkoitettu maksullinen versio (Unity 2021).

Unityllä pelien tai sovellusten suunnittelu tapahtuu graafisen käyttöliittymän avulla (kuva 3). Sen lisäksi Unityssä käytetään C#-ohjelmointikieltä esimerkiksi erilaisten toimintojen toteutukseen tarvittavien skriptien luomiseen.



Kuva 3. Unity-pelimoottorin käyttöliittymä. (Unity 2021).

Unityn avulla voidaan luoda erilaisia 2D- ja 3D -objekteja ja tekstuureja, joita hyödynnetään pelin aseteissa, eli esimerkiksi hahmoissa tai muissa pelimaailman objekteissa. Unityyn voidaan myös tuoda muilla grafiikkasovelluksilla tehtyä materiaalia. Unityllä on oma Asset Store, josta käyttäjät voivat hankkia ilmaisia tai maksullisia asetteja. (Borromeo 2020, luku 5–6.) Unityssä on monia tehokkaita grafiikka-algoritmeja ja valaistusefektejä, joita käytetään erityisesti 3D-peleissä todellisen tuntuksen grafiikan aikaansaamiseksi. Kuitenkin tätä työtä varten tehtävä oppimateriaali tehdään yksinkertaisella 2D-grafiikalla, joten grafiikan muokkausta ei käsitellä tässä työssä. Sen sijaan musiikin oppimateriaali käyttää todennäköisesti hyväkseen ääntä, joten on hyvä tutustua siihen, mitä mahdollisuuksia ja haasteita Unityssä on ääniin liittyen.

3.2.2 Äänten ohjelmoiminen Unityllä

Unityn mahdollisuudet audion käyttöön ja muokkaamiseen ovat moninaiset. Ääntä voidaan prosessoida, miksata tai filteröidä ja siihen voidaan lisätä efektejä. Ääntä voidaan käsitellä 2D-äänenä tai 3D-äänenä, jolloin sen paikallistaminen eri lähteisiin on mahdollista. Tätä työtä varten Unityn mahdollisuuksia ei

aiota hyödyntää kovin laajasti, mutta on kuitenkin tärkeää ymmärtää, mitä ne ovat. Useimmat teokset, joissa käsitellään äänisuunnittelua Unityllä, keskittyvät ääneen pelisuunnittelun osana. Pelimaailma asettaa äänelle useita vaatimuksia, joita muiden sovellusten yhteydessä ei ole, kuten äänten reaaliaikainen vastavuus pelaajan toimiin monimutkaisissa pelimaailmoissa. Kuitenkin samat periaatteet, vaikkakin yksinkertaistettuna, pätevät kun Unityllä tehdään muita sovelluksia.

Musiikilla ja äänillä voidaan katsoa olevan interaktiivisessa mediassa kolme roolia: viihdyttäminen, informoiminen sekä sitouttaminen tai imun luominen. Taustamusiikkia käytetään usein esimerkiksi peleissä luomaan oikeaa tunnelmaa. Tunnelmassa pysymiseen on tärkeää, että musiikki ja äänet luovat yhtenäisen äänimaiseman, eikä siinä ole epäloogisia elementtejä, jotka pudottavat pelaajan ulos pelimaailmasta. Äänillä voidaan informoida, usein huomaamattomammin ja vähemmän häiritsevästi kuin visuaalisilla vihjeillä. Äänillä voidaan kiinnittää huomiota myös siihen, mikä ei näy. Näkökenttä ja ihmisen havaintokyky on rajallinen, mutta äänillä havaintoja voidaan ohjata oikeaan suuntaan. (Sinclair 2020, luku 2.)

OppiPlay-sovelluksessa ääntä käytetään tällä hetkellä pelimaailmassa. Pelissä on taustamusiikki sekä ääniefektejä esimerkiksi pelihahmon kerätessä tarvitsemiaan objekteja. Oppimateriaalipuolella ääni ei ole käytössä. Tehtävissä on kuitenkin jo rakennettuna mahdollisuus ääniefekteihin oikeiden ja väärin vastauksien yhteydessä, mutta sitä ei ole toteutettu.

Unityn, ja yleisesti pelien, käyttämät äänet voidaan jakaa kolmeen kategoriaan: musiikkiin, ääniefekteihin ja tausta- tai ympäristöääniin (ambient). Valmiita ääniä, kuten grafiikkaakin, on mahdollista löytää Unityn Asset Storesta. (Borromeo 2020, luku 10.) Tätä työtä kirjoittaessa Unityn Asset Storessa oli yli 6000 audioassetia, joista 570 ilmaisia. Ääntä voidaan Unityyn tuoda eri formaateissa, kuten AIF-, WAV-, OGG- ja MP3-tiedostoina. Äänitiedostot voivat olla yksi- tai monikanavaisia: Unity tukee mono- ja stereoäänien lisäksi jopa kahdeksankanavaista ääntä, jolla voidaan luoda kolmiulotteista äänimaailmaa. Unityssä on mahdollista luoda erityisiä spatiaalista audiota käyttäviä objekteja

(ns. audio skybox). Tämä on hyödyksi erityisesti virtuaali- tai lisättyä todellisuutta käyttävissä peleissä ja sovelluksissa. (Sinclair 2020, luku 3.)

Tuotuja äänitiedostoja on mahdollista miksata ja niihin voi lisätä efektejä Unityn sisäisillä välineillä. Pelissä tai sovelluksessa ääni voidaan triggeröidä, eli laukaista soimaan eri tavoin, esimerkiksi käyttäjän painaessa tiettyä näppäintä tai vaikkapa peliobjektin osuessa toiseen. Unity mahdollistaa myös säteensuuntauksen (raycasting), jolla voidaan selvittää, onko joku ääneen vaikuttava objekti äänenlähteen ja havaitsijan välillä. (Sinclair 2020, luku 3.) Peliääntä, erityisesti efektejä, tehdään usein korostamalla jotain äänen piirrettä ja yhdistelemällä monia erillisiä ääniä toisiinsa. Perinteisesti musiikkia miksatessa siitä usein yritetään häivyttää virheitä ja tuoda siihen luonnollisen ympäristön vaikutelmaa esimerkiksi huoneääntä lisäämällä. Peliääniä muokattaessa käytetään samoja työkaluja, mutta ääntä usein vääristetään ja saatetaan korostaa sen ”luonnottomia” tai epätoivottuja piirteitä. Näin saadaan aikaan mielenkiintoisia ääniä, jotka erottuvat normiympäristöstä ja joilla voidaan luoda pelin tunnelmaa.

Äänitiedoston lisäksi äänen toistamiseen tarvitaan Unityssä audion kuuntelu- ja soittokomponentit (audio listeners/sources). Kuuntelukomponentti mahdollistaa audion kuulumisen ja niitä on yleensä yksi. Soittokomponentit taas toimivat ikään kuin virtuaalisina kaiuttimina, ja niiden avulla äänitiedoston toistoa voidaan säädellä. Soittokomponenteilla voidaan säädellä muun muassa äänen voimakkuutta, sävelkorkeutta ja panerointia sekä sitä, miten se käyttäytyy 3D-peli maailmassa. (Sinclair 2020, luku 4.)

Ääniasetit eroavat grafiikka-aseteista siinä, että äänessä on aina aikaulottuvuus. Äänen prosessointi vaatii CPU-voimaa ja vaikka suorittimen kuormitusta voidaan säädellä lataamalla äänitiedosto jo etukäteen, varsinkin pidemmän ja hyvälaatuisen äänitiedoston säilyttäminen pakkaamattomana vie paljon RAM-muistia. Äänen käyttötarkoituksesta ja muusta suorittimen tai muistin kuormittamisesta riippuu, millä tavoin ääni kannattaa Unityssä ladata ja säilyttää. (Borro-

meo 2020, luku 10.) Kun ääniassetit tuodaan Unityyn, siitä muodostetaan metadatatiedosto, jossa on tieto äänitiedoston ominaisuuksista ja siitä, miten se tallennetaan ja soitetaan (Sinclair 2020, luku 4).

4 Oppimateriaalin suunnittelu ja toteutus

4.1 Taustatyö

Oppimateriaalin suunnittelu alkoi taustakirjallisuuteen ja muuhun materiaaliin perehtymisellä. Näiden pohjalta muodostui käsitys siitä, millaiselle oppimateriaalille musiikin opetuksessa olisi tarvetta. Peruskoulun musiikin opetussuunnitelman perusteiden (2014) mukaan musiikin opetuksen tehtävänä on laajentaa oppilaiden musiikillista osaamista, vahvistaa myönteistä suhdetta musiikkiin ja luoda pohjaa musiikin elinikäiselle harrastamiselle. Oppilaille tulee tarjota mahdollisuuksia äänen ja musiikin parissa toimimiseen, säveltämiseen ja muuhun luovaan tuottamiseen. Opetus edistää oppilaan musiikillisten taitojen, kuten laulamista, soittamista, säveltämistä, kuuntelemistä ja liikkumista, kehittymistä lisäksi kokonaisvaltaista kasvua ja kykyä toimia yhteistyössä muiden kanssa. (Opetushallitus, 2014.)

Musiikin oppimateriaaleilta kaivataan Liimataisen (2019, 81–84) mukaan muokattavuutta ja monipuolisuutta. Oppimateriaaleissa olisi hyvä voida hyödyntää tekstiä, ääntä, kuvaa, videota sekä linkkejä. Musiikinopetukseen liittyvistä elementeistä opettajat toivoivat oppimateriaaleihin esimerkiksi mahdollisuutta yhdistellä eri tavoin nuottiviivastoa, sointumerkkejä, koulusoittimien soittoesimerkkejä ja sointukaavioita. Digitaalisen oppimateriaalin yhtenä isona etuna juuri musiikinopetuksessa nähdään se, että siihen on mahdollista yhdistää ääni. Näin esimerkeistä saadaan käsitys siitä, miltä musiikin tulisi kuulostaa. Videot ja muut havainnollistavat elementit mahdollistaisivat myös kotiharjoittelun.

Tein taustatutkimusta olemassa olevista sovelluksista ja peleistä. Opinnäyteprosessin aikana tutustuin noin kahteenkymmeneen Google Playsta ja App storesta saatavaan musiikinoppimisovellukseen tai -peliin. Valikoin tarkasteltavaksi sellaiset sovellukset, joiden voisin kuvitella sopivan alakouluikäisille käyttäjille. Jos saatavilla oli monta saman tyylistä sovellusta, tarkastelin niistä lähemmin yhtä sattumanvaraisesti valittua. Testasin pääosaa sovelluksista puhelimella, joitakin kannettavalla tietokoneella. Lisäksi olin jo aiemmin tutustunut Scratchiin ja Sonic Pihin, jotka ovat musiikin ohjelmointiin soveltuvia sovelluksia. Sovellusten testaaminen ei ollut kattavaa, mutta antaa hyvän yleiskuvan markkinoilla olevista musiikinoppimisovelluksista.

Sovellusten sisällön perusteella jaoin testatut musiikinoppimisovellukset neljään kategoriaan: rytmitaputussovellukset, soiton-/laulunopetussovellukset, yleiset musiikin teorian ja nuotinnuksen oppimisovellukset ja sandbox-tyyppiset, vapaan musiikillisen ilmaisun mahdollistavat sovellukset. Rytmitaputussovellukset nostin omaksi ryhmäkseen, sillä ne erosivat usein yleisistä musiikin teorian sovelluksista, eikä niissä aina ollut pedagogista sisältöä. Jätin tarkastelun ulkopuolelle äänitykseen tai musiikin miksaamiseen tarkoitetut sovellukset. Alla on koottu taulukko (taulukko 1) erityyppisten sovellusten hyvistä ja huonoista puolia ja erityishuomioista. Yksityiskohtaisempi taulukko eri sovellusten piirteistä löytyy liitteenä (liite 1).

Kategoria	Plussat	Miinukset	Huomioita
Rytmitaputus	Selkeys, harjoitellaan vain yhtä asiaa. Usein motivoivia ja pelillistettyjä.	Paljon saman tyyliä pelejä. Harvemmin vaikeutuvia tasoja tai pedagogista sisältöä.	Äänen ja taputuksen kalibrointi aluksi erittäin tärkeää
Soiton-/laulunopetus	Hyvin eri tyyliä sovelluksia. Osassa selkeästi mietityt pedagogiset kokonaisuudet. Usein pelillisyyttä käytetty hyväksi motivoinnissa.	Vaihtelevasti pedagogista sisältöä.	Toimiakseen kunnolla tarvitsevat mahdollisuuden käyttää akustista/midisoitinta.
Teoria ja nuotinnus	Monipuolisia, sekä yhteen asiaan keskittyviä että laajempia monta harjoiteltavaa asiaa sisältäviä sovelluksia.	Monessa sovelluksessa teoriaa ei ole jaoteltu eikä kohdennettu. Vähemmän käytetty pelillisyyttä hyväksi kuin esim. soitonopetussovelluksissa.	Teoriasisällössä kielen merkitys kasvaa, suurin osa sovelluksista englanninkielisiä.
Sandbox/musiikin luonti	Mahdollisuus luovaan toimintaan, leikkiminen musiikilla ja äänellä.	Osassa sovelluksista pedagoginen anti jää vähäiseksi tai jopa sotii nuotinkirjoituksen käytäntöjä vastaan.	Usein perustuvat looppien luomiseen. Joissakin sovelluksissa melodioiden teko on hankalaa.

Taulukko 1. Tiivistelmä erityyppisten musiikkisovellusten piirteistä.

Muutamia erityistä huomiota vaativia asioita nousi esille pelejä testatessa. Rytmien taputusta hyödyntävissä peleissä olisi erittäin tärkeää, että käyttäjää kehoitettaisiin heti aluksi kalibroimaan äänet ja painallukset samanaikaisiksi. Joskus tämä mahdollisuus oli asetuksissa, mutta kun sitä ei erikseen kysytty, jäi kalibrointi tekemättä. Joissakin peleissä taas kalibrointimahdollisuutta ei ollut. Kuitenkin äänen ja kuvan yhdistämisessä oli ainakin omalla puhelimellani melko suuri viive, joka vaikutti negatiivisesti pelaamiseen. Tämä olisi voinut jäädä huomaamatta kokemattomammalta käyttäjältä.

Lauluääntä ja laulun puhtautta seuraavissa sovelluksissa on tärkeää, että laulut liikkuvat melko suppealla alueella tai niiden äänialaa on mahdollista säätää käyttäjälle sopivaksi. Joissakin tapauksissa oktaavilla transponointi laulaessa pitäisi mahdollistaa, sillä murrosiässä ja sen jälkeen äänialat alkavat olla naisilla ja miehillä hyvin erilaiset. Laulun tarkkuuskriteerit ja sallittu perusäänentasosta poikkeamisen määrä täytyy myös miettiä tarkkaan. Puhdaskin laulu voi sisältää poikkeamia perusäänentasosta, niekkuja tai vibraton aiheuttamaa huojuntaa. Hyvä sovellus sallii pienet poikkeamat lauluäänen puhtautta analysoidessa.

Sovelluksissa oli vaihtelevasti pedagogista sisältöä. Oman kokemukseni perusteella sen puuttuminen on pienempi ongelma, kuin se, että se on virheellistä tai hämäävää. Parhaissa sovelluksissa pedagoginen sisältö oli jaettu sopivan pieniin paloihin ja sitä tarjottiin käyttäjälle ikään kuin ohimennen. Pelillisyyttä hyödyntävissä sovelluksissa myös ulkoa opeteltavia, usein oppilaista tylsiltä tuntuvia asioita, kuten sävelnimiä, nuottien paikkoja nuottiviivastolla tai vaikkapa kitaran sointuotteiden tunnistusta tulee huomaamatta harjoiteltua useiden toistojen ajan.

4.2 Pelisuunnitteludokumentti

4.2.1 Yleiskatsaus

Oppimateriaalin suunnittelu toteutettiin GDD:n, pelisuunnitteludokumentin (Game design document) avulla. Vaikka oppimateriaali ei ole peli, on siinä pelillisiä ominaisuuksia ja sen yhteydessä on oppimateriaalista erillinen peli. GDD soveltuu mielestäni myös tämänkaltaisten sovellusten suunnitteluun. Taustana käytettiin Ferron (2016, luku 5.0) määritelmää GDD:n keskeisimmästä sisällystä. Oppimateriaali haluttiin suunnitella mahdollisimman laajasti, mutta työn toiminnallinen osuus kattaa vain osan siitä resurssien ja aikataulujen rajoitteista johtuen.

OppiPlay-sovellukseen suunnitellut musiikin moduulit on tarkoitettu peruskoulujen musiikin opetukseen. Oppimateriaalin avulla halutaan tarjota oppilaille uusia ja innostavia tapoja toimia musiikin parissa ja harjoitella musiikillisia taitoja. Moduulit antavat työkaluja soiton- ja musiikin perusteiden opetukseen sekä musiikillisen ilmaisun kehittämiseen. Kategoriat on valittu taustatutkimuksen perusteella (luku 4.1, musiikinoppimissovellusten kategoriat).

Moduulit jättävät tilaa opettajien omille ideoille ja luovuudelle. Opettajan on mahdollista verkkosovelluksen kautta päättää kuinka moduulia käyttää, mitä sisältöä kulloinkin harjoituttaa ja yhdistääkö musiikin moduuleihin yleisiä tehtävämoduuleja. Näin samoilla työkaluilla voi luoda useita tuntikokonaisuuksia, joiden sisältö muuttuu ja haastavuus kasvaa tehtävästä toiseen.

4.2.2 Ulkoasu

Oppimateriaali noudattaa ulkoasultaan OppiPlay-sovelluksen yleistä ulkonäköä. OppiPlay-sovelluksen ulkoasu ja värimaailma on rauhallinen. Taustoissa ja valikoissa käytetään ruskean eri sävyjä, joista sisältö ja toiminnot erottuvat helposti. Oppimateriaalissa käytetään mahdollisuuksien mukaan hyväksi olemassa ole-

vaa graafista materiaalia sitä tarpeisiin sopivaksi muokkaamalla. Lisäksi yksinkertaista graafista materiaalia toteutetaan itse tai hankitaan Unityn Asset storesta.

Oppimateriaali on toteutettu 2D-grafiikalla, kun taas sovellukseen liittyvä peli on 3D-peli. Molemmissa on käytetty samankaltaisia graafisia elementtejä, jolloin ne sulautuvat yhtenäiseksi kokonaisuudeksi, vaikka eivät olekaan suoranaisesti kytköksissä.

4.2.3 Valmiit tehtävämoduulit

Oppimateriaalipuolella tehtävät voivat olla tässä työssä toteutettavien moduulien lisäksi kuutta eri tyyppiä. Teoriasivu on oppimateriaalin vapain osuus, johon opettaja voi liittää haluamallaan tavalla tekstiä, kuvaa, monivalintakysymyksiä tai tekstikenttiä. Lisäksi teoriasivun moduulit mahdollistavat teoriasivun tehtäviin vastaamisen ottamalla kuvia tai piirtämällä sivulle.

Teoriasivun lisäksi sovelluksessa on kaksi erilaista parien yhdistystehtävää, kaksi kategoriointitehtävää sekä matematiikan moduuli, joka generoi sattumanvaraisia laskutehtäviä opettajan määrittelemistä arvoista. Näihin kaikkiin tehtäviin opettaja voi määrätä sisällön ja niitä voi yhdistellä erilaisiksi tehtäväkokonaisuuksiksi. Näin ollen niitä on mahdollista käyttää luovasti eri aineiden opetuksessa.

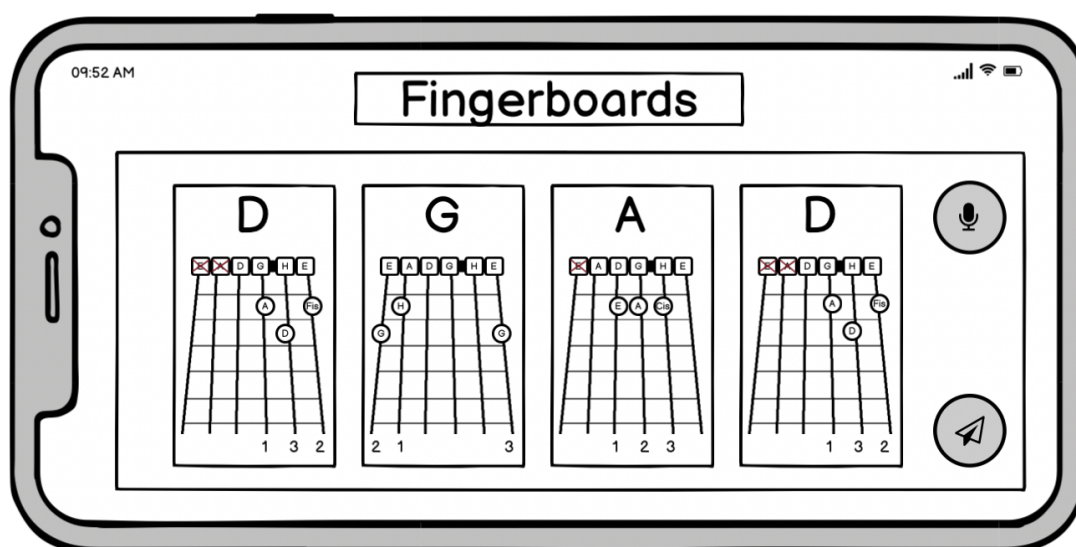
4.2.4 Käyttäjärhmä ja suunniteltujen moduulien sisältö

OppiPlay-sovellus on suunnattu alakouluikäisille, noin 7–12-vuotiaille. Musiikin oppimateriaalin pääkäyttäjärhmä on 9–11-vuotiaat. Käyttäjärhmän erityispiirteet, kehitystaso ja musiikin opetussuunnitelman perusteiden sisältö 3–6-luokkalaisille otetaan huomioon moduuleja ja niiden sisältöä suunnitellessa. Kuitenkaan moduuleissa ei ole sellaisia piirteitä, joiden takia ne eivät soveltuisi nuoremmillekin käyttäjille.

Sovellukseen suunniteltiin kolme erilaista musiikin opetukseen tarkoitettua moduulia. Näitä ovat soitonopetukseen tarkoitettut interaktiiviset otelaudat, musiikin perusteiden opetukseen tarkoitettu nuottiviivaston ja sävelnimien oppimistehävä ja luovaan musiikilliseen ilmaisuun sekä tunnetaitojen kehittämiseen tarkoitettu sattumanvaraisen musiikin generaattori. Lisäksi näihin voi yhdistellä yleisempiä OppiPlayn moduuleita, kuten tehtäväsivuja, kategoriehtäviä tai parinmuodostustehtäviä.

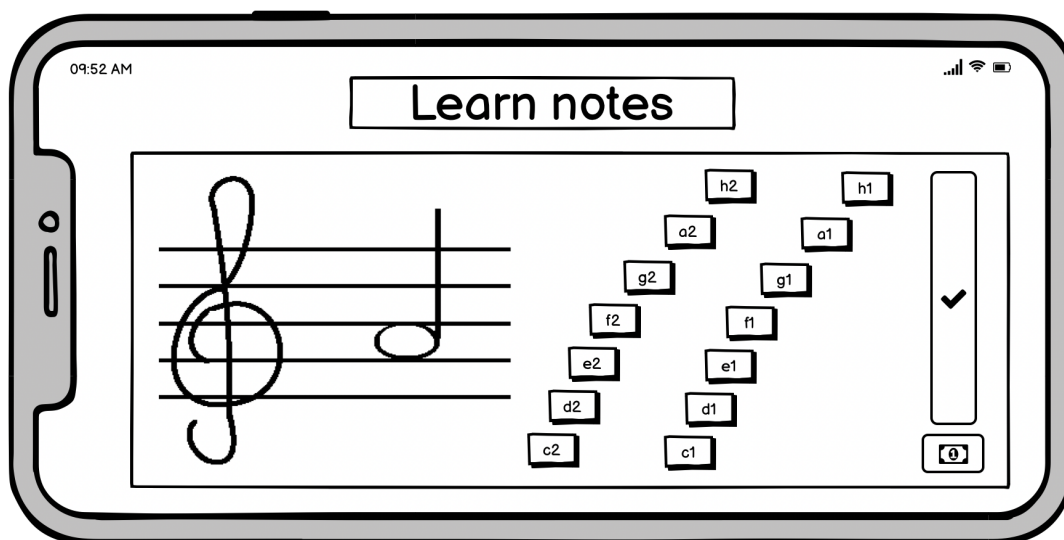
4.2.5 Käyttöliittymien rautalankamallit

Ensimmäinen moduuli on tarkoitettu soitonopetuksen avuksi. Siinä on koulu- ja bändisoittimien soitto-otteiden opetteluun tarkoitettuja interaktiivisia otelautoja (kuva 4). Niiden avulla opettaja voi harjoituttaa soitto-otteita ja sointujen soittamista. Oppilas näkee, miten jokin sävel tai sointu soitetaan soittimella, kuulee soivan esimerkin soinnusta sekä yksittäisistä sävelistä, ja voi halutessaan tallentaa omaa soittoaan. Opettaja voi käyttää tätä moduulia vaikkapa jonkin kapaleen sointujen/melodian opettamiseen. Otelautoja toteutetaan yleisimmille koulusoittimille, aluksi kitaralle, pianolle ja ukulelelle.



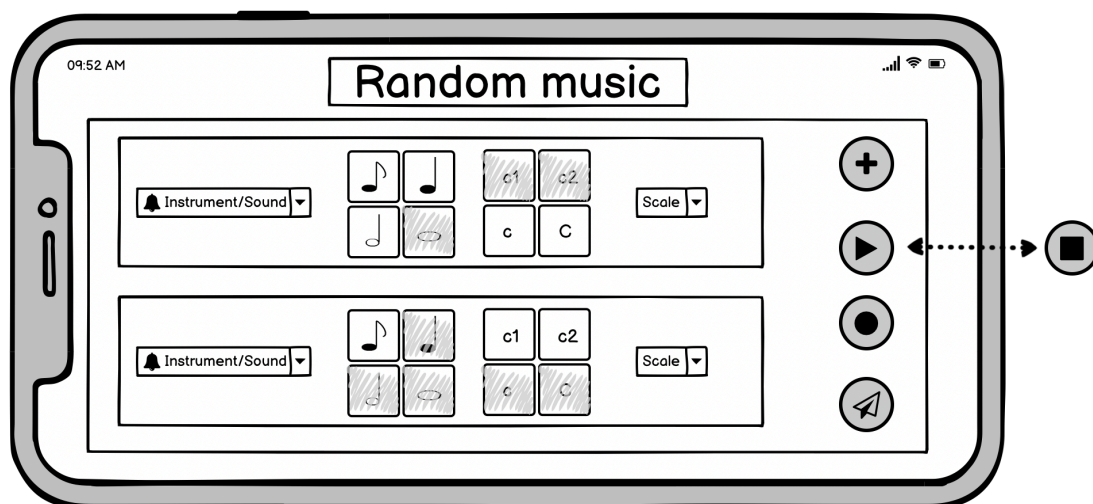
Kuva 4. Sointujen soittamisen opetteluun tarkoitettu moduuli. (Kuva: L.H.).

Toinen moduuli (kuva 5) on tarkoitettu sävelten ja nuottiviivaston opetteluun. Tässä moduulissa opettaja voi määrittää, miltä alueelta ja millä nuottiavaimella säveliä opetellaan. Oppilas saa tehtäväkseen tunnistaa tietyn määrän nuotteja painamalla oikeaa sävelnimeä. Oppilas myös kuulee kunkin äänen sävelkorkeuden. Oikeista vastauksista oppilas saa kultakolikoita. Tehtävän teko voidaan myöhemmin myös ajastaa, jotta oppilaiden on mahdollista seurata omaa edistymistään ja halutessaan kilpailla muiden oppilaiden kanssa.



Kuva 5. Sävelnimien ja nuottien opiskeluun tarkoitettu moduuli. (Kuva: L.H.).

Kolmas moduuli (kuva 6) keskittyy musiikilliseen ilmaisuun ja tunnetaitojen kehittämiseen. Moduulissa oppilaat voivat luoda sattumanvaraisia melodioita määrittämällä niille tiettyjä raja-arvoja, kuten soittimen/äänen, käytettäviä rytmejä, oktaavialueiden määrää tai käytettävän asteikon. Näiden avulla moduuli tuottaa sattumanvaraisen, muuntuvan melodian. Oppilaat voivat havainnoida, miten esimerkiksi sointiväri, käytettyjen sävelten määrä tai se, käytetäänkö nopeita vai hitaita rytmikuvioita, vaikuttaa melodiaan ja siitä syntyvään tunnelmaan. Tähänkin moduuliin on mahdollista yhdistää muita yleisempiä moduuleja tai muita työkaluja, jolloin voidaan tuottaa laajempia projekteja. Oppilaat voivat vaikkapa valmistaa itse videon, jonka taustalle yritetään luoda moduulin avulla sopiva taustamusiikki.



Kuva 6. Luovaan ilmaisuun tarkoitettu moduuli. (Kuva: L.H.).

Toimeksiantajan toiveena oli, että musiikin oppimateriaalin toteutuksen yhteydessä mahdollistuisi äänen käyttö oppimateriaalissa yleisemmin. Tarkoituksena on saada äänen tallentaminen ja soitto mahdollisiksi eri moduuleissa sekä opettajalle että oppilaalle. Lisäksi toteutetaan ääniefektit oikeille ja väärille vastauksille.

4.3 Toteutus

Oppimateriaalin tekninen toteutus alkoi kehitysympäristön asennuksella. Kehitysympäristö on laaja, sillä siihen kuuluu sekä verkko- että mobiilisovellus ja niiden välinen tietokantayhteys. Koska moduulit tulevat osaksi suurempaa kokonaisuutta, alkuvaiheessa aikaa kului olemassa olevaan sovellukseen tutustumiseen. Tarkastelin erityisesti tehtävämoduulien rakennetta ja toimintaa. Tehtävämoduulit on toteutettu 2D-käyttöliittymäelementeillä. Käytössä on jo hien vanhentunut NGUI-kirjasto sekä Unityn oma käyttöliittymäkirjasto. Tutustukseni niiden käyttöön tein harjoitustyönä pienen lisäyksen teoriasivun piirroselementtiin, joka sisällytettiin myös lopulliseen sovellukseen.

Toimeksiantajatapaamisessa esittelin alustavat suunnitelmani musiikin moduuleista. Nämä saivat toimeksiantajan hyväksynnän ja päätimme, että niiden toteutusjärjestys määritellään kohderyhmän tarpeiden perusteella. Laadin kyselyn (liite 2), jossa tiedusteltiin alakoulun musiikinopettajien haasteita ja tarpeita opetustyössä. Heiltä kysyttiin myös, minkä musiikin aihealueen opetuksessa he kokevat tarvetta digitaalisille työkaluille. Viimeiseksi heille esiteltiin suunniteltujen moduulien rautalankamallit ja kysyttiin, minkä näistä digitaalisista työkaluista he kokisivat hyödylliseksi opetustyössä.

Kyselyyn tuli valitettavasti melko vähän (9 kpl) vastauksia ja niiden sisältö oli vaihtelevaa. Kyselyn vastaukset löytyvät liitteestä 2. Vastaajat kokivat haasteita musiikinteorian/notaation, yhteissoiton ja musiikkityyliä opettamisessa. Lisämateriaalia he kokivat tarvitsevansa musiikkityyliä ja musiikinteorian opettamisessa. Monivalintatehtävässä, jossa kysyttiin minkä aihealueen opettamiseen he kokisivat tarvitsevansa digitaalista lisämateriaalia, kaikki vastausvaihtoehdot saivat ääniä. Eniten ääniä saivat musiikinteorian ja musiikin historian vaihtoehdot. Viimeiseksi esitellyistä rautalankamalleista suurin osa vastaajista valitsi satumanvaraisen musiikin generaattorin, mutta muutkin mallit saivat ääniä.

Esittelin kyselyn vastaukset toimeksiantajalle, ja koska kyselyn perusteella ei voitu selkeästi sanoa, mitä moduulia minun kannattaisi alkaa ensimmäiseksi toteuttaa, jätti toimeksiantaja valinnan minulle. Hyödynsin arvoanalyysia (taulukko 2) opinnäytetyössä toteutettavan tehtävämoduulin valintaan. Arvoanalyysissa eri vaihtoehtojen ominaisuuksia vertaillaan, niille asetetaan painoarvoja ja niiden yhteenlaskettujen loppuarvosanojen perusteella valitaan paras vaihtoehto (Routio, 2007). Analysoin moduuleja viiden eri arvon perusteella: potentiaalinen vaikutus, työn laajuus, työn nopeus, projektin onnistumisen mahdollisuus ja työn mielenkiintoisuus.

Valitsin nämä arvot, koska niistä kolme, laajuus, nopeus ja projektin onnistumisen mahdollisuus ovat merkittäviä opinnäytetyöprosessin kannalta. Koska kehitystyössä käytettävät työkalut ja menetelmät olivat minulle vielä melko uusia, oli projektin loppuun viemisen kannalta merkittävää, että valittu moduuli ei ole liian

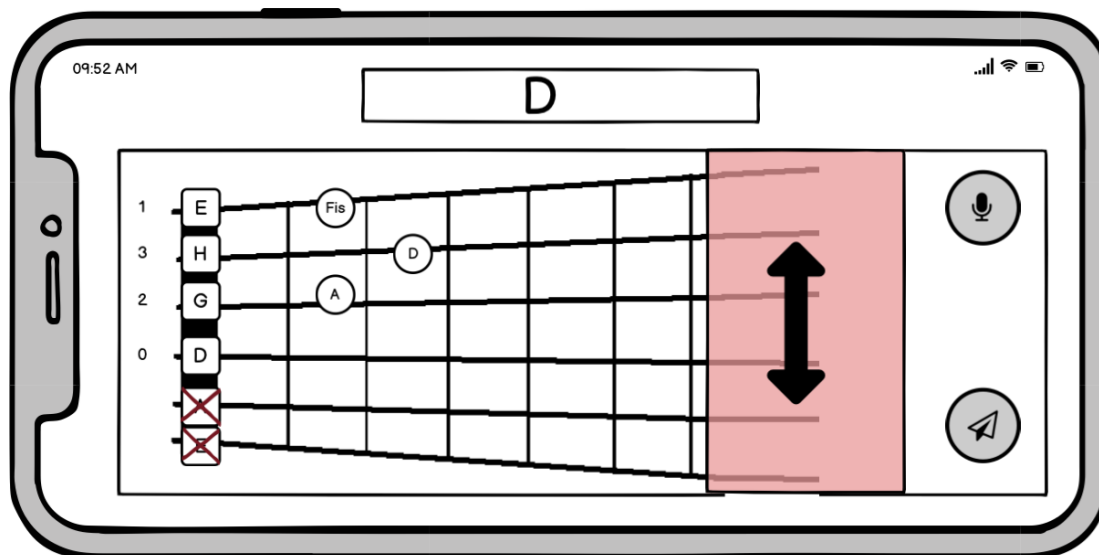
laaja eikä siinä ole liian isoa epäonnistumisriskiä. Nopeus taas liittyy sekä opintojen valmistumisaikatauluun että toimeksiantajan aikatauluihin. Potentiaalinen vaikutus sen sijaan liittyy sovelluksen käyttäjiin ja sitä on vaikeampi arvioida totuudenmukaisesti ja siitä syystä annoin sille pienemmän painoarvon. Perustan sen arvioinnin opinnäytetyötä varten tekemääni kyselyyn. Viimeiseksi arvoksi valitsin työn toteuttamisen mielenkiintoisuuden, sillä se on tärkeää sekä oman oppimisprosessini että opinnäytetyön etenemisen kannalta.

Kriteeri	Painoarvo P	Moduuli 1 / Otelaudat		Moduuli 2 / Nuottien opet- telu		Moduuli 3 / Musiikki- generaattori	
		Arvo- sana A (1–5)	PxA	Arvo- sana A (1–5)	PxA	Arvo- sana A (1–5)	PxA
Potentiaalinen vaikutus	10	4	40	2	20	5	50
Laajuus	20	3	60	3	60	2	40
Nopeus	20	3	60	4	80	2	40
Projektin onnistumisen mahdollisuus	30	3	90	4	120	2	60
Työn mielenkiintoisuus	20	4	80	2	40	5	100
Yhteensä	100		330		320		290

Taulukko 2. Arvoanalyysi opinnäytetyön toteutettavan tehtävämoduulin valinnasta.

Päädyin tekemään ensimmäiseksi soitonopetukseen tarkoitetun moduulin. Kyselyn vastausten perusteella päätin kuitenkin muokata moduulia sellaiseksi, että se mahdollistaisi soittoharjoittelun ilman oikeaa soitinta (kuva 7). Tällöin se toimii paremmin myös etäopetuksessa. Muokkauksen takia jätin soitinvalikoimasta pianon pois, sillä sen soittotekniikka on hyvin erilainen, eikä siinä olisi voinut

helposti hyödyntää samaa harjoitus pohjaa kuin kitaran ja ukulelen soittossa. Uusien soittimien lisääminen on kuitenkin mahdollista myöhemmin tekemällä niille omat käyttöliittymäkomponentit.

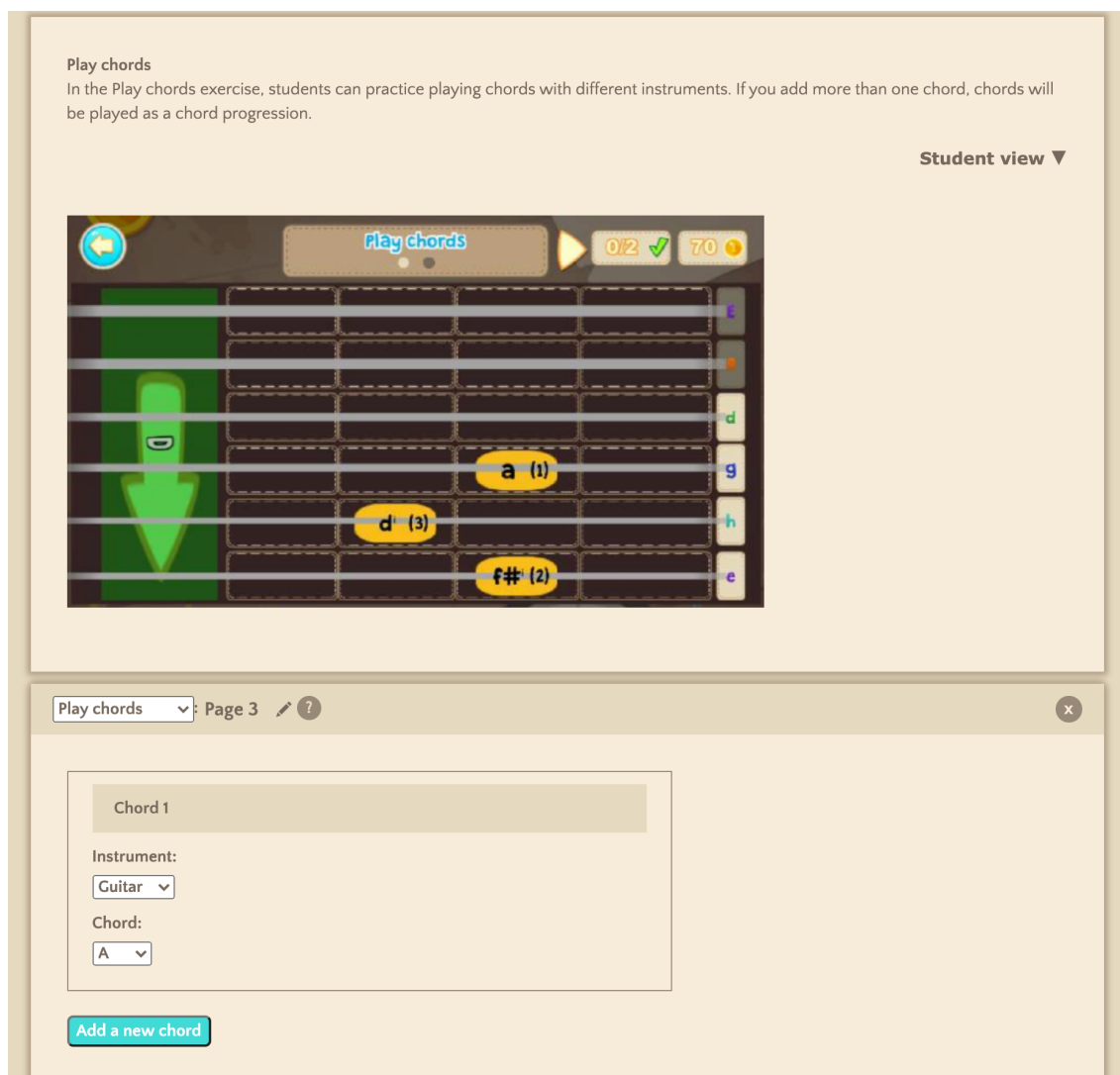


Kuva 7: Toinen versio soittomoduulin rautalankamallista. (Kuva: L.H.).

5 Lopullinen tuote

5.1 Moduulin toiminta

Työn toiminnallisen osion lopputuloksena on sointujen opiskeluun kielisoittimilla tarkoitettu tehtävämoduuli. Opettaja voi verkkosovelluksen puolella määrittellä soittimeksi kitaran tai ukulelen sekä harjoiteltavat soinnut (kuva 8). Sointuja voi olla yhdessä harjoituksessa yksi tai useampia. Kun opettaja on jakanut materiaalin opiskelijoille, nämä saavat mobiilisovelluksen puolella näkyville soittimen otelaudan. Otelaudalla on näkyvissä sointu ja sointuote, siihen kuuluvat sävelet ja sorminumerot. Ne vapaat kielet, joita ei soiteta, on tummennettu.



Kuva 8: Tehtävämäärittely opettajan sovelluksen puolella. (Kuva: L.H.).

Kun opiskelija painaa sointuotteeseen kuuluvat painikkeet alas ja soittaa soittimen kieliä kuljettamalla sormeja kielten yli soittamiseen varatulla alueella, soivat soinnun sävelet (kuva 9). Jokaiselle kielelle on määritetty oma soittokomponentti, joka oletusasetuksilla soittaa vapaan kielen määrittelemän sävelkorkeuden. Jos painikkeita on painettuna, muuttuu soittokomponentin sävelkorkeus vastaavasti. Päädyin määrittelemään jokaiselle kielelle oman soittokomponentin, jotta kielet voisivat soida yhtä aikaa, eikä yhden kielen painikkeiden painaminen vaikuttaisi toisiin kieliin. Jos soivat sävelet ovat soinnun säveliä, eli opiskelija on painanut oikeista kohdista ja näppäillyt oikeat kielet, hän saa visuaalisen palautteen, joka näkyy partikkeliefektinä. Kun hän on soittanut kaikki oikeat soinnun sävelet, näkyy toinen partikkeliefekti ja kuuluu äänimerkki, joka

kertoo oikeasta vastauksesta. Jos sointuja on tehtävässä useampia, vaihtuu tämän jälkeen sointu. Opiskelija saa harjoituksen tehtyään palkkioksi kultakolikoita pelissä käytettäväksi.



Kuva 9: E-duurin sointuote ukulelen otelaudalla. (Kuva: L.H.).

Moduulissa on hyödynnetty Unityn `getSpectrumData` -metodia, joka tarkkailee soivan äänen frekvenssejä eli äänenkorkeutta. `GetSpectrumData` -metodi jakaa soivan audion frekvenssit tietyn kokoisiksi alueiksi ja tekee taulukon, jonka populoi kunkin alueen voimakkuudella. Tarkkailemalla taulukon eri indeksejä voidaan teoriassa päätellä, soiko ääni jollain tietyllä korkeudella. Soittomodulissa `getSpectrumData` -metodi tarkkailee soinnun säveliä vastaavia frekvenssialueita. Jos metodi huomaa sävelen, joka vastaa soinnun säveltä, saa soittaja visuaalisen palautteen oikeasta äänestä. Skripti käy sävelet läpi soittimen matalista kielistä korkeisiin yksi kerrallaan. Kun kaikki oikeat sävelet on soitettu, saa käyttäjä palautteen oikeasta soinnusta ja pisteitä pisteenlaskukomponenttiin. Jos harjoitukseen on määriteltä useampi kuin yksi sointu, vaihtuu sointu onnistuneen soiton jälkeen. Kaikki soinnut käydään läpi kaksi kertaa, ennen kuin harjoitus on hyväksytty ja siitä saa palkkioksi pelirahaa.

En halunnut rajoittaa sointuun kuulumattomien äänien soittamista, eikä niistä seuraa virheitä tai pisteiden menetyksiä. Halusin, että moduuli toimii oikean soittimen tyyppisesti, ja sillä on mahdollista myös kokeilu.

5.2 Toteutuksen haasteet

Toteuttaessani moduulia törmäsin joihinkin teknisiin haasteisiin. Osa niistä liittyi kosketusnäytön ominaisuuksiin, osa Unityn toimintaan. Olin osannut varautua jonkin verran ongelmiin Unityn kanssa, mutta en niinkään kosketusnäytön tekniisiin rajoitteisiin, sillä mobiilisuunnittelu ei ollut minulle kovin tuttua. Toki kosketusnäyttöä ei myöskään ole suunniteltu soittimia ajatellen, joten useimpien mobiilisovelluksien kanssa näihin ongelmiin ei ehkä olisi niinkään törmännyt.

Suunnittelin moduulin otelaudan niin, että sen käyttö olisi mahdollista älypuhelimella. Unityssa on mahdollista testata näytön skaalautuvuutta useille iOS- ja Android-laitteille, mikä helpottaa käyttöliittymien testausta. Mobiililaitteen näytön tila on hyvin rajallinen ja yritin ottaa tämän huomioon jo suunnitellessa moduuleita karsimalla niistä pois kaiken, mikä ei ollut tarpeellista. Näytöltä vei jonkin verran tilaa sovelluksen kiinteät elementit, kuten harjoituksen nimi ja pisteenlaskenta. Jäljelle jäävän tilan käytin mahdollisimman tarkasti niin, että kitaran otelauta mahtuisi sille ja painikkeita olisi mahdollista painaa.

Otelaudan painikkeet ovatkin melko sopivan kokoisia, vaikkakin otelaudan nauhojen välit ovat pienemmät kuin oikeassa kitarassa. Ongelmia kuitenkin seuraa, kun kaksi tai useampi vierekkäinen painike on painettuna. Kosketusnäyttö tarkkailee sitä, kuinka monta sormea siihen on painettuna, mikä laukaisee kosketustapahtuman (touch event). Uudemmat kosketusnäytöt tukevat monen sormen painalluksia (multitouch), mutta jos sormet ovat liian lähellä toisiaan, rekisteröi näyttö vain yhden kosketustapahtuman. Näin käy myös soittomodulissa silloin, jos vierekkäisiä kieliä painetaan samanaikaisesti: toinen sormi mitätöi edellisen painalluksen. Tätä ongelmaa en saanut ratkaistua, sillä näytölle piti saada mahtumaan kuusi vierekkäistä painiketta, yksi jokaiselle kielelle. Ongelma ei kuitenkaan estä moduulin käyttöä, sillä vain joissakin soinnuissa täytyy painaa useampaa vierekkäistä painiketta, ja soinnun soittaminen on mahdollista myös painamalla painikkeita yksi kerrallaan. Tähän ongelmaan liittyen päädyin kuitenkin poistamaan sointuvalikoimasta soinnut, jotka olisivat vaatineet barré-otteita. Barré-otteessa yhdellä sormella vedetään useita kieliä otelautaa vasten,

ja niiden soittaminen olisi vaatinut painikkeiden koon muuttamista näitä sointuja varten. Päädyin jättämään niiden toteutuksen myöhempään versioon.

Unityssa on mahdollista huomioida komponenttien skaalautuvuus monella tavoin. Komponenteille voi asettaa ankkureita, jotka sitovat ne johonkin toiseen komponenttiin, jolloin ne pysyvät paikallaan myös näytön koon vaihtuessa. Kanvakselle sijoitettujen käyttöliittymäelementtien koon voi määrittellä skaalautumaan näytön tai kamerakomponentin mukaan tai pysymään aina pikseleiltään tai fyysiseltä kooltaan samankokoisina (Godbold 2018). Pelien käyttöliittymissä on luultavasti yleisempää, että komponentit skaalautuvat kooltaan näyttöön sopiviksi. Kuitenkin kun kyseessä on otelauta, ei ole tarkoituksenmukaista, että komponentit laajenevat sellaisiksi, ettei soittaminen ole mahdollista. Halusin sitoa otelaudan koon sellaiseksi, että se pysyy samanlaisena eri laitteilla. Unityn dokumentointi näistä vaihtoehdoista oli kuitenkin hyvin paljon vähäisempää kuin skaalautuvuuden suhteen. Päädyin lopulta käyttämään moduulissa kiinteää pikselikokoa, jolloin pikseleitä on saman verran näytön koosta riippumatta.

Yksi suurimmista ja mielenkiintoisimmista haasteista oli frekvenssianalyysi. Unityn `getSpectrumData` -metodi antoi hyvän lähtökohdan frekvenssien analysoinnille. Kuitenkin metodissa oli useita puutteita varsinkin, kun analysoidaan muuta kuin yksinkertaista siniääntä. Kun jollain soittimella soitetaan yksi ääni, siitä syntyvä frekvenssidata on monimutkaisempaa kuin pelkästään soivan äänen perustaajuus. Perustaajuuden lisäksi soivat yläsävelet, eli perustaajuuden kerronnaiset. Näin ollen vaikkapa kitaran alimman E-kielen, jonka perustaajuus on noin 82 Hz, soidessa soivat myös taajuudet 164 Hz, 246 Hz, 328 Hz, 410 Hz ja niin edelleen. Kunkin soittimen oma äänenväri syntyy siitä, mitkä yläsävelet sen äänessä korostuvat. Niinpä `getSpectrumData` -metodi saa tuloksia kaikkiin perustaajuutta sekä yläsäveliä vastaaviin taulukon lohkoihin, eikä soivaa säveltä ole niin helppo tulkita.

Lisäksi `getSpectrumData` -metodi jakaa koko frekvenssialueen samankokoisiin lohkoihin. Lohkon koko on puolet laitteen audion näytönottotaajuudesta jaettuna näytteiden määrällä. Näytteiden määrä voi olla 64:n ja 8192:n välillä, mutta sen pitää olla kahden potenssi. Testasin frekvenssianalyysia eri näytteiden määrillä

ja päädyin lopulta 2048 näytteeseen, jolloin yhden frekvenssilohkon koko on noin 11 Hz. Ongelmana kuitenkin on, että eri sävelkorkeuksien frekvenssit eivät kasva tasaisesti, vaan logaritmisesti. Yhden oktaavin, eli 12 puolisävelaskelen aikana frekvenssi kaksinkertaistuu. Niinpä esimerkiksi kitaran alimman E-kielen ja sitä oktaavia korkeamman e1-sävelen välinen frekvenssiero on 82 Hz, kun taas tämän ero oktaavia korkeampaan e1-säveleen on jo 164 Hz. Tämä tarkoittaa sitä, että kun halutaan tarkkailla puolisävelaskelen päässä toisistaan olevia säveliä kitaran matalimmalla kielellä, on niiden välinen frekvenssiero noin viisi - kuusi hertsiä, kun taas korkeimmalla kielellä puolisävelaskelien välinen frekvenssiero on jo yli 20 hertsiä. Jos `getSpectrumData` -metodin yhden alueen koko on 11 Hz, saattaa matalimmilla kielillä samaan lohkoon kuulua kolme puolisävelaskelta, kun taas korkeammilla taajuuksilla yksi puolisävelaskel voi kuulua useampaan frekvenssilohkoon. Jos esimerkiksi pianon korkeimman sävelen perustaajuus kuuluu 11 Hz:n lohkokokoalla lohkon 380 tietämille, voi päätellä, että melko suuri osa kaikista `getSpectrumData` -metodin frekvenssilohkoista kerää dataa käytännössä vain yläsävelistä. Jos metodia haluaisi hyödyntää kunnolla audion analysointiin, pitäisi lohkojen koon kasvaa logaritmisesti ja ylimmät taajuudet olla mahdollista jättää kokonaan tarkastelun ulkopuolelle.

Päästäkseni soittomodulissa mahdollisimman lähelle oikean frekvenssin analyysia päätin analysoida dataa sekä soivan sävelen perustaajuuden frekvenssilohkosta että muutaman yläsävelen taajuudesta. Annoin eri taajuuksille kertoimet, joilla varmistin, että taajuuksien datan voimakkuus ylittää kynnsarvon. Toivoin voivani yläsäveliä analysoimalla myös vähentää matalien taajuuksien ongelmallisen pienen frekvenssieron vaikutusta. Saavuttamani frekvenssianalyysi ei ole täysin tarkka ja varsinkin matalissa sävelissä esiintyy vääriä positiivisia, mutta uskoisin sen riittävän tehtävämoduulia varten.

6 Pohdinta

6.1 Digitaalisen oppimateriaalin toteutus Unityllä

Tämän työn tarkoituksena oli selvittää, kuinka hyvin Unitylla voi toteuttaa digitaalista oppimateriaalia. Taustaselvityksen avulla määrittelin hyvän digitaalisen oppimateriaalin ominaisuuksia (katso luku 2.3.4), joiden toteutumista arvioin nyt sekä omassa tehtävämoduulissa että yleisesti OppiPlay-sovelluksessa. Alla olevassa taulukossa (taulukko 3) on esitetty, mitkä piirteistä toteutuvat joko omassa moduulissa tai sovelluksessa, ja mitkä eivät toteudu, mutta olisivat mahdollisia toteuttaa. Jos ominaisuus toteutuu vain osittain, on X-merkin ympärillä sulut.

Ominaisuus	Toteutuu moduulissa	Toteutuu sovelluksessa	Ei toteudu, mutta on mahdollinen
Mukautuva	X	X	-
Monipuolinen	(X)	X	-
Moniaistillinen/havainnollistava	X	(X)	-
Helppokäyttöinen ja saavutettava	(X)	(X)	-
Käyttäjärhmälle suunniteltu	X	X	-
Pedagogisesti perusteltu	X	X	-
Yksilöllinen eteneminen mahdollista	(X)	(X)	X
Yhteistyö ja kommunikointi mahdollista	-	(X)	X
Arviointi ja palautteenanto mahdollista	(X)	(X)	X
Skaalautuva	X	X	-

Taulukko 3. Hyvän digitaalisen oppimateriaalin ominaisuuksien toteutuminen tehtävämoduulissa ja OppiPlay-sovelluksessa.

Toteutettu moduuli ja OppiPlay-sovellus on mukautuva, sillä opettaja voi yhdistellä tehtävissä eri moduuleja ja tehdä niiden avulla monia erilaisia tehtäviä. Tehtävien vaikeustasoa on mahdollista kasvattaa, esimerkiksi soittomodulissa lisäämällä soitettavien sointujen määrää ja haastavuutta. Näistä syistä OppiPlay-sovellus on monipuolinen ja sitä voi käyttää eri oppiaineiden opetuksessa. Tehtävämodulissa valittavana on kaksi soitinta, mutta jatkokehittelyn myötä soittimien määrää on mahdollista lisätä. Sovelluksessa ja modulissa hyödynnetään sekä näkö- että kuuloaistia ja kosketusnäytön kanssa myös tuntoaistia. Kuitenkin sovelluksessa esimerkiksi kuuloaistia voisi hyödyntää enemmänkin esimerkiksi palautteenannossa. Tätä testattiin soittomodulissa ja ominaisuus on helppo lisätä myös muihin tehtävämoduuleihin. Tuntoaistia voisi mahdollisesti hyödyntää enemmänkin esimerkiksi palautteenannossa.

Helppokäyttöisyyden arviointi on hankalampaa. Oppilaiden ja opettajien TVT-taitotasot voivat vaihdella huomattavasti, joten se, mikä on yhdelle helppokäyttöistä, ei ole sitä toiselle. Sovelluksessa ei ole juurikaan sisäänrakennettua ohjeistusta, mutta koko sovelluksen käyttöön on olemassa käyttöohjeistus ja videotutoriaaleja. Sovelluksessa ei ole erikseen huomioitu saavutettavuutta. Sovellus on selkeästi suunniteltu käyttäjäryhmälle ja se on suunniteltu pedagogisista lähtökohdista. Sovelluksen käyttö on melko vapaasti opettajien käsissä ja heidän omiin käyttöteorioihinsa mukautettavissa.

Sovellus mahdollistaa yksilöllisen etenemisen, mutta sen hyödyntämistä ei tehty erityisen helpoksi. Opettajat jakavat materiaaleja ryhmille, ja vaikka mikään ei estä heitä eriyttämästä ryhmiä pienempiin yksiköihin, täytyy heidän kuitenkin tehdä materiaalista monta eri versiota. Tämä on melko helppoa, mutta vaatii hieman perehtymistä sovellukseen. Sovelluksessa on olemassa chat-toiminto, jonka avulla kommunikointi muun ryhmän ja opettajan kanssa on mahdollista. Sovelluksessa ei ole kuitenkaan hyödynnetty yhteistyön tekemistä, vaikka tämä olisi mahdollista. Varsinkin sovelluksen yhteydessä olevassa pelissä olisi mahdollista ottaa käyttöön yhteistyötä vaativia ominaisuuksia, ja nämä tekisivät sovelluksesta monipuolisemman.

Sovelluksessa ja tehtävämoduulissa on hyödynnetty jonkin verran palautteenantoa. Oppilaat saavat tehtävistä palautteen oikeista ja vääristä vastauksista sekä kultakolikoita suoritettuaan tehtävät. Lisäksi soittomoduulissa on hyödynnetty sekä ääntä että partikkeliefektejä palautteenannossa. Kuitenkin palautteenantoa voisi monipuolistaa ja käyttää esimerkiksi sanallista palautetta. Arviointi toteutuu sovelluksessa jonkin verran, sillä teoriamoduulin tehtävät palautetaan opettajalle sovelluksen kautta. Muiden moduulien osalta opettajan ei ole mahdollista seurata oppilaiden edistymistä. Tällainen järjestelmä olisi kuitenkin mahdollinen toteuttaa Unityn avulla.

Sovellus ja tehtävämoduuli skaalautuvat useimmille puhelimille ja tableteille. Skaalautuvuusongelmia voi esiintyä vanhempien ja pieniruutuisten laitteiden kanssa. Skaalautuvuutta esimerkiksi kosketustaululle ei ole ollut vielä mahdollisuutta testata, mutta olisi mielenkiintoista nähdä onnistuuko se. Jos skaalautuvuus toteutuisi, voisi joitakin tehtävistä tehdä myös ryhmätyönä, mikä toisi mukavan lisän sovelluksen käyttömahdollisuuksiin.

Yhteenvedona Unityn voidaan katsoa soveltuvan hyvin digitaalisten oppimateriaalien toteuttamiseen. Monet Unityn ominaisuudet, kuten käyttöliittymäkomponentit, soveltuvat sellaisinaan oppimateriaalin tekemiseen. Unityssä oppimateriaaliin on helppo yhdistää pelillisyyttä. Heikkoutena voisi nähdä sen, että koska Unityä käytetään pääosin pelien suunniteluun, on osa ohjemateriaalista vähäistä joitakin osin, mitkä ovat tärkeitä oppimateriaalin teon kannalta. Sovelluskehittäjä joutuu turvautumaan monesti erilaisiin keskustelupalstoihin, joissa samojen ongelmien kanssa taistelevat kehittäjät ovat esittäneet omia ratkaisujaan niihin. Tämä on usein toimiva tekniikka, mutta esimerkiksi getSpectrum-Data-metodin käytön yhteydessä keskustelupalstoilta löytyi myös hyvin paljon arvailuja ja oli helppo nähdä, etteivät kaikki kirjoittajat olleet musiikin tai äänialan ammattilaisia.

Kuitenkin näkisin, että tärkein asia digitaalisten oppimateriaalien tai opetussovellusten tekemisessä Unityllä tai muilla pelimoottoreilla on kehittäjien ja opetusalan ammattilaisten yhteistyö. Mahdollisuuksia on paljon, mutta toteutettavien ominaisuuksien valikoiminen vaatii yhtä paljon ymmärrystä pedagogiikasta kuin

ohjelmistokehittämisestä. Jotkin asiat, kuten palautteenannon ja -saamisen merkitys, voivat olla itsestään selvää pedagogille, mutta jäädä kehitystyössä taustalle tai ominaisuudeksi, jolla on minimaalinen painoarvo, koska se ei suoranaisesti liity sovelluksen toiminnallisuuteen. Joskus kehittäjän kannalta pienellä ja yksinkertaisella muutoksella voi olla suuri merkitys sovelluksen käytön kannalta.

6.2 Opitut asiat

Tätä työtä tehdessä opin paljon ohjelmoinnista, Unitystä, digitaalisista oppimateriaaleista ja opetusteknologiasta yleisesti. Koska opinnäytetyötä tehdessäni työskentelin saman projektin parissa, on vaikea eritellä, mitä asioita opin tehdessäni opinnäytettä ja mitä muun työn ohessa, eikä se ehkä ole tarpeellistaakaan. Projektin aikana pääsin käytännössä kokeilemaan pelillisen sovelluksen teon koko prosessia suunnittelusta sen pelikauppaan jakeluun asti. Suunnittelu ja ohjelmointi ovat prosessin vaiheita, jotka koen itselleni luontevimmiksi. Valmiin sovelluksen pakkaus ja pelikauppaan jakelu taas oli aluetta, jolta minulla ei ollut kokemuksia. Yllätyin sen monimutkaisuudesta, hitaudesta ja varsinkin lapsille suunnattujen sovellusten tarkasta valvonnasta. Olin tietoinen lapsille suunnattujen sovellusten vaatimuksista, mutta en tiennyt, että ei riitä, että sovelluksessa ei hyödynnetä esimerkiksi mainontaa tai tietojen keräilyä. Myös kaikki toiminnallisuudet, jotka mahdollistaisivat nämä, tulee poistaa sovelluksista. Osa toiminnallisuuksista on ikään kuin sovellukseen sisäänrakennettuja, joten niiden poistaminen ei aina ollut nopeaa eikä yksinkertaista.

Opinnäyteprojektin jälkeen ymmärrän paremmin full stack -kehitystä ja sen vaatimuksia. Minulla on selkeämpi käsitys siitä, miten eri prosessit jakautuvat frontend- ja backend-puolelle sekä siitä, miten yhteydet tietokantoihin kannattaa toteuttaa. Kykenen modulaariseen ohjelmointiin ja ymmärrän, ainakin pintapuolisesti, React-sovelluksen rakenteen ja toiminnan. Backend-ohjelmointi näyttää minulle yhä usein alueena, jossa asiat vain maagisesti tapahtuvat, joten jatkossa haluan perehtyä paremmin siihen.

Sovelluskehityksen lisäksi sain kokemusta projektin esittelystä yhteistyökumppaneille, muille opetusteknologian edustajille ja omille kollegoilleni. Sain vastuuta ja kykenin toimimaan asiantuntijan ominaisuudessa alueella, joka on itselleni vielä kovin uusi. Pääsin myös koostamaan ja editoimaan tutoriaalivideoita ja äänittämään niihin taustaselostuksia. Koin, että sain hyödyntää monipuolisesti omia taitojani ja vahvuuksiani ja sain apua niiden asioiden selvittämiseen, jotka vielä tuottivat minulle hankaluuksia. Kaiken kaikkiaan tunnen oppineeni paljon ja nauttineeni työn teosta.

6.3 Jatkokehitysideat

Työn aikana toteutettua moduulia olisi mahdollista kehittää edelleen monella tavalla. Sen joitakin ominaisuuksia, kuten soitettavuutta ja frekvenssianalyysia, voisi parantaa. Lisäksi soitinvalikoimaa olisi mahdollista laajentaa melko vähällä vaivalla, vaikka tämä vaatisikin uusien 2D-näkymien tekoa, jos soittimen soitto-tapa poikkeaisi kitaran tai ukulelen tapaisista näppäilysoittimista. Lisäksi olisi mielenkiintoista kokeilla soveltaa moduulia oikeiden soittimien kanssa käytettäväksi niin, että moduuli kuuntelisi soitettuja ääniä mikrofonin kautta.

Moduulin alkuperäisestä suunnitelmasta jäivät pois soiton tallennus ja lähettäminen opettajalle. Nämä olisivat vaatineet jonkin verran lisätyötä ja muutoksia datan säilytykseen. Teknisesti ne olisi kuitenkin mahdollista toteuttaa, jos tämä tulisi tarpeelliseksi. Jos moduulista haluaisi vielä monipuolisemman, siihen voisi lisätä vapaan soiton mahdollisuuden tai mahdollisuuden seurata jonkin kappaaleen sointukulkua. Lisäksi varsinkin ukuleleissa käytetään monia eri virityksiä, joten opettajalle voisi lisätä mahdollisuuden valita soittimen virityksen, joka sitten muuttuisi moduulissa valinnan mukaan.

Nyt, kun ensimmäisen tehtävämoduulin myötä alan hallita Unityn perusteet, voisin kuvitella tekeväni sillä muitakin musiikinopetukseen tai muuhun opetukseen tarkoitettuja tehtävämoduuleja paljon nopeammin ja tehokkaammin. Toimeksiantajan päätettäväksi jää, tuleeko tämä toteutumaan.

Lähteet

- Apple Inc. 2021. Building Apps for Kids. <https://developer.apple.com/app-store/kids-apps/>. 22.1.2021.
- Borromeo, N. A. 2020. Hands-On Unity 2020 Game Development. Packt Publishing.
- Cantuni, R. 2020. Designing Digital Products for Kids. Apress.
- Fonecta. 2020. Finder. <https://www.finder.fi/Suunnittelutoimisto/Nolwventure+Oy/Joensuu/yhteystiedot/2676966>. 8.1.2021.
- Godbold, A. 2018. Mastering UI Development with Unity. Birmingham: Packt Publishing.
- Google. 2021. Designing Apps for Children and Families. https://support.google.com/googleplay/android-developer/answer/9893335?hl=en&ref_topic=9877766. 22.1.2021.
- Kaisla, M., Kutvonen-Lappi, T. & Kankaanranta, M. (toim.). 2015. Digitaalinen oppimateriaali koulun arjessa. Jyväskylä: Jyväskylän yliopistopaino.
- Liimatainen, S. 2019. Musiikin oppimateriaalit murrosvaiheessa: Kerronnallinen tutkimus musiikin sähköisten oppimateriaalien ja oppimisympäristöjen käytöstä ja niiden kehittämisestä peruskoulun musiikintunneilla. University of Oulu.
- Lonka, K. 2020. Selvitys koronapandemian lyhyen ja pitkän aikavälin hyvistä ja huonoista seurauksista koskien koulutusta, nuoria ja hyvinvointia. Teoksessa Eduskunnan tulevaisuusvaliokunnan julkaisu 1/2020: Koronapandemian hyvät ja huonot seuraukset lyhyellä ja pitkällä aikavälillä. https://www.eduskunta.fi/FI/naineduskuntatoimii/julkaisut/Documents/tuvj_1+2020.pdf. 26.1.2021.
- Nolwventure. 2020. Nolwventure. <https://www.nolwventure.com>. 8.1.2021.
- Nolwventure. 2021. OppiPlayn markkinointisuunnitelma. Vain sisäiseen käyttöön. 22.1.2021.
- Opetushallitus. 2014. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet. <https://eperusteet.opintopolku.fi>. 23.2.2021.
- OppiPlay. 2021. Mobiilisovellus. Nolwventure.
- Piaget, J., Inhelder, B. & Rutenen, M. 1977. Lapsen psykologia. Jyväskylä: Gummerus.
- Pylkkä, O. 2010. Oppimiskäsitykset. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. 22.1.2021.
- Routio, P. 2007. Ehdotusten arvioiminen. Verkko-opetusmateriaali. Taideteollinen Korkeakoulu. <http://www2.uiah.fi/projects/metodi/089.htm>. 30.5.2021.
- Sinclair, J. 2020. Principles of game audio and sound design: Sound design and audio implementation for interactive and immersive media. New York, NY: Routledge.
- Unity. 2021. Unity. <https://unity.com>. 22.1.2021.

Taulukko musiikkisovellusten piirteistä

Sovelluksen nimi	Kategoria	Idea	Käytettävyys	Erytystä hyvää	Erytystä huonoa
iWriteMusic	Teoria ja nuotinnus	Nuotinnussovellus	Huono	Paljon toimintoja	Epäselvää, kuinka sovellusta on tarkoitus käyttää. Huonosti toimiva käyttöliittymä, virheitä nuotteja lisättäessä.
The Lost Guitar Pick	Soitonopetus	Sointujen harjoittelua kitaralla	Hyvä	Pelillisuus motiivoi	Sisältää mainoksia ja ostoja. Kitaran otelautu pystysuuntaisesti. Vähän pedagogista sisältöä (sävelnimiä tms.)
Sight Singing	Laulunopetus	Nuoteista laulamista, sovellus seuraa sävelkorkeuden osuvuutta	Melko hyvä	Maksusta paljon skaalautuvuutta, visuaalisesti rauhallinen ja hillitty	
Chordana play for piano	Soitonopetus	Tarkoituksena oppia soittamaan eri kappaleita pianolla	Huono	Mahdollista yhdistää midisoittimeen	Puhelimen näytöllä todella pienet koskettimet, nuottien rytmit välillä monimutkaisesti kirjoitettuja.
Piano Academy	Soitonopetus	Tarkoituksena oppia soittamaan pianoa, mukana videoita ja harjoituksia	Hyvä	Mahdollista käyttää midi-koskettimia tai puhelinta soittamiseen, etenee pedagogisesti vähän kerrallaan, paljon palautetta, motivoivaa soittaa yksinkertaisia melodioita taustamusiikin kanssa.	
Groove 2	Rytmi	Rytimpeli, jossa painellaan ruutua musiikin tahdissa.	Melko huono	Hienot grafiikat, tarpeeksi vaikeusasteita	Grafiikat häiritsevät peliä, sekava käyttöliittymä
Clefs	Teoria ja nuotinnus	Nuotinluvun teoriaa ja harjoituksia	Melko huono	Mahdollista yhdistää midisoittimeen	Teoriasisältöä ei jaoteltu sopiviksi paloiksi, harjoituksissa vaikea ymmärtää mitä pitää tehdä. Puhelimella pieni koskettimisto, sisälsi pedagogisia virheitä.

Sovelluksen nimi	Kategoria	Idea	Käytettävyys	Erityistä hyvää	Erityistä huonoa
Perfect Ear	Teoria ja nuotinnus	Kuuntelu- ja solfatehtäviä	Melko hyvä	Laajasti materiaalia ja tehtäviä	Teoriasisältöä ei jaoteltu sopiviksi paloiksi, ei etene pedagogisesti mietityssä järjestyksessä. Jos asetuksia ei muuta, voi laulutehtäviä olla neljän oktaavin alueelta. Ei sovellu aloittelijoille.
Functional Ear trainer	Teoria ja nuotinnus	Sävelten tunnistamista	Hyvä	Paljon toistoja	Vähän variaatiota
Rhythmic village	Rytmi/teoria ja nuotinnus	Rytmien harjoittelua ruutua painelemalla	Hyvä	Tehty selkeästi lapsille, hauska grafiikka ja tarina, etenee vähitellen, pelillinen	Äänet saattavat ärsyttää
My singing monster	Sandbox	Musikaalinen hirviömaailma	Hyvä		Ei pedagogista sisältöä, musiikin teko hyvin rajattua
Complete rhythm trainer	Teoria ja nuotinnus/rytmi	Rytmien harjoittelua eri tavoin	Hyvä	Selkeä käyttöä, etenee pedagogisesti, paljon etenemismahdollisuuksia (osa maksullisia). Suunnattu aikuisille/nuorille. Kalibroi äänen/ruudun painallukset aluksi.	
Flute master	Soitonopetus	Nokkahuilun soitonopettelua lepakoita kärkevän lohikäärmeen avulla	Hyvä	Tarkoitettu oikealla soittimella harjoitettavaksi, pelillinen, selkeästi suunnattu lapsille. Etenee vähitellen, pedagogista sisältöä.	
Sonic Cat	Rytmi	Rytmitaputuspelejä	Melko hyvä	Pelissä selkeä grafiikka, äänen kalibrointi mahdollista asetuksesta.	Melko sekava käyttöliittymä, mainoksia.
Mussila	Teoria ja nuotinnus/soitonopetus/sandbox	Monenlaisia musiikinteorian ja soittamisen harjoitteita, myös oman musiikin tekemistä	Hyvä	Äänen tulo-lähde laite, midsoitin tai akustinen soitin. Lapsille suunnattu, pedagogisesti etenevä. Monipuolinen.	Ääni hiljemmalla kuin ääniefektit, vaikea kuulla ilman kuulokkeita. Etenee melko hitaasti, ei mahdollisuutta hypätä harjoitusten yli.
Jungle music	Teoria ja nuotinnus	Nuottien opettelua	Hyvä	Hauska ja helppo ymmärtää, monta eri nuottiavainta, etenee vähitellen. Pelillinen.	Ei oktaavialoja.

Sovelluksen nimi	Kategoria	Idea	Käytettävyys	Erityistä hyvää	Erityistä huonoa
Music school for kids	Soitonopetus	Pianon soitonopettelu	Melko hyvä		Ilmaisversiossa vain vähän sisältöä. Pelihahmojen tekstit vaihtuvat liian nopeasti, vaikea seurata. Väkinäisen hauska.
Better ears beginner	Teoria ja nuottinmusiikki	Erilaisia kuunteluharjoitteita	Melko hyvä	Paljon erilaisia harjoitteita	
Scratch	Sandbox	Graafinen koodaussovellus, jolla on mahdollista tehdä myös musiikkia	Hyvä	Monipuolinen, voi yhdistää videota, animaatiota ym.	Soveltuu parhaiten lyhyiden looppien tekemiseen, pidempien melodioiden kirjoittaminen hankalaa. Ei kovin laajaa valikoimaa erilaisia soittimia/midiääniä.
Sonic Pi	Sandbox	Musiikkia koodaamalla	Melko hyvä	Musiikillisesti monipuolinen. Integroi musiikin teon ja koodaamisen opetteluun. Livekoodaus/musiisointi mahdollista.	Aloittajalle vaatii hieman perehtymistä, koodaamisen ja ohjeet englanniksi.

Kysely musiikin opetuksen haasteista ja tarpeista

1. Minkä aihealueen opettamisen koet haasteellisimmaksi alakoulun musiikinopetuksessa? Miksi?

Musiikinteorian. Musiikin tuntimäärä on riistetty niin vähäiseksi, että siinä ajassa on hyvin haastavaa opettaa musiikinteoriaa edes välttävästi. 45 min. viikossa on aivan liian vähän niin laajan oppiaineen kuin musiikin kokonaisvaltaiseen ja ymmärrettävään opettamiseen.

Erilaisten musiikkityylien tasapuolinen opettaminen. Yleensä esimerkiksi kansanmusiikki ja maailmanmusiikki jää todella pienelle opetusmäärälle, sillä tarpeeksi helppoa ja tietomäärältään sopivaa sisältöä on haastavaa löytää. Ja ehkä jopa sellaista, joka ei pelottaisi opettajia.

Yhteissoitto, jos oppilailla eri soittimet ja pitäisi odottaa, kun kaikki stemmat käydään vuorollaan läpi ja sitten laitetaan yhteen. Eivät malta odottaa. Myös toisten kuunteleminen yhteissoitossa on vielä haasteellista alakoulun alaluokilla.

Notaation opettaminen. Tuntien vähyys.

Bandisoiton, koska soittimia on vain muutamalle, eivätkä muut oppilaat jaksaisi odottaa omaa vuoroaan. Lisäksi tekniikka tuo siihen omat haasteensa.

2. Minkä aihealueen opettamiseen kokisit tarvitsevasi lisämateriaalia/työkaluja?

Musiikinteoriaa musisoinnin apuvälineeksi.

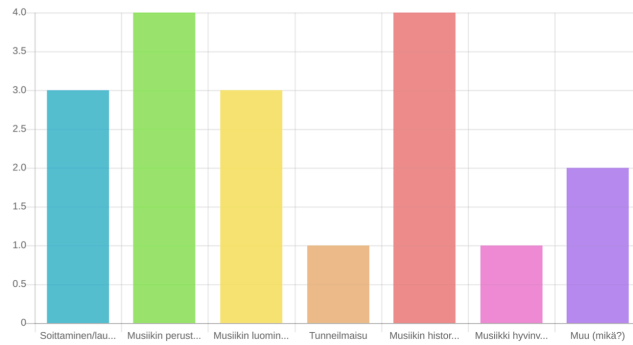
Juuri tuo edellä mainitsemani maailmanmusiikki ja eritoten suomalainen kansanmusiikki voisivat ottaa vastaan työkaluja. Mielestäni myös klassisen musiikin eri aikakaudet/tyylilajit kaipaisivat freesia näkökulmaa.

Digimateriaalia musiikin teorian opettamiseen, hauskoja leikki ideoita teoria-asioiden konkretisoimiseen.

En oikein tiedä

3. Minkä aihealueiden opetukseen kaipaisit digitaalista oppimateriaalia/työkalua?

- a) Soittaminen/laulaminen
- b) Musiikin historia/tyylisuunnat
- c) Musiikin perusteet/teoria
- d) Musiikki hyvinvoinnin edistäjänä
- e) Musiikin luominen
- f) Muu (mikä?)
- g) Tunneilmaisu



50% (3)

Soittaminen/laulaminen

67% (4)

Musiikin perusteet/teoria

50% (3)

Musiikin luominen

17% (1)

Tunnelmaisuus

67% (4)

Musiikin historia/tyylisuunnat

17% (1)

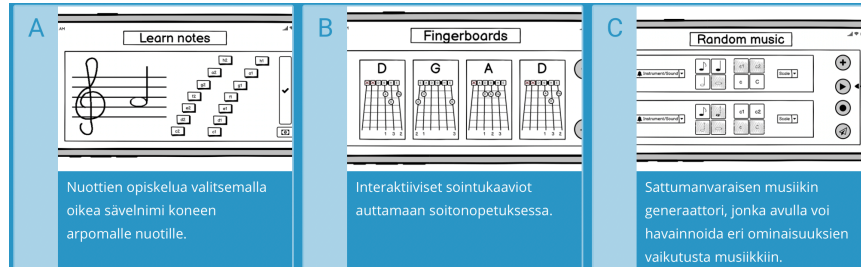
Musiikki hyvinvoinnin edistäjänä

33% (2)

Muu (mikä?)

18
Responses

4. Mikä näistä digitaalisista työkaluista olisi sinulle hyödyllisin musiikinopetuksessa?



20% (1)

Nuottien opiskelua valitsemalla oikea sävelnimi koneen arpomalle nuotille.

20% (1)

Interaktiiviset soitinkaaviot auttamaan soitonopetuksessa.

60% (3)

Sattumanvaraisen musiikin generaattori, jonka avulla voi havainnoida eri ominaisuuksien vaikutusta musiikkiin.