



Olli Rantala

# Matemaattinen mobiilipeli ala-asteikäisille

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Tieto- ja viestintäteknikka

Insinöörityö

12.5.2022

## Tiivistelmä

Tekijä: Olli Rantala  
Otsikko: Matemaattinen mobiilipeli ala-asteikäisille  
Sivumäärä: 42 sivua + 1 liite  
Aika: 12.5.2022

Tutkinto: Insinööri (AMK)  
Tutkinto-ohjelma: Tieto- ja viestintätekniikka  
Ammatillinen pääaine: Pelisovellukset  
Ohjaajat: Kustannustoimittaja Santtu Repo  
Lehtori Antti Laiho

---

Videopelit ovat yleistyneet ja siirtyneet valtavirran suosioon niin, että lähes jokainen ihminen pelaa jotain. Myös kaikenlaisille pelaajille on kehitetty pelejä. Viihdekäyttöisten pelien menestyksestä huolimatta viihdekäyttöön tuotettuja opettavaisia pelejä ei ole markkinoilla paljoa.

Perinteiset koulumaailman opettamismenetelmät eivät tepsii kaikkiin lapsiin, vaan osa tarvitsee lisää motivointia oppimisensa tehostamiseksi. Suomalaiseen koulumaailmaan tarvitaan kevyitä viihdepelejä, joiden pelaamisesta lapsi nauttii, mutta pelatessaan myös oppii. Insinööriyön tavoitteena oli kehittää kevyesti, matalalla kynnyksellä aloitettava matematiikkapelin esittelyversio, jota lapset pelaavat mielellään ja samalla oppivat matemaattisia perusasioita. Esittelypeliä kehittäessä piti ottaa huomioon kouluikäisen lapsen näkökulma pelin vaikeustason ja maailman suhteen.

Esittelypeli kehitettiin yhden henkilön projektina kustannusosakeyhtiö Otavalle. Pelin ohjelmoimiseen käytettiin Unity-pelimoottoria ja koodi kirjoitettiin C#-ohjelmointikielellä. Procreate-ohjelmalla tehdyn grafiikan toteuttamisessa etusijalla oli hullunkurisuus sekä yksinkertaisuus. Äänimaailmaankin kiinnitettiin huomiota, kun Audacity-ohjelmalla äänitettiin ihmisen ääntelyä ja muokattiin se eläimille sopivaksi.

Projektin lopputuloksena saatiin aikaan lyhyt toimiva mobiilipeli, joka esitteli hauskoja ja yksinkertaisia tehtäviä, jotka sopivat ala-asteikäiselle lapselle. Pelissä panostettiin tulevan kokonaisen pelin havainnollistamiseen lyhyen esittelypelin kautta sekä maailman ja sen hahmojen luomiseen lapsille miellyttävällä tavalla.

Erityisesti peli onnistui havainnollistamaan, miltä valmis peli näyttäisi ja millaisia mahdollisuuksia erilaisiin matemaattisiin tehtäviin peliin voisi kehittää. Lisäksi peli vaikutti osuvan hyvin tyyliltään ala-asteikäisille. Kehitettävää olisi ollut pelin selkeydessä visuaalisesti sekä tehtävien keveydessä. Peliin olisi voinut myös lisätä pieniä yksityiskohtia, jotka olisivat parantaneet pelikokemusta. Peliä ei toistaiseksi jatketa yhteistyössä yrityksen kanssa, mutta esittelypeli on tukevasti saatu pohjustettua, jotta sitä voi halutessaan helposti kehittää eteenpäin.

Avainsanat: oppimispeli, demopeli, pelikehitys, esittelypeli

## Abstract

Author: Olli Rantala  
Title: Mathematic teaching game for elementary school students  
Number of Pages: 42 pages + 1 appendix  
Date: 12 May 2022

Degree: Bachelor of Engineering  
Degree Programme: Information and Communications Technology  
Professional Major: Game Applications  
Supervisors: Santtu Repo, Editor  
Antti Laiho, Senior Lecturer

---

Video Games have become a very common and mainstream form of media, so much so that almost everyone plays something. Therefore, there are many kinds of games developed for different kinds of people. Despite the success of games developed for entertainment, there are not many entertaining teaching games on the game market.

Traditional teaching techniques do not affect all the children and many of them need more support to strengthen their learning. Finnish education system needs more enjoyable games that also teach children. The goal for the project is to develop an easy to start math game demo that children would like to play and while playing, they learn the basics of mathematics. During the development phase, it is important to carefully consider the children's problem-solving skills when designing the levels. It is also important to know solo project challenges and the methods of how to get the required end project finished even during a tight time limit.

The game was developed as a single-person-project for a Otava publishing company. The game was programmed with Unity game engine and the code was written in a C# coding language. The focus for graphics was to have a funny and simple visual design made with Procreate-software. The audio landscape was created to match the funny visuals by transforming human noises into animal noises with Audacity.

The finished product from the project is a short and working mobile game, which demonstrates fun and simple tasks that fit elementary-school-aged children. The focus was to develop a game demo that illustrates what the full product could look and feel like and to create a world and characters in the game, which appeals to children. The successes and the parts that need development are considered in the end with the consideration of what the future of the game looks like.

The game succeeded in showing what the full product could look and feel like. The clarity of the visuals could be improved for the final product. The project was not continued in collaboration with Otava but the foundation for the game is so well built, it can easily be produced further if needed.

Keywords: Teaching game, demo game, game development

# Sisällys

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 1   | Johdanto   | 1  |
| 2   | Oppimispelin kehityksen tausta                                 | 2  |
| 2.1 | Oppimispelien määritelmä                                       | 2  |
| 2.2 | Oppimispelien historia ja eri oppimispelityyppejä              | 2  |
| 2.3 | Pelin tarve ala-asteen opetusympäristössä                      | 7  |
| 2.4 | Rennon mobiilipelin kehitys ala-astelaisille                   | 9  |
| 2.5 | Esittelypelin kehittäminen ja vaihtoehtoiset alkujulkaisutavat | 10 |
| 2.6 | Kouluaineiden pelillistäminen                                  | 11 |
| 2.7 | Ala-astetason saavutettavuus                                   | 11 |
| 3   | Pelikehityksen alkuvalmistelut                                 | 13 |
| 3.1 | Yhteistyö Kustannusosakeyhtiö Otavan kanssa                    | 13 |
| 3.2 | Peliprojektin aikataulu ja rahoitus                            | 14 |
| 3.3 | Peliprojektin kehityksessä käytetyt työkalut                   | 14 |
| 4   | Matematiikkapeli Android-laitteelle                            | 17 |
| 4.1 | Pelin suunnittelun alkuvaiheet                                 | 17 |
| 4.2 | Pelimaailman ja sen hahmojen suunnittelu                       | 19 |
| 4.3 | Tasojen suunnittelu ala-astelaisille sopivaksi                 | 21 |
| 4.4 | Käyttäjäkokemus tasojen ulkopuolella                           | 24 |
| 4.5 | Pelin ohjelmointi optimointikeskeisellä menetelmällä           | 26 |
| 4.6 | Tehokas peligrafiikan ohjelmointi                              | 27 |
| 4.7 | Pelin äänimaailman kehitys                                     | 28 |
| 4.8 | Pelitestaus ja siihen reagointi                                | 29 |
| 5   | Valmiin pelin lopputarkastelu ja arviointi                     | 30 |
| 5.1 | Pelin lopputuloksen tarkastelu ja palaute                      | 30 |
| 5.2 | Palautteen analysointi ja huomioiminen jatkokehityksessä       | 33 |
| 5.3 | Pelin mahdollisuudet tulevaisuudessa                           | 34 |
| 6   | Yhteenveto   | 36 |
|     | Lähteet  | 39 |

Liitteet

Liite 1: Otavan ohjeistus oppimispeliin

## 1 Johdanto

Ala-asteella oppiaineiden opettaminen on haastavaa, sillä lapset oppivat eri tavoin ja suurin osa oppilaista ei ole kiinnostunut kaikista oppiaineista. Kirjojen lukeminen ja tehtävien mekaanisesti tekeminen ei kannusta kaikkia oppilaita kehittämään oppimistaan vaadittua perustasoa pidemmälle. Oppilaiden innostuksen kasvattaminen oppimista kohtaan on vanha ja ratkaisematon ongelma, sillä lapset kokevat oppimismenetelmät eri tavoilla. Tämän projektin tavoitteena on kehittää hauska ja kevyt esittelyversio matalan kynnyksen matematiikkapelistä mobiililaitteille, jotta oppilaat voisivat harjoittaa omaa matematiikan osaamistaan peliympäristössä.

Peli tehtiin yhteistyössä Kustannusosakeyhtiö Otavan Oppimisen palveluiden kanssa. Otava on kotimaisen oppimisen asiantuntija, joka tuottaa digitaalisia ja painettuja oppimateriaaleja esiopetuksesta aikuisopetukseen. Ensimmäinen Otavan aapinen ilmestyi vuonna 1902, ja siitä lähtien Otava on ollut mukana rakentamassa suomalaista koulutusjärjestelmää. Otava pyrkii kehittymään jatkuvasti ja vahvistaa tulevaisuudessa tarvittavia taitoja. Se panostaa teknologiaan ja on jatkuvasti kehittämässä oppimista tukevia sisältöjä asiakkaidensa kanssa. (1.)

Suunnitelma toteuttaa oppimispeli alkoi havainnosta, ettei Otavalla ole omaa oppimispeliä. Nykypäivänä oppilaiden pääsy peleihin mobiililaitteilla, tableteilla ja tietokoneilla on helpompaa kuin 2000-luvun alkupuolella, mutta silti oppikirjojen valmistajat eivät kilpaile pelialalla toistensa kanssa. Hyvin toteutettu oppimispeli voisi parantaa huomattavasti oppilaiden koulumenestystä ja saada heidät innostumaan aineista, jotka eivät ole heille mieluisia. Otavan kanssa tehtiin sopimus mobiililaitteille suunnatusta oppimispelin esittelyversiosta, joka toteutettaisiin Otavan Oivaltaja 1a -oppikirjan pohjalta.

## 2 Oppimispelin kehityksen tausta

### 2.1 Oppimispelien määritelmä

Termi hyötypeli kuvaa peliä, joka on tehty tarkoituksena jokin muu kuin viihdekäyttö. Hyötypelien käyttötarkoituksia ovat esimerkiksi opettaminen, tiedottaminen ja kouluttaminen. Hyötypelin käsite on häilyvä, sillä peleistä ei voida aina tietää, onko ne tehty hyötykäyttö mielessä. Joskus hyötypeli voi olla myös hauska tai vastaavasti viihdepeli voi olla hyödyllinen. (2, s. 6.)

Oppimispeli voidaan määrittää hyötypelin alalajiksi. Saarenpään vuonna 2009 kirjoittaman määritelmän mukaan oppimispelit ovat pelejä, jotka on suunniteltu opettamaan tietoja tai taitoja. Saarenpää myös määrittelee, etteivät oppimispelit ole oma peligenrensä, sillä ne aina johonkin muuhun peligenreen. Oppimispelin ei myöskään tarvitse olla aina digitaalinen, vaan oppimispeli voi olla mikä tahansa peli, jossa pelillisiä ja leikkisiä ominaisuuksia käytetään oppimisympäristössä. Tyypillinen piirre oppimispeleissä Saarenpään mukaan on lineaarinen ongelmanratkaisu. (3.)

Pelimenestyksen kannalta keskeiset asiat kuten perehtyminen, paneutuminen ja oivaltaminen ovat myös oppimisen keskeisiä tavoitteita. Hyvä opetuspele ei siis pakota pelaajaa oppimaan mitään, mutta pelin läpäisemisen kannalta hänen on pakko kehittyä eri oppimisen osa-alueilla. (4.)

### 2.2 Oppimispelien historia ja eri oppimispelityyppejä

Von Reisswitzien kehittämää Kriegspieliä pidetään kaikkien aikojen ensimmäisenä oppimispelinä. Jo vuonna 1812 valmistunut Kriegspiel on selvästi tehty so-  
tastrategian kouluttamiseen ja havainnollistaa hyvin, kuinka jo kauan ennen digitaalista mediaa on kehitetty pelejä. Myös shakin kaltaisia pelejä on oletettu käytetyn opettamaan strategiseen ajatteluun jo ennen Kriegspieliä. (5.)

Yhtenä ensimmäisistä digitaalisista oppimispeleistä pidetään vuonna 1979 Apple II -alustalle kehitettyä Lemonade Stand -peliä. Kuvasta 1 näkee, että

Lemonade Stand oli yksinkertainen tekstipohjainen peli, jossa pelaaja valmisti ja myi limonadia syöttämällä tietoja tekstikenttään. Vaikka peli oli hyvin yksinkertainen, pystyttiin sillä silti havainnollistamaan oppeja taloudesta ja kaupankäynnistä (6).

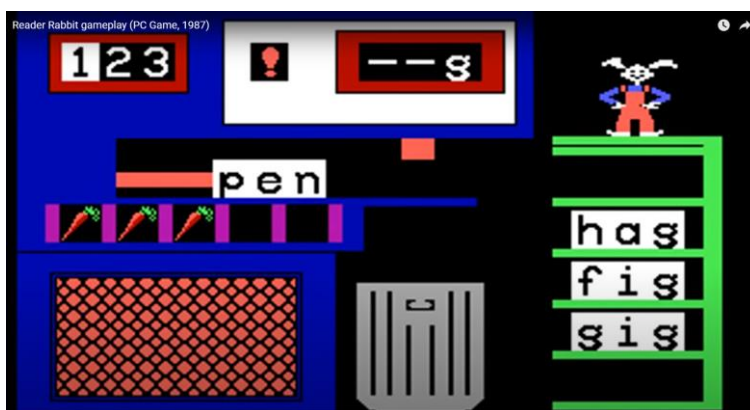
```

ON DAY 4, THE COST OF LEMONADE IS $.04
THERE IS A 70% CHANCE OF LIGHT RAIN,
AND THE WEATHER IS COOLER TODAY.
LEMONADE STAND 1          ASSETS $2.42
HOW MANY GLASSES OF LEMONADE DO YOU
WISH TO MAKE ?
?REENTER
?10
HOW MANY ADVERTISING SIGNS (15 CENTS
EACH) DO YOU WANT TO MAKE ?5
WHAT PRICE (IN CENTS) DO YOU WISH TO
CHARGE FOR LEMONADE ?100

WOULD YOU LIKE TO CHANGE ANYTHING?NO
  
```

Kuva 1. Lemonade Stand -pelin käyttöliittymässä limonadin valmistus- ja myyntivaihe (7).

Kansainvälinen, vuonna 1986 kehitetty Reader Rabbit on kenties ensimmäinen selvästi opettamistarkoitukseen kehitetty peli (6). Reader Rabbit opettaa lasta lukemaan ja toteuttamaan tekstiä yksinkertaisilla lyhyillä englanninkielisillä sanoilla. Esimerkiksi kuvassa 2 pitää tunnistaa, onko kolmikirjaiminen sana g-loppuinen (8).

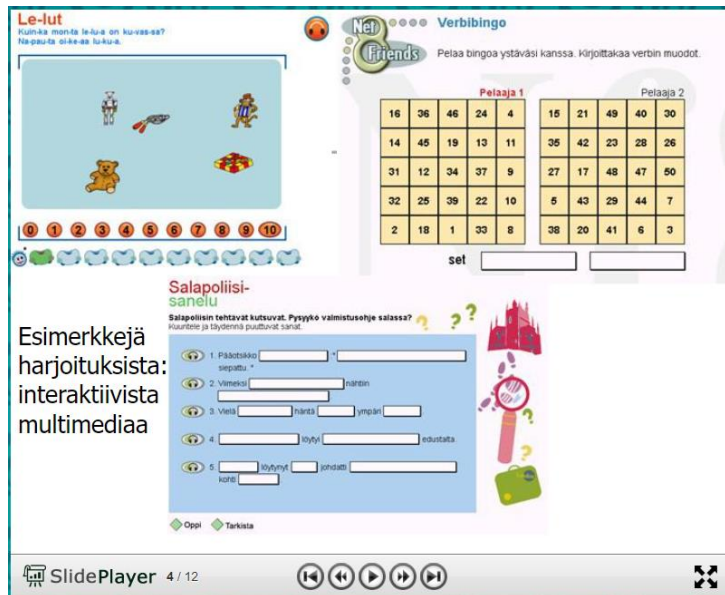


Kuva 2. Reader Rabbitin tehtävä, jossa pelaajan pitää tunnistaa g-loppuisia sanoja (8).

Suomalaisessa koulutuksessa käytetyistä vanhoista digitaalisista peleistä on hyvin vähän tietoa. Vuonna 2001 avatussa WSOY:n Opit-palvelussa oli



yksinkertaisia pieniä pelejä, joita pelaten Espoon ja Tampereen koulujen oppilaat pystyivät kehittämään omaa osaamistaan (9). Opit-palvelu suljettiin 2010-luvun alkupuolella. Kuten kuvassa 3 näkyy, iso osa Opit-palvelun peleistä oli yksinkertaisia ja muistutti paljon oppikirjojen tehtäviä.



Kuva 3. Esimerkkejä harjoituksista opit-palvelussa (10).

Moni kotimainen yritys on 2010-luvun jälkeen kehittänyt oppimispelisiä, mutta suuri osa niistä on vuosien varrella poistettu myynnistä. Esimerkiksi SkillPixelsin Smartkid Maths, 10monkeysin 10monkeys-kertotaulu ja Ylen Nuottiniitty ovat kaikki esimerkkejä peleistä, joiden elinkaari on päättynyt ennen 2020-lukua. Yhteistä Smartkid Mathsille ja 10monkeys-kertotaululle oli pelin maksullisuus. Kummankin pelin täysimittaisen version pystyi hankkimaan vain kertamaksua vastaan. (11.)

Suomalaisten oppimispelien menestystä kuvaa hyvin, että suomalaisia oppimispelisiä etsiessä suurta osaa artikkelien ehdottamista peleistä ei enää ole ladattavissa niille ohjatuista kauppapaikoista. Niilo Mäki -säätiön vuonna 2018 julkaistu Ekapeli ja BeiZin vuonna 2017 julkaistu Lolan oppimispelisarja ovat esimerkkejä harvinaisista suomalaisista oppimispelistä, jotka ovat selvinneet yli viisi vuotta Googlen Play-kaupassa ja ovat yhä ladattavissa. (11.)

Monet tarinalliset seikkailupelit onnistuvat mainiosti opettamaan asioita pelaajan tiedostamatta. Esimerkiksi Assassin's Creed -pelisarja sijoittuu eri historiallisille aikakausille, joiden tarkkuuteen pelin valmistaja Ubisoft on panostanut erityisen paljon. Assassin's Creed on tehty viihdepeliksi, mutta pelaajat ovat pelaamisen ohessa oppineet paljon pelien historiallisista ajanjaksoista. Tästä syystä uusimpiin Assassin's Creed -peleihin on jopa lisätty Discovery Tour eli löytömatka-pelimuoto. Kuvassa 4 näkyvästä löytömatkavalikosta pelaaja saa valita tapahtuman pelin aikakaudelta ja pääsee tutkimaan valitsemansa tapahtumaa paikan päältä. Löytömatka on tehty erityisesti opetuskäyttöön, ja pelaaja saa rauhassa kulkea pelimaailman alueilla, jossa hänelle esitetään erilaisia tiedonjyväsia aikakauden tapahtumista. (12.)



Kuva 4. Assassin's Creed Discovery Tour -pelimuodon valikko (12).

2000-luvun alkupuolella julkaistu Aapelin ABC -pelisarja sen sijaan on esimerkki selvästi opetuskäyttöön tehdystä pelistä, joka on myös hauska pelata. Aapelin ABC. Kadonneet loitsut -peli kertoo tarinan taikurista, jonka loitsut katoavat. Aapeli-nimisen päähenkilön pitää etsiä loitsut ratkaisten eri tehtäviä, joiden ratkaisemiseen vaaditaan äidinkielen ala-astetason oppeja. Pelissä myös hiukan sivutaan matematiikkaa mittayksiköiden muodossa. Pelimaailma ja sen tehtävät on kehitetty leikkisiksi ja monipuolisiksi, mikä saa pelin tuntumaan viihdepeliltä. Myös pelaajan vapaa liikkumismahdollisuus kylässä auttaa luomaan viihdepelin tuntua. Pelissä esimerkiksi autetaan pakkaamaan tukkukauppiaan tavarat aakosten mukaan, leipomaan kakkuja leipurin kanssa ja korjaamaan löydetyt loitsut lisäämällä vokaalit niihin takaisin. Kuten kuva 5 näyttää, opittavien asioiden

muuttumien käytännölliseen ja lapsenmukaisesti visuaalisesti toteutettuun maailmaan auttaa lasta uppoutumaan pelimaailmaan paremmin. (13.)



Kuva 5. Leipurin leipomossa leivottiin syntymäpäiväkakku ja opeteltiin lukemaan mittayksiköitä (13).

Viihdepeleiksi suunnitellut pulma- ja tietovisapelit ovat hyvä tapa haastaa lapsen älykkyyttä, ja näistä peleistä oppii myös paljon. Usein ne eivät kuitenkaan ole täsmällisesti koulun oppiaineiden mukaisia, vaan yleissivistäviä ja joskus jopa epäolennaisiin asioihin keskittyviä. Täsmälliset oppiainekohtaiset pelit ovat pääosin oppimispelejä, joiden selkeä tarkoitus on opettaa lapselle eri oppiaineiden asioita. Oppimispeleissä ei ole tavoitteena huijata pelaajaa oppimaan huomaamatta, vaan oppimisen tavoite tehdään hyvin selkeäksi. (14.)

Eri koulutuslaitoksissa käytössä olevat opettamistarkoitukseen tehdyt simulaatiopelit ovat yleistyneet paljon. Niissä on tavoitteena simuloida oikean elämän vastaavaa kokemusta, esimerkiksi autolla ajamista kuvassa 6. Simulaatiopelien valikoima on nykyään hyvin monipuolinen, ja monet simulaatiopelit onkin tehty viihdekäyttöön (15). Mobiililaitteillekin on tehty simulaatiopeliejä, mutta ne ovat pääosin viihdekäyttöön suunniteltuja (16). Simulaatiopelien tarkka vastaavuus

todellisuuden kanssa auttaa varsinkin konkreettisten asioiden oppimisessa. Simulaatiopelien kehitys kuitenkin vaatii paljon aikaa, ja pelkän esittelypelin tekeminen on usein pitkä ja tekninen projekti.



Kuva 6. Simulaatioajopelin realistinen ja yksityiskohtainen näkökenttä (17).

Simulaatiopelien käyttö ala-astetason oppimisessa on kuitenkin harvinaista. Yleisin käyttö on ammatillisessa koulutuksessa, kuten ajoneuvojen ajoa vaativissa koulutuksissa (18). Ala-asteikäisille lapsille suurin osa simulaatiopeleistä on todennäköisesti liian monimutkaisia.

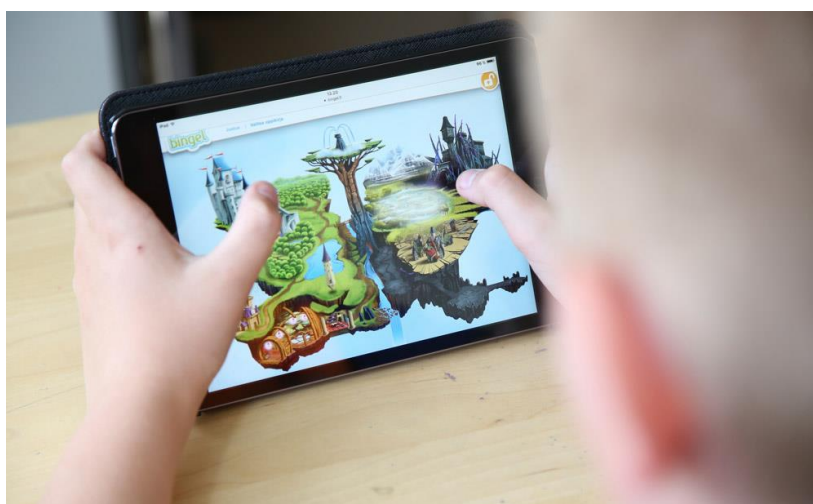
### 2.3 Pelin tarve ala-asteen opetusympäristössä

Oppimispelit eivät ole uusi konsepti. Esimerkiksi Google Play -kaupassa on paljon eri valmistajien pelejä, mutta koska niitä ei ole suunniteltu suomalainen oppilas mielessä, ne eivät usein täsmää lasten koulussa oppimiin asioihin. Lisäksi pelivalikoima on valtava, eivätkä kaikki ala-asteopettajat jaksaa ja ehdi seuloa lukuisien pelien joukosta juuri omille oppilailleen sopivaa peliä.

Professori ja opettajankouluttaja Sasha Barabin vuonna 2010 tekemässä tutkimuksessa tutkittiin Quest atlantis -oppimispelin tuomia mahdollisuuksia opetuksessa. Tutkimuksessa havaittiin, että oppilaat osallistuivat tunneilla aktiivisesti, uppoutuivat peliin ja opittavaan asiaan, oppivat keskeisiä sisältöjä ja palauttivat laadukkaasti tehtyjä tehtäviä. Oppimispelit siirtävät vastuuta opettajalta oppilaalle, ja hyvä oppimispeli tukee vastuun siirtoa. Oppimispelit tuskin koskaan

korvaavat laskuharjoituksia täysin, mutta ne voivat toimia hyvänä motivaation lähteenä oppilaille ja parantaa pelaajan asennetta opiskelua tai oppiainetta kohtaan. (4.)

Oppimateriaalikustantaja Sanoma Pro on tehnyt omien oppikirjojensa pohjalta Bingel-nimisen oppimispelin (19). Se on selainpohjainen, joten se tukee sekä tietokoneita että tabletteja. Bingel kattaa laajasti monia oppiaineita, ja Sanoma Pro onkin yksi harvoista laajaa oppimispeliä tarjoavista julkaisijoista. Kuva 7 havainnollistaa Bingelin monipuolista maailmaa tabletin näkymässä. Suomalaisilla markkinoilla kuitenkin on puute kevyestä mobiilipelistä, jota voi pelata nopeasti hetken aikaa missä tahansa ilman suurempaa kynnystä tai ylimääräisten laitteiden käynnistämistä. Tietokoneelle kehitettyä oppimispeliä pelatessa usein asennoidutaan jo valmiiksi siihen, että opitaan, ja siitä johtuen vastaavia pelejä usein pelataankin vain kouluaikana. Perinteisten oppimispelien tavoite opettaa oppilaita on usein ilmiselvää, mikä ei välttämättä herätä kaikille oppilaille mielikuvaa hauskanpidosta, vaikka pelaaminen olisikin mukavampaa kuin tehtäväkirjojen täyttäminen (19). Markkinoilla ei ole monia oppimispelisiä, jotka naamioituvat yksinkertaiseksi viihdepeliksi mutta joiden päätavoitteena on kuitenkin opettaa pelaajalle koulun oppiaineiden teoriaa.



Kuva 7. Bingel-pelin kartta tabletilaitteen näkymässä (20).

Bingelille ollaan kehittämässä mobiiliversiota, joten kilpailu kiristyy myös mobiilille kehitettyjen oppimispelien ympärillä (19). Mobiilille kehitettyjen

oppimispelien helppous saattaa olla seuraava merkittävä tekijä oppilaiden oppimisen vahvistamisessa. On mahdollista, että Sanoma Pron kehittämä monialustainen oppimispeli antaa sille etulyöntiaseman kilpailijoita vastaan. Etu voi olla erityisen suuri, jos pelin hyödyllisyys huomataan konkreettisesti oppilaiden koulumenestyksessä. Jos Sanoma Pron Bingelin laajeneminen mobiilimarkkinoille osoittautuu tehokkaaksi ratkaisuksi, on myös olennaista, että samasta markkina-alueesta kilpailevat yritykset pystyvät vastaamaan kilpailuun omilla tuotteillaan.

Vaikka maailmalla on paljon hyvälaatuisia ja monipuolisia oppimisasipelejä lähes kaikkiin oppiaineisiin, suomenkielisiä oppimisasipelejä on hyvin rajallisesti. Googlen Play-kaupasta ei löydy isolle osalle oppiaineista yhtään oppimisasipeleä suomeksi. Jos pelin tavoite on opettaa lapselle asioita, on tärkeää, että lapsi oppii ne omalla koulukielellään, jotta oppiminen on selkeää eikä sekaannuksia tapahdu (liite 1). Lisäksi on hyvä, jos oppimisasipelel kuuluvat samalle julkaisijalle ja parhaassa tapauksessa jopa samaan yhtenäiseen maailmaan. Jos lapsi esimerkiksi tykkää pelisarjan matematiikkapelistä, on hyvin mahdollista, että hänellä on jo valmiiksi positiiviset odotukset saman pelisarjan äidinkieleen keskittyvästä pelistä. Sanoma Pron Bingelissä on useita eri oppimateriaalisarjoja samassa pelimaailmassa, ja lasten on helppo siirtyä oppiaineesta toiseen. (19.)

## 2.4 Rennon mobiilipelin kehitys ala-astelaisille

Pelimarkkinoilla pelaajat voidaan jakaa neljään pelaajaryhmään: kovan linjan paljon pelaaviin hardcore-pelaajiin ja rentoihin satunnaisesti pelaileviin casual-pelaajiin, pääosin vain pelien sosiaalisista puolista nauttiviin sosiaalisiin pelaajiin ja keskimääräisesti pelaaviin midcore-pelaajiin. Kovan linjan pelaajilla on laaja kokemus peleistä, ja heille pelaaminen on harrastus, johon he käyttävät keskimäärin 22 tuntia viikossa. Usein ala-asteikäiset koululaiset eivät saa pelata näin paljon, ja siksi on lähes mahdotonta, että lapsia voitaisiin pitää kovan linjan pelaajina (21). Kouluikäiset lapset luokitellaan siis pääosin keskivertoihin tai rentoihin pelaajiin, ja heille kehitettävän pelin täytyy myös olla sen mukainen.



Mobiilipelimarkkinoilla käytetään termiä hyper-casual rennosta pelistä, jossa ei ole paljoa ajateltavaa pelimekaniikkojen suhteen ja joita on helppo pelata vain hetken aikaa kerrallaan. Rennot pelit ovat usein yksinkertaisia oppia ja kevyitä pelata. Puzzle-pelit, eli pulma- ja aivopähkinäpelit, ovat mobiilipelien pelatuin kategoria (22). Oppimispeli voi kuulua mihin tahansa genreen, ja usein ala-aste-tason oppimispelit muistuttavat etäisesti pulmapelejä. Mobiilille kehitetty pulma-pelimäinen oppimispeli voisi teoriassa saavuttaa suuren suosion. Jo valmiin op-pikirjan tehtävien pohjalta tehty peli kuitenkin rajoittaa huomattavasti pelin pul-mien kehittämistä.

## 2.5 Esittelypelin kehittäminen ja vaihtoehtoiset alkujulkaisutavat

Demo eli esittelypeli on pieni osa pelituotteesta, jonka tarkoituksena on tuoda pelaajalle mielikuva lopullisesta pelistä. Esittelypelin täytyy olla riittävän pitkä, jotta pelaaja ymmärtää, mistä pelissä on kyse, mutta sen pitää olla riittävän ly-lyht, niin että pelaaja jää haluamaan lisää. (23.)

Rennoista mobiilipeleistä harvoin nähdään julkisia esittelypelejä. Koska pelit ovat yksinkertaisia luonteeltaan ja lopulliset versiotkin ovat ilmaisia, on yleisempää julkaista pelin ennakkojulkaisu kauppapaikalle, josta halukkaat pelaajat voivat ladata sen omalle laitteelleen. Pehmeä julkaisu eli soft-launch tarkoittaa pelin rajoitettua julkaisua, jonka tavoitteena on usein kerätä dataa pelistä vielä ennen sen virallista julkaisua. Julkaisu voidaan rajoittaa esimerkiksi vain yhden maan pelaajille (24), esimerkiksi tasopohjainen ratkaisu, jossa vain muutama kenttä on pelattavana, mutta johon pelikehittäjät julkaisevat uusia tasoja, kun peli julkaistaan laajemmassa mittakaavassa. Vuonna 2018 Google Play -kauppaan lisättiin myös pelaa välittömästi -ominaisuus, jolla jotain pelejä voi testata ilman, että niitä asentaa puhelimelle. Ominaisuus on kuitenkin enemmän pelien markkinointikäyttöön kuin testaus ja palautekäyttöön. (25.)

Tietokone- ja konsolipeleissä sen sijaan on yleisempää, että esittely on sellainen osa pelistä, joka parhaiten kiteyttää pelin lyhyessä ajassa. Esittelypelin yleisimmät tavoitteet ovat kerätä pelaajien palautetta ja tuntemuksia pelistä sekä

markkinoida peliä halvalla antamalla pelaajien kokeilla peliä ilmaiseksi siinä toivossa, että he pitävät pelistä ja päätyvät ostamaan täyden version (23).

## 2.6 Kouluaineiden pelillistäminen

Pelillistämiselle on monta eri tieteellistä määritelmää. Brian Burken teoksessa *Gamify* (26) käytetään määritelmää, jonka mukaan pelillistäminen on ihmisten sitouttamista ja motivoimista tavoitteiden saavuttamiseksi digitaalisten ja pelimäisten rakenteiden sekä kokemussuunnittelun avulla. Kim & Werbachin (27) mukaan pelillistäminen sen sijaan on videopelien elementtien ja tekniikoiden käyttämistä ei-pelillisessä yhteydessä. Tämän projektin yhteydessä pelillistämisen tarkin määritelmä tulee Kappin, Blairin ja Meschin teoksesta (28), joka määrittelee pelillistämisen käyttävän pelimäisiä mekaniikkoja, estetiikkaa ja peliajattelua sitouttaakseen ihmisiä, motivoidakseen toimintaa, edistääkseen oppimista ja ratkaistakseen ongelmia.

Keith Devlin (29) määrittelee integroiduksi oppimispeliksi pelin, jonka pelimekanismit ovat kiinteästi liitettyinä oppimisen tavoitteena oleviin sisältöihin. Integroidun pelin kehittämisessä tavoitteena välttää pelaajan saama tunne siitä, että tavoitettavat opittavat sisällöt ovat irrallinen osa muusta pelikokemuksesta. Devlinin mukaan monet matematiikkapelit eivät onnistu oppimispelin integroinnissa, vaan pelissä saattaa olla tehtävä, joka tuntuu suoraan matematiikan kirjasta otetulta.

Pelimarkkinoilla on jo paljon pelejä, jotka sivuavat eri kouluaineiden teemoja. Niistä voi löytää hyvää inspiraatiota ja vinkkejä siihen, miten eri oppiaineet kannattaisi pelillistää. Hyvin pelillistämällä oppilaat voivat oppia paljon hauskanpidon yhteydessä ilman, että edes huomaavat sitä.

## 2.7 Ala-astetason saavutettavuus

Ala-astelaisille tehtävässä oppimispelissä on tärkeä tutustua ensin peliin tehtävän oppiaineen oppikirjoihin, jotta tiedetään, millaisia tehtäviä eri oppitasojen



oppilaille kannattaa suunnitella. Projektia varten kehitettävässä pelissä käytetään pohjana Otavan Oivaltaja 1a -oppikirjaa. Kuvassa 8 näkyvät esimerkit havainnollistavat alkeistason osaamisvaatimuksen, jota oppilaiden ensimmäisessä matematiikan kirjassa on. Lisäksi peliä suunnitellessa on päätettävä, onko peli vapaa-ajan käyttöön vai koulun oppimiskäyttöön. Kevyt ja helposti aloitettava peli sopii paremmin vapaa-ajan käyttöön (liite 1).

## Lukumääräisyyden hahmottaminen ja lukujen harjoittelu (Oivaltaja)



Kuva 8. Otava Oivaltaja 1a:n sivuja ja esimerkkitehtäviä (liite 1).

Nykyään saavutettavin alusta julkaista peli on mobiili, koska lähes jokaisella vanhemmalla on älypuhelin, jolla lapsi voi tarvittaessa pelata oppimispeliään. Lisäksi jo suurella osalla ensimmäisen luokan oppilaista on oma mobiililaitte, jolle pelin voi ladata. Tärkeää on se, että pelin ohjelma on riittävän kevyt, jotta alastelaisten puhelimet pystyvät suorittamaan niitä tasapuolisesti laitteen hinnasta riippumatta.

Varsinkin pelissä, joka on kehitetty ensimmäisen luokan aloittaville oppilaille, pitää ottaa huomioon oppilaiden eroavat tasot lukutaidossa. Paras ratkaisu lukutaitojen eroavaisuuteen on välttää tekstiä kokonaan. Tasojen pitää olla niin yksinkertaisia, ettei niiden läpäsäilymiseen tarvita pitkää pelimekaniikkoihin tutustumisesittelyä, vaan pelaaja ymmärtää heti, miten peliä pelataan (liite 1). Suuressa osassa rentoja mobiilipelejä on tekstittömät käyttöliittymäelementit, joten niistä on helppo ottaa mallia. Monelle ala-asteikäiselle lapselle tekstittömät

käyttöliittymät ovat jo tulleet tutuksi aiemmin pelatuista peleistä, jossa on minimaaliset painikkeet.

Kolmas tärkeä osa saavutettavuudesta on tukea kaiken tasoista oppimista. On tärkeää, että heikomman taitotason oppilaat pystyvät läpäisemään kaikki tasot ja kehittämään omaa oppimistaan. On myös tärkeää, että nopeammat, asian jo oppineet oppilaat pystyvät nopeasti läpäisemään heille helpommat tasot ja siirtymään eteenpäin haastavampiin tasoihin. Lisäksi on myös otettava huomioon, että pelin on oltava enemmän kannustava kuin toruva, jotta oppilaat saavat positiivisen kuvan matematiikasta. (Liite 1.)

### **3 Pelikehityksen alkuvalmistelut**

#### **3.1 Yhteistyö Kustannusosakeyhtiö Otavan kanssa**

Otavan oppimisen palveluiden kanssa tehdyssä yhteistyössä Otava toimi koulu- maailmaan ohjeistavana toimeksiantajana insinööriyössä. Projekti toteutettiin sitoutumattomana yhteistyönä, joten peliin tehtävät luovat ratkaisut olivat täysin pelikehittäjän vastuulla. Otava antoi materiaalit, joiden pohjalta peli toteutettiin, sekä ohjeisti, mitä kannatti ottaa huomioon aihealueelle kehitetyn pelin tekemisessä.

Aihealue rajattiin Otavan Oivaltaja 1a -kirjaan, joka pitää sisällään lukujen oppimisen ja yksinkertaiset yhteen- ja vähennyslaskut. Oppikirjaan sisältyi myös yksinkertaiset muodot, kuten kolmio ja ympyrä, mutta peliä suunnitellessa todettiin olevan tehokkaampaa pitäytyä vain lukuja ja laskemista tehostavissa oppimispeleissä. Tavoitteeksi lopputuotteelle tuli esitellä Otavalle, millainen voisi olla oppimispeli, jolla voitaisiin vahvistaa oppilaan kirjasta opittuja asioita hausassa ja kevyessä ympäristössä.

### 3.2 Peliprojektin aikataulu ja rahoitus

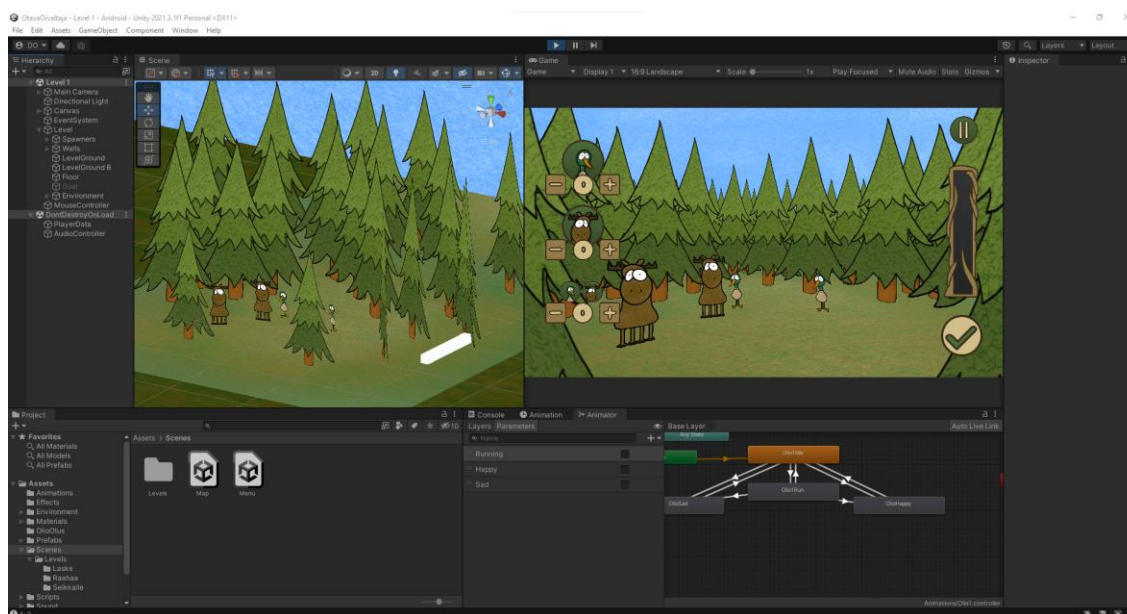
Projektin alkujärjestelyihin kulunut aika asetti projektin toteutusajan kahteen kuukauteen. Peli kehitettiin yhden henkilön indie-peliprojektina. Indie tarkoittaa pelialalla pientä ryhmää tai yksityishenkilöä, joka kehittää peliä ilman julkaisijan tukea. Termi indie on lyhenne englannin kielen sanasta independent eli suomeksi itsenäinen. Tarkkaa määritelmää indie-peleille ei ole, mutta usein osana määritelmää pidetään peliryhmää, joka ei saa taloudellista tukea julkaisijalta. Yleensä julkaisijan taloudellinen tuki korvataan erilaisilla rahankeruukampanjoilla. Ne useimmiten alkavat vasta, kun pelistä on olemassa konkreettinen esittelyversio tai havainnollistus, jonka avulla rahoittajia haetaan. Usein esittelypelit kehitetään siis ennen kuin indie-pelin rahoitus on varmistunut. (30.)

Taloudellisen tuen puuttuminen ja pieni työryhmä asettavat omat haasteensa indie-pelin kehitykselle. Yhden henkilön projektissa on otettava huomioon paljon asioita, esimerkiksi, kuinka tehdä pelistä hauska ja toimivan näköinen kokonaisuus pienillä resursseilla. Lisäksi suunnitellessa on oltava tarkka omista rajoista ja suunnitella pelin skaala sen mukaan, kuinka paljon pystyy itse toteuttamaan vaaditussa ajassa.

### 3.3 Peliprojektin kehityksessä käytetyt työkalut

Unity Engine -pelimoottori sopii erinomaisesti yksinkertaisen mobiilipelin tekemiseen. Se mahdollistaa nopean ja helpon pelikehityksen lähes mille tahansa alustalle, millä tahansa graafisella tyylillä. Vaikka suunnitteilla oleva peli ei tule olemaan kovin monimutkainen, on silti hyvä, että Unityn monipuolinen kehitysympäristö antaa kehittäjälle vapaat kädet toteuttaa suunniteltu tuote. Kuva 9 näyttää, miltä tyypillinen Unityn käyttöliittymä näyttää. Unityn ikkunoiden järjestystä saa halutessaan muuttaa, mutta yksi yleisistä tavoista on pitää rivissä hierarkia eli pelissä käytettävät peliobjektit, näyttämö eli tarkasteltava pelimaailma, pelinäkömä eli mitä pelin sisäinen kamera näkee ja tarkastaja, joka näyttää tarkasteltavan yksittäisen peliobjektin tiedot. Lisäksi näiden alla pidetään muita

mahdollisia ikkunoita, kuten esimerkiksi testauslokia, tiedostonavigaatiota ja animaattoria.

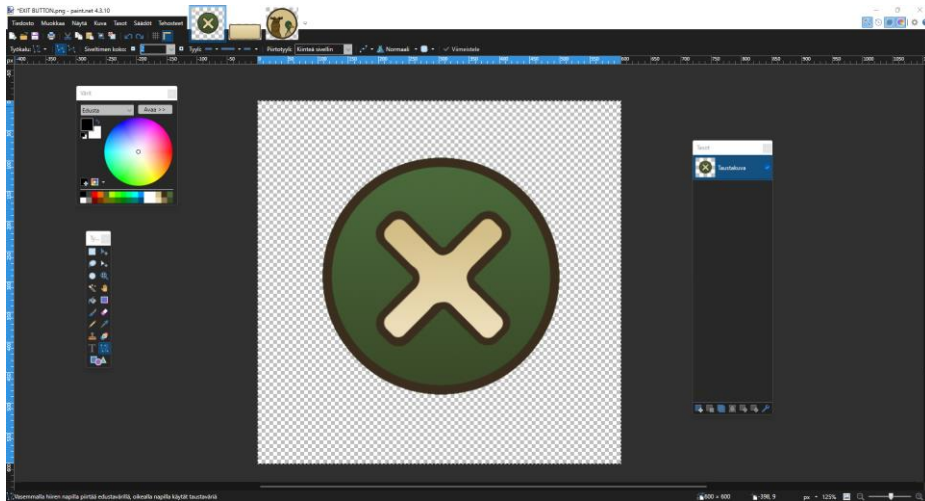


Kuva 9. Unityn käyttöliittymästä näkee pelimaailman haluamastaan kulmasta (31).

Unityssä käytettävä ohjelmointikieli on C#, jolla käytännössä kaikki pelissä tapahtuva ohjelmoitiin. Unityn omien pelimoottorin sisäisten fysiikoiden käyttöä vältettiin, sillä mobiililaitteet toimivat huomattavan eri tavalla kuin tietokoneet. Pelifysiikka, joka toimii tietokoneversiossa, ei välttämättä toimikaan mobiiliversiossa. Tämä huomattiin jo pelin ensimmäisessä mobiilitestausvaiheessa, kun hahmot putosivat maan läpi satunnaisesti, vaikka tietokonetestauksessa peli toimi moitteettomasti. Tiukka-aikataulusessa projektissa kannattaa poistaa arvaamattomat tekijät, mikä usein voidaan tehdä kirjoittamalla koodi nojaamalla Unityn omiin fysiikkafunktioihin. Unityn törmäysfysiikoista pidettiin käytössä laukaisintoiminto, joka tunnistaa, milloin peliobjekti on siirtynyt laukaisinalueen sisään. Laukaisintoiminto on nopea ja luotettava tapa toteuttaa eri tapahtumia, kun peliobjektit liikkuvat pelissä.

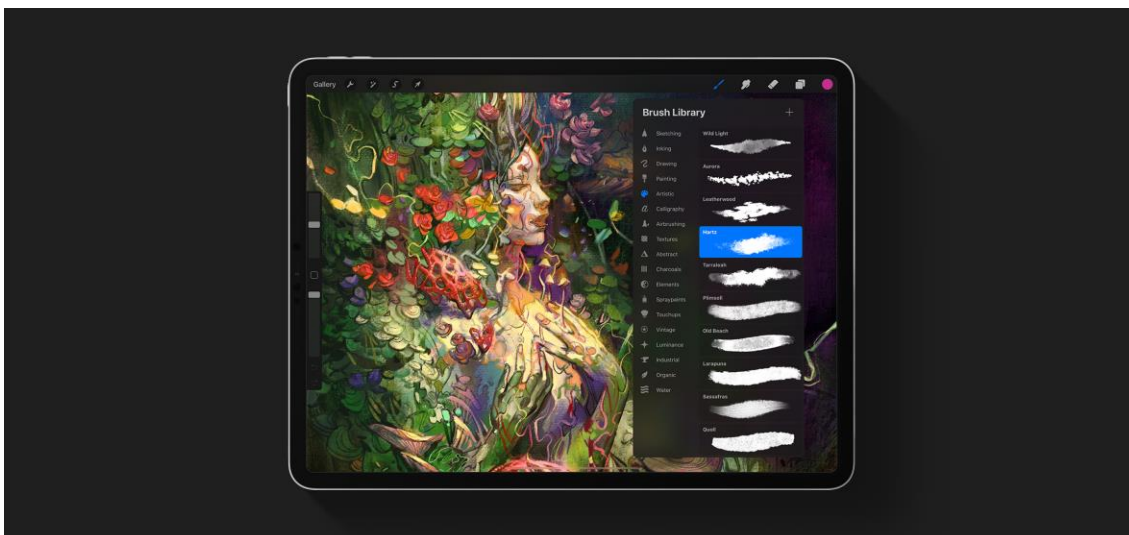
Mobiilipelin käyttöliittymän on tärkeää olla yksinkertainen. Paint.net (32) on yksinkertainen ja nopea piirtotyökalu, jolla voidaan tehokkaasti totuttaa

käyttöliittymägrafiikkaa. Oikean metsäteemaan sopivan väripaletin määrittämisen jälkeen Paint.net mahdollistaa suurien neliöiden pyöristämisen ja kerralla täyttämisen liukuväreillä. Lisäksi yksinkertaiset kuvakkeet pelin painikkeissa on myös nopeaa ja helppoa toteuttaa Paint.netin viivatyökaluja hyödyksi käyttäen. Kuvasta 10 näkee, kuinka vähän työkaluvaihtoehtoja on ja kuinka minimaalinen Paint.netin käyttöliittymä on.



Kuva 10. Pelin X-painike Paint.net-käyttöliittymässä (32).

Procreate-rasterigrafiikkaeditorilla (33) toteutettiin pelin ympäristö- ja hahmografiikka. Procreate toimii Ipad-laitteilla ja mahdollistaa grafiikkojen käsin piirtämisen kosketusnäytöllä. Lisäksi kuten kuva 11 näyttää, Procreatessa on paljon erilaisia pensselivaihtoehtoja. Osa pensseleistä on tekstuuripensseleitä, jotka on kehitetty antamaan kuvalle helposti pieniä yksityiskohtia. Hahmoin saa tekstuuripensseleillä helposti syvyyttä ja elävyyden tuntua ja ympäristöön pieniä yksityiskohtia, kuten esimerkiksi puiden neulaset.



Kuva 11. Procreaten käyttöliittymä ja pensselivalikko (34).

Esittelyversion äänimaailma on suppea, sillä yhden henkilön työryhmässä ei tiukalla aikataululla ole aina mahdollista toteuttaa mielenkiintoista ja erikoista musiikkia pelimaailmaan tai kattavaa monivaihtoehtoista äännähdysvalikoimaa eläimille. FL Studiota (35) käytettiin yksinkertaisten onnistumis- ja epäonnistumisäänien toteuttamiseen. Audacityyn (36) äänitettiin pelimaailman hahmojen äänet. Ääniä oli helppo muokata Audacityn sisällä paremmin eläimille sopivaksi pienillä muutoksilla ja editoinneilla.

## 4 Matematiikkapeli Android-laitteelle

### 4.1 Pelin suunnittelun alkuvaiheet

Peliä suunnitellessa pitää miettiä, millaisista asioista ala-asteikäiset oppilaat pitävät. Pelin hahmojen täytyy olla hauskoja ja lähestyttäviä, jotta peli ei tunnu niin koulumaiselta. Peli onnistuisi erinomaisesti, jos lapset haluaisivat pelata peliä vapaaehtoisesti myös kouluajan ulkopuolella. Lyhyellä varoitusajalla tehtävässä esittelypelissä ehditään vain toteuttamaan hyvältä tuntuvat muutama taso ja niiden esitlemä konsepti pelistä. Suunnittelun lähtökohtana oli pohtia, millainen on pelimaailma, miten helppo peliä on pelata ja millaisia tasoja pelissä voisi olla. Esittelyyn tulee rakentaa tukeva pohja, josta peliä on helppo laajentaa ja parannella eri tavoin oppilaan tarpeet etusijalla.

Peliin oli tavoitteena tehdä yksinkertaisesti suoritettavia kenttiä, joita pelaaja pystyy kevyesti suorittamaan. Jokaisessa kentässä saa olla vain yksi pelimekaniikka, jotta lapsen tarvitsee keskittyä vain matemaattisten asioiden osaamiseen. Tulevaisuudessa näitä mekaniikkoja voitaisiin kehittää lisää ja yhdistellä, mutta esittelyversion selkeyden vuoksi on tärkeintä esittää alkupelin tehtävyytyyppejä, joita seitsemänvuotias lapsi osaa ja ymmärtää varmasti pelata.

Pelikehityksessä pelin rahanansaintamallia kutsutaan monetisaatioksi. Englannin kielen sanasta monetization johtautuva termi monetisaatio sisältää kaikki peleissä käytettävät keinot kuluttajan rahastamiseen. Mobiilipelimarkkinoilla iso osa tunnistettavimmista mobiilipelien ominaisuuksista perustuukin pelaajan rahastamiseen. Mobiilipeleissä käytetään erilaisia menetelmiä, kuten rajallista määrää elämiä, koukuttamaan pelaaja peliin ja maksamaan rahaa nopeuttaakseen elämien takaisinsaamista. Rajalliset elämät, kuten muutkin koukuttavat elementit, perustuvat pelin tavoitteeseen kerätä mahdollisimman paljon mikromaksuja tai mainosten näyttökertoja. Lapsille suunnatussa oppimispelissä sen sijaan ei ole tavoitteena ansaita rahaa lasten kustannuksella, eivätkä usein lapset pystyisikään tekemään nopeita mikromaksuja vaan tarvitsisivat vanhempiensa rahoja pelin pelaamiseen (37). Eettisistä syistä lapsille suunnatuissa peleissä ei myöskään saa olla mainoksia. Kun peli suunnitellaan lapsen oppiminen etusijalla, pelin rahanansaintamalli ei saisi haitata lapsen oppimista. Optimaalisin tapa monetisoida oppimispelejä voisi olla joko tehdä siitä kertamaksullinen tai laittaa se ladattavaksi esimerkiksi oppikirjakustantajan matematiikan kirjan digimateriaalien yhteyteen ja sisällyttää maksu digimateriaalien maksuun.

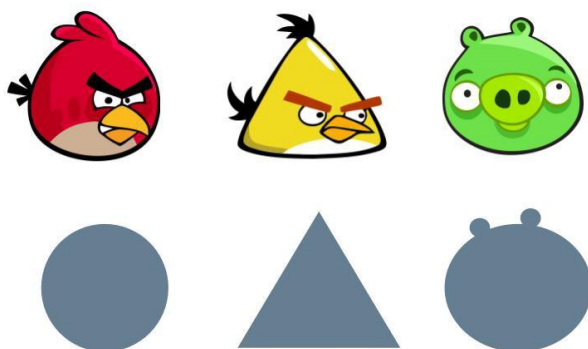
Kertamaksullisten mobiilipelien määrä suhteessa ilmaisiin on vähentynyt viime vuosina huomattavasti, koska ilmaisia pelejä on niin paljon, etteivät monet pelaajat enää halua maksaa peleistä etukäteen. Mojang-pelistudion Minecraft on myydyin kertamaksullinen Android-peli, mutta se ei päässyt vuonna 2016 edes 100:n eniten voittoa tuottaneen mobiilipelin listalle, sillä ilmaiseksi ladattavat pelit tuottavat paljon enemmän mikromaksullaan. Vuoden 2016 lopussa Google Playn mobiilipeleistä 92 % oli ilmaisia. Monet kertamaksulliset pelit korvataan nykyään pelin sisäisillä ostoksilla, joilla avataan lisää sisältöä peliin. (38.)

## 4.2 Pelimaailman ja sen hahmojen suunnittelu

Insinööriyön oppimispelin alkuperäisessä versiossa hahmot olivat erilaisia avaruusolioita, joilla oli eri määriä silmiä ja raajoja. Vaikka hahmot olivat hauskoja otuksia, ne eivät olleet riittävän tunnistettavia tai samaistuttavia. Suurin osa pelin herättämistä tuntemuksista tulee hahmoista, joita ruudulla näkyy, ja koska hahmot eivät tuntuneet luontevilta, ne vaihdettiin hassuihin eläinhahmoihin. Samalla pelimaailma muuttui eläimille sopivaksi metsäksi. Lapsen tasoinen pelimaailma ei saa olla liian vaikeassa kontekstissa, joten eläinhahmot ovat paljon paremmin ymmärrettäviä ja lähestyttäviä kuin esimerkiksi erikoiset avaruusoliot. Lapsen innostus pelaamiseen rakentuu pienistä asioista. Hassuttelu ja huumori auttavat lasta pitämään hauskaa pelatessa. Jos pelaaja kokee hahmojen tekemät asiat ja päästelemät äänet hauskoiksi, on myös todennäköistä, että pelaajalla itsellään on hauskaa (liite 1).

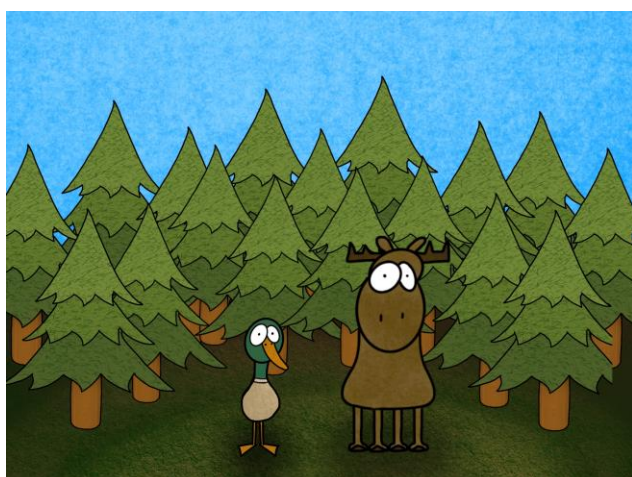
Suomalainen Rovio-peliyrityksen Angry Birds on maailmanlaajuisesti tunnistettava brändi. Angry Birds on mobiilipeli, jossa lintuja käytetään ammuksina vihollispossujen linnakkeen kaatamisessa. Angry Birdsin linnut ovat välittömästi tunnistettavia hahmoja, sillä ne ovat yksinkertaisista piirteistään huolimatta omaperäisiä ja persoonallisia. Kehitettiin hahmoiksi hirvi ja sorsa, joiden oli tarkoitus olla tunnistettavia eläimiä Suomen luonnosta. Hullunkuriset kasvot eläimillä taas loivat niille persoonallisuutta. Angry Birds -pelin hahmojen yksi tärkeimmistä piirteistä niiden tunnistettavuudessa on lintujen huomiota herättävät värit. Lisäksi tunnistettavuuteen auttaa, jos hahmojen siluetti on tunnistettava. Siluetin tunnistettavuuteen usein auttaa, että hahmo rakentuu yksinkertaisista kuvioista, kuten kuvassa 12 näkyy. (39.)





Kuva 12. Angry Birds -hahmoja sekä muodot, joista ne ovat muotoutuneet (39).

Angry Birds -lintujen kaltaisia värejä harkittiin myös Oivaltavat eläimet -hahmoille, mutta todennukaisempien värien arveltiin olevan tämän pelin kontekstissa sopivimmat. Hahmojen ulkonäköä suunniteltaessa on otettava huomioon, tunnistaako hahmon nopealla vilkaisulla. Kuvassa 13 näkee, kuinka hirvi muotoutui kolmiosta ja sorsa kahdesta ympyrästä, joiden välissä on pitkä kaula. Pelimaailmaa luodessa erotuttiin tarkoituksellisesti Otavan kuvituksesta luovan vapauden maksimoimiseksi ja riippumattomuudeksi Otavan grafiikasta.



Kuva 13. Konseptitaidetta Oivaltavat eläimet -hahmoista ja -pelimaailmasta.

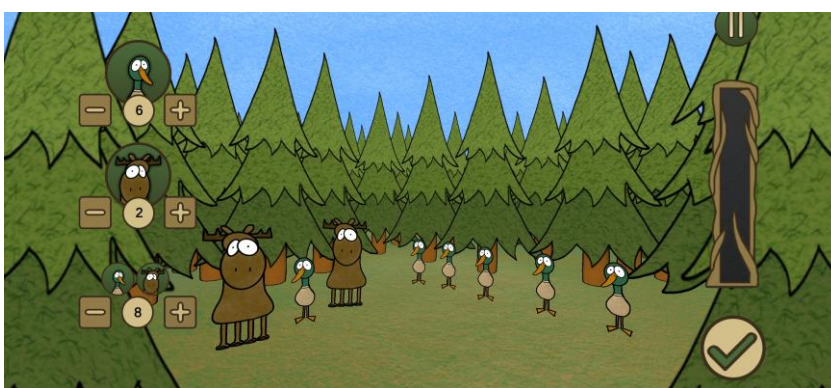
Esittelyversion kuvituksessa ei käytetty paljoa erilaisia elementtejä, jotta tarvittaessa teemaa olisi myös mahdollista vielä vaihtaa, mikäli Otava tahtoisivat jatkaa tuotteen kehitystä ja brändätä pelin Oivaltaja-kirjan mukaiseksi. Nimi kuitenkin

päätettiin leikkisästi jättää viittaamaan alkuperäisteokseen, ja pelin nimeksi päätettiin Oivaltavat eläimet.

### 4.3 Tasojen suunnittelu ala-astelaisille sopivaksi

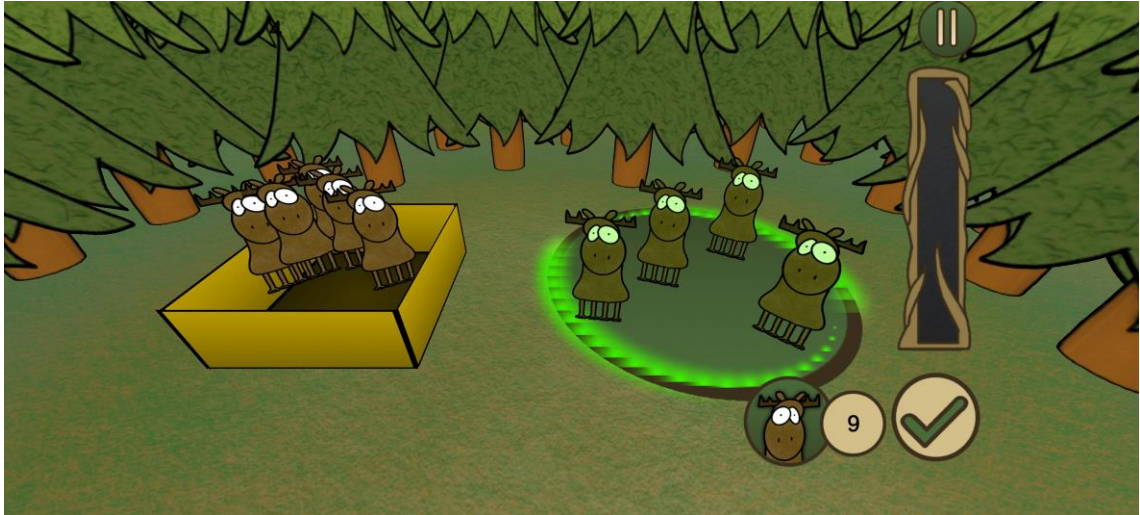
Pelin tasoissa oli otettava huomioon kaikentasoinen osaaminen sekä motorisella että matemaattisella tasolla. Pelaajasta oli oletettava, ettei hän välttämättä ole pelannut aiemmin mobiilipeliä. Myös pelaajan matemaattisen osaamisen ja lukutaidon oletettiin olevan ensimmäisen luokan aloittavan oppilaan tasolla. Suurin haaste näin yksinkertaista tasoa luodessa on se, kuinka siitä tehdään mielenkiintoinen pelata. Matemaattisen osaamisen tason rajapyykkinä käytettiin Otava Oivaltaja 1a -oppikirjan sisältöä. Oivaltaja 1a opettaa lapsille numerot, laskemisen ja laskutoimitukset. Esittelyversiossa toteutettiin kolme erilaista kenttätyyppiä.

Kuvan 14 ensimmäisessä tasossa ruudulle kävelee erilaisia eläimiä ja pelaajan tehtävä on laskea, kuinka monta kutakin eläintä on ja kuinka monta eläimiä on yhteensä. Tämä on hiukan konkreettisempi tapa tehdä yhteenlaskuja ja siten se opettaa yhteenlaskua, vaikka eläinten määrä on yhä laskettavissa ruudulla.



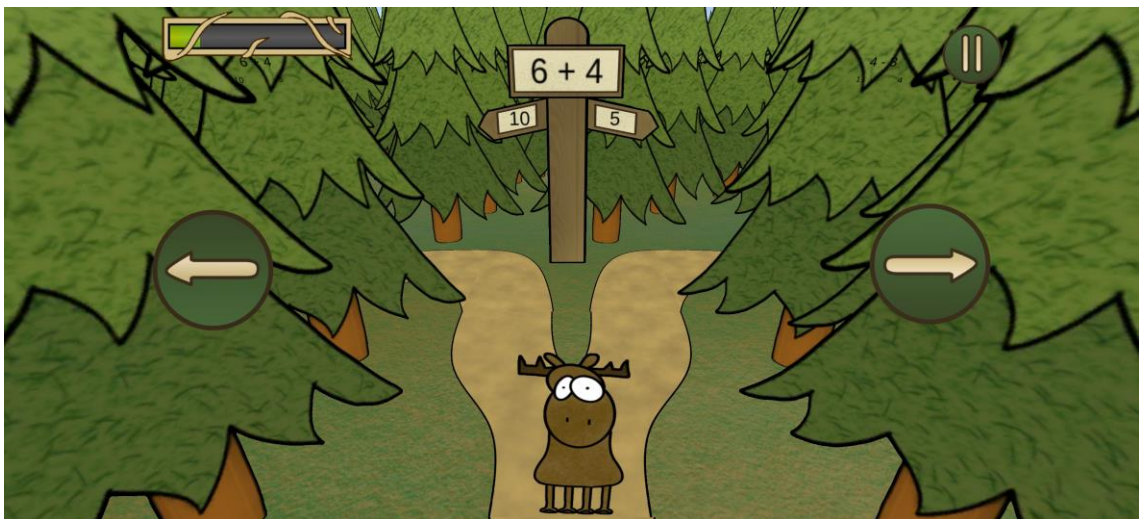
Kuva 14. Oivaltavat eläimet -pelin taso 1, laskemistaso.

Toinen taso kuvassa 15 kehittää oppilaan kykyä laskea hahmoja. Tasossa tehtävänä on raahata eläimiä ympyrään ja ympyrästä pois, kunnes ympyrän sisällä on vaadittu määrä eläimiä. Tämä opettaa lasta hahmottamaan määriä ja sitä, kuinka määrään lisätään tai määrästä vähennetään lukuja.



Kuva 15. Oivaltavat eläimet -pelin taso 2, raahaustaso.

Kolmannessa tasossa kuvassa 16 pelaajan eläinhahmo kävelee metsässä polkua pitkin risteykseen. Risteyksessä on tieviitta, jossa on laskutoimitus ja kaksi vaihtoehtoa laskutoimituksen vastauksille. Eläin kävelee aina vastattuun suuntaan, mutta taso etenee vain, jos vastaus on oikein.

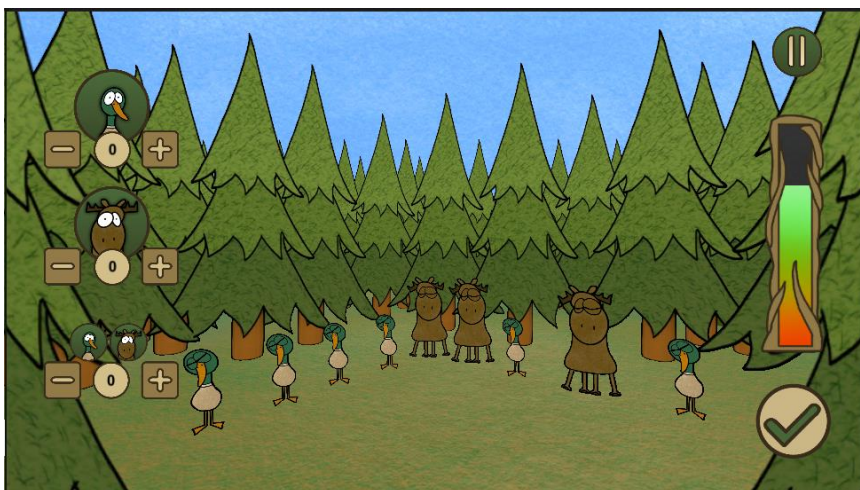


Kuva 16. Oivaltavat eläimet -pelin taso 3, seikkailutaso.

Kaikissa tasoissa oikeista ja vääristä vastauksista seuraa niille määritetyt äänitehosteet ja eläinten reagoinnit. Kuvassa 17 näkyy, kuinka eläimet reagoivat surullisesti pelaajan antamaan väärään vastaukseen ja päästävät samalla surullisen äännähdyksen. Vastaava reaktio saadaan positiivisena oikeasta vastauksesta. Näin yksinkertaisessa asiassa pienet äänitehosteet ja animaatiot voivat



ratkaista, viihtyvätkö pelaajat pelin parissa vai eivät. Aikarajan vuoksi kaikkia pieniä animaatioita, joita peliä suunniteltaessa mietittiin, ei ehditty lisätä peliin, mutta jo pieni eläinten reagointi vastauksiin lisää peliin heti interaktiivisuutta.



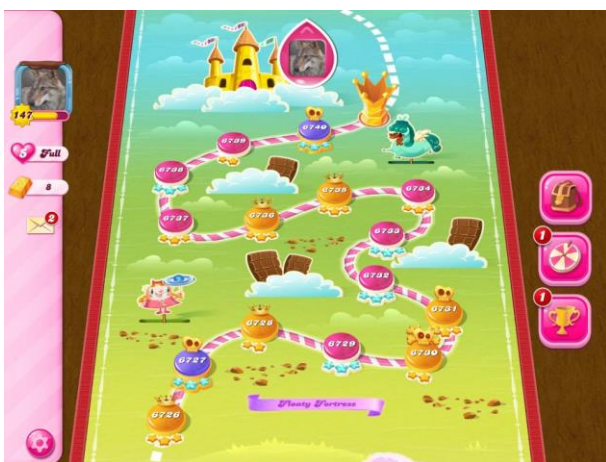
Kuva 17. Eläimet reagoivat surullisesti väärään vastaukseen.

Epäonnistuminen tasossa voi olla turhauttava kokemus, ja pelin häviäminen on helppo tapa karkottaa matemaattisesti heikommat oppilaat pois pelin parista. Siksi tasojen pitää olla helposti mukautuvia pelaajan taitotasoon, mutta kaikkien läpäistävissä. Jokaisessa tasossa näytön reunassa on etenemispalkki, joka näyttää, kuinka lähellä pelaaja on läpäistä tason. Oikea vastaus kasvattaa palkkia ja motivoi pelaajaa pääsemään tason loppuun ja havainnollistamalla, kuinka nopeasti loppuun pääsee. Väärä vastaus pienentää palkkia, mutta ei niin paljon, että se suoraan kumoaisi yhden oikean vastauksen. Näin pelaaja pystyy omaa tahtiaan etenemään tasossa ja lopulta läpäisemään sen. Turhauttavain ominaisuus tässä voi olla pitkä putki vääriä vastauksia, joka lopulta tyhjentää koko palkin.

Vaikka tasoa ei häviäkkään, on silti mahdollista, ettei pelaaja tahdo jatkaa pelamista menetettyään kaiken edistymisensä. Tulevaisuuden parannuksena tähän voitaisiin kehittää ratkaisu, ettei pelaaja koskaan menetä palkista pisteitä vaan väärät vastaukset antavat pienentävän kertoimen seuraavan oikean vastauksen aiheuttamaan etenemiseen. Näin pelaaja ei koskaan liikkuisi taaksepäin, mutta tason läpäisemisvauhti silti skaalautuisi väärrien vastausten mukaan.

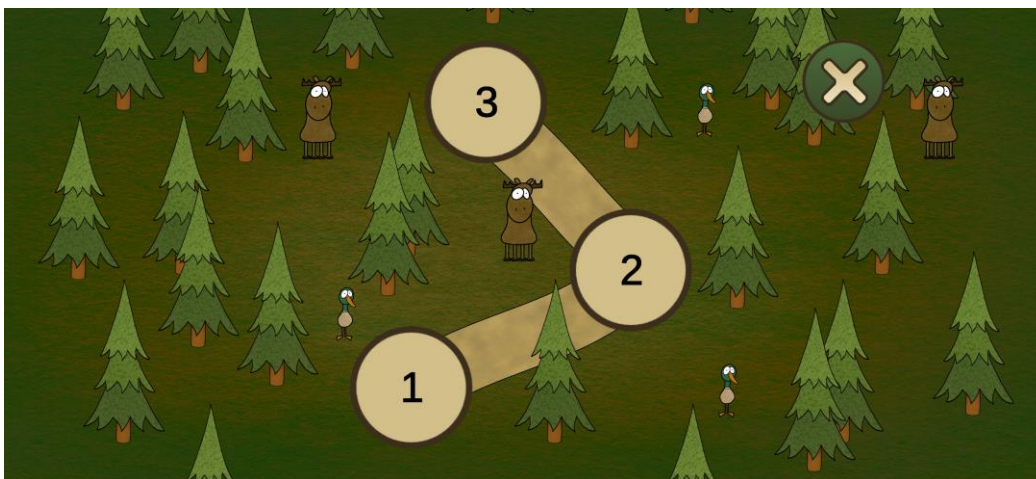
#### 4.4 Käyttäjäkokemus tasojen ulkopuolella

On myös tärkeää, että pelin sisäinen navigointi on helppoa ja hyvin visualisoitua. Pelin tasovalikkona toimii metsägrafiikka, jonka läpi kulkee polku. Kaikki tasot ovat polun varrella, ja tasojen painikkeet ovat yksinkertaisia suuria ympyröitä, joiden keskellä on suuri numero, joka vastaa sen osoittaman tason numeroa. Tasovalikon esikuvana toimi King-peliyhtiön Candy Crush -mobiilipelien tasovalikko, jossa pelaaja etenee kuvassa 18 näkyvässä karkkimaassa lautapeli-  
laudan näköisellä kartalla.



Kuva 18. Candy Crushin tasovalikko (40).

Esittelypelin kartasta ei voitu tehdä yhtä monimutkaista tai visuaalisesti näyttävää, sillä se koottiin jo valmiiksi pelissä käytetyistä vähäisistä kuvaelementeistä. Kuvassa 19 näkyy, että idea onnistuttiin visualisoimaan selkeästi kuvaelementtien vähäisyydestä huolimatta. Myös Candy Crushin tasovalikossa on vain muutamia visuaalisia elementtejä, eikä kartan kuulukaan olla liian yksityiskohtainen vaan selkeää asetelmaa suositaan. Peliä eteenpäin kehittäessä olisi myös mahdollista siirtyä metsässä uusiin paikkoihin ja kartta muuttuisi pelin edetessä. Pelin kartalla seisoskelevat eläimet antoivat myös idean hauskaan interaktiivisuuteen, jossa eläimet päästelisivät ääniä ja reagoisivat, kun pelaaja napauttaisi niitä.



Kuva 19. Oivaltavat eläimet -pelin tasovalikko.

Perinteiseen tyyliin pisteiden kerääminen saattaa innostaa oppilaita kehittämään omaa tulostaan kentissä, mutta toisaalta se saattaa myös johtaa kilpailuun ja matemaattisesti heikomman oppilaan lannistumiseen. Tärkeintä on pitää kaiktasoiset oppilaat mahdollisimman samalla viivalla. Esittelyversiossa pelaaja etenee tasosta seuraavaan ja ainoa palkinto hänen hyvästä suorituksestaan on eläinten riemukas tuuletus. Peliä eteenpäin kehittäessä pelaajalle voitaisiin antaa palkintona kolikoita tai muuta kerättävää valuuttaa, jota pelaaja voisi käyttää oman pelinsä personoimiseen. Tason läpäisemisestä saisi aina yhden kolikon ja tason täydellisestä läpäisemisestä saisi kolme. Lisäksi tason täydellinen läpäiseminen avaisi myös haastemuodon, jossa pelaaja voi ansaita vielä hieman lisäkolikoita suorittamalla saman kentän nopeammassa vauhdissa. Tämä kannustaisi pelaajia vahvistamaan osaamistaan ja palaamaan jo läpäistyihin teemoihin ja aiheisiin.

Monissa mobiilipeleissä pelaajat voivat nähdä toistensa edistymisen kartalla. Vaikka se usein toimii mobiilipeleissä hyvänä koukuttavana elementtinä ja kasvattaa pelaajien motivaatiota kehittää itseään, on jälleen otettava myös heikommin suoriutuvat pelaajat huomioon. Mikäli pelaaja voisi vain piilottaa itsensä muiden pelaajien näkyvistä, voisi se silti mahdollistaa eriarvoisuuden ja valokeilaan huonolla tavalla joutumisen. Hyvä tapa mahdollistaa pelaajille toistensa kanssa vuorovaikuttaminen pelissä on esimerkiksi antaa pelaajille omat hahmot, joita he voivat muokata tasoista ansaituilla kolikoilla. Pelaajan keräämät

kolikot saisivat siis myös tarkoituksen, kun pelaajalla olisi oma hahmo ja hahmon koti, johon voidaan ostaa erilaisia esineitä. Silloin pelaajat voisivat vieraila toistensa luona ja nähdä toistensa luomuksia.

#### 4.5 Pelin ohjelmointi optimointikeskeisellä menetelmällä

Insinööriyössä kehitetty peli kokonaisuudessaan on hyvin yksinkertainen, joten ohjelmoinnissa ei tarvinnut keksiä monimutkaisia uusia funktioita, mutta projektissa suuri huomio tuli kiinnittää optimointiin. Mobiililaitteille tehtävässä rennossa pelissä on tärkeää, ettei peli kuormita laitetta, jotta sitä pystyy käyttämään kaikentehoisilla älypuhelimilla. Ylimääräistä kuormitusta voi keventää pääasiassa laittamalla Update()-funktioon mahdollisimman vähän funktioita, sillä Update():n sisällä olevat funktiot toistetaan jokaisella kierroksella.

Unity-projektissa on usein paljon peliobjekteja. Peliobjektien luominen ja tuhoaminen suorituksen aikana kuormittavat suorituskykyä, ja niitä kannattaa aina välttää. Peliä optimoidessa on tärkeää allastaa kaikki peliobjektit. Allastaminen tarkoittaa peliobjektien etukäteen tasoon määrittämistä, jotta niitä ei tarvitse synnyttää tai tuhota. Oivaltavat eläimet -pelin tasoissa nähtävät eläimet on kaikki allastettu. Kun hahmo kävelee pois ruudulta, se siirtyy automaattisesti takaisin lähtöpisteeseen, josta se voi kävellä takaisin ruudulle, kun sitä tarvitaan. Näin yhtäkään eläintä ei tarvitse pelin suorituksen aikana tuhota. (41.)

Optimointia huomioon ottavassa ohjelmoinnissa on paljon pieniä asioita, jotka nopeuttavat pelin toimintaa. Peleissä halutaan aina minimoida peliä suorittavan laitteen kuormitus. Usein mobiililaitteet eivät ole yhtä suorituskykyistä, joten mobiilipeleissä ylimääräinen laitteiston kuormittaminen on erityisen haitallista, koska laite voi ylikuumentua. Yksi helpoimmista tavoista välttää liikaa laitteiston kuormittamista on etsiä vaadittavat peliobjektit kentän latautuessa eikä kesken tason suorittamisen. Lisäksi muuttujat kannattaa tehdä valmiiksi koodiin eikä luoda uusia muuttujia aina, kun tiettyä funktiota kutsutaan.

Esimerkiksi desimaalilukuja koodissa käyttäessä lukuun viitataan float-arvolla tai double-arvolla. Float pyöristää luvut seitsemän desimaalin ja double 15 desimaalin tarkkuudella. Tästä syystä float-arvoa on kevyempi käsitellä, ja kun kaikki koodissa käytettävät luvut ovat doublen sijaan floateja, on suoritusajassa huomattavissa jo selkeitä muutoksia (42). Lisäksi myös erilaisilla kutsuilla koodin ja pelimoottorin välillä voidaan saavuttaa sama asia, koska usein toinen kutsusta on tehokkaampi kuin toinen. Esimerkiksi peliobjektia etsiessä voidaan käyttää CompareTag()-funktioita tai verrata peliobjektin merkkiä eli tagia suoraan sen käyttämän stringin eli kirjainsarjan kautta. Stringin kautta kutsuttaessa Unity luo uuden string-muuttujan, joka pitää myöhemmin tuhota Unityn omassa roskien kerääjässä. CompareTag() taas vertaa tagia suoraan luomatta uusia muuttujia, ja siksi mittauksissa CompareTag() on tehokkaampi. Kun kentässä etsitään paljon eläinobjekteja tagien avulla, on tärkeää, että tiedetään tehokkain ja vähiten kuormittava tapa niiden etsimiseen. (43.)

Esittelypeli on pieni, ja osa optimoinneista saattaa olla suhteessa pelin kokoon mitättömiä. Kuitenkin jos koodia kirjoittaessa tiedostaa optimoinnin eri piirteet ja pystyy hyödyntämään niitä ilman ylimääräisiä aikakustannuksia, ei pienistäkään suorituskyvyn paranemisista ole haittaa.

#### 4.6 Tehokas peligrafiikan ohjelmointi

Oivaltavat eläimet -peli sijoittuu 3D-maailmaan, mutta kaikki elementit maailmassa ovat 2D-tekstuureita, jotka ovat jatkuvasti suunnattuna kohti kameraa. Pelitermistössä tämä visuaalinen ilme on niin sanottu mainostaulumainen grafiikka. Näin pelimaailmaan saadaan syvyyttä ja hahmoja on helppo liikuttaa kaikilla kolmella koordinaatiston akselilla. Mainostaulumainen grafiikka on myös suuri graafinen eroavaisuus verrattuna lähes kaikkiin muihin kilpaileviin oppimispeleihin. Tiukan aikataulun projektissa on myös tärkeää pystyä toteuttamaan grafiikka nopeasti ja tehokkaasti.

Paikallaan seisovat liikkumattomat kuvat eivät usein ole kovin mukaansatempaavia ja voivatkin tuntua tylsältä pelaajasta. Sen sijaan kokonaisten hahmojen



perinteinen ankkurointia hyödyntävä animointi vie aikaa, ja usein heikosti animoidut hahmot näyttävät kankeilta ja saavat aikaan halvan kuvan pelistä. Hahmojen animointi päädyttiin tekemään liikuttelemalla eläinten kuvia paikasta toiseen. Kun eläinhahmo liikkuu, sen kuva pomppii iloisesti vaappuen eteenpäin. Seisoessaan eläinhahmo keino kevyesti, mikä saa animoimattoman kuvan näyttämään elävämmältä. Lisäksi hahmojen juhliessa oikeaa vastausta tai harmitellessa väärää vastausta kuva vaihtuu hahmon tunnetilan mukaisesti. Tämäntasoinen animointi on helppoa ja nopeaa suorittaa Unityn omassa animaattorissa, ja koska eläinhahmot koostuvat samankaltaisista paloista, on sama animaatio myös vaivatonta laittaa usealle eri hahmolle.

Unityssä on mahdollista laittaa 3D-maailmaan myös 2D-objekteja, joita hahmojen grafiikan luonnissa aluksi käytettiin, mutta tämä aiheutti ongelmia hahmon liikkuessa z-akselilla, sillä 2D-peliobjektit perustuvat kuvatasojen järjestykseen ja kuvatasojen vaihtaminen suorituksen aikana on monimutkaista. 2D-objektien järjestys kamerasta katsottuna ei siksi aina ollut yhteydessä hahmojen todelliseen järjestykseen pelimaailmassa. Lopulta ongelma ratkaistiin tekemällä pystysuora 3D-taso, jonka pintaan tehtiin Unityn materiaalifysiikoilla 2D-tekstuuri. Näin objektien pintojen ei tarvinnut huomioida lainkaan toistensa kuvatasojen järjestystä, sillä kaikki ympäristöjen ja hahmojen grafiikka tapahtui vain Unityn 3D-pelimaailmassa.

#### 4.7 Pelin äänimaailman kehitys

Äänimaisema on tärkeä osa pelimaailmaa, mutta tämän projektin prioriteeteissa se oli viimeisenä vaatimuslistalla. Peliin ehdittiin kuitenkin tehdä äänet osaksi pelaajan aineetonta palkitsemista. Pelihahmojen ääntely on helppo äänittää ihmisen ääntelyä nopeasti Audacity-sovellukseen, ja ääntä muokkaamalla sovelluksen editorissa äänet saadaan hahmoille sopivammiksi. Pelin pelaamisen mukavuus riippuu monesta pienestä tekijästä. Pienet äännähdykset herättävät hahmot eloon, ja pieni sävel oikeasta vastauksesta palkitsee pelaajaa. Lopullisen esittelyversion äänimaailmaan jäi vielä paljon asioita, joita siihen voitaisiin lisätä pelin parantamiseksi entisestään. Yksinkertainen melodia, joka soi

huomiota herättämättä taustalla, voi luoda peliin tunnistettavuutta. Se syventäisi pelimaailmaa vielä entisestään. Koska pelimaailmana toimii suomalainen metsä, taustalle olisi helppo lisätä pieniä äänitehosteita suomalaisesta luonnosta. Äänimaailmassa, kuten myös grafiikassa, on paljon pieniä lisäyksiä, jotka eivät ajatuksena välttämättä kuulosta kovin merkityksellisiltä, mutta ne voivat huomaamatta parantaa lapsen pelikokemusta merkittävästi.

#### 4.8 Pelitestaus ja siihen reagointi

Lyhyt esittelypeli on helppo testata perusteellisesti. Peliä testattiin eri tavoin jo varhaisessa vaiheessa. Pelillisyyttä pystyttiin jatkuvasti tarkastelemaan ja parantelemaan Unityn oman editorin sisällä, mutta oli tärkeää testata pelin toimivuutta myös mobiililaitteilla. Näin pystyttiin aikaisin huomaamaan esimerkiksi hahmojen putoaminen lattian läpi mobiiliversiossa, jotta pelin esittelyn aikarajan lähestyessä pystyttiin korjaamaan kriittiset virheet. Esittelypeliä testatessa on tärkeä pitää kirjaa kaikesta, mitä siinä tulee vastaan ja priorisoida korjaukset niiden olennaisuuden mukaan. Usein esimerkiksi pienen merkityksettömän ohjelmointivirheen eli bugin korjaamisessa voi kulua pidempi aika kuin suhteessa sen korjaamisesta saatuun hyötyyn. On selvää, että lopullisessa pelissä olevien ohjelmointivirheiden tavoitemäärä on nolla, mutta esittelypeliä tehdessä on tärkeä tiedostaa aikataulu ja se, minkä vielä lisäämättömän ominaisuuden kustannuksella korjaus tehdään. Jos kaikki pelin esittelypäivänä vielä korjaamattomat virheet olisi korjattu, ei peliin olisi ehditty tehdä ainakaan ääniä ja voi olla mahdollista, että jokin muukin olennainen ominaisuus olisi jäänyt uupumaan. Kokonaisuus siis ratkaisee, ja näin esittelyversion testaaminen eroaa pelitestauksesta.

Usein pelikehityksessä pelin testaukseen yritetään saada mahdollisimman monipuolinen testiryhmä. Olisi ollut erityisen tärkeää saada testiryhmään opettajia ja oppilaita, sillä heitä peli koskettaa eniten. Tiukasta aikataulusta johtuen kunnollista testiryhmää ei saatu kokoon, vaan peliä testattiin vain pienellä opiskelijaryhmällä. Kun kaikki tärkeimmän prioriteetin ominaisuudet oli lisätty peliin, ryhmä testasi peliä usealla älypuhelimella, ja näin pystyttiin esimerkiksi

selvittämään, että pelin käyttöliittymä ei skaalautunut oikein kaikkiin laitteisiin ja skaalautuminen ehdittiin vielä korjata. Pelin kehitysvaiheessa mobiilitestaamiseen käytettiin OnePlus 8 Pro -älypuhelinta, joka on valmistajan suorituskykyisin älypuhelin vuodelta 2020. Oppilaiden taloudellisen tasa-arvon kannalta oli tärkeää testata peliä vanhemmilla ja hitaammilla älypuhelimilla, jotta voitiin todeta pelin toimivan hyvin lähes kaikentasoisilla malleilla. Peli näytti samalta sekä heikoimmalla että tehokkaimmalla testatulla puhelimella.

Testauksessa löytyneet ohjelmointivirheet, joita ei ehditty korjata pelin esittelyyn mennessä, kirjattiin muistiin, jotta ne voidaan korjata myöhemmin. Pelin lopullisen testauksen jälkeen oltiin tyytyväisiä esiteltävään tuotteeseen. Peli myös vastasi tavoitteita ja toimi siten, että kuka vain voi ongelmitta pelata sitä.

## **5 Valmiin pelin lopputarkastelu ja arviointi**

### **5.1 Pelin lopputuloksen tarkastelu ja palaute**

Esittelypeli saatiin ajoissa valmiiksi ja testattua hyvällä menestyksellä. Pelin tasot toimivat kuten toivottiin, eikä testauksessa löytyneistä ohjelmointivirheistä ollut haittaa pelaajille. Pelin kehittämisessä ensimmäisen luokka-asteen oppilaille suurin haaste on pelin yksinkertaisuus. Se yhdistettynä mobiililaitteiden teknisten puutteiden aiheuttamiin rajoituksiin luo hyvin tiukan ohjelmointiympäristön. Pelin täytyy olla riittävän yksinkertainen sekä ohjelmiston että mekaniikkojen osalta, jotta kuka vain voi pelata sitä millä tahansa laitteella.

Esittelypeli lähetettiin Otavan työryhmälle esiteltäväksi päivää ennen projektin loppukatselmusta. Pelin asennus ja pelaaminen onnistuivat Otavan puolelta hyvin, eikä kriittisiä ongelmia tullut vastaan. Loppukatselmuksessa käytiin peli läpi ja tarkasteltiin kehityskohtia ja onnistumisia. Otavan palautteesta ilmeni, että sen henkilökunta oli tyytyväinen esiteltyyn peliin. Peli oli Otavan näkökulmasta toteutettu taidokkaasti ja tehtävänantoa hyvin noudattaen ja soveltaen. Myös pelin ulkoasuun oltiin tyytyväisiä. Sekä ulkoasu että pelin sisäinen navigointi olivat selkeitä ja antoivat helpon käyttäjäkokemuksen. Hauskat hahmot sopivat

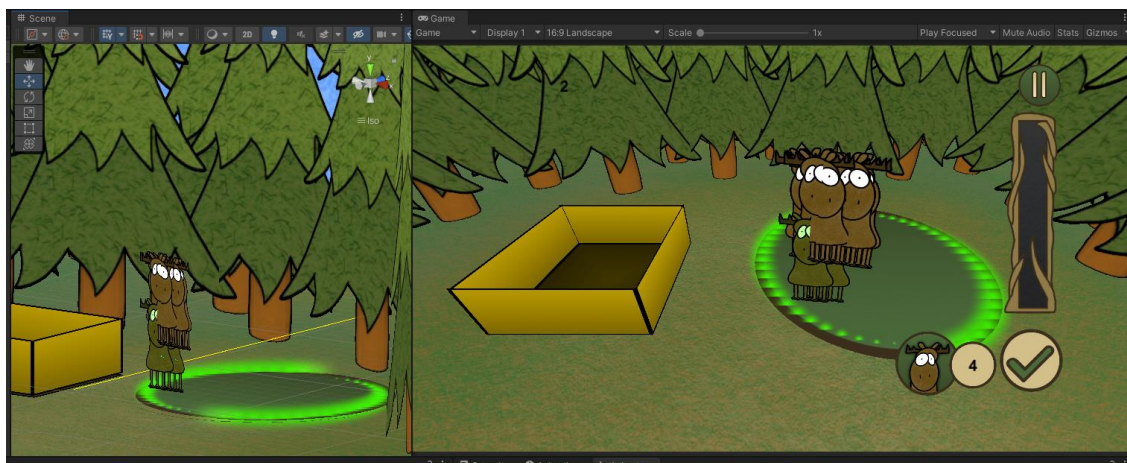
pelin kohderyhmälle ja toivat peliin sopivasti huumoria. Vaikka esittelyversiossa olikin vain kolme tehtävätyyppiä, niitä oli hyödynnetty tehokkaasti.

Hyvistä onnistumisista huolimatta pelissä oli palautteen mukaan myös kehitettävää. Pienen oppilaan näkökulmasta tarkasteltuna käyttäjäkokemus voisi olla selkeämpi. Pelissä on esimerkiksi matemaattisia sisältöjä, joiden esitystavoissa voitaisiin olla vielä tarkempia. Tehtäviin on löydetty erilaisia näkökulmia kirjan tehtäviin verrattuna, mikä onkin tavoitteena, kun halutaan välttää koulutehtävämäisiä tasoja, mutta uusien näkökulmien sivuvaikutuksena osa sisällöistä jää hieman epäselviksi. Lopullinen Otavan kanta kuitenkin oli, että esittelyversiosta käy selväksi, millainen valmis peli voisi olla, ja se toimii hyvin tarkoituksessaan. Myös pelin yksinkertainen tyyli kertoi hyvin pelin maailmasta ja antoi kuvan mahdollisuuksista kehittää peliä moneen erilaiseen suuntaan. Kokonaisuus oli siis hyvin onnistunut.

Otavan puolelta paneuduttiin myös tarkempiin yksityiskohtiin, joista saatu palaute oli tärkeää pelin parantelun kannalta. Käyttäjärühmänä ovat pienet lapset, ja pelin kohdeyleisöön sisältyvät myös lukutaidottomat ja heikosti lukevat lapset. Heidät huomioon ottaen olisi hyvä, että kenttien ohjeistus olisi myös ääneen luettuna. Vaikka tasot ovat yksinkertaisia, niiden ääneen ohjeistaminen helpottaa pelin pelaamista ja auttaa lapsia keskittymään enemmän tasojen opettavaan sisältöön. Tämä kannattaakin ottaa huomioon pelikehityksen seuraavassa vaiheessa.

Palautetta saatiin myös tasojen 1 ja 2 napauttamisten ja raahaamisten määrästä. Suurten numeroiden kanssa pelissä tulee paljon turhaa ylimääräistä näytön napauttamista, mikä varsinkin pitkällä aikajaksolla alkaa tuntua pelaajasta erityisen raskaalta. Kuvasta 20 huomaa, että eläinten törmäyslaatikoiden puute aiheutti tasossa 2 eläinten mahdollisuuden liikkua toistensa sisään. Lisäksi tasojen kamera on niin alhaalla, että takana olevat eläimet helposti häviävät edessä olevien taakse. Varsinkin toisessa tasossa nämä asiat hankaloittavat eläinten lukumäärien hahmottamista, kun eläinten pitää pääosassa olla pienen alueen sisällä ja

laskettavissa. Tähän ratkaisuksi ehdotettiin esimerkiksi kymppikoteloja, eli laskettavien asioiden asettumista oppikirjan mukaan tunnistettavaan järjestykseen.



Kuva 20. Päällekkäin kasattuja hahmoja, joiden laskeminen on vaikeaa.

Myös tasojen järjestyksen muutosta ehdotettiin. Ensimmäisessä tasossa eläinten määrän laskemisen lisäksi piti myös suorittaa eri eläinten määristä yhteenlasku. Toisessa tasossa sen sijaan ei tarvinnut suorittaa edes yksinkertaisia laskutoimituksia. Pelin ensimmäisessä suunnitteluversiona ensimmäisessä tasossa oli vain yhtä eläintyyppiä, joka piti laskea. Siksi ensimmäinen taso oli yksinkertaisempi kuin toinen taso. Toisen eläimen ensimmäiseen tasoon lisäämisen jälkeen loogisesti ensimmäinen taso onkin vaikeampi kuin toinen taso, ja niiden järjestyksen voisi vaihtaa. Pieni ohjelmointivirhe tapahtui, kun mobiiliversiolle ei pakotettu vaakasuuntaista pelimuotoa.

Pelin testaamisen yhteydessä tämä aiheutti kysymyksiä, sillä ei oltu varmoja, kuuluisiko pelin skaalautua myös pystysuuntaiselle näytölle. Myös värimaailmasta peli sai palautetta. Vaikka visuaalinen ilme oli selkeä, olisivat kontrastit voineet olla suurempia hahmojen ja ympäristön välillä. Kuvasta 20 huomaa, että välillä laskemista hankaloitti hahmojen sulautuminen taustaan. Alkuperäisessä suunnitelmassa tason läpäisemisen juhlimisen oli tarkoitus olla selkeää ja jopa hiukan yliampuva. Aikarajat tulivat kuitenkin vastaan, ja tason voittamisesta ilmoitettiin vain paneelilla, jossa lukee: "Voitit!".

Myös erityisiin onnistumisiin kiinnitettiin huomiota ja niistäkin saatu palaute auttaa huomattavasti pelin jatkokehityksen suunnittelua. Jo heti pelin nimi koettiin hauskaksi ja aiheeseen sopivaksi. Myös yksinkertainen grafiikka sai hyvää palautetta. Leikekirjamaiset hahmot, jotka hyppivät ja vaappuivat näytöllä, koettiin hauskoiksi ja uskottiin jopa pienten lasten pitävän niistä. Vaikka pelin laajuus jäi tiukan aikataulun vuoksi hyvin suppeaksi, oli tehtävätyypeissä silti paljon vaihtelevuutta. Tehtävätyyppien monipuolisuus myös vakuutti, että jatkossa uusia erilaisia tehtävätyyppejä voisi tulla lisää. Tasojen vaatavuustaso oli myös kohdallaan. Oppilas, joka tekee tehtäviä Oivaltaja 1a -oppikirjasta, osaa oletettavasti myös ratkaista esittelypelin tasot.

## 5.2 Palautteen analysointi ja huomioiminen jatkokehityksessä

Kuten Otavan puolelta mainittiin, esittelyversio toteuttaa sen perimmäisen tavoitteen havainnollistaa pelin toimintaa ja tuoda selkeä kuva tuottajien mieleen siitä, millainen pelin lopullinen tuote tulisi olemaan. Suurin osa kehityskohteista on pieniä korjauksia ja parannuksia, jotka on helppo implementoida peliin. Kehityskohteet voidaan myös ottaa hyvin huomioon tulevissa kentissä. Monet kehityskohteet myös kulkeutuvat suoraan kopioituina tasosta seuraavaan, esimerkiksi tason läpäisemiseen lisättävät fanfaarit ja voiton juhlimiset voidaan lisätä samankaltaisesti samaa koodia käyttäen kaikkiin tuleviinkin tasoihin. Samalla tavalla tasojen alkuun on helppo lisätä ääniraita, jossa luetaan ääneen tehtävänanto, ja samaa koodia on helppo kierrättää kaikissa kentissä.

Eläinten järjestyminen voitaisiin kaikissa kentissä tehdä aina Otavan suosimaan kymppikotelomuotoon, jotta oppilaat voivat käsitellä lukumääriä tutulla ja heille ymmärrettävämällä tavalla. Hahmojen sulautuminen taustaan ja toisiinsa voidaan korjata joko visuaalisella korostamisella tai ohjelmoimalla hahmot liikkumaan sopivan etäisyyden päähän muista kohteista, jotta ne erottuvat paremmin toisistaan. On myös mahdollista noudattaa Angry Birds -pelin hahmojen suunnittelussa käytettäviä menetelmiä ja antaa hahmoille omat persoonalliset värit, jotka samalla myös erottuvat metsätaustasta paremmin.

Huomiota kiinnitettiin esimerkiksi suurien lukujen vaihtelun raskauteen. Tasojen suorittamista voidaan jatkossa keventää. Keventämiseen voi olla useita ratkaisuja, joista paras selviää testaamalla ja vertailemalla eri tapoja. Esimerkiksi eläinten raahaamistasossa voitaisiin rajoittaa luvun muuttumista. Jos raahattavien eläinten määrä rajoitetaan esimerkiksi kolmeen, on tasolla kuitenkin monta eri vaihtoehtoa seuraavalla vaaditulle eläinten määrälle. Eläinten yhteenlaskutuksessa yhdeksän eläimen naputtaminen käyttöliittymään on työlästä, varsinkin jos peräkkäisillä kerroilla ruutuun kävelee jatkuvasti paljon eläimiä. Esimerkiksi liukupalkki, jossa pelaaja voi yhdellä liu'utuksella valita haluamansa luvun, voisi ratkaista naputusongelman. Liu'utuspalkki saattaisi kuitenkin olla turhan monimutkainen varsinkin pienten älypuhelimien näytöillä. Käyttöliittymän helppoutta mobiilinäytöllä pitää tutkia lisää seuraavassa kehitysvaiheessa.

### 5.3 Pelin mahdollisuudet tulevaisuudessa

Esittelypeli tehtiin sitoutumattomassa yhteistyössä Otavan kanssa, joten pelin tulevaisuudesta ei ole tarkkaa tietoa. Kuitenkin esittelystä saadut palautteet on hyvä ottaa käyttöön ja korjata peliä niiden mukaisesti jo hyvissä ajoin. Vaikka projektia ei jatkettaisikaan suuressa mitassa Otavan kanssa, ovat kaikki palautteissa saadut huomiot hyvin arvokkaita. Peli on jo hyvässä vaiheessa, ja korjausten jälkeen sen kehittäminen julkaisukelpoiseksi peliksi on käytännössä riipuvainen vain uusien tasojen lisäämisestä ja kehittämisestä.

Pelin laajentaminen olisi jatkossakin viisainta tehdä Otavan oppikirjojen pohjalta, jotta uusien lisättävien asioiden järjestys sekä vaikeustason kasvaminen säilyisi säännöllisenä. Oivaltaja 1a -kirjassa oppilaan laskemisen sekä yksinkertaisten laskutoimitusten osaamista vahvistetaan koko ensimmäinen syysluku-kaus. Kolme tehtävää tuskin kattaa kaikkea olennaista kirjasta, joten ensimmäiset uudet tasot kannattaa kehittää vielä ensimmäisen kirjan pohjalta. Oppikirjojen eteneminen seuraaviin teemoihin tulevissa kirjoissa on luonnollista, ja siksi Oivaltavat eläimet -pelimaailmaa voitaisiin laajentaa hitaasti koko ala-astetason matematiikkaan. Peliin voitaisiin myös lisätä kertaavia tasoja, jotka olisivat pelillisesti monimutkaisempia. Esimerkiksi, kun kaikki yhteen- ja

vähennyslaskutehtävät on suoritettu, voisi pelissä aueta tasohyppelykenttä, johon on luontevasti yhdistetty matemaattista osaamista. Hiukan monimutkaiset kentät voisivat olla vapaaehtoisia, mutta silti niiden pelaaminen toisi hauskan hengähdystauon ennen seuraavalle matemaattiselle vaikeusasteelle siirtymistä.

Uusia tasoja kehittäessä saatua palautetta joutuu mahdollisesti soveltamaan, sillä matematiikan monimutkaistessa ja uusien asioiden lisääntyessä opetettavaan määrään monimutkaistuvat tehtävätkin. Tärkeintä on pitää tehtävätyypit jatkossakin selkeinä ja tasojen rakenteet yksinkertaisina, että lapsen tarvitsee keskittyä vain matemaattisiin laskuihin. Tehtäviä suunnitellessa on myös hyvä tehdä tasoista mahdollisimman erilaisia kirjojen tehtäviin verrattuna. Otavan oppikirjoissa käytettyä opetusmateriaalia voidaan käyttää vertauspohjana siitä sovellettuihin mobiililaitteelle suunniteltuihin tehtäviin, joiden päämäärä on toimia hauskana pelinä mekaanisten tehtävien sijaan. Tehtävien oppikirjamaisesta muodosta irtautuminen myös auttaa Oivaltavat eläimet -peliä pysymään omana erillisenä pelinä, ilman että se kopioi Otavan tekijänoikeuksien alla olevia asioita.

Pelin monetisointi sen sijaan on tulevaisuuden suurin haaste. Jos pelin kehittämistä päätetään jatkaa indie-kehitysmuotona, pitää pelikehitys pystyä rahoittamaan. Lapsille suunnattujen pelien rahoittamisessa on omat erityiset haasteensa. Hyvä puoli mobiilioppimispelien kilpailun kannalta on se, että Google Play -kaupassa ei ole montaa suomenkielistä oppimispeliä. Matematiikkapelit ovat yksi eniten edustetuista oppimispelien kategorioista, ja monista oppiaineista ei ole lainkaan suomenkielisiä oppimispeliä.

Oivaltavista eläimistä saatuja oppeja voitaisiin esimerkiksi hyödyntää matematiikkapelistä toiseen oppiaineeseen siirryttäessä. Oppiaineen vaihtaminenkaan ei välttämättä ole tarpeellista, sillä vaikka matematiikka on kansainvälisesti ehkä edustetuin kouluaine mobiilipelimarkkinoilla, ei suomenkielisiä matematiikkapelejäkään ole monta. Lisäksi peruskouluikäisille lapsille suunnattujen opetuspelien määrä vähenee, mitä vanhemmasta lapsesta on kyse. Ala-asteen loppupuolen taitotason pelejä on huomattavasti vähemmän kuin esimerkiksi esikouluikäisten ja ala-asteen ensimmäisten luokkien. Pelin suuntaaminen



vanhemman ikäluokan oppilaille voisi myös olla tehokas tapa erottua kilpailijoista pelin jatkokehityksessä. Pelin markkinoiminen suoraan kouluille opetuskäyttöön voisi olla myös hyvä ratkaisu, mutta koulut suosivat pääosin yrityksiä, joiden kanssa ovat olleet ennenkin yhteistyössä. Tästä syystä esimerkiksi Sanoma Pron Bingelillä on tukeva ote Suomen pelillisestä koulumaailmasta.

On myös mahdollista, että peliä eteenpäin kehittäessä Otava, tai joku muu julkaisija, kiinnostuu tuotteesta ja tarjoutuu ostamaan sen tai rahoittamaan sen kehitystä. Peliä voi myös itse kaupata julkaisijoille, kun peli on korjattu ja paranneltu ja sitä on mahdollisesti laajennettu vielä edustavampaan muotoon. Jos julkaisijaa ei löydy ja tuote on hyvä, on myös aiemmin mainittu rahoituskampanja vaihtoehto. Silloin pitäisi vain keksiä, miten peli hyödyttäisi rahaa lahjoittaneita.

## 6 Yhteenveto

Oppimispelin kehittäminen mobiililaitteille on samankaltainen prosessi kuin minkä tahansa muunkin mobiilipelin kehittäminen. Oppimispelissä on oltava kuitenkin erityisen tarkkana pelaajakunnasta, jolle peli on kohdennettu. On siis tärkeää, että oppimispelien teemojen ja tasojen lähde on mietitty tarkkaan jo etukäteen. Valmiin oppikirjan pohjana käyttäminen ja sen tehtävien ja oppimismenetelmien soveltaminen mobiililaitteiden ominaisuuksia hyödyntäen auttaa kehittämään pelin, joka osuu hyvin juuri oppikirjan kohderyhmälle. Lopullinen peli tulee olemaan hyvin erilainen riippuen siitä, tehdäänkö peli viihde- vai oppimiskäyttö etusijalla. Suunnitellessa on myös hyvä kiinnittää huomiota siihen, millainen ajatus halutaan herättää peliä pelaavan oppilaan mieleen. Oli oppimispelin tarkoituksen valinta mikä tahansa, on kaikkein tärkeintä tehdä pelin maailmasta lapsen tasoinen.

Esittelypelin kehittämisessä on paljon muuttujia, jotka on otettava huomioon. Yrityksen kanssa yhteistyössä on huomioitava yrityksen toiveet. Esittelyversiossa on tuotava esille kaikki, mitä yritys toivoo pelin olevan, ja esittelyn täytyy pystyä lyhyessä ajassa näyttämään, miltä kokonainen peli voi tuntua. Yksin toteutettavassa peliprojektissa täytyy myös suunnitella tuote tarkkaan ja olla

tietoinen omista rajoista. Esittelyversion laajuuden täytyy olla sopiva, jotta se antaa pelistä parhaan mielikuvan ja auttaa pelaajaa näkemään kokonaisuuden vain rungon pohjalta. Liika keskittyminen yhteen asiaan ei anna täydellistä kuvaa koko pelistä, ja liian laaja kuva saattaa sekoittaa pelaajan mielen liian moneen asiaan.

Myös omien työkalujen tarkkaan tunteminen on tärkeää, jotta aikaa ei kulu turhaan omasta tietämättömyydestä johtuvien ongelmien ratkaisemiseen. Aikataulun täytyy olla selkeä, ja aikataulussa pysymisen on oltava kurinalaista, jotta peli valmistuu ajallaan. Esittelypelin kehityksen tiukka aikataulu ei jätä paljoa varaa virheille, ja kaikkien tehtyjen ohjelmointivirheiden kohdalla aiempi kokemus auttaa tunnistamaan virheen vakavuuden ja sen, mitä joudutaan uhraamaan virheen korjaamiseksi. Lopullinen peli täytyy myös testata hyvin, sillä kriittiset ohjelmointivirheet voivat pilata koko pelistä saadun kuvan. Vastaavasti pelin yleisen konseptin kuvaaminen ei riitä. Oli peli kuinka yksinkertainen tahansa, täytyy pelin myös tuntua hyvältä. Usein pelaajan pelinautinto tuleekin siitä, miltä peli tuntuu pelata. Vaikka konsepti olisi kuinka hieno, jos esittelyversio tuntuu huonolta pelata, ei pelaajaa pysty vakuuttamaan lopullisen pelin laadusta.

Oivaltavat eläimet oli pääosin vain havainnollistus Otavan Oppimisen palveluille siitä, millaisia mahdollisuuksia mobiilipelit voivat antaa oppimisen tueksi. Jo projektin alussa tiedettiin, että peliä ei todennäköisesti laajenneta täysimittaiseksi projektiksi. Esittelypeliprojektin päätyttyä Otavan puolelta ilmoitettiin, että täysimittaisen pelin kehittämisen rahoittamiseen ei löydy juuri tällä hetkellä resursseja. Esittelyversio oli kuitenkin riittävän vakuuttava, että yhteistyö saattaisi jatkua tulevaisuudessa, mikäli pelille tulee tarvetta. Otavalta asiaan ei tullut vahvistusta, mutta Sanoma Pron Bingelin mobiiliversio saattaa muuttaa näkemyksen mobiilipelien menestyksessä oppimismaailmassa.

Projekti kokonaisuudessaan osoitti, että mobiilipelimarkkinoilla olisi tarve suomalaisten lasten viihdekäyttöisille oppimispeleille. Vaikka lasten kouluaineosaimista haluttaisiin vahvistaa ja siihen on kehitetty nopeat ja helpot työkalut,

odotetaan edelleen mahdollista rentojen ja hauskojen oppimispelien läpimurtoa, joka voisi nostaa oppilaiden innostuksen oppimista kohtaan täysin uudelle tasolle.

## Lähteet

- 1 Tietoa meistä. Verkkoaineisto. Oppimisen palvelut. Otava. <<https://oppimisenpalvelut.otava.fi/tietoa-meista>>. Luettu 29.4.2022.
- 2 Djaouti, Damien; Alvarez, Julian; Jessel, Jean-Pierre & Rampnoux, Olivier. 2011. Origins of Serious Games. Teoksessa Ma, Minhua; Oikonomou, Andreas & Jain, Lakhmi C. (eds.). Serious Games and Edutainment Applications. E-kirja. London: Springer.
- 3 Saarenpää, Hannamari. 2009. Johdatusta oppimispelien ja pelaamalla oppimisen maailmoihin. Verkkoaineisto. Pelitieto. <<https://pelitieto.net/oppimispelit-ja-hyotypelaaminen/>>. Luettu 3.5.2022.
- 4 Savola, Pasi. 2015. Oppimispelit matematiikan opetuksessa. Pro gradu -tutkielma. Helsingin yliopisto. Helda-arkisto.
- 5 Aurava, Riikka; Hamari, Juho; Harviainen, Tuomas; Hentonen, Erkki; Huttunen, Tero; Hernesniemi, Sonja; Kataja, Elina; Koulu, Sanna; Kähkönen, Ranu; Laakso, Mauri; Lehtonen, Mikael; Marjomaa, Heikki; Markkula Tiina; Meriläinen Mikko; Sihvo Rami; Silvennoinen, Inka; Sjölund, Anna-Kaisa; Tenkarinen, Teresa; Tossavainen, Tommi. 2013. Pelikasvattajan käsikirja. E-kirja. Pelikasvatus.
- 6 A Brief History of Video Games in Education. 2012. Verkkoaineisto. TeachThought University. <<https://www.teachthought.com/technology/a-brief-history-of-video-games-in-education/>>. Päivitetty 12.9.2012. Luettu 3.5.2022.
- 7 Lemonade Stand (1979) (Apple). 2013. Verkkoaineisto. Archive.org. <[https://archive.org/details/Lemonade\\_Stand\\_1979\\_Apple](https://archive.org/details/Lemonade_Stand_1979_Apple)>. Päivitetty 10.11.2013. Luettu 3.5.2022.
- 8 Reader Rabbit gameplay (PC Game, 1987). 2014. Verkkoaineisto. Squakenet. Youtube. <<https://www.youtube.com/watch?v=FKR6UKq7IV4>>. Päivitetty 30.11.2022. Luettu 3.5.2022.
- 9 WSOY:n OPIT-palvelulla on jo yli 100 000 käyttäjää. 2004. Verkkoaineisto. Sanoma. <<https://www.sanoma.fi/news/2004/news-imported-from-wp/wsoyn-opit-palvelulla-on-jo-yli-100-000-kayttajaa/>>. Päivitetty 5.7.2004. Luettu 3.5.2022.
- 10 Kapulainen, Kristiina. 2015. Opit Ops-prosessissa Mikä ja miksi? Mikä on Opit? Opit on Wsoy:n tekemä Internetissä toimiva avoin oppimisympäristö,

- joka sisältää Wsoy:n tuottamaa. Verkkoaineisto. Slideplayer. <<https://slideplayer.fi/slide/2853884/>>. Luettu 3.5.2022.
- 11 Antin, Niko. 2015. 5 kotimaista opetuspeleä lapsille. Verkkoaineisto. Yle. <<https://yle.fi/aihe/artikkeli/2015/05/16/5-kotimaista-opetuspeleja-lapsille>>. Päivitetty 8.12.2015. Luettu 3.5.2022.
  - 12 Janocha, Brad. 2021. Ubisoft Build 'Living Museums' for Your History Class. Verkkoaineisto. <<https://medium.com/@bradjanocha/ubisoft-built-living-museums-for-your-history-class-c738b6de095d>>. Päivitetty 13.10.2021. Luettu 28.4.2022.
  - 13 Aapelin ABC – Kadonneet Loitsut – Gameplay. 2013. Verkkoaineisto. Roxer. Youtube. <<https://www.youtube.com/watch?v=Z7-U3yzczss>>. Päivitetty 14.9.2013. Luettu 3.5.2022.
  - 14 Viisautta tabletissa – voiko kännykkäpeli todella opettaa lasta? 2021. Verkkoaineisto. Viihdevintiöt. <<http://viihdevintiot.com/2021/10/13/viisautta-tabletissa-voiko-kannykkapeli-todella-opettaa-lasta/>>. Päivitetty 13.10.2021. Luettu 28.4.2022.
  - 15 Connolly, Thomas. 2009. From E-Learning to Games Based E-Learning. E-kirja. Idea-Group Publishing.
  - 16 Long, Kenneth. 2021. Top 20 Life Simulation Games for Mobile. Verkkoaineisto. Cellularnews. <<https://cellularnews.com/mobile-games/top-20-life-simulation-games-for-mobile/>>. Päivitetty 4.11.2021. Luettu 28.4.2022.
  - 17 Meena, Sumant. 2021. Real Driving 2: Ultimate Car Simulator finally arrives on Android. Verkkoaineisto. Pocket Gamer. <<https://www.pocketgamer.com/real-driving-2-ultimate-car-simulator/real-driving-2-ultimate-car-simulator-finally-arrives-on-android/>>. Päivitetty 29.9.2021. Luettu 28.4.2022.
  - 18 Why Teach with Simulations? 2018. Verkkoaineisto. Pedagogy in Action. <<https://serc.carleton.edu/sp/library/simulations/why.html>>. Päivitetty 28.4.2022. Luettu 3.5.2022.
  - 19 Bingel. 2022. Verkkoaineisto. Sanoma Pro. <<https://www.sanomapro.fi/bingel/>>. Luettu 28.4.2022.
  - 20 Pelillisessä Bingel-maailmassa vietetty aika on opettavaista. 2021. Verkkoaineisto. Sanoma Pro. <<https://www.sanomapro.fi/pelillisessa-bingel-maailmassa-vietetty-aika-on-opettavaista/>>. Päivitetty 1.8.2021. Luettu 28.4.2022.

- 21 Knezovic, Andrea. 2022. Who is the Modern Mobile Gamer: Breaking Gamer Stereotypes. Verkkoaineisto. Udonis. <<https://www.blog.udonis.co/mobile-marketing/mobile-games/modern-mobile-gamer>> Päivitetty 1.1.2022. Luettu 28.4.2022.
- 22 The Rise of Casual and Hyper-Casual Mobile Gaming. 2020. Verkkoaineisto. Sla Digital. <<https://sla-digital.com/blog/the-rise-of-casual-and-hyper-casual-mobile-gaming/>>. Päivitetty 21.5.2020. Luettu 28.4.2022.
- 23 Dealessandri, Marie. 2020. Everything you need to know about making and releasing a demo. Verkkoaineisto. Gamesindustry.biz. <<https://www.gamesindustry.biz/articles/2020-12-04-everything-you-need-to-know-about-making-and-releasing-a-demo>>. Päivitetty 4.12.2020. Luettu 28.4.2022.
- 24 Benjamin, Eric. 2020. Soft launch product development using the minimum Viable Metrics. Verkkoaineisto. Mobile Dev Demo. <<https://mobile-devmemo.com/soft-launch-product-development-using-the-minimum-viable-metrics/>>. Päivitetty 2.9.2020. Luettu 28.4.2022.
- 25 Lardinois, Frederic. 2018. Google Play Instant lets you try games without having to install them. Verkkoaineisto. Techcrunch. <<https://techcrunch.com/2018/03/19/google-play-instant-lets-you-try-games-without-having-to-install-anything/>>. Päivitetty 19.3.2018. Luettu 28.4.2022.
- 26 Burke, Brian. 2014. Gamify. Brookline, MA: Bibliomotion.
- 27 Kim, Tae Wan & Werbach, Kevin. 2016. More than just a game: ethical issues in gamification. Ethics and Information Technology, Jun 2016, Vol. 18(2), s. 157–173.
- 28 Kapp, Karl, Blair, Lucas & Mesch, Rich. 2014. The Gamification of Learning and Instruction. Instruction. Fieldbook. San Francisco, CA: Wiley.
- 29 Devlin, Keith. 2011. Mathematics Education for a New Era: Video Games as a Medium for Learning. Natick: A K Peters.
- 30 Tyler, Dustin. 2022. Is Indie Game Development A Good Career Choice? We Weigh the Pros & Cons. You Decide. Verkkoaineisto. GameDesigning.org. <<https://www.gamedesigning.org/gaming/indie-game-development/>>. Päivitetty 11.3.2022. Luettu 28.4.2022.
- 31 Unity. 2005. Unity Technologies.
- 32 Paint.net. 2002. DotPDN, LLC.

- 33 Procreate. 2011. Savage Interactive.
- 34 Procreate About. 2022. Verkkoaineisto. LinkedIn <<https://www.linkedin.com/products/savage-interactive-procreate/>>. Luettu 28.4.2022.
- 35 FL Studio. 1998. Image-Line Software.
- 36 Audacity. 2000. The Audacity Team.
- 37 Grguric, Mihovil. 2022. Mobile Game Monetization: A Beginner's Guide. Verkkoaineisto. Udonis. <<https://www.blog.udonis.co/mobile-marketing/mobile-games/mobile-game-monetization>>. Päivitetty 2.3.2022. Luettu 28.4.2022.
- 38 Salata, Stanislav. 2018. Free vs Paid Games Comparison (Pros&Cons). Verkkoaineisto. DMarket. <<https://dmarket.com/blog/free-vs-paid-games/>>. Päivitetty 8.5.2018. Luettu 3.5.2022.
- 39 Stankovic, Stanislav. 2021. The shape, the color, and the emotion: Angry Birds' character design. Verkkoaineisto. Medium. <<https://uxdesign.cc/character-design-of-angry-birds-4a74feb90e8c>>. Päivitetty 6.6.2021. Luettu 28.4.2022.
- 40 Candy Crush map update problem. 2020. Verkkoaineisto. King. <<https://community.king.com/en/candy-crush-saga/discussion/295155/candy-crush-map-update-problem>>. Päivitetty 1.5.2020. Luettu 28.4.2022.
- 41 Introduction to Object Pooling. 2021. Verkkoaineisto. Unity Learn. <<https://learn.unity.com/tutorial/introduction-to-object-pooling#5ff8d015edbc2a002063971b>>. Päivitetty 9.1.2021. Luettu 28.4.2022.
- 42 Floating-point numeric types. 2022. Verkkoaineisto. Microsoft. <<https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/language-reference/builtin-types/floating-point-numeric-types>>. Päivitetty 25.1.2022. Luettu 28.4.2022.
- 43 Important Classes – GameObject. 2021. Verkkoaineisto. Unity Documentation. <<https://docs.unity3d.com/Manual/class-GameObject.html>>. Luettu 28.4.2022.

## Otavan ohjeistus oppimispeliin



Otava  
Oppimisen  
palvelut

### Kohderyhmä ja tarpeet

- Kohderymänä alkuopetuksen luokkien (1-2) matematiikka
- Selkeä kokonaisuus demoa varten voisi olla esimerkiksi yhteen- ja vähennyslaskujen treenaaminen tietyllä lukualueella.
- Ennen numeerisia laskuja on hyvä harjoitella lukumääräisyyden tajua sekä konkreettisia malleja lukumääristä ja luvuista.
- Jos peliin siis halutaan "etenemiskaari", niin voidaan esimerkiksi lähteä liikkeelle lukumääräisyyden harjoittelusta ja edetä yhteen- ja vähennyslaskuun tietyistä lukualueista vähitellen eteenpäin edeten (esim. 0-6 ja myöhemmin 7-9).



Otava  
Oppimisen  
palvelut





## Lukumääräisyyden hahmottaminen ja lukujen harjoittelu (Oivaltaja)

**8** Kuinka monta löydät kuvasta? Piirrä yhtä monta ympyrää oikeaan järjestykseen.

**Palautta mieleen**

1 Piirrä luvun osoittama määrä ympyröitä.

2 Tutki lukumääriä. Yhdistä laatikot, joissa on yhtä monta.

3 Piirrä oikeat silmäluvut.

3 Piirrä luvun osoittama määrä ympyröitä.

4 Tutki listaa. Piirrä ja väritä puuttuvat eväät liinalle.

**B. Lu-ku 2**

1 Harjoittele.

2 Tutki sienien lukumääriä. Väritä yhtä monta ympyrää. Yhdistä lukuuraan.



## Yhteen- ja vähennyslasku (Oivaltaja)

2 Piirrä lisättävä määrä ympyröitä. Laske summa.

3 Merkitse kuvasta yhteenlasku. Laske summa.

4 Päättele. Mitä lukuja kuvat tarkoittavat?

2 Viivaa ympyröitä yli laskun mukaan. Laske erotus.

3 Merkitse kuvasta vähennyslasku. Laske erotus.

4 Tutki kuvaa. Mikä kuvio jää jäljelle? Piirrä.



## Käyttötilanne ja laitteet

- Peli voi olla suunnattu koulukäyttöön tai vapaa-ajan käyttöön
  - Vapaa-ajan konteksti on lähtökohtaisesti vapaampi kuin koulun
- Käytettävä laite joko puhelin tai tabletti: vapaa-ajalla yleisesti puhelin
  - Pienellä laitteella erityisen tärkeää miettiä selkeää ulkoasua ja sisällön mahtumista
- Kokouksessa keskusteltiin, että sisältö voisi skaalautua sekä puhelimelle että tabletille, mikä laajentaa käyttömahdollisuuksia.



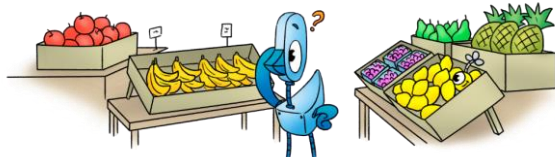
## Käyttäjä: 7-9-vuotias lapsi

- Lähtökohtana se, että lapsi voi pelata peliä itsenäisesti: helppokäyttöisyys ensisijaisista!
- Lapsi ei välttämättä lue
  - Oletuksena siis se, että ”tehtävät” eivät tarvitse erillistä ohjeistusta
  - Mahdollinen ohjaus ääneen luettua
- Pelissä eteneminen mahdollisimman intuitiivista: mistä tietää, mihin pitää mennä seuraavaksi/mikä tehtävä tms. pitää suorittaa?
- Myös sovelluksen/pelialustan navigaatio mahdollisimman suoraviivaiseksi: miten palataan paikasta x paikkaan y, mistä tietää, missä osassa peliä ollaan...
- Tehtävätyyppien tai rakenteiden toistuvuus helpottaa myös käyttöä
- Pelin sisäinen ohjaaminen sidottuna tarinaan ja kontekstiin



## Lapsen tasoinen pelimaailma

Pelimaailma ei saa olla liian vaikeassa kontekstissa



Helposti samaistuttavat hahmot: eläinhahmot, hassut ”oliot”?

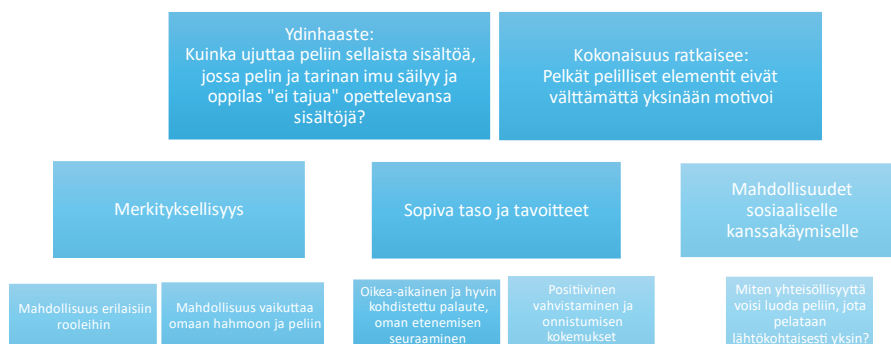
Innostus rakentuu pienistä asioista: huumori ja hassuttelu sekä pelimaailmassa, sen hahmoissa että tehtävissä



### Pelityyppi: tarinallisuutta vai drillausta?

- Käyttötarkoituksesta riippuen matematiikkaa harjoittava peli voi perustua mekaanisten tehtävien toistoihin tai se voi olla verhoiltu isompaan tarinakaareen
- Jos peli sisältää enemmän tarinallisuutta, ovat visuaalinen pelimaailma ja hahmot suuremmissa roolissa
- Tarinallisessa pelissä sisältöjen harjoittelu on myös olennaista verhoilla tarinakehykseen ja säilyttää innostus ja pelin imu

## Pelillisen oppimisen perusajatuksia



## Pelielementit ja pedagogiikka

| Hahmoihin vaikuttaminen  | Pisteet   | Vertailu  | Adaptiivisuus  |
|--|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Oman hahmon valitseminen ja edes sen pienet muokkaukset voivat parantaa motivaatiota ja tuoda samaistumis pintaa</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Onko pelissä tarpeen saada tehtävistä pisteitä perinteiseen tyyliin?</li> <li>Onko aina parempi, mitä enemmän saa pisteitä?</li> <li>Voisiko pisteiden sijasta palkinnoksi saada jonkinlaisia tavaroita/elementtejä, joita pelissä voi hyödyntää myöhemmin?</li> <li>"Aineettomat palkinnot": palaute, tsemppaukset</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Yhteisöllisyys pelissä on hyvä, mutta suoriutumisen vertailu ei varsinaisesti istu pedagogiseen ajatukseen pelistä</li> <li>Jokainen lapsi (pelaaja) etenee omaan tahtiin, omalla tavallaan</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Jos peli pystyy ottamaan huomioon käyttäjän suoriutumisen, ja ohjaamaan tätä tietynlaisiin tehtäviin (tai enempään "harjoitteluun" sen perusteella, niin auttaa tämä sopivan tason löytymisessä, ja yksilöllisen polun kanssa.</li> </ul> |

