

TARTU ÜLIKOOL
Arvutiteaduse instituut
Informaatika õppekava

Renet Rämman
Property – Füüsika Põhine Platvormimäng
Bakalaureusetöö (9 EAP)

Juhendaja Jaan Janno, MSc

Tartu 2020

Property – Füüsika Põhine Platvormimäng

Lühikokkuvõte:

See bakalaureusetöö käsitleb kahemõõtmelise füüsikapõhise platvormimängu Property loomist. Eesmärk on luua mäng, mis erineb tavapära platvormimängudest mängija tegelaskuju liigutamismeetodi poolest. Selle mängu arenduskäigu jooksul järgitakse arvutimängude disaini häid tavasid, et valminud mängu mängimine oleks kõitev ja lihtne. Töös antakse ülevaade Property arenduskäigust ja disaini protsessist. Mängu kvaliteeti hinnati tagasisideküsimustikuga kogutud andmetega ja tagasisidest lähtudes tehti mängule ka paar parandust.

Võtmesõnad:

Arvutimäng, arvutimängu arendus, platvormimäng, kahemõõtmeline.

CERCS:

P170 Arvutiteadus, arvutusmeetodid, süsteemid, juhtimine (automaatjuhtimisteooria)

Property – A Physics Based Platformer Game

Abstract:

This thesis describes the development of a 2D physics based platformer Property. The goal of developing this game is to create a game, which differs from regular platformers with the way that the player character can be moved around within the gameworld. The good customs and rules of game development are followed during the development of this game to ensure that it will be fun and simple to play. The quality of the game was assessed by collecting feedback from a questionnaire and small improvements were also made based on the feedback.

Keywords:

Computer game, computer game development, platformer, 2D.

CERCS:

P170 Computer science, numerical analysis, systems, control

Sisukord

1 Sissejuhatus	5
2 Eeskujud	7
2.1 Lemmings	7
2.2 Getting Over It with Bennett Foddy	7
2.3 The Lost Vikings	8
3 Kasutatud tehnoloogiad	9
3.1 Pikslikunsti loomine	9
3.2 Mängumootor	11
3.3 Programmeerimiskeel ja programmeerimiskeskond	12
3.4 Audio	12
4 Disain	14
4.1 Kuidas mängida	14
4.2 Mängu loogika	15
4.2.1 Objektide valimine ja taseme läbimine	15
4.2.2 Gravitatsiooni Suuna muutmine	16
4.2.3 Hõõrdejõu muutmine	16
4.2.4 Läbilaskvuse muutmine	17
4.2.5 Põrkuvuse muutmine	18
4.2.6 Paus	18
4.3 Graafiline kasutajaliides	19
4.3.1 Mängu avaleht ja menüüd	19
4.3.2 Tasemete funktsiooniriba	20
4.4 Visuaalid	21
4.4.1 Kast ja platvormid	21
4.4.2 Nupud ja tekst	24
4.5 Audio	27
4.6 Tasemed	27
4.6.1 Tase 1	27

4.6.2 Tase 2	28
4.6.3 Tase 3	29
4.6.4 Tase 4	29
4.6.5 Tase 5	30
4.6.6 Tase 10	31
5 Testimine	32
5.1 Tulemused	32
5.2 Parandused	36
6 Kokkuvõte	38
7 Viidatud kirjandus	39
8 Lisad	41

1 Sissejuhatus

Platvormimängud on mängud, milles mängijal tuleb mängu tegelaskuju platvormilt platvormile juhatada [1]. Enamus platvormimängudes liigub mängija tegelaskuju vasakule või paremale niikaua, kuni mängija hoiab vastavat nuppu all. Ka mängija tegelaskuju hüppama panemiseks tuleb tavaliselt vaid ühte nuppu vajutada. Vähestes platvormimängudes toimub mängija tegelaskuju liigutamine teisiti. Sellepärast loodigi platvormimäng Property, milles mängija tegelaskuju ei saa lihtsate nupuvajutusega täpselt liigutada, et uurida erinevat lähenemist platvormimängu tegelaskuju liigutamisele.

Standardse juhtimissüsteemi (ingl control scheme) kasutamine arvutimängude mängimiseks ei ole probleem – see tähendab, et mängijad saavad mängu mängimist alustada koheselt ja ei pea kulutama aega mängu juhtimissüsteemiga tutvumisele [2]. Ebatavalise juhtimissüsteemi kasutamine võimaldab luua mängu, milles tavaliste tegevuste tegemine on palju täpsem, keerulisem või rahuldustpakkuvam, kui tavaliselt. Halvasti disainitud juhtimissüsteemi kasutamine võib aga mängijale vägagi vastumeelne olla [2]. Selleks, et Property mängimine ei oleks tüütu, vaatamata selle ebaatavalisele juhtimissüsteemile, järgitakse selle mängu arenduskäigu jooksul arvutimänguarenduse häid tavasid. Seda mängu arendab ainuisikuliselt lõputöö autor.

Property on kahemõõtmeline külgvaates platvormimäng, mille peategelaseks on kast, nimega Kast, kes avastab, et ta suudab enda läheduses asuvate esemete füüsikalisi omadusi muuta. Kast, kes on terve oma elu ühe koha peal seisnud, tahab nüüd oma äsjaavastatud võimeid kasutades seiklusele minna, et avastada, kui kaugele ta oma võimeid kasutades seigelda suudab.

Mängus Property saab läbi graafilise kasutajaliidese muuta mängusiseste objektide füüsikalisi omadusi, et lükata, libistada või kukutada Kast tema sihtkohta. Sellisel viisil mängija tegelaskuju liigutamine muudab tavaliselt lihtsad tegevused, nagu näiteks ühelt platvormilt teisele hüppamise, hoopis suuremaks katsumuseks, mille ületamine annab mängijale suurema saavutustunde.

Selleks, et mängija ei peaks oma arvutisse seda mängu alla laadima, laetakse Property HTML5 formaadis itch.io leheküljele üles. Itch.io lehele HTML5 formaadis laetud mängu saab mängida otse brauseri kaudu.

Töö teises peatükis on kirjutatud mängudest, mis erinevatel viisidel Property loomisele eeskujuks olid. Kolmandas peatükis on kirjeldatud Property loomiseks kasutatud töövahendeid ja nende töövahendite valimise kriteeriumeid. Neljandas peatükis on antud ülevaade sellest, kuidas Propertyt mängida. Neljandas peatükis on ka kirjeldatud Property arendusprotsessi. Selles peatükis on veel ülevaade graafilisest kasutajaliidesest, visuaalidest, audiost ja märkimisväärsematest tasemetest. Valminud mängu kvaliteedi kontrollimiseks on viiendas peatükis kirjutatud testimise tulemustest. Mäng ja selle lähtekood on kättesaadavad peatükis Lisad I. Mäng ja lähtekood.

2 Eeskujud

Property ei ole esimene mäng, milles mängija tegelaskuju liigutamine on keerulisem, kui edasi-tagasi kõndimine ja õigel ajal hüppamine. Mõned sellised mängud on olnud Propertyle isegi eeskujuks. Selles peatükis on lähemalt kirjutatud Property arendamisel eeskujuks võetud mängudest.

2.1 Lemmings

Platvormimängu Property loomist inspireeris mäng nimega Lemmings¹, mille on loonud DMA Design². Lemmings on mäng, milles inimesesarnased lemmingud kõnnivad ühes suunas, kuni jõuavad takistuseni, siis pööravad nad otsa ümber ja kõnnivad vastupidises suunas edasi. Selleks, et lemmingud oma sihtkohta jõuaksid, tuleb neile käske anda. Vastavalt käsule võivad lemmingud näiteks otse enda ees olevast takistusest tunneli läbi kaevata või treppe ehitada.

Lemmings on inspiratsiooniks mängule Property, sest lemmingute liikumist ei saa otseselt kontrollida nii, nagu tavapärares platvormimängudes. Lemmingutele tuleb käske anda, mis muudavad nende keskkonda sellisel viisil, et lemmingud saavad ise oma sihtkohta kõndida. Ka platvormimängus Property tuleb mängu peategelasele anda käske, et ta mõjutaks mängusisest keskkonda nii, et ta kukuks või libiseks oma sihtkohta.

2.2 Getting Over It with Bennett Foddy

Getting Over It³ on platvormimäng, milles mängija peab mäe jalamilt jõudma selle tippu. Tegelaskuju liigutamine on selles mängus natuke keerulisem, kui enamus platvormimängudes. Getting Over It mängija tegelaskuju ei saa liikuda vastavalt nupuvajutustele vasakule, paremale ega hüpata vaid tegelaskuju liigutamiseks tuleb tema haamrit kursoriga liigutada ja seda kasutades tegelaskuju edasi lohistades või üles tõstes tuleb jõuda mäe tippu (vaata Joonis 1).

¹ <https://lemmings.fandom.com/wiki/Lemmings>

² <https://dmadesign.net/about/>

³ https://store.steampowered.com/app/240720/Getting_Over_It_with_Bennett_Foddy/



Joonis 1. Getting Over It with Bennett Foddy ekraanipilt [3].

Nii nagu mängu Getting Over It with Bennett Foddy mängija tegelaskuju ei saa tavapäraselt liikuda ei saa ka Property peategelane tavalisel viisil liikuda. Getting Over It on eeskuju andnud ka Property mängumaaailma kujundamiseks – mägi, mille tippu tuleb Getting Over Itis jõuda koosneb erinevatest lendavatest juppidest, mida tavaliselt mägedega ei seostata. Ka Property mängumaaailm koosneb ebaloogilistest lendavatest platvormidest.

2.3 The Lost Vikings

The Lost Vikings kasutusjuhendi [4] kohaselt on The Lost Vikings peategelasteks kolm erinevate oskustega viikingit, keda tulnukas nimega Tomator tahab lisada galaktikavahelisse loomaaeda. Kasutusjuhendi kohaselt tuleb kolmel viikingil koostööd teha.

Property jaoks on The Lost Vikings eeskujuks aga poolelijäänud mängu jätkamisel. The Lost Vikings pooleli jäänud mängu saab jätkata, kasutades iga taseme alguses näidatud taseme jaoks unikaalset parooli [4]. Selleks, et mängimist kindlast tasemest alustada tuleb PASSWORD menüüs sisestada soovitud taseme alguses nähtud parool [4].

Property on menüü tasemete valimiseks, kuid esialgu on kõik peale esimese taseme lukus. Tasemete lukust lahti tegemiseks tuleb kasutada paroole, mida näidatakse iga taseme lõpus.

3 Kasutatud tehnoloogiad

Arvutimängu arendamiseks on oluline valida sobivad tööriistad. Selles peatükis on kirjeldatud sobivate tehnoloogiate valikukriteeriumeid ja populaarsemate tehnoloogiate sobivust seatud kriteeriumite täitmiseks.

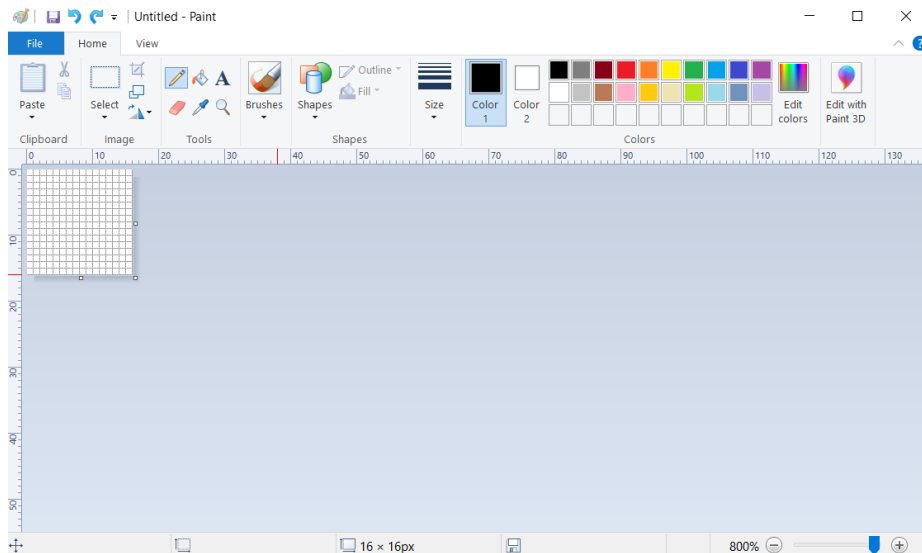
Property arendamiseks on vaja valida mängumootor, millega on võimalik erinevaid füüsilisi interaktsioone simuleerida, ja mängumootoriga kokku sobiv programmeerimiskeel. Property loomiseks läheb vaja ka programme, millega luua visuaalid ja heli.

3.1 Pikslikunsti loomine

Bakalaureusetöö autori soovi kohaselt kasutati Property visuaalideks pikslikunsti. Pikslikunst on digitaalse kunsti liik, milles kunstiteos luuakse piksli haaval [5].

Autori soovi kohaselt ei ole Property visuaalid keerukad, seega piisab Propertyle pikslikunsti loomiseks lihtsast programmist, nagu Microsoft Paint (edaspidi MS Paint) või Paint.NET. Selles peatükis võrreldakse MS Paintiga Paint.Net pilditöötlusprogrammi, mis Paint.NET kodulehe [6] kohaselt oli mõeldud MS Painti asendamiseks. Neist sobilikum programm valitakse Propertyle pikslikunsti loomiseks, et pikslikunsti loomine oleks võimalikult lihtne.

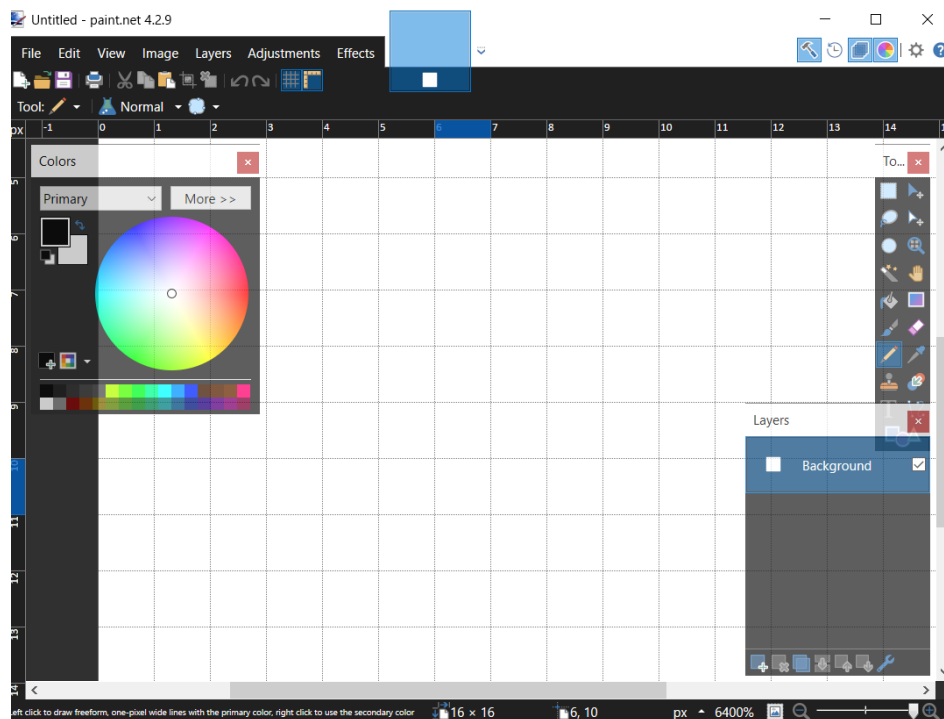
MS Paint on Windowsi operatsioonisüsteemiga kaasas käiv pilditöötlusprogramm. MS Paintis on võimalik aktiveerida ruudustik, mis teeb pikslite eristamise lihtsamaks ja pildi suurust on võimalik piksli täpsusega määrata. MS Painti puudus pikslikunsti loomisel on aga see, et töödeldavat pilti ei saa piisavalt lähedalt vaadata, MS Paint võimaldab pilti vaid 800% suurendada (vaata joonis 2).



Joonis 2. MS Paint 16 pikslit lai ja 16 pikslit kõrge pilt 800% suurendatult.

Piisava suurenduse puudumise tõttu ei sobi MS Paint pikslikunsti loomiseks.

Paint.NET on tasuta, intuitiivse kasutajaliidesega pilditöötlusprogramm [7]. Paint.NET võimaldab aktiveerida ruudustiku, mis muudab pikslite eristamise lihtsamaks, lisaks sellele on võimalik pilti suurendada 6400% (vaata Joonis 3).



Joonis 3. Paint.NET 16 pikslit lai ja 16 pikslit kõrge pilt 6400% suurendatult.

Tänu sellele suurendusele on võimalik luua väheste pikslitega pikslikunsti. Selle lõputöö jaoks kasutataksegi Paint.NET programmi, sest sellega pikslikunsti loomine on tänu piisavale pildi suurendamise ja piksleid eraldavale ruudustikule lõputöö autori jaoks optimaalsem.

3.2 Mängumootor

Mängumootor on raamistik, mis muudab erinevatele elektroonilistele platvormidele mängude loomise lihtsamaks [8]. Grant Tavinor on raamatus “The art of videogames” [9] kirjutanud, et lisaks muule on mängumootori töö mängu struktuursete osade organiseerimine, füüsiliste interaktsioonide simuleerimine ja graafikaga tegelemine.

Property loomiseks otsustas lõputöö autor kasutada mängumootorit, sest ilma mängumootorit kasutamata võtaks mängu arendamine liiga kaua aega. Ka ise mängumootori loomine oleks liiga mahukas töö, sest nagu Bryan W. artiklis mängumootorite loomise kohta [10] on kirjutatud, võib mängumootori loomine võtta sadu, kui mitte tuhandeid tunde.

Nõuded mängumootorile, mis peavad olema täidetud, et see oleks sobilik Property loomisel, on järgmised:

1. peab olema tasuta kättesaadav;
2. peab võimaldama luua kahemõõtmelisi mänge;
3. peab omama põhjaliku dokumentatsiooni;
4. peab olema võimalik luua erinevaid tasemeid ja nende vahel liikuda;
5. valminud mängu peab olema võimalik pakkida HTML5 formaati.

Unreal Engine 4⁴ (edaspidi UE) on mängumootor, mille saab tasuta alla laadida ja millega saab luua kahemõõtmelisi mänge [11, 12]. UE dokumentatsioon on põhjalik ja selle dokumentatsiooni füüsika peatüki [12] kohaselt suudab see mängumootor füüsilisi interaktsioone simuleerida ja mängusiseste objektide füüsilisi omadusi muuta. UEs on ka süsteem mitme taseme loomiseks ja haldamiseks [12]. Valminud mängu saab ka HTML5 formaadis eksportida [12].

GameMaker Studio 2 (edaspidi GMS2) on populaarne mängumootor, millega on seda tutvustava veebilehe [13] kohaselt võimalik luua kahemõõtmelisi arvutimänge, füüsilisi interaktsioone simuleerida ja valminud mängu HTML5 formaadis eksportida. Üks suur puudus on aga see, et GMS2 on tasuline programm. GMS2 allalaadimise lehel [14] on kirjas,

⁴ <https://www.unrealengine.com/en-US/>

et GMS2 mängumootori kasutamist saab tasuta proovida, aga tasuta prooviperiood kestab vaid 30 päeva. Kuna seda programmi saab tasuta kasutada vaid 30 päeva, siis käesoleva lõputöö jaoks GMS2 ei sobi.

Unity⁵ on mitmekülgne mängumootor ja arenduskeskkond, millega saab luua nii kolmemõõtmelisi kui ka kahemõõtmelisi mänge, selle dokumentatsioon on põhjalik ja arusaadav [15, 16]. Unity suudab simuleerida füüsilisi interaktsioone ning mängusiseste objektide füüsilisi omadusi muuta [16]. Unity võimaldab luua ja hallata mitmeid tasemeid, luua graafilist kasutajaliidest ja eksportida valminud mängu HTLM5 formaadis [16].

Peatükis 3.2 seatud nõudeid kõige paremini täitev mängumootor on Unity, seega kasutatakse Property loomiseks just seda mängumootorit.

3.3 Programmeerimiskeel ja programmeerimiskeskond

Kuna mängumootor on juba valitud, siis programmeerimiskeele valimine ei ole keeruline. Unity dokumentatsioonis [16] on kirjas, et Unity võimaldab skriptimiskeelt valida, kuid dokumentatsiooni näited on C# programmeerimiskeeles kirjutatud.

Kuna C# dokumentatsiooni [17] kohaselt on C# süntaksi poolest Javaga sarnane programmeerimiskeel, siis C# sobib Property loomiseks, kuna selle lõputöö autoril on kogemus Javaga programmeerimisest.

Unity mängumootor toetab visual studio kasutamist [16]. Kuna see programmeerimiskeskond on autori arvutis juba olemas, siis kasutataksegi Property jaoks skriptide loomiseks seda keskkonda.

3.4 Audio

Kuna selle lõputöö autoril puudub kogemus audio töötlemises, siis tuleb valida programmid, millega muusika ja heliefektide loomine on võimalikult lihtne. Audio loomiseks kasutatavad programmid peavad olema ka tasuta kasutatavad.

SFXR⁶ on rakendus, millega on võimalik ühe nupuvajutusega luua suvalisi heliefekte [18]. Programmi SFXR eesmärk oli Ludum Dare raames tehtud mängude jaoks kiiresti heliefektide loomine [18].

⁵ <https://unity.com/>

⁶ https://www.drpetter.se/project_sfxr.html

Seda programmi kasutatakse ka Propertyle heliefektide loomisel, sest Property arendajal puudub kogemus heliefektide loomisel ja SFXR muudab lihtsate häälte genereerimise lihtsaks.

Bosca Ceoil⁷ on tasuta rakendus muusika loomiseks [19]. Rakenduses on lühike õpetus, mis tutvustab algajatele, kuidas see programm töötab ning see programm on lihtsasti kasutatav [19].

Propertyle taustamuusika loomiseks kasutatakse just Bosca Ceoili, sest Property arendajal puudub varasem kokkupuude muusika loomisega ja Bosca Ceoili sisseehitatud kasutusjuhend on piisavalt lühike ja põhjalik, et lõputöö autor saaks vähese vaevaga mängule taustamuusika luua.

⁷ <https://boscaceil.net/>

4 Disain

See peatükk annab ülevaate sellest, kuidas Propertyt mängida, kirjeldab Property arendamise protsessi ja selgitab arenduskäigu jooksul tehtud valikuid. Selles peatükis on ka Property märkimisväärsemate tasemete kohta kirjutatud.

4.1 Kuidas mängida

Ekraanil on näha Kast, roheline platvorm, milleni Kast peab jõudma, ja muud platvormid. Mängija saab arvutihiire vasaku klahvi klõpsuga kursori all oleva objekti valida ja siis läbi graafilise kasutajaliidese valitud objekti omadusi muuta. Mängija ei saa valida vaid rohelist platvormi ja ühte tüüpi staatilist platvormi.

Property on kokku nelja tüüpi platvorme. Esimest tüüpi platvorme ei saa mängija valida ja neid ei mõjuta gravitatsioon. Teist tüüpi platvorme saab mängija valida ja ka neid platvorme ei mõjuta gravitatsioon. Kolmandat tüüpi platvorme saab mängija samuti valida ja neid platvorme mõjutab gravitatsioon. Viimane platvormi tüüp on roheline platvorm, seda ei saa mängija kunagi valida ja seda mõjutab gravitatsioon ainult mängu viimases levelis. Platvormid on eristatavad nende mustrite kaudu. Mängu ekraani ülemises servas asuvas menüüs saab mängija valitud platvormi või Kasti füüsikalisi omadusi muuta. Valitud platvormide ja kasti juures on võimalik muuta järgmisi omadusi:

- gravitatsiooni suund – mõjutab valitud objekti gravitatsiooni suunda;
- hõõrdejõud – mõjutab valitud objekti libedust;
- läbilaskvus – kas teised mängusisesed objektid põrkuvad käesoleva objektiga või lähevad temast läbi.

Järgmises peatükis on eelnevalt mainitud omaduste kohta täpsemalt kirjutatud.

Mängu pausile panemiseks ja uuesti mängima hakkamiseks, kui mäng on juba pausil, tuleb vajutada klaviatuuril tühiku nuppu. Taset saab otsast peale alustada, vajutades klaviatuuril “R” tähte või vastavat nuppu graafilisel kasutajaliidesel. Täpsem õpetus on ka mängus olemas.

4.2 Mängu loogika

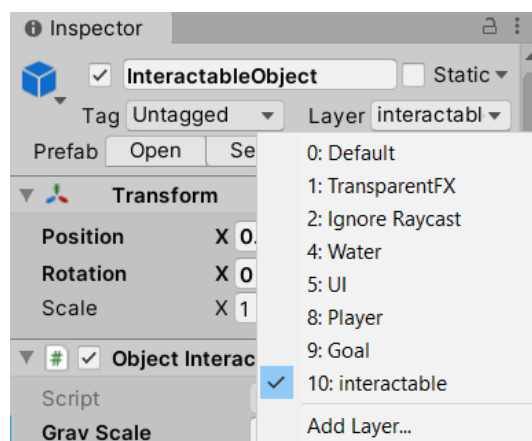
Selles peatükis kirjeldatakse Property sisemist loogikat, mängija poolt kasutatavate funktsioonide otstarbeit ja ülevaade nende funktsioonide ja funktsionaalsuste implementatsioonist.

4.2.1 Objektide valimine ja taseme läbimine

Kuna mängus Property on olulisel kohal erinevate objektide füüsikaliste omaduste muutmine, siis peab mängijal olema võimalik erinevaid objekte valida, et nende omadusi muuta. Korraga saab valitud olla üks objekt. Iga taseme alguses on automaatselt valitud mängija tegelaskuju Kast. Teiste objektide valimiseks tuleb kursor asetada soovitud objekti kohale ja hiire vasakut klahvi klikkida.

Objekti valimiseks otsitakse hiire vasaku klahvi klikkamise korral kursori all olevaid *BoxCollider2D*⁸ komponente. *BoxCollider2D* (edaspidi pörkuja) lubab mängusisestel objektidel üksteise vastu pörkuda. Kui hiire vasakut klahvi on klikkatud, siis määratakse valitud objektis see objekt, mille pörkuja komponent on parasjagu kursori all. Kui kursori all ei olnud ühtegi pörkuja komponendiga objekti, siis ei muutu midagi.

Selleks, et mängija ei saaks valida neid objekte, mida ta ei tohiks valida tuleb need valimise käigus teiste objektide seast välja filtreerida. Filtreerimiseks kasutatakse kihte (ingl *Layers*). Iga objekt, mida mängija saab valida asub kihil *interactable* ja ainult Kast asub kihil *Player* (vaata Joonis 4).



Joonis 4. Kihid.

⁸ <https://docs.unity3d.com/ScriptReference/BoxCollider2D.html>

Kursori all olevaid objekti tuvastades ignoreeritakse kõiki kihte, mis ei ole *Player* või *interactable*.

Ennio De Nucci ja Adam Kramarzewski [20] kohaselt on tähtis mängijale mängu oleku kohta tagasisidet anda. Seega, kui mängija valib mingisuguse objekti tuleb talle näidata, et see objekt on nüüd valitud. Property hakkab valitud objekt helendama, et mängijale märku anda, et just see objekt on valitud. Helendamise efekti kohta on täpsemalt kirjutatud peatükis Visuaalid.

Kihte kasutatakse ka selleks, et tuvastada kas Kast põrkus kokku Rohelise platvormiga. Roheline platvorm asub kihil *Goal*. Kui Kast põrkub kokku objektiga, mis asub kihil *Goal*, siis on tase läbitud.

4.2.2 Gravitatsiooni Suuna muutmine

Property tasemetes tutvustatakse mängijale Kasti võimeid ükshaaval. Esimene võime, mida mängijale tutvustatakse on objektide gravitatsiooni suuna muutmine. vajutades gravitatsiooni suuna muutmise nupule muutub valitud objekti gravitatsiooni suund vastupidiseks – muidu allapoole kukkuv objekt tõuseb nüüd üles ja üles tõusev objekt kukub peale nupule vajutamist alla. Selle funktsionaalsuse implementeerimine oli lihtne. Iga objekt, mida mängus gravitatsioon mõjutab kasutab Unity *Rigidbody2D*⁹ komponenti, millel on muutuja *gravityScale*¹⁰. Vaikimisi on *gravityScale* väärtus 1, see tähendab, et objekt, mida antud *Rigidbody2D* mõjutab kukub alla ja *gravityScale* väärtus -1 tähendab, et objekt lendab ülespoole. Property on *gravityScale* väärtus alati 1 või -1 ja gravitatsiooni suuna muutmiseks muudetakse valitud objekti *Rigidbody2D* komponendi *gravityScale* väärtus vastupidiseks.

4.2.3 Hõõrdejõu muutmine

Teine võime, mida mängijale tutvustatakse, on objektide hõõrdejõu muutmine. Valitud objekti hõõrdejõudu saab muuta vastavat liugurigt lohistades. Esialgu muudeti valitud objekti hõõrdejõudu alles siis, kui mängija hiire vasaku klahvi lahti lasi ja hõõrdejõu muutmise liuguri väärtus oli erinev valitud objekti hõõrdejõu väärtusest. Valitud objektile rakendati uus hõõrdejõu väärtus alles siis, kui valitud objekt puutus kokku mõne teise objektiga (vaata joonis 5).

⁹ <https://docs.unity3d.com/ScriptReference/Rigidbody2D.html>

¹⁰ <https://docs.unity3d.com/ScriptReference/Rigidbody2D-gravityScale.html>

```

// Get ready to change slected objects friction only on mouse up and if the value recieved
// from the slider is different from the selected objects friction
if (Input.GetMouseButtonUp(0) && frictionSlider.value != selectedRB.sharedMaterial.friction)
{
    frictionChanged = true;
}

// Only update rb, if it is touching the ground
if (frictionChanged && interactable.GetGrounded())
{
    interactable.SetFriction(frictionSlider.value);
    frictionChanged = false;
}

```

Joonis 5. hõõrdejõudu muutmise kood, mida jooksutatakse iga kaadri korral.

Valitud objekti hõõrdejõu muutmine implementeeriti esialgu selliselt, sest valitud objektile uue hõõrdejõu väärtuse rakendamise korral jäi valitud objekt hetkeks seisma, isegi siis kui see oleks pidanud kukkuma. Kui valitud objekt seisis mingi teise platvormi peal, siis ei olnud näha, et valitud objekti hetkkiirus muutus hõõrdejõu muutmisel. Peale testimist, millest on rohkem kirjas 5. peatükis, muudeti vastavalt testijatelt saadud tagasisidele hõõrdejõu muutmise süsteem ümber.

Uus lahendus valitud objekti hõõrdejõu muutmiseks jätab meelde valitud objekti hetkkiiruse enne uue hõõrdejõu rakendamist. Kui uus hõõrdejõud on rakendatud, siis seatakse valitud objekti hetkkiiruseks eelnevalt meelde jäetud hetkkiirus. See implementatsioon lahendab kõik eelmise süsteemiga säilinud probleemid. Nüüd võib valitud objekti hõõrdejõud muutuda kohe, kui hõõrdejõu muutmise liugurit liigutatakse ja valitud objekti hõõrdejõu muutmine ei mõjuta enam selle hetkkiirust.

4.2.4 Läbilaskvuse muutmine

Viimane omadus, mida mängija erinevate mängusiseste objektide juures muuta saab on läbilaskvus. Nagu ka gravitatsiooni suuna puhul on läbilaskvusel ainult kaks olekut – läbilaskev ja mitte läbilaskev. Selle omaduse olekut saab muuta nupuga graafilises kasutajaliideses. Läbilaskvad objektid ei saa ühtegi teist objekti puutuda ja kui läbilaskvat objekti mõjutab gravitatsioon, siis see kukub teistest objektidest läbi ja ekraanilt välja, kui mängija selle objekti läbilaskvust välja ei lülita.

Läbilaskvuse efekti saavutamiseks muudetakse valitud objekti *BoxCollider2D* komponendi *isTrigger*¹¹ väärtus tõseks, siis antud *collider* enam kokkupuutele ei reageeri. Kuigi läbilaskvad objektid ei saa teisi objekte puutuda on neid ikkagi hiire parema klahvi klikiga võimalik valida, sest neil on alles *BoxCollider2D* komponent, see lihtsalt ei reageeri enam kokkupõrgetele.

Kui läbilaskvuse saavutamiseks *BoxCollider2D* komponent välja lülitada, siis ei oleks võimalik läbilaskvaid elemente enam valida, sest objektide valimiseks läheb vaja töötavat *BoxCollider2D* komponenti.

Selleks, et mängija näeks, millised objektid on läbilaskvad on kõik läbilaskvad objektid teistest natuke suuremad ja läbipaistvad, selle visuaali kohta on lähemalt kirjutatud peatükis Visuaalid.

4.2.5 Põrkuvuse muutmine

Esialgse plaani järgi pidi mängus olema võimalik objektide põrkuvust muuta. Seda omadust oleks saanud muuta liuguriga, nagu ka hõõrdejõudu. Ka selle funktsionaalsuse implementeerimine oleks peaaegu samasugune, nagu hõõrdejõu muutmise implementeerimine, sest põrkuvus on hõõrdejõuga sarnaselt materjali omadus. Põrkuvuse muutmise funktsionaalsuse katsetamisel selgus, et kandiliste objektide põrgatamine on liiga kaootiline. Võimalikud lahendused, mis autor välja mõtles olid Kasti palliks muutmine aga see muudaks hõõrdejõu muutmise kasutuks, siis saaks Kast veereda ja ei peaks lohisema. Teine idee oli anda Kastile võime tahte järgi kastiks või palliks muutuda. Ka see lahendus ei sobinud mängu ideega, sest see oleks hõõrdejõu muutmise kasutuks teinud.

Tavinor G. raamatus “The art of videogames” [9] on kirjutatud, et mängude loomisel osata eemaldada funktsionaalsust on tähtsamgi kui funktsionaalsuste lisamine. Sellest lähtudes jõuti otsusele jätta põrkuvuse muutmine mängust välja, kuna selle implementeerimine trivialiseeriks olemasolevaid funktsionaalsuseid.

4.2.6 Paus

Selleks, et mängijal oleks aega mõelda, kui mingi platvorm on juba liikumas, saab ta mängu pausile panna, vajutades klaviatuuril tühiku klahvi. Kui mäng on pausil on mängijal võimalik

¹¹ <https://docs.unity3d.com/ScriptReference/Collider-isTrigger.html>

objekte valida ja nende omadusi muuta, see võimaldab teha vajalike muudatusi ka juhul, kui mängusisesed objektid kiiresti liiguksid.

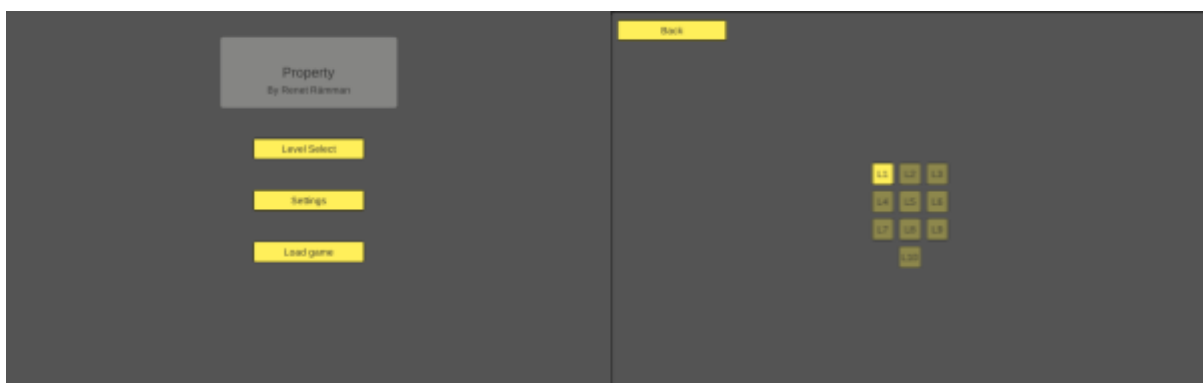
4.3 Graafiline kasutajaliides

Artiklis “Game UI by Example: A Crash Course in the Good and the Bad” on Desi Quintans [21] kirjutanud, et halvasti disainitud kasutajaliides võib mängu täielikult mängimatuks muuta. Selleks, et Property graafiline kasutajaliides ei rikuks mängu, on selle arendamisel järgitud kasutajaliidese arendamise häid tavasid.

Adam Kramarzewski ja Ennio De Nucci on raamatus arvutimängude disaini kohta [20] kirjutatud, et nuppude sildistamise juures on tähtis see, et silte peab saama hiljem tõlkida. Et Property menüüd oleksid võimalikult paljude mängijate poolt kasutatavad on Property kasutajaliideses võimalikult paljud nupud märgistatud illustratsioonide, mitte tekstidega, et vältida keele tundmatusest tekkinud segadust. Need nupud, mis peavad olema tekstiga märgitud ja kõik mängu sisesed õpetavad tekstid on võimalik tõlkida teistesse keeltesse, sest nende loomisel kasutatud teksti objekte on võimalik muuta skripte kasutades ja nende tekstide fondi suurus muutub automaatselt, et kogu tekst tekstikasti ära mahuks.

4.3.1 Mängu avaleht ja menüüd

Mängu avalehel on nupud tasemete valimiseks, seadete muutmiseks ja tasemete paroolide sisestamiseks (vaata joonis 6).



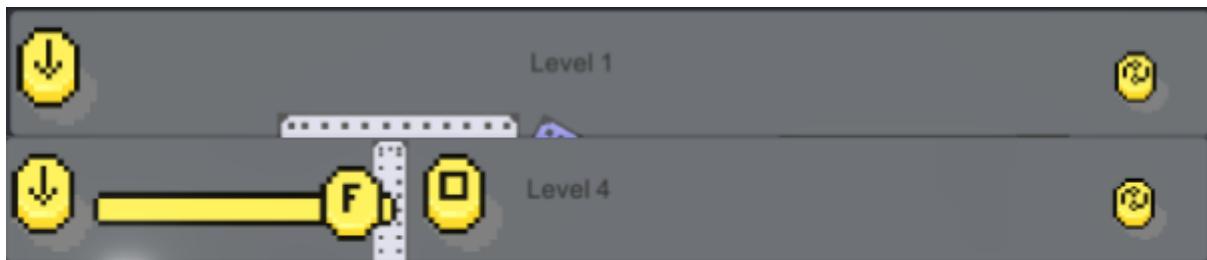
Joonis 6. Property ava menüü (vasak) ja tasemete valimise menüü (parem)

Seadete menüüs on võimalik taustamuusika ja heliefektide valjust muuta. Tasemete valimise menüüs saab mängija valida, millist taset ta mängib, kuid esialgu on võimalik valida vaid esimene tase. Selleks, et valida teisi tasemeid tuleb kõigepealt mängijal parooli menüüs

parool sisestada. Taseme valimise menüüs avaneb mängijale vastavalt sisestatud paroolile kindel arv tasemeid.

4.3.2 Tasemete funktsiooniriba

Igas tasemes asub nuppude ja liuguriga funktsiooniriba mängu kuva ülemises servas. Sellel on ka kirjas mitmendat taset mängija parasjagu mängib. Funktsiooniribal on nupud ja liugur valitud objekti omaduste muutmiseks ja taseme algusest uuesti alustamiseks. Vastavalt tasemele on osad omadusi muutvad kasutajaliidese elemendid ära peidetud (vaata Joonis 7).



Joonis 7. Funktsiooniriba 1. tasemel (ülemine), funktsiooniriba 5. tasemel (alumine).

Funktsiooniriba parempoolseim nupp on teistest eraldatud ja väiksem, et mängija sellele kogemata ei klikkaks. Parempoolseim nupp alustab taseme otsast peale, kogemata sellele klikkamine võib mängijaid tülitada. See nupp, nagu ka teised nupud funktsiooniribal, on animeeritud ja klikates parempoolseimat nuppu mängib see kõigepealt animatsiooni lõpuni ja alles siis viib taseme algsesse seisu tagasi. Kuigi see animatsioon on üpris lühike, võib selle animatsiooni vaatamine mängijatele tüütaks osutada. Desi Quintansi artiklis kasutajaliidese disaini kohta [21] on toodud näide ühe *Fallout 3e* menüü kohta, mille avamisel mängitakse poole sekundiline animatsioon, mis hakkab üle aja mängijaid tüütama.

Selleks, et animatsioon Property's mängijaid ei tüütaks, võiks eemaldada uuesti alustamise nupu animatsiooni, kuid see näeks kole välja. Probleemi lahendamiseks antakse mängijale ka teine võimalus taseme uuesti alustamiseks. Kui mängija soovib võimalikult kiiresti taset uuesti alustada saab ta seda teha vajutades klaviatuuril nuppu "R", seda tehes algab tase koheselt otsast peale. Kõik teised nupud funktsiooniribal on küll animeeritud, kuid nende funktsionaalsust rakendatakse kohe, kui nuppu vajutatakse, mitte peale animatsiooni lõppu. Eialgu olid kõik funktsiooniriba nupud sama suured, kui taseme uuesti alustamise nupp, aga

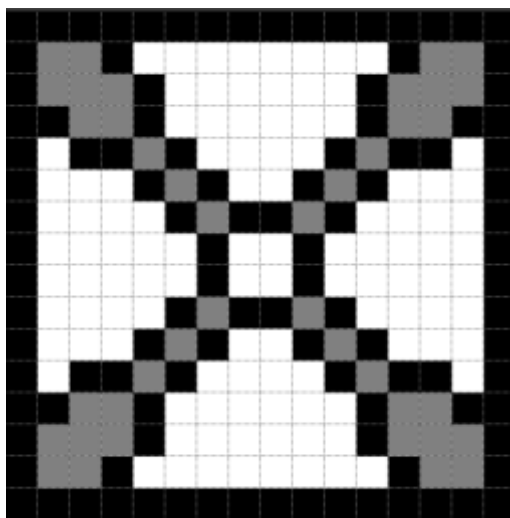
testijatelt saadud tagasiside järgi tehti valitud objekti omadusi muutvad nupud suuremaks, et neile oleks lihtsam kursoriga pihta saada.

4.4 Visuaalid

Kõik Property kasutatud visuaalid on selle bakalaureusetöö autori poolt loodud. Iga spriit (ingl *sprite*), kahemõõtmeline taustata pilt, peale teksti taustade on loodud programmiga paint.net. spriitid on joonistatud pikslikunsti stiilis, sest selles stiilis joonistamist on lihtne õppida ja see näeb autori arvates hea välja. Selles peatükis on antud ülevaade Property visuaalidest ja nende loomisest.

4.4.1 Kast ja platvormid

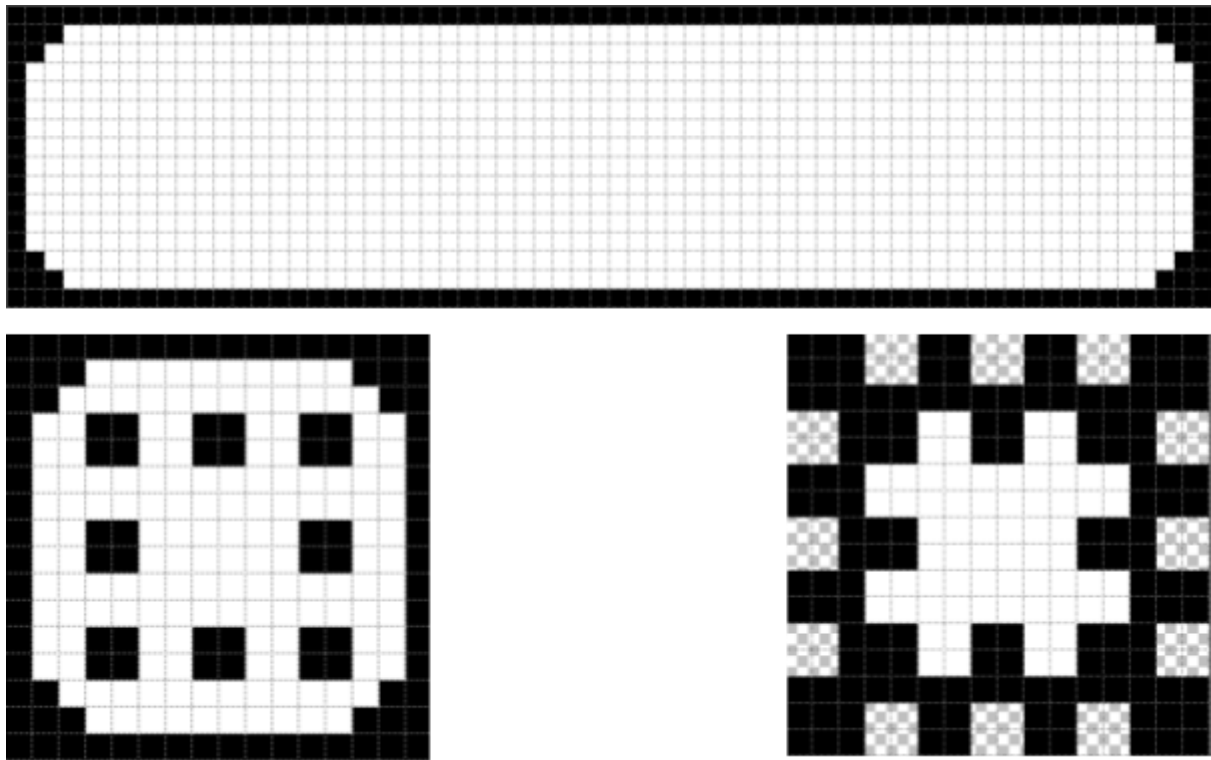
Property peategelane, Kast on 16 pikslit lai ja 16 pikslit kõrge, png formaadis pilt (vaata joonis 8). Mängus on Kasti pilti kahekordselt suurendatud, et parandada nähtavust ilma, et peaks kaamera kuva liiga väikseks tegema. Kaamera kuva liiga väikseks tegemisel hakkasid osad spriitid virvendama.



Joonis 8. Kasti spriit.

Kuigi Kasti värv muutub mängu jooksul astavalt mängija tegevustele, on selle spriit tegelikult must-valge. Värv lisatakse Kasti spriitile Unity *SpriteRenderer* komponendi kaudu mängu käivitamisel vastavalt Kasti hõrdejõule. Kasti värvi uuendatakse iga kord, kui Kasti hõrdejõudu muudetakse. Selleks, et hõrdejõust tulenev värv hästi näha oleks, peab esialgne spriit olema värvitu ja võimalikult hele.

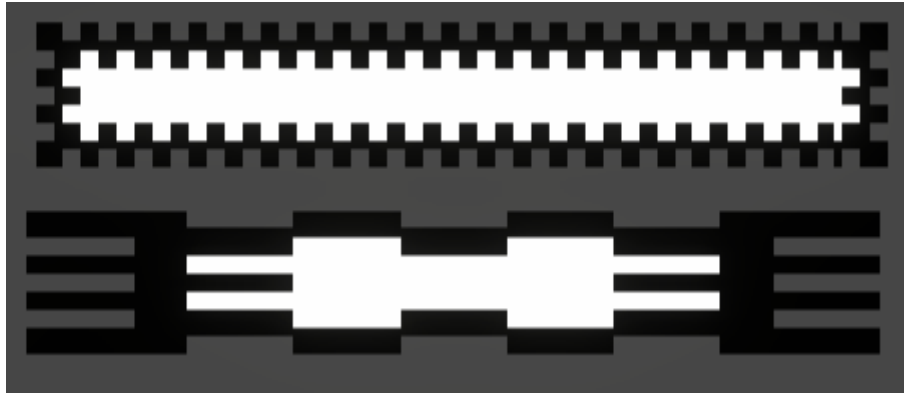
Propertyts on kolme tüüpi platvorme, mis käituvad üksteisest erinevalt. Igal platvormi tüübil on erinev spriit, et neid lihtne eristada oleks (vaata joonis 9). Erinevat tüüpi platvorme eristatakse spriiti kaudu, sest Desi Quintansi kasutajaliidese disainimist käsitleva artikli [21] kohaselt võib värvipimedatel mängijatel olla keeruline kasutajaliidese elementidel värvide kaudu vahet teha. Sarnaselt Kasti spriitile on platvormide spriitid mustvalged, et ka nende värve saaks vastavalt platvormi hõõrdejõule mängu vältel jooksvalt muuta.



Joonis 9. Platvormide spriitid.

Kõik platvormid Propertyts ei ole ühe pikkusega. Selleks, et mängus saaksid olla erinevate pikkustega platvormid ja iga platvormi pikkuse jaoks ei peaks uut spriiti joonistama, on igal platvormi spriitil kasutatud *9-slicing*¹² meetodit. *9-slicing* tähendab seda, et spriit jaotatakse üheksaks osaks nii, et iga osa käitub sellisel viisil, et spriiti suuruse muutmisel ei veni ükski spriiti osa välja (vaata Joonis 10) [16].

¹² <https://docs.unity3d.com/Manual/9SliceSprites.html>



Joonis 10. *9-slicing* tehnikaga venitatud spriit (ülemine), standardse spriiti venitamine (alumine).

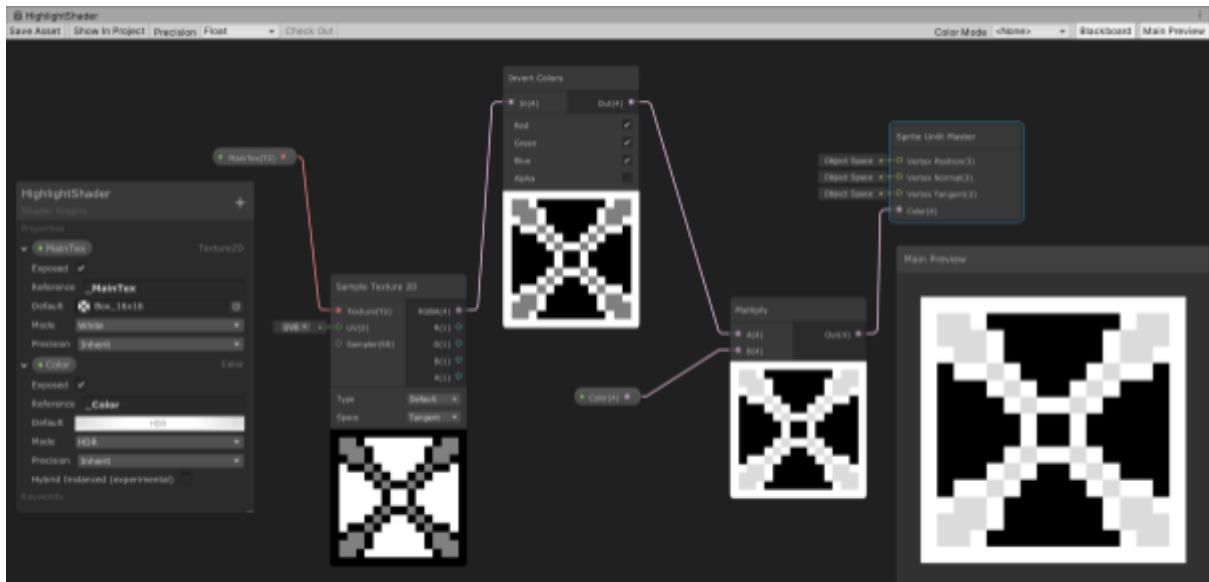
Mängija poolt valitud platvorm või Kast helendab, see efekt saavutati valitud objekti spriitile uut materjali rakendades ja helendus (bloom) järeltöötlus efekti kasutades (vaata Joonis 11).



Joonis 11. Valitud ja mitte-valitud objekt järeltöötlus efekte kasutades (ülemine) Valitud ja mitte-valitud objekt järeltöötlus efekte kasutamata (alumine).

Selleks, et valitud objekt helendaks peab selle värv piisavalt ere olema. Valitud objekti ereduse muutmiseks kasutati Unity URP (*Universal Render Pipeline*) *Shader Graph*

komponenti, et luua material, mis võtab aluseks selle spriti, millele see materjal rakendatud on. Loodud materjal inverteerib spriti värvid ja muudab spriti värvi eredamaks (vaata joonis 12).



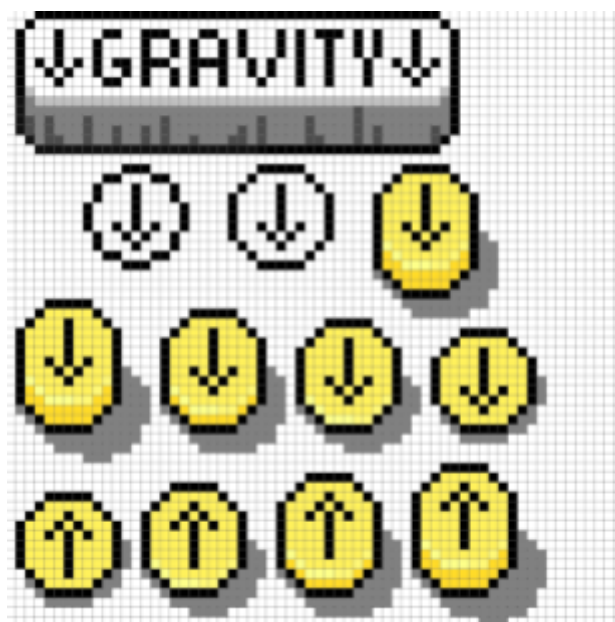
Joonis 12. Valitud objekti materjal

Loodud helendav materjal on korruga aktiivne ainult valitud objektil. Iga kord, kui mingi objekt valitakse, siis jätab mäng meelde valitud objekti esialgse materjali. Valitud objekti esialgne materjal jäetakse meelde selleks, et sellele objektile saaks hiljem esialgse materjali tagastada, kui valitakse mõni uus objekt.

On oluline, et mängija suudab vahet teha läbilaskval ja mitte-läbilaskval objektil. Sellepärast muutub Kast või platvorm osaliselt läbipaistvaks ja natuke suuremaks, et mängija näeks millised objektid läbilaskvad on.

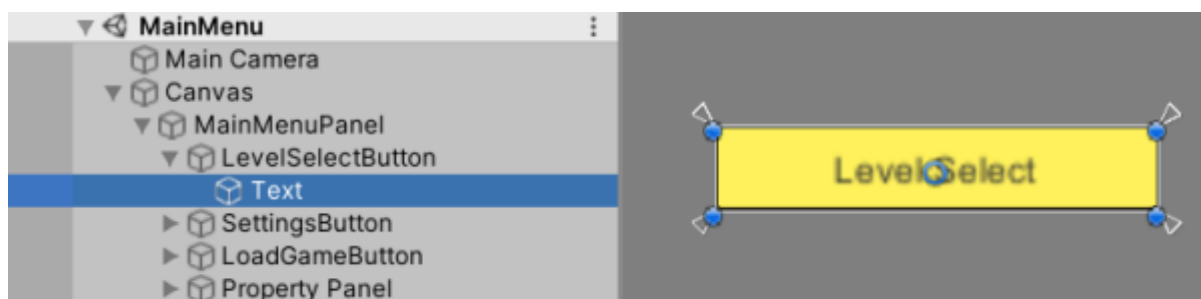
4.4.2 Nupud ja tekst

Sarnaselt platvormidele ja Kastile on ka Property graafilist kasutajaliidest kaunistavad nupud loodu Paint.NET programmiga, pikslikunsti stiilis. Kõik Property kasutatud nuppude graafikad on loodud inspiratsiooniga ühelt test-jooniselt, mille töö autor lõi, et disainida ja testida erinevaid nuppude variatsioone ja animatsioone (vaata joonis 13).



Joonis 13. Nuppude graafika test-joonis.

Mängu avalehe menüüdes on kõikide nuppude aluseks kasutatud sama nupu spriiti, millele on lisatud teksti objekt, mis selgitab nupu funktsionaalsust (vaata joonis 14). Ka menüü nuppudel on kasutatud *9-slicing* meetodit, et sama spriiti kasutavad nupud saaksid olla erineva suurusega.



Joonis 14. Taseme valimise nupp ja selle komponendid.

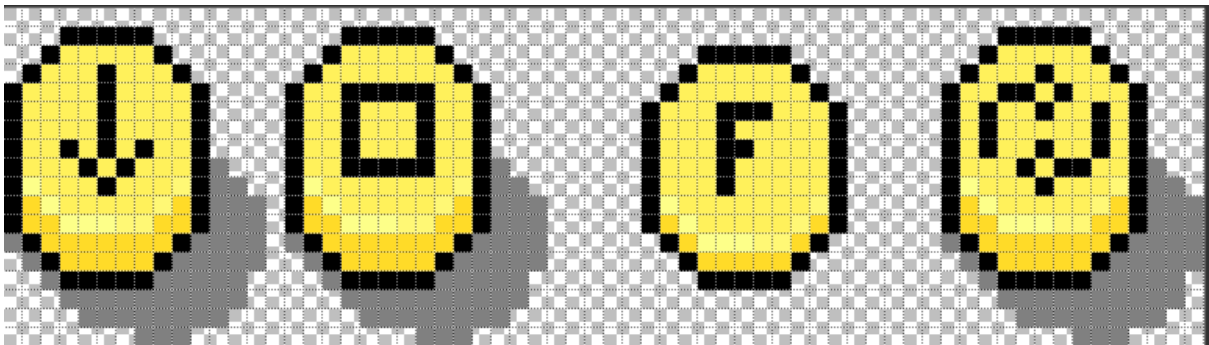
Menüüs asuvaid nuppe pole animeeritud, kui kursor nupu kohal on, siis ainult selle nupu värv muutub natuke, et mängijale märku anda, et tegemist on nupuga ja sellele saab klikkida.

Taseme funktsioneeribal olevad nupud on animeeritud. Nuppude peale joonistatud märgid, mis annavad mängijale infot selle kohta, mida need nupud teha saavad muutuvad vastavalt valitud objekti omadustele, et anda mängijale ka ülevaade valitud objekti omadustest (vaata Joonis 15).



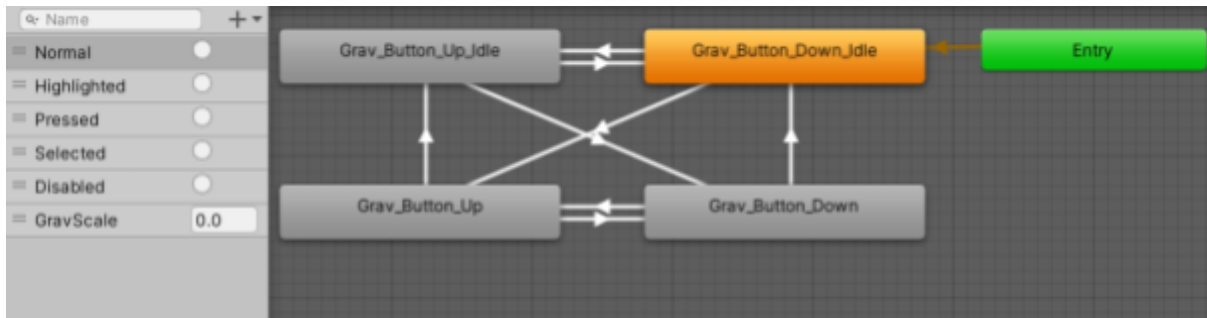
Joonis 15. Gravitatsiooni suuna muutmise nupu animatsiooni kaadrid.

Teised funktsiooniribal asuvad nupud kasutavad modifitseeritud gravitatsiooni suuna muutmise nupu animatsiooni kaadreid, millel on märgistus vastavalt nupu funktsionaalsusele muudetud (vaata Joonis 16).



Joonis 16. Gravitatsiooni suuna muutmise, läbilaskvuse muutmise, hõõrdejõu muutmise ja taseme uuesti alustamise nupu spriitid.

Selleks, et funktsiooniriba nupud näitaksid mängijale õiget informatsiooni kasutavad need Unity animatsiooni olekumasinaid (vaata joonis 17).



Joonis 17. Gravitatsiooni suuna muutmise nupu animatsiooni olekud.

Igal nupul on oma animatsiooni olekumasin. Olekumasin määrab vastavalt valitud objekti omadustele ja mängija tegevustele animatsiooni, mida nupp mängima peab.

4.5 Audio

Mängule loodi taustamuusika kasutades programmi BoscaCeoil, tänu selle rakenduse kasutusõpetusele oli lihtsa rütmi loomine lihtne. Taustamuusika ei ole uhke aga siiski parem, kui täielik vaikus.

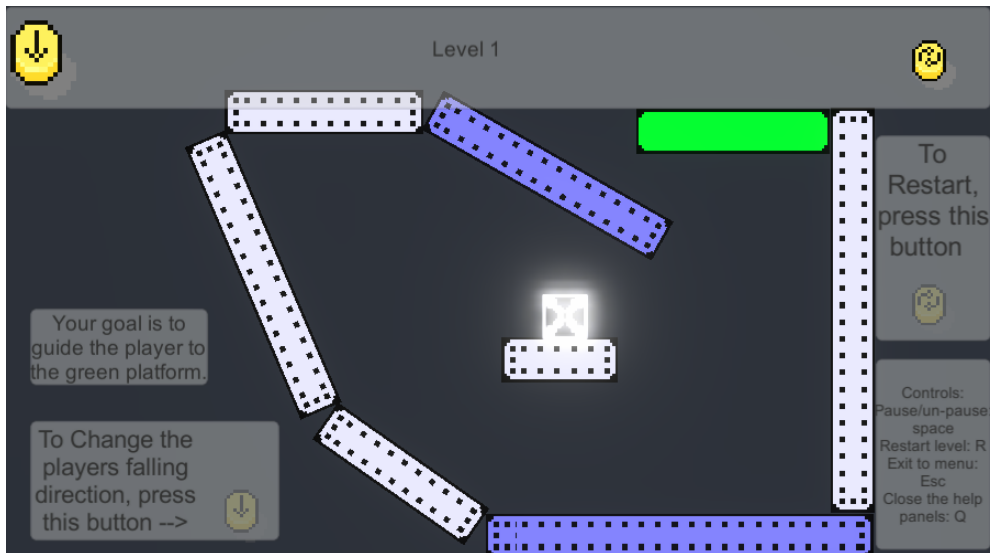
Et Property heliliselt huvitavamaks muuta anti Kastile ka maandumise hää. Kui Kast millegagi kokku põrkab, siis tekib SFXR programmiga genereeritud heli, mis lõputöö autori arvates kõlab piisavalt hästi.

4.6 Tasemed

Lõputöö autori soovi kohaselt on Property 10 taset. 10 taset on piisav, et mängijale mängu mängimine selgeks õpetada ja anda mängijale võimalus Property juhtimissüsteemiga tutvuda. Selles peatükis on kirjutatud Property märkimisväärsematest tasemetest.

4.6.1 Tase 1

Mängu esimene tase on mõeldud mängijale graafilise kasutajaliidese ja mängu eesmärgi tutvustamiseks. Selles tasemes saab mängija ainult Kasti gravitatsiooni suunda muuta, isegi teisi objekte ei saa veel valida. Tase on disainitud sellisel viisil, et isegi suvaliselt Kasti gravitatsiooni suuna nuppu klõpsides peaks Kast jõudma rohelise platvormini (vaata Joonis 18).

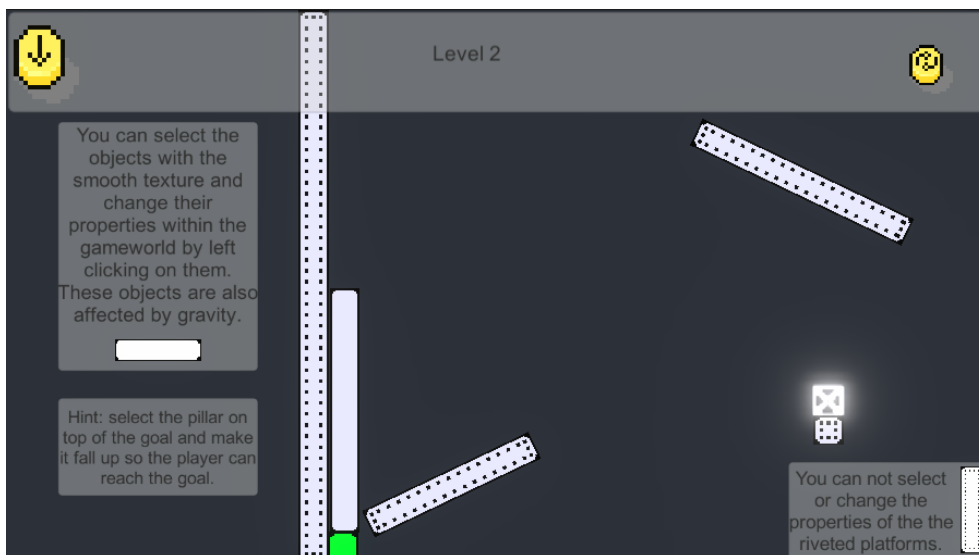


Joonis 18. Tase 1 ekraanipilt.

Selles tasemes on mängu mängimiseks kasuliku informatsiooniga teksti paneelid. Neid paneele kasutatakse vaid mängu esimestes tasemetes, mängu tutvustamiseks.

4.6.2 Tase 2

Teisel tasemel õpetatakse mängijale objektide valimist, seda taset ei ole võimalik lõpetada enne, kui mängija on rohelist platvormi katva platvormi valinud ja selle gravitatsiooni suunda muutes minema lennutanud (vaata Joonis 19).

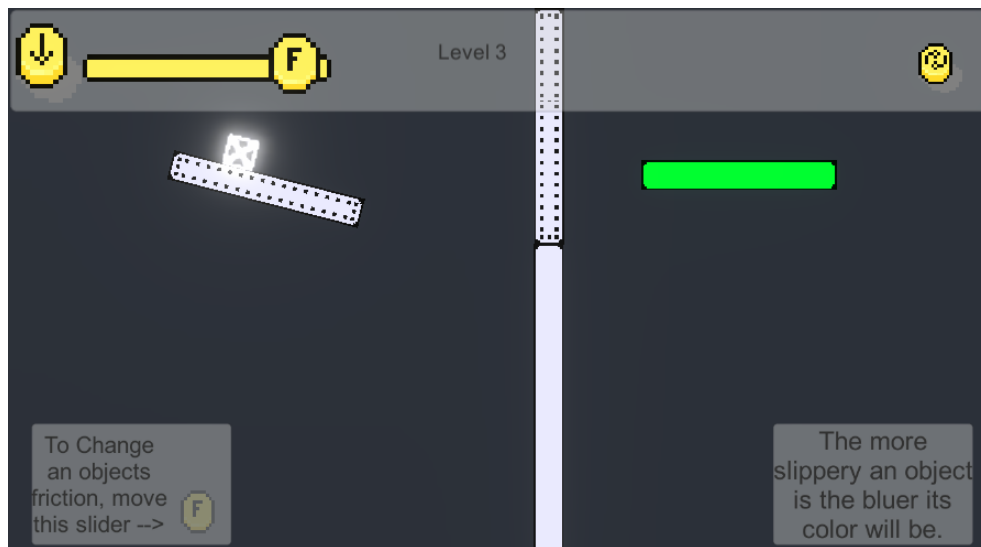


Joonis 19. Tase 2 ekraanipilt.

Selles tasemes tuleb mängijal ka Kasti põrgatamisega tutvuda. Selleks, et Kast jõuaks rohelise platvormini peab mängija kasti vastu selle kohal asuvat platvormi lennutama ja siis Kasti gravitatsiooni suuna jälle ümber pöörama, et Kast ekraanilt välja ei lendaks.

4.6.3 Tase 3

Kolmandal tasemel tutvustatakse mängijale objektide hõõrdejõu muutmise võimet. Selleks, et Kast rohelise platvormi poole liikuma hakkaks tuleb Kasti hõõrdejõudu vähendada (vaata Joonis 20).

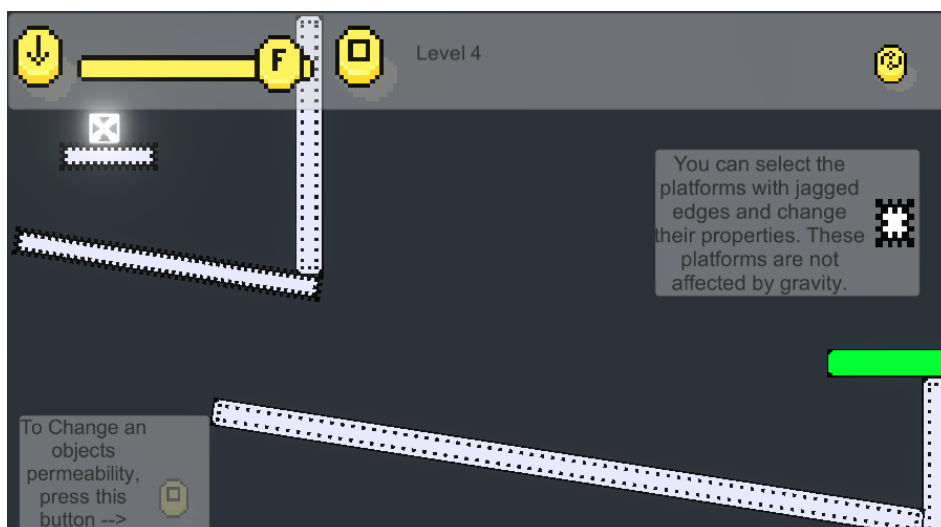


Joonis 20. Tase 3 ekraanipilt.

Selleks, et see tase natuke huvitavamaks teha peab mängija kasutama eelmistest tasemetest õpitud teadmisi, et Kasti ees olev platvorm eest ära liigutada. Ka Kasti gravitatsiooni suunda tuleb selle taseme läbimiseks muuta, mudid kukuks ta ekraanilt välja.

4.6.4 Tase 4

Neljandal tasemel tutvustatakse mängijale viimane Kasti võime, milleks on läbilaskvuse muutmine. Selle taseme läbimiseks tuleb Kasti hõõrdejõudu vähendada, et ta libiseks rohelise kasti poole. Kasti all olevad platvormid tuleb muuta läbilaskvateks, et Kast neist läbi kukuks ja saaks rohelise platvormini libiseda (vaata Joonis 21).

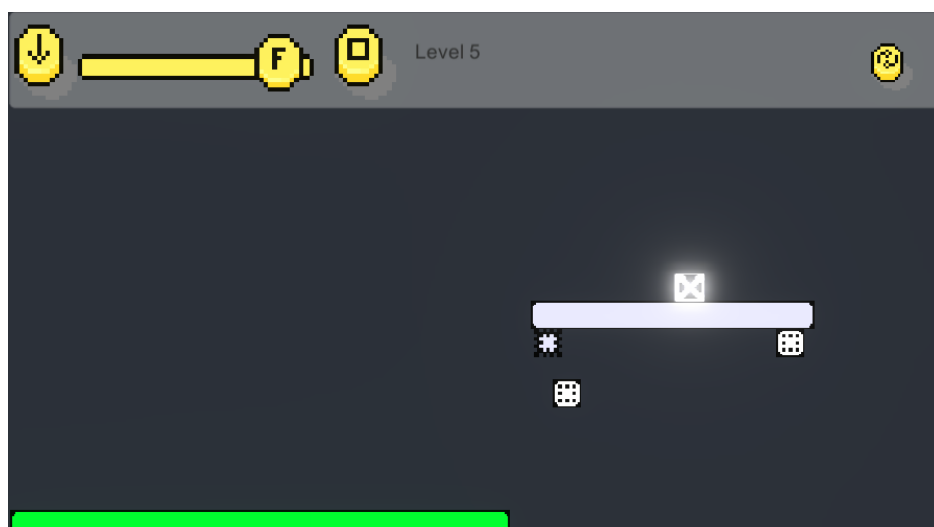


Joonis 21. Tase 4 ekraanipilt.

Selle taseme lahendamiseks on ka teine lahendus. Mängija ei pea Kasti all olevaid platvorme läbilaskvaks muutma, kui ta hoopis Kasti hetkeks läbilaskvaks muudab. Kui Kast hetkeks läbilaskvaks muuta ja õigel aja jälle tagasi mitte läbilaskvaks muuta, siis kukub ta samuti oma all olevast platvormist läbi.

4.6.5 Tase 5

Property viies tase ei tutvusta mängijale enam uusi võimeid. Viies tase õpetab mängijale hoopis ühe triki, mida osade järgnevate tasemete läbimiseks vaja läheb. Sellel tasemel antakse mängijale keskkond, kus ta saab horisontaalset platvormi mõjutada nii, et see muutub liumäeks, mis aitab Kastil roheline platvormini jõuda (vaata Joonis 22).

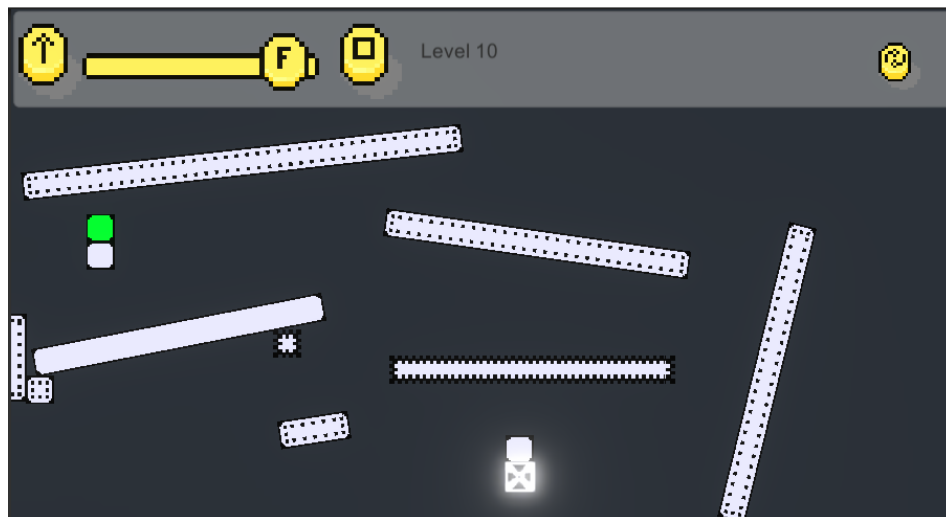


Joonis 22. Tase 5 ekraanipilt.

Esiialgu oli sellel tasemel kaks platvormi, mis tuli kelkudeks muuta, kuid üks kelk oli tagurpidi, tähendab, et Kasti gravitatsiooni suunda tuli muuta, et tagurpidist kelku kasutada ja osade testijate arvates oli see tase liiga keeruline. Taseme lihtsustamiseks eemaldati tagurpidine kelk.

4.6.6 Tase 10

Mängu viimane tase on teistest tasemetest natuke erinev. Sellel tasemel ei ole roheline platvorm staatiline, seda mõjutab gravitatsioon. Mängija ei saa endiselt rohelist platvormi valida vaid peab taseme keskkonda mõjutama sellisel viisil, et roheline platvorm libiseks mängijale lähemale (vaata Joonis 23).



Joonis 23. Tase 10 ekraanipilt.

Seda taset on võimalik mitmel viisil lahendada, mängijad kellele mäng väga meeldib saavad sellel tasemel oma oskused proovile panna.

5 Testimine

Property hindamiseks ja edasiseks arendamiseks koguti tagasisidet tagasiside küsimustiku kaudu. Tagasiside kogumiseks kasutatud küsimustik on kättesaadav peatükis Lisad. Küsimustiku eesmärgiks oli uurida, kas mängijatele meeldis Propertyt mängida, kas see nägi nende arvates hea välja, kas graafiline kasutajaliides on kasutajasõbralik ning millised on Property vead, mida tuleb parandada.

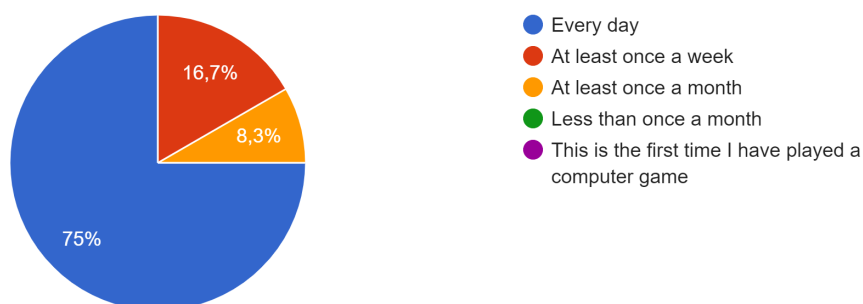
Tagasiside küsimustiku täitsid 12 testijat. Jakob Nielsen [22] on kirjutanud, et juba viie testijaga testides on testitavast süsteemist võimalik leida enamus probleeme ja rohkemate probleemide leidmiseks tuleb testida palju rohkemate testijatega. Sellest lähtudes on 12 testijat piisav, et leida Property mängimisega seotud probleeme.

Tagasisideküsimustikus on küsimused, millele saab vastada viie palli skaalal. Iga küsimuse järel on ka teksti kast, kuhu testijad saavad täpsemalt oma arvamuse kirjutada.

5.1 Tulemused

Kõik tagasisidet andnud testijad mängivad vähemalt kuus korra arvutimänge ja 75% testijatest mängivad igapäevaselt arvutimänge (vaata joonis 24).

How often do you play computer games?
12 vastust

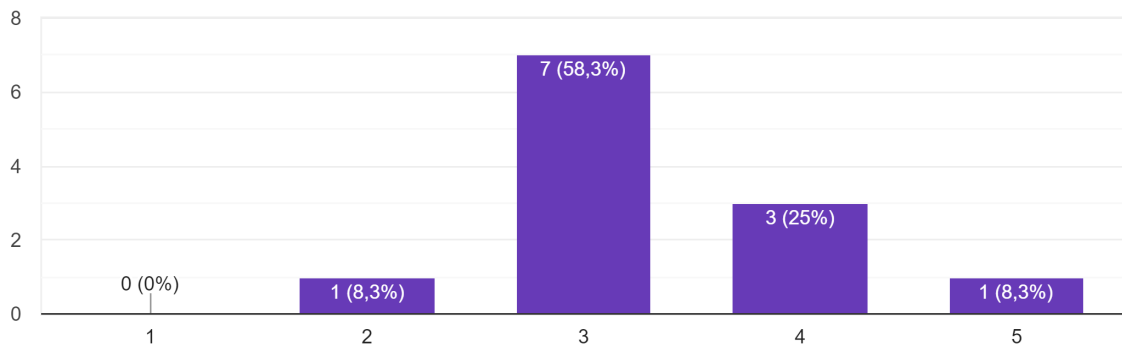


Joonis 24. Kui tihti testijad arvutimänge mängivad.

See, et testijad tihedalt arvutimänge mängivad on hea, sest sel juhul on neil võimalik võrrelda Property juhtimissüsteemi tavapärase mängude juhtsüsteemidega. Kuna testijad on varem palju arvutimänge mänginud saavad nad Property juhtimissüsteemi teiste mängudega võrrelda ja selles puudusi teiste mängudega võrreldes välja tuua.

Tagasisidest selgus, et enamasti ei ole Property mängimine igav. 58.3% testijatest vastasid, et Property mängimine ei olnud märkimisväärselt tülikas ega ka lõbus. 33.3% testijatest arvasid, et Property mängimine on lõbus ja ühe testija meelest oli property mängimine igav (vaata joonis 25).

Did you enjoy playing Property?
12 vastust



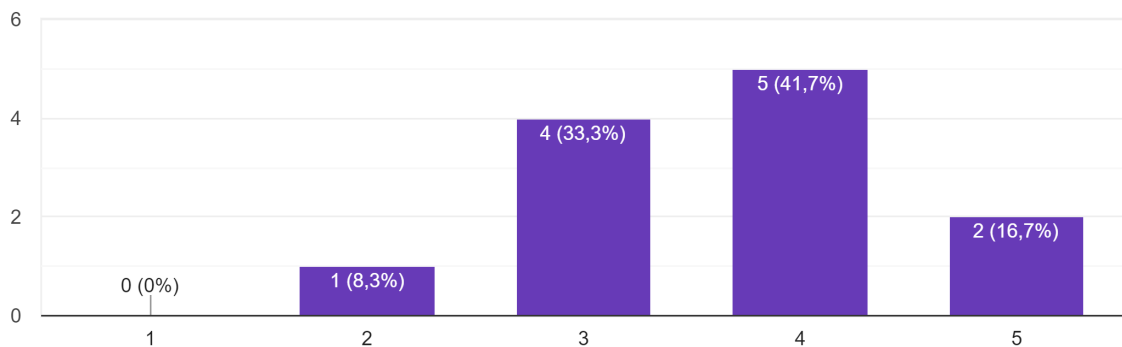
Joonis 25. Kas Property mängimine on huvitav, 1 – igav, 5 – väga huvitav.

Testija, kelle arvates Property mängimine on ebameeldiv kommenteeris, et teda häiris see, et objektide gravitatsiooni suunda muutes kadusid need liiga kiiresti ekraanilt. Ta pakkus, et objektide gravitatsiooni vähendamine eemaldaks selle probleemi. Ta tõi veel välja, et objektide omaduste muutmine klaviatuuri kasutades oleks palju kiirem, kui graafilise kasutajaliidese kasutamine. Kaks testijat mainisid ka seda, et mängu salvestamine võiks olla mugaam, kui paroolide meeldejätmise.

Testijate arvates on Property keeruline mäng (vaata joonis 26). See on soovitud tulemus, sest kui mäng oleks liiga lihtne, siis ei pakuks mängu läbimine mängijale saavutustunnet. Kaks testijat olid arvamusel, et Property on liiga keeruline. See ei ole hea, sest ületamatud katsumused takistavad mängijal edasi mängimist.

What do you think about Property's difficulty?

12 vastust



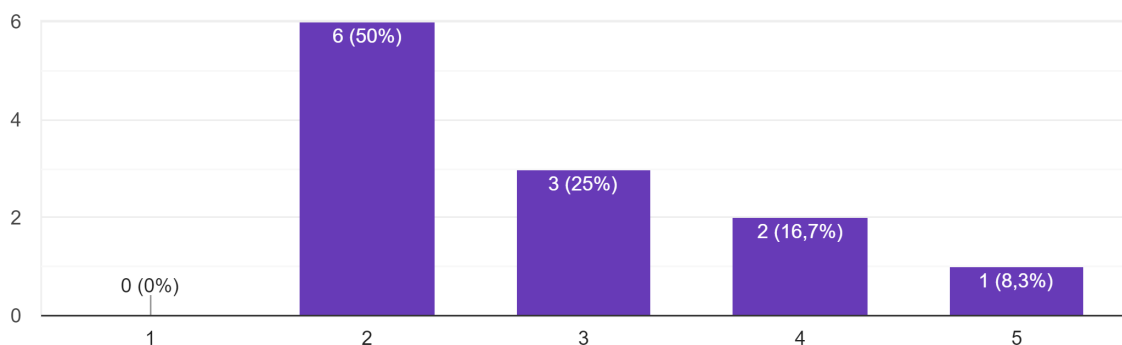
Joonis 26. Property keerulisus testijate arvates, 1 – liiga lihtne, 5 – liiga keeruline.

Tagasiside küsimustikus jäetud kommentaaride kohaselt tuleneb Property keerulisus sellest, et mängu 5. tase on liiga keeruline ja tasemete lahenduste väljamõtlemine võttis palju aega. Üks testijatest kommenteeris veel, et hõõrdejõu täpselt muutmine on keeruline, sest uus hõõrdejõu väärtus rakendus alles liugurist lahti laskmisel, mis tegi hõõrdejõu täpselt muutmise keeruliseks. Tagasisidest selgus ka see, et kõik testijad ei viitsinud mängu esimestes tasemetes õpetusi lugeda ja sellepärast oli neil keerulisem tasemeid läbida.

Kõige suuremaks probleemiks osutus juhtimissüsteem (vaata joonis 27). Ükski testija ei arvanud, et Property juhtimissüsteem on kasutuskõlbmatu, kuid enamus testijate meelest vajab Property juhtimissüsteem siiski uuendamist.

What do you think about Property's control scheme (using the buttons for changing an objects properties and the keyboard controls for pausing, restarting..)?

12 vastust

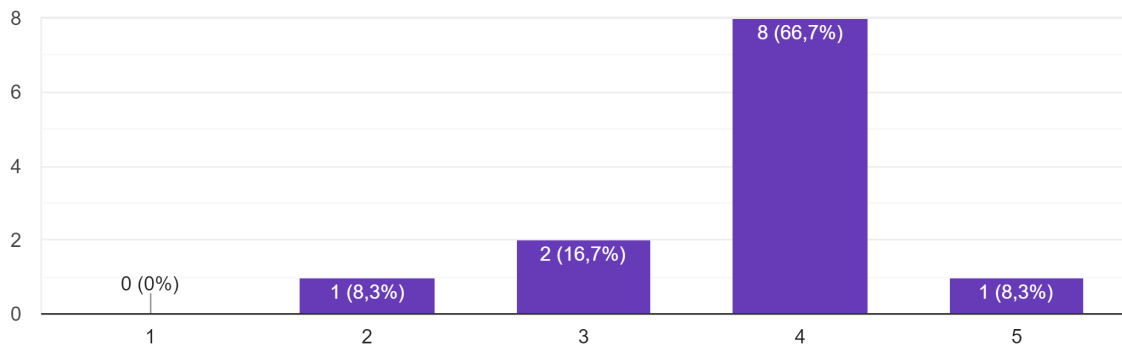


Joonis 27. Property juhtimissüsteem hinnangud, 1 – väga halb, 5 – väga hea.

Testijate kommentaaride kohaselt tundsid testijad Property juhimissüsteemi juures puudust klaviatuuri kasutamisest. Kommentaaride kohaselt ei ole graafilise kasutajaliidese kasutamine küll ebameeldiv (vaata joonis 28), kuid võrreldes klaviatuuri kasutamisega on see siiski aeglane ja kohmakas.

What do you think about the usability of the graphical user interface?

12 vastust



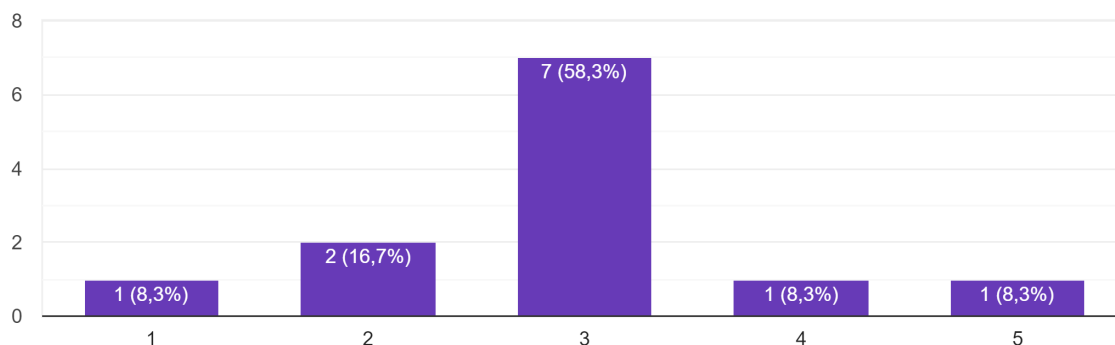
Joonis 28. Property graafilise kasutajaliidese kasutatavus, 1 – väga halb, 5 – väga hea.

Kommentaaride kohaselt teeb Property graafiline kasutajaliides oma töö ära, kuid osa graafilise kasutajaliidese funktsionaalsusest oleks võinud klaviatuurile anda, sest hiirega graafilise kasutajaliidese kasutamine on liiga aeglane. Üks testija kommenteeris, et ta ei lugenud mängusiseseid õpetusi ja ei suutnud välja nuputada, mida kõik graafilise kasutajaliidese elemendid teevad. Üks testija tõi välja selle, et ka mängusiseseid objekte võiks valida klaviatuuri kasutades. Testimise ajal olid Property esimestel tasemetel kasutamata nupud hallid ja neile ei saanud vajutada, üks testija kommenteeris, et hallid nupud võiks hoopis ära peita, et segadust vähendada.

58,3% testijatest arvavad, et Property visuaalid ei ole mainimisväärselt uhked ega ka kõlbamatult halvad. 23% testijatest arvasid, et Property visuaalid vajavad parandamist ja ülejäänud testijad arvavad, et Property näeb hea välja (vaata joonis 29).

What do you think about the aesthetics of the game?

12 vastust



Joonis 29. Property visuaalid, 1 – väga kole, 5 – väga ilus.

Kommentaarina toodi tagasiside küsimustikus välja, et mängu taust on liiga tühi ja Kast võiks olla rohkem animeeritud. Ühes kommentaaris oli kirjutatud, et osasid tekste on nende värvide tõttu raske lugeda. Tagasisides mainiti ka taustamuusikat, mis on osade testijate arvates tüütu. Kommenteeritud oli ka seda, et Propertyl võiks olla huvitavam lugu, mis motiveeriks mängijaid edasi mängima.

Saadud tagasisidest tuleb välja, et vaatamata selle ebatavalisele juhtimissüsteemile on Property mängimine siiski piisavalt lõbus. Testijate hinnangud Property kohta ei ole küll kõrged, kuid ükski testija ei arvanud, et Property on halb mäng. Sellise tulemusega on lõputöö autor rahul, sest väga raske on luua mäng, mis meeldib kõigile. Property suurimaks puuduseks osutus selle juhtimissüsteem. Tetijate kohaselt ei ole Property juhtimissüsteem kasutuskõlbmatu. Testijad soovisid Property mängimiseks kasutada vähem graafilist kasutajaliidest ja rohkem klaviatuuri, mis oleks tavapärasele juhtimissüsteemidele sarnasem. Mängu edasiseks arendamiseks on tagasiside kohaselt veel ruumi.

5.2 Parandused

Selles peatükis on kirjutatud parandustest, mis testijate tagasisidet arvesse võttes Propertyle tehti. Kõik testijate poolt soovitud uuendused mängu ei jõudnud, ka nendest uuendustest on selles peatükis kirjutatud.

Tagasisidet arvesse võttes muudeti funktsiooniribal asuvad nupud 50% suuremaks, see võimaldab mängijatel kursori kiiremini soovitud nupule liigutada. Taseme uuesti alustamise nupu suurust ei muudetud, kuna mängu mängimiseks ei ole see nupp tähtis ja väiksemale

nupule klikkamine nõuab mängijalt rohkem tähelepanu, see on tähtis, et vältida kogemata taseme uuesti alustamist.

Hõõrdejõu muutmise liugurit seadistati ümber, et sellelt saadud väärtused oleksid väiksemad, kuna tagasiside küsimustikus toodi välja, et suur osa hõõrdejõu muutmise liugurist ei muuda märgataval määral valitud objekti hõõrdejõudu. Ka hõõrdejõu rakendamise probleem, mida üks testija oli tagasisideküsimustikus maininud, lahendati ära. Hõõrdejõu muutmise implementatsioonist on täpsemalt kirjas peatükis 4.2.3 Hõõrdejõu muutmine. Esimeste tasemete graafilisest kasutajaliidesest eemaldati nupud, mida mängija veel kasutada ei saa, et vähendada segadust. Kuna osade testijate arvates oli Property 5. tase liiga keeruline, siis see muudeti natuke lihtsamaks, vähendades liigutatavate platvormide arvu.

Ajalise piirangu tõttu jäid mõned tagasisideküsimustikus esile toodud vead paramata. Property edasisel arendamisel tuleks uuendada selle visuaale. Üks testija kirjutas, et kuna Kast on elusolend, siis võiks see peegelduda ka Kasti välimusest, see on idee, mille võiks tulevikus implementeerida, sest see annaks Property visuaalidele natuke rohkem isikupära. Ka Property taustamuusika tuleks ümber teha, et see rahulikum oleks, sest osad testijad mainisid, et see on liiga tüütu. Lisaks sellele tuleks Property'le lisada õpetused, mis on läbi kogu mängu aktiivsed, sest osad testijad ei viitsinud esimestes levelites õpetusi lugeda ja jäid sellepärast hiljem tasemete läbimisel hätta. Selleks, et mängijaid rohkem kõita võiks Property'le huvitavama loo välja mõelda ja tekstide loetavuse parandamiseks tuleks teksti taustad heledamaks teha, et tume tekst paremini välja paistaks. Kõige suurem uuendus tuleks teha Property juhtimissüsteemile, et võimaldada mängijatel Propertyt mängida ainult klaviatuuri kasutades, sest osade testijate kommentaaride kohaselt on klaviatuuri kasutamine kiirem ja mugavam, kui hiire kasutamine. Tagasisides oli mainitud seda, et kukuvad platvormid ja Kast kaovad ekraanilt liiga kähku ära ja et nende objektide gravitatsiooni vähendamine parandaks selle vea. Objektide gravitatsiooni vähendamine nõuab ka levelite ümber disainimist. Ka see on uuendus, mis tuleks kunagi Property'le teha.

6 Kokkuvõte

Selle bakalaureusetöö jooksul lõi töö autor ebatavalise juhtimissüsteemiga platvormimängu, Property. Property arenduskäigu jooksul järgiti arvutimängude arendamise häid tavasi, et valminud mängu mängimine oleks võimalikult lõbus. Töö käigus tehti muudatusi esialgsele mängu ideele, et arvestada arenduskäigu jooksul tekkinud probleemide ja takistustega. Mängu esimesed tasemed on lihtsad kuid õpetavad mängijale Property mängimist. Mängu kvaliteedi hindamiseks ja vigade leidmiseks koguti tagasiside küsimustiku kaudu tagasisidet.

Tagasiside küsimustikust kogutud andmete põhjal muudeti Property graafilist kasutajaliidest ning ühte taset, mis testijate arvates liiga keeruline oli. Tagasisidest selgus, et Property ei ole igav mäng, samas ei ole see ka märkimisväärselt lõbus. Valminud mängu edasiseks arendamiseks tuleks esimesena uuendada selle visuaale ja audiot. Uuendus tuleks teha ka Property juhtimissüsteemile, et mängijad saaksid ainult klaviatuuri kasutades mängida. Kuigi Tagasisidest selgus, et Property ei ole veatu mäng, jäi töö autor valminud mänguga siiski rahule, sest vaatamata selle ebatavalisele juhtimissüsteemile ei arvanud ükski testija, et Property on halb mäng.

7 Viidatud kirjandus

- [1] Hosch W. L. Electronic Platform Game. 2009.
<https://www.britannica.com/topic/electronic-platform-game> (18.04.2021)
- [2] Bycer J. How Control Schemes Standardized Gameplay. 2014.
https://www.gamasutra.com/blogs/JoshBycer/20140815/223542/How_Control_Schemes_Standardized_Gameplay.php (17.04.2021)
- [3] Getting Over It with Bennett Foddy ekraanipilt. Wikimedia Commons.
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Getting_Over_It_with_Bennett_Foddy_screenshot.jpg (28.04.2021)
- [4] The Lost Vikings Manual.
http://www.abandonia.com/files/extras/25070_game_extra_1.pdf (27.04.2021)
- [5] Benjaminsson K. What is Pixel Art?, *nicepixel*, 2019.
<https://nicepixel.se/what-is-pixel-art/> (05.05.2021)
- [6] Paint.NET toote info. <https://www.getpaint.net/index.html> (12.04.2021)
- [7] Paint.NET funktsionaalsuse tutvustus, <https://www.getpaint.net/features.html> (12.04.2021)
- [8] Game Engine and History of Game Development, *Study tonight*.
<https://www.studytonight.com/3d-game-engineering-with-unity/game-engine> (12.04.2021)
- [9] Tavinor G. The Art of Videogames. John Wiley & Sons, Incorporated. 2009
- [10] W. Bryan. It Takes A Village To Build Your Own Game Engine: Here's Why You Should Do It Anyway. 2021.
<https://www.gamedesigning.org/learn/make-a-game-engine/> (13.04.2021)
- [11] Unreal Engine allalaadimine. <https://www.unrealengine.com/en-US/download> (13.04.2021)

- [12] Unreal Engine dokumentatsioon. <https://docs.unrealengine.com/en-US/AnimatingObjects/Paper2D/index.html>
(13.04.2021)
- [13] Gamemaker Studio 2 tutvustus. <https://www.yoyogames.com/en/gamemaker>
(15.04.2021)
- [14] Gamemaker Studio 2 allalaadimine. <https://www.yoyogames.com/en/get>
(15.04.2021)
- [15] Unity toote tutvustus <https://unity.com/products/unity-platform> (12.04.2021)
- [16] Unity dokumentatsioon. <https://docs.unity3d.com/Manual> (06.05.2021)
- [17] A tour of the C# language. 2020.
<https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/tour-of-csharp/> (16.12.2020)
- [18] Petterson T. SFXR projekti kirjeldus. 2012
http://www.drpetter.se/project_sfxr.html (17.04.2021)
- [19] BoscaCeoil avaleht. <https://boscaceoil.net/> (17.04.2021)
- [20] Kramarzewski A., De Nucci E. Practical Game Design : Learn the art of game design through applicable skills and cutting-edge insights. Packt Publishing Ltd. 2018.
- [21] Desi Q. Game UI by Example: A Crash Course in the Good and the Bad. 2013.
<https://gamedevelopment.tutsplus.com/tutorials/game-ui-by-example-a-crash-course-in-the-good-and-the-bad--gamedev-3943> (19.12.2020)
- [22] Nilsen J. How Many Test Users in a Usability Study? 2000,
<https://www.nngroup.com/articles/how-many-test-users/> (02.05.2021)

8 Lisad

I. Mäng ja lähtekood

Mäng ja selle lähtekood asuvad järgmisel lingil: <https://a-random-function.itch.io/property>.

Mängu käivitamiseks vajutage mängu itch.io lehel nuppu “Run game”.

II. Tagasiside küsimustik

Järgmisel lingil asub tagasiside kogumiseks kasutatud küsimustik ja selle vastused.

<https://docs.google.com/forms/d/1ZZRs6uftgALWxN51u1RDsJxymhusRZih2Pb2KqnL-18/edit?usp=sharing>.

III. Litsents

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Renet Rämman,

(autori nimi)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose

Property – Füüsika Põhine Platvormimäng,

(lõputöö pealkiri)

mille juhendaja on Jaan Janno,

(juhendaja nimi)

reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 3.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Renet Rämman

05.05.2021