

Tartu Ülikool

Loodus- ja täppisteaduste valdkond

Tehnoloogainstituut

Kert Karsna

Battle for Success – hübriid-ajaveetmise ja strateegia mobiilimäng

Bakalaureusetöö (12 EAP)

Arvutitehnika eriala

Juhendaja:

Daniel Nael, MSc

Tartu 2024

Resümee

Battle for Success – hübriid-ajaveetmise ja strateegia mobiilimäng

Lõputöö kirjeldab hübriid-ajaveetmise ja strateegia mobiilimängu “Battle for Success” disaini ja loomist. Töös antakse ülevaade mobiilimängude ajaloost ja statistikast ning kirjeldatakse teemakohaseid mobiilimängude žanre. Teine osa tööst keskendub mängu implementatsiooni ning programmeerimismustrite rakendamise kirjeldamisele. Lisaks antakse ülevaade mängu testimisest ning tulemustest. Tagasiside põhjal tehti parandusi ning toodi välja ka mängu potentsiaalsed edasiarendused ja tulevikuplaanid.

CERCS: P170 Arvutiteadus, arvutusmeetodid, süsteemid, juhtimine (automaatjuhtimisteooria)

Märksõnad: mobiilimängud, mänguarendus, mängudisain, Unity, hübriid-ajaveetmismäng, strateegiamäng

Battle for Success a Hybrid-casual Strategy Game

This thesis describes the design and creation of a hybrid-casual and strategy mobile game “Battle for Success”. An overview of mobile game history and statistics is given and relevant mobile game genres are described. The second half of this thesis focuses on describing the implementation of game development and programming patterns. Additionally, an overview of testing and results is given. Improvements were made based on the feedback and future plans were laid out.

CERCS: P170 Computer science, numerical analysis, systems, control

Keywords: mobile games, game development, game design, Unity, hybrid-casual game, strategy game

Sisukord

Resümee	2
1. Sissejuhatus	4
2. Teoreetiline ülevaade	6
2.1. Mobiilimängude areng	6
2.2. Mobiilimängude žanrid	9
2.3. Inspiratsioon ja võrdlus sarnaste mängudega	11
3. Mängu- ja tasemedisain.....	15
3.1. Mängu disaini printsiibid	15
3.2. Tasemete ja tegelaste disain	16
4. Implementatsioon.....	21
4.1. Mängu arendustarkvara.....	21
4.2. Koodi struktuur	22
4.3. Optimisatsioonid ja programmeerimismustrid	28
4.4. Tasakaalustamine	30
5. Testimine	32
5.1. Metodoloogia	32
5.2. Tulemused ja analüüs	33
5.3. Parandused	37
5.4. Tulevikuplaanid.....	38
6. Kokkuvõte.....	40
Viited	41
Lisad	45
Lihtlitsents	51

1. Sissejuhatus

Tänapäeval on arvutimängud üheks oluliseks meelelahutuse osaks [1]. 2023. aasta lõpuks oli umbes 3 miljardit aktiivset mängurit [2] ning see arv tõuseb 2024. aastaga eeldatavasti 3,3 miljardini [1]. Nutitelefonide kättesaadavuse levikuga on suurenenud nõudlus ka mobiilmängudele [3]. Üle 42% globaalsest mängude turust moodustavad mobiilmängud [4], [5] ning mobiilmängude turu suurus kasvab 2024. aastaks ilmselt üle 100 miljardi dollarini [3]. Kõige populaarsem mobiilmängu žanr Ameerika-Ühendriikides on *hyper-casual*, millel on umbes 16 miljardit allalaadimist [4]. Teisel ja kolmandal kohal on simulatsioon (*simulation*) ja põnevus (*action*), millel on vastavalt 10 ja 5,5 miljardit allalaadimist [4]. Mobiilmängude edu peamine põhjus on seadmete kerge käepärasus [1], näiteks tõusis vahemikus 2011–2021 nutitelefonide omavate ameeriklaste osakaal 35%–85% [6]. Mobiilmänge on lihtne ja mugav alla laadida ning turul on suur varieeruvus erinevaid mängu, millest paljusid saab tasuta mängida [7],[8],[9],[10],[11]. Nende mängimiseks piisab vaid nutitelefoni taskust välja võtmisest ja rakenduse avamisest, võrreldes arvutimängudega, mis on tavaliselt keerulisema mängu idee ja graafikaga ning vajavad mängimiseks konsooli ja pulti või lisaks arvutile ka klaviatuuri ja hiirt [12].

Käesoleva töö eesmärk oli luua hübriid-ajaveetmise (*hybrid-casual*) ja strateegia mobiilmäng “Battle for Success” ning pakkuda mobiilmängijatele nii strateegia kui hübriid-ajaveetmise stiilis meelelahutust ja omapärast kogemust. Arendamisel rakendati mängule optimeerimis- ja stukturi parandandavaid programmeerimismustreid ning uuriti mängudisaini häid tavasid. Käesolevas töös valminud mäng on tehtud kasutades Unity¹ mängumootorit.

¹ <https://unity.com/>

Teises peatükis tehakse ülevaade mobiilmängude arengust, žanritest ning mängu “Battle for Success” inspireerinud mängudest. Peatükis 3 tuuakse välja mängu disainielemendid ja karakterite omadused. Peatükis 4 kirjeldatakse mängu struktuuri, põhjendatakse valitud arendustarkvara ja kasutatud programmeerimismustreid. Peatükis 5 tehakse ülevaade testimisest ning analüüsitakse tagasisidet. Lisaks tuuakse alapeatükis 5.3. välja tehtud parandused, mis tulid välja testimise käigus ning järgnevas peatükis 5.4. räägitakse mängu edasiarendusest.

Töö tegemisel kasutati minimaalselt tehisintellekti Microsoft Visual Studio 2022² rakenduse laiendust GitHub Copilot³ automaatse täitmise eesmärgil.

² <https://visualstudio.microsoft.com/vs/>

³ <https://github.com/features/copilot>

2. Teoreetiline ülevaade

Selleks, et aru saada “Battle for Success” mängust ning selle disainist, on oluline mõista mobiilmängude iseärasusi, hübriid-ajaveetmise žanri teket ning strateegia ja hübriid-ajaveetmise mängude olemust. Sellest tulenevalt on kirjeldatud alapeatükis 2.1. mobiilmängude arengut ja omadusi, alapeatükis 2.2. erinevaid žanre ja käesoleva mängu žanri olemust ning alapeatükis 2.3. võrdlust ja inspiratsiooni teiste mängudega.

2.1. Mobiilmängude areng

Varasemalt peeti mobiilmängudeks kõiki mängu, mida mängiti kaasaskantavatel seademetel nagu mobiiltelefon, pihuarvuti⁴ (*Personal Digital Assistant*⁵) või tahvelarvuti. Uute kaasaskantavate seadmete tekkega (näiteks PlayStation Portable⁶ ja Nintendo DS⁷) on see tähendus muutunud ning praegu mõeldakse mobiilmängude all peamiselt nutitelefonides mängitavaid mängu [13].

Üks esimesi populaarseid mobiilmänge oli Nokia⁸ poolt 1997. aastal loodud mäng “Snake”⁹, mida sai esimesena mängida Nokia 6610¹⁰ seadmes (Joonis 1) [11], [14],[15]. Mängus saab pikseleeritud ussi liikumist kontrollida ning eesmärk on süüa kuulikesi, mille abil uss järjest pikemaks kasvab ning vältida tuleb ussi saba söömist, mille tagajärjel mäng lõppeb [10].

⁴ <https://et.wikipedia.org/wiki/Pihuarvuti>

⁵ https://en.wikipedia.org/wiki/Personal_digital_assistant

⁶ https://et.wikipedia.org/wiki/PlayStation_Portable

⁷ https://et.wikipedia.org/wiki/Nintendo_DS

⁸ <https://www.nokia.com/>

⁹ [https://en.wikipedia.org/wiki/Snake_\(1998_video_game\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Snake_(1998_video_game))

¹⁰ https://en.wikipedia.org/wiki/Nokia_6610



Joonis 1. "Snake" mäng.¹¹

Koos tehnoloogia arenguga arenesid ka mobiilimängud [10], [11]. Edasisele mobiilimängude suurele arengufaasile oli alguseks 2007. aastal puutetundliku iPhone'i¹² turuletoomine ([11]), millele järgnes Androidi¹³ nutitelefonide tootmine ning rakenduse App Store¹⁴ loomine ([10], [14], [16]). App Store võimaldas arendajatel jagada mängu ülemaailmselt. Aegade jooksul proovisid ka alternatiivsed telefoni tootjate firmad ehitada enda seadmete põhiseadme ökosüsteemi, kuid ainsad edukad olid App Store ja Play Store¹⁵ [11].

2009. aastal sai üleöö populaarseks mobiilimäng "Angry Birds"¹⁶ (Joonis 2) [10]. Mängu eesmärk on ragulkaga konstruktsioonide pihta linde lasta, et vastaseid (sigasid) võita. Mäng kogus populaarsust oma visuaalse ilu, intuitiivse mänguviisi ning eri platvormidel kättesaadavusega ja omakorda demonstreeris, kuidas mobiilimängud on nii pühendunud mängijatele kui ka vaba aja sisustajatele, seades sellega mobiilimängudele uue standardi [10].

¹¹ https://www.hmd.com/en_int/blog/snake-game-revisited-surprising-facts-and-fascinating-trivia

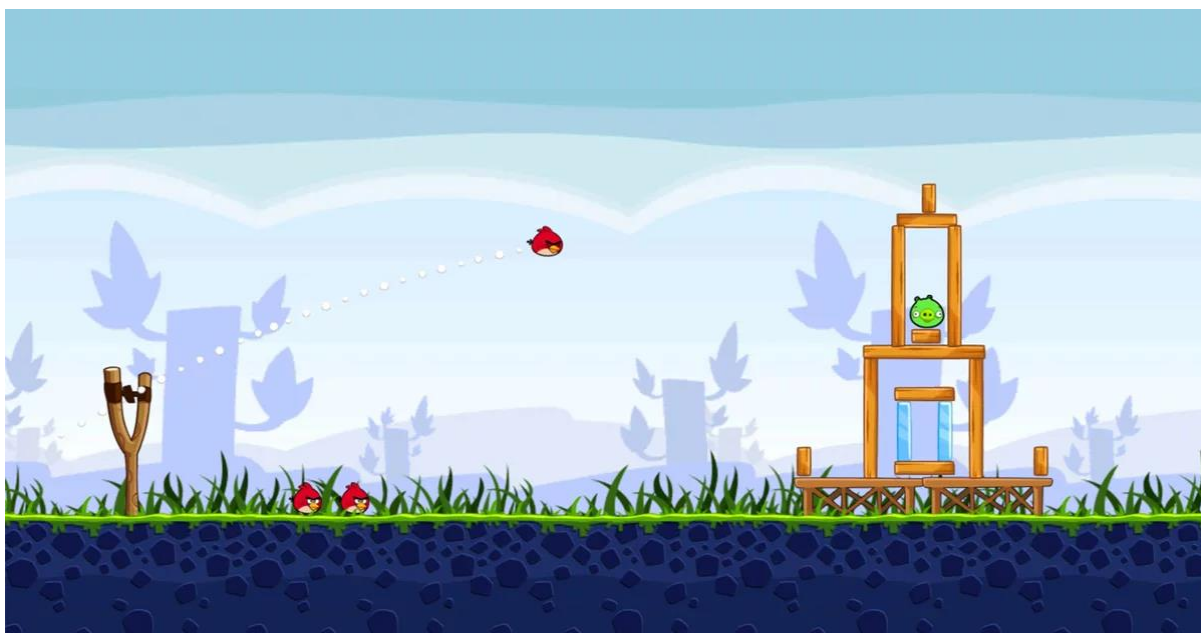
¹² <https://www.apple.com/iphone/>

¹³ <https://www.android.com/>

¹⁴ [https://en.wikipedia.org/wiki/App_Store_\(Apple\)](https://en.wikipedia.org/wiki/App_Store_(Apple))

¹⁵ https://en.wikipedia.org/wiki/Google_Play

¹⁶ <https://www.angrybirds.com/>

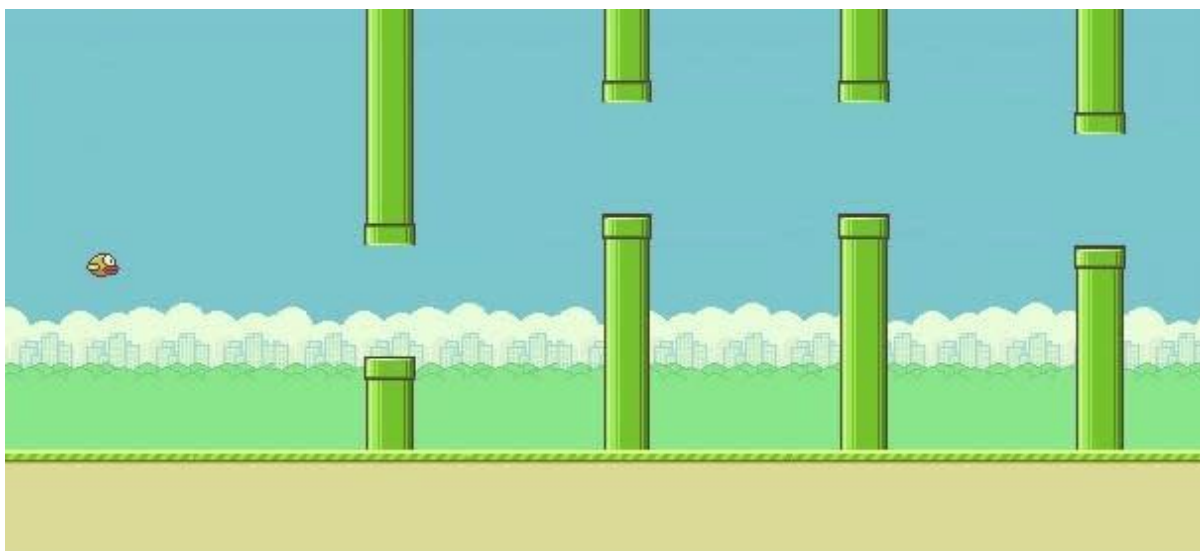


Joonis 2. “Angry Birds”¹⁷

Olulisel kohal *hyper-casual* mängude juures on 2013. aastal populaarseks saanud mäng “Flappy Bird”¹⁸ (Joonis 3) [17]. Selle eesmärk on kollast lindu juhtida liikuvate torude vahelt läbi torusid puutumata. Mäng on oma olemuselt väga lihtne – tuleb vaid vajutada ekraanile, et lindu õhus hoida ning punkte koguda [18]. Mängu “Flappy Bird” peetakse esimeseks populaarseks *hyper-casual* mänguks [19].

¹⁷ <https://www.rovio.com/articles/bringing-back-2012-angry-birds-sets-a-flightpath-for-a-re-release/>

¹⁸ https://en.wikipedia.org/wiki/Flappy_Bird



Joonis 3. “Flappy Bird”¹⁹

Mobiilimängud on muutunud üheks suurimaks meelelahutuse meediumiks [20]. Nutitelefonide areng on tekitanud mängimisvõimaluse inimestele, kellel pole mängimiseks vastavat riistvara (näiteks lauaarvutit), võimaldades suhtlust ja interaktsiooni rohkemate inimeste vahel. Enamus inimesi omab nutitelefoni ning tänu sellele on mobiilimängud kergesti kättesaadavad igal pool ja igal ajal [11]. Lisaks saab mobiilimänge mängida teistel (kaasaskantavatel) seadmetel, näiteks tahvelarvutis, lisades sellega kättesaadavust erinevatele demograafiatele. Samuti pakuvad mobiilimängud lühiajalist meelelahutust ning on lühikese mänguviisi tõttu ligipääsetavad ka nendele, kellel pole aega mitmeid tunde mängides veeta [20]. Nendel põhjustel on “Battle for Success” disainitud nutitelefonidel mängimiseks.

2.2. Mobiilimängude žanrid

Mobiilimängudel pole kindlat liigitust, kuid enamasti liigitatakse mängud mitmetasemeliselt, alustades kategooriatega [21], [22]. Mõni allikas kategoriseerib neid žanreid skaalale ajaviitmismängudest (*casual games*) väljakutsuvate mängudeni (*hard-core games*), vastavalt mängijate, funktsioonide ning kontseptsiooni alusel, näiteks *hyper-casual*, hübriid-ajaveetmis,

¹⁹ <https://www.yahoo.com/tech/flappy-bird-will-return-to-smartphones-in-august-85755484279.html>

ajaveetmis, mõõduka keerukusega (*mid-core*) ja väljakutsuv [21]. Mõned teisalt nelja kategooriasse [22], [23].

1. Esimeseks kasiinomängud nagu pokker ja bingo [24].
2. Teise kategooriasse kuuluvad spordi- ja rallimängud. Selliste mängude tugevateks esiletoovateks tunnusteks on võidusõitmine autode ja muude masinatega [25].
3. Kolmanda kategooria moodustavad mõõduka keerukusega mängud, milleks on näiteks tulistamismängud, rollimängud ja strateegiamängud [26]. Strateegiamängude omadusteks on üldiselt ressursihaldus, armee ja ehitistega vastase vastu strateegiliselt lahingut pidades [27]. Strateegiamänge iseloomustab mängude strateegiline mängimisvõimalus, ehk mängu tulemus sõltub mängija oskustest [28]. Strateegiamängude alamžanriteks loetakse: 4X strateegia (*4X STRATEGY*) – mis fookuseerub avastamisele, laiendamisele, ärakasutamisele ja hävitamisele. Ehitamine ja võitlemine (*BUILD & BATTLE*) – näiteks “Clash of Clans”²⁰. Asümmeetriline ellujäämine (*asymmetric survival*) – mitmikmäng, milles näiteks üks mängija on jahitav ning teised jahtijad, näiteks “Among Us”²¹. Taktikaline võitlus (*tactical battler*) – enamasti areenil arvuti vastu strateegiliselt võitlemine ja viimaks mitmikmängija lahinguareen (*Multiplayer Battle Arena*), mille eesmärgiks on koos kaasmängijatega vastaste baas hävitada [27].
4. Viimaseks kategooriaks on ajaveetmismängud, kuhu kuuluvad erinevad pusle (*puzzle*) ja liivakastimängud (*sandbox games*) [29]. Ajaveetmis-žanri mängu mängitakse tüüpelt meelelahutuseks ning kõrvaltegevusena ilma suurema pühenduseta erinevalt mõõduka keerukusega mängudest, mis nõuavad suuremat pühendumist ning eelistatud on pikemad mängusessioonid. Lisaks eelistavad ajaveetmis-žanri mängijad tasuta mängu, näiteks “Candy Crush Saga”²² ja “Temple Run”²³ [20].

²⁰ <https://supercell.com/en/games/clashofclans/>

²¹ https://store.steampowered.com/app/945360/Among_Us/

²² <https://www.king.com/game/candycrush>

²³ <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.imangi.templerun&hl=en>

“Battle for Success” mängu põhižanr on hübriid-ajaveetmine, mis kuulub ajaveetmismängude alla [30]. Sellesse žanri kuuluvate mängude peamiseks tunnusteks on kerge kättesaadavus ning intuitiivne mänguviis. Hübriid-ajaveetmise žanr kasvas välja *hyper-casual* žanrist, mis omakorda põhineb videomängude arkaadidel (*arcade video-games*) [31]. *Hyper-casual* mängude mõned tunnused on lihtsad mängumehaanikad – sõnapõhised väljakutsed, mõistatuste lahendamine, suunamine ((re)direction, swiping) (näiteks “Temple Run”), rütmil põhinev (nt muusika järgi) [30], [32]. Hübriid-ajaveetmise mängud sisaldavad endas ühte (või mitut) *hyper-casual* tuum-mängumehaanikat ning omavad lisaks täiendavaid mänguelemente (lisafunktsioonid), näiteks mängusisene edu ja/või arendusmehaanika, sotsiaalsed lisafunktsionaalsused, narratiivid ja ka võistlemismehaanika [30].

Mängus “Battle for Success” on esindatud strateegia žanr taktikaline võitlus – mängija eesmärk on oma armeega vastase baasi hävitada, kasutades sealjuures strateegiat armee valikul, seejuures arvestada ka ressursidega.

2.3. Inspiratsioon ja võrdlus sarnaste mängudega

“Battle for Success” on hübriid-ajaveetmise ja strateegiamäng, mis on inspireeritud sarnaste omadustega nii mobiili- kui ka arvutimängudest. “Battle for Success” mängus on kaks baasi – kodubaas ja vastaste baas ning mängu võitmiseks tuleb vastaste baasi hävitada. Vastaste baasi hävitamise idee inspiratsiooniks olid “Age of War”²⁴, “We Are Warriors!”²⁵ ja “Clash of Clans”. Armee ning tegelaste klasside valimist inspireeris “Age of Mythology”²⁶.

“Age of War” (Joonis 4) on veebibrauseris mängitav Flash-mäng (veebibrauseris mängitav mäng, mille eelduseks oli internetiühendus ning Flash-plugin²⁷), milles peab läbi ajastute arenema ning püüdma hävitada vastaste baasi ja ajastuga kaasas käima. Mängus on esindatud mõned arenemismehaanikad, näiteks baasi kõrgemaks ehitamine, selle uuendamine

²⁴ <https://ageofwargame.io/>

²⁵ <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.vjsjlqvlmp.wearewarriors&hl=en&gl=US>

²⁶ https://store.steampowered.com/app/266840/Age_of_Mythology_Extended_Edition/

²⁷ <https://www.thedailystar.net/shout/news/what-made-flash-games-so-good-3247651>

relvastusega ning kogemuspunkte kogudes ajastus edasi liikumine. “Age of War” mängus saab ressursse vaenlaste tapmise eest nagu “Battle for Success” mängus. Suureks erinevuseks võib lugeda, et “Battle for Success” mängus ilmuvad sõdalased kohe mänguekraanile, erinevalt mängust “Age of War”, kus peale tegelase ostmist peab mängija ootama mingi aja, enne kui sõdalane lahingusse astub. Sellele lisaks saab “Age of War” mängus korraga treenida vaid viis sõdalast. “Battle for Success” mängus limiiti pole. Erinevuseks võib veel lugeda sõdalaste liikumisloogikat – “Age of War” mängus on sõdalased üksteise järel järjekorras, kuid “Battle for Success” mängus saavad sama tiimi sõdalased olla üksteise kõrval. Sarnaseks omaduseks kasutavad mõlemad mängud areenist külgvaadet.



Joonis 4. Ekraanipilt mängust “Age of War”.

“Clash of Clans” (Joonis 5) on mobiili-strateegiamäng, milles peab enda koduküla arendama, ehitama ja haldama. Ressursse kogutakse peamiselt võrgu kaudu teiste mängijate koduküla rüüstades, kuid ka enda külas olevatest ressursside genereerijatest. Mängus “Battle for Success” saab aga mängija lisaks mängitud ajale ressursse juurde vaenlase armee (sõdalaste) hävitamisest. Erinevalt mängust “Clash of Clans”, ei saa mängus “Battle for Success” peale lahingus olemise arendustegevusi teha.



Joonis 5. Võrgu kaudu vastase baasi ründamine mängus “Clash of Clans”, kuvatõmmis mängust.

Erinevate klasside kasutuselevõttu inspireeris strateegiamäng “Age of Mythology” (Joonis 6). Mängus “Age of Mythology” on neli erinevat kultuuri (koos erinevate jumalatega), mille vahel valida, muutes sellega mängukogemust ning mängitavat armeed. Selles mängus on vaja oma armeega vastaseid hävitada ning neid võiduni juhtida.



Joonis 6. Kuvatõmmis kultuuri ning jumala valik mängus “Age of Mythology”.

Sarnast loogikat on kasutatud mängus “Battle for Success” – enne mängimist peab mängija valima nelja erineva klassi vahel, kellena mängida (Joonis 7), millest olenevad mängija armee omadused. Klassidest räägitakse lähemalt järgmises peatükis.



Joonis 7. Battle for Successi klassi valimise ekraanipilt. Kuvatõmmis Unity Editorist.



Joonis 8. Kuvatõmmis mängust “We Are Warriors!”.

Veel üks sarnane mobiilimäng on “We Are Warriors!”. See mäng sarnaneb “Age of War” mängule, kuid on palju lihtsama visuaalse stiiliga ning kasutab ajastute vahetamiseks peamist ressursi – raha. Ajastut uuendades algab peaaegu mäng otsast peale (kõik uuendused taastatakse, peale sõdurite: raha ja raha saamise uuendused). Mäng on mängitav püstiasendis (*portrait*), “Battle for Success” aga küliliasendis (*landscape*) (Joonis 8). Mängu käigus kogutakse aja eest toitu meenutavat ressursi, mille eest tegelasi lahingusse saata. Mängus “Battle for Success” on kasutusel üks ressurss, mis nullitakse iga mängu alguses. Erinevalt mängust “Battle for Success” on mängus “We Are Warriors!” võimalik tegelastel liikuda ka sügavusteljel, mis ka mõjutab vähesel määral mängu käiku.

3. Mängu- ja tasemedisain

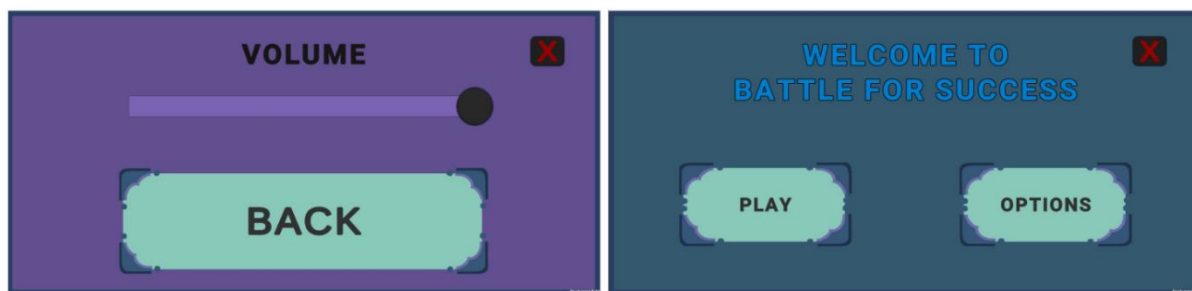
“Battle for Success” on hübriid-ajaveetmise-strateegia žanris mobiilimäng, mille eesmärk on hävitada vastaste baas enda armeega. Igal klassil on erinev armee. Igas armees on kolm erinevat tüüpi tegelast, kellel kõigil on erinevad omadused. Enda armeest saab sõdalasi lahingusse saata kogutud ressursi eest, mida saab vastaseid alistades. Järgnevates alapeatükkides tuuakse välja mängu “Battle for Success” disainiaspekte ning kirjeldatakse tegelaste omadusi.

3.1. Mängu disaini printsiibid

Mängu disainimisel on lõputult erinevaid printsiipe ja aspekte, mida silmas pidada [33]. Mängude erinevatest aspektidest annab hea ülevaate raamat “The Art of Game Design”²⁸, mille põhjal on järgnevalt välja toodud olulisimad aspektid mängu “Battle for Success” kontekstis koos näidetega.

Esimene aspekt on olulise kogemuse olemasolu. Mängu disainides on oluline teada, mis kogemust mängijale tahetakse anda, miks see on oluline ning kuidas seda saavutada. Mängu esimesi ideid disainides oli olulisteks eesmärkideks luua väljund, mis pakuks puhkust igapäeva muredest, oleks hea ajaviide ning annaks mängijale väljakutse, mille läbimine annab saavutustunnet. Selleks, et mängu hoida huvitavana, on mängus loodud erinevad tasemed koos erinevate vastaste ning mängija poolt valitud kasutatavate tegelastena. Mäng toimub funktsionaalselt kahedimensioonilises (2D) ruumis. Mängija ei saa ise ruumis liikuda, kuid saab kontrollida tegelaste liikumise retke alustamist nende lahingusse saatmisega. Olles peamiselt hübriid-ajaveetmise mäng, on mängu “Battle for Success” graafiline kasutajaliides lihtne ning mõistetav ilma juhisteta. Selle tagavad suured selged nupud ning ikoonid (Joonis 9).

²⁸ <https://www.inventoridigiochi.it/wp-content/uploads/2020/07/art-of-game-design.pdf>



Joonis 9. Kuvatõmmis mängu "Battle for Success" seadistuste ja peamenüü disainist.

Mängija eesmärk on vastaste baas enda armeega hävitada ning lahendeid on kaks – mängija kas võidab või kaotab. Selleks, et mängu väljakutseid hoida sujuvana, on mängul neli erinevat taset, mis omavad eri raskusastmeid. Iga tase läheb järjest raskemaks. Lisatud on ka juhuslikkuse element. Vastased ei teki kunagi täpselt samas järjekorras ning see annab võimaluse ka õnnel mängu võiduvõimalusele kaasa aidata. Samuti tagab see, et mängijad ei tüdine tasemetest kiiresti, sest iga mängukord on erinev. "Battle for Success" mängu implementeeriti juhuslikkuse elemendid peale testimisfaasi.

Ajalise aspekti määrab mängija vastupanu vastasele, kuid ka juhuslikkus vaenlaste tekkimisel. Mängu eesmärk on pakkuda lühiajalist meelelahutust, millest olenevalt võib mängus ühe võitluse (ühes tasemes) pikkus varieeruda, kuid ei ületa tavaliselt mõnda minutit.

Selleks, et mängus armeed treenida, on vaja ressursi koguda. Ressurss tekib passiivselt mõne sekundi tagant ning peale vaenlaste hävitamist. Ressursi eest on võimalik uusi tegelasi lahingusse saata. Raha kogus mängijal ei tohi olla nii suur, et vastane muutub liiga lihtsaks, kuid ei tohi tekkida ka olukorda, kus mängija ei saa end kaitsta raha puudumise tõttu. Seda seletab täpsemalt töö peatükk 4.4.

Mängu hoiab huvitavana ka mängule spetsiaalselt disainitud taustad ja tegelased. Mängu visuaalid on pikseleeritud ning värvirohked. Stiil on lihtne ja multikalik, mitmed elemendid on natuke üle paisutatud, näiteks tegelaste suured pead ja silmad ning väiksed jalad.

3.2. Tasemete ja tegelaste disain

Mängus "Battle for Success" on neli erinevat taset, mille kõigi raskusaste varieerub. Igal tasemel on oma n-ö klass, millest mängija valida saab. Klasse on kokku neli ning need on nimetatud järnevalt: *fighter*, *archer*, *mage* ja *tank* (Joonis 10).



Joonis 10. Klasside valimine mängus “Battle for Success”.

Kuna tasemeid ja klasse on sama palju, siis on klass ja tase justkui sünonüümid, kuid taseme all peetakse silmas konkreetset klassi koos taseme kujunduse (Joonis 11) ja omadustega ning klassi all tegelaste kogumit. Iga taseme mängimine on järjest raskem, kõige kergem on *fighteri* klassi tase ja kõige raskem *tanki* klassi tase.



Joonis 11. “Battle for Success” mängu tasemete disainid. Klass fighter üleval vasakul, klass archer üleval paremal, klass mage all vasakul ja klass tough all paremal. Kuvatõmmis mängust “Battle for Success”.

Kõik mängus kasutatud sõdalased ja nende omadused on välja toodud tabelis 1. Iga klassi siseselt on sõdalased eristatud üldiselt järgnevalt:

- esimesel kohal on klassi iseloomustav tegelane. Tema omadused on klassile vastavalt baaskordajatega;
- järgmisel kohal on esimesest kiirem, kuid väiksemate elupunktidega tegelane, kellel on suurem ründeulatus;
- Viimaks on sitke tegelane, kellel on kordades rohkem elupunkte eelmistega võrreldes ning teeb vastastele rohkem kahju, kuid liigub aeglasemalt ning tema ründeulatus on olulisel määral väiksem. Mõnel juhul teeb kolmas tegelane lisaks ka mõjuala tüüpi (*Area of Effect*) kahju, mis tähendab, et ta haavab kõiki enda ulatuses olevaid vastaseid.

Kõigi tegelaste treenimiseks ning lahingusse saatmiseks on vajalik mängijal koguda mängusisest ressursi vähemalt nii palju kui konkreetne tegelane väärt on. Tegelaste lahingusse saatmise hind tõuseb olenevalt tema positsioonist klassis.

Tabel 1. Kõik mängus “Battle of Success” olevad tegelased ja nende omadused.

Klass	Tegelased		
Fighter	Fighter 	Archer 	Tough 
Elud:	30	$30 \times 0,8 = 24$	$30 \times 5 = 150$
Liikumiskiirus:	1	$1 \times 2 = 2$	$1 \times 0,8 = 0,8$
Kahju suurus:	2	$2 \times 3 = 6$	$2 \times 8 = 16$
Ründamiskaugus:	1,5	$1,5 \times 3,5 = 5,25$	$1,5 \times 0,8 = 1,2$
Mõjuala kahju:	–	–	Jah
Hind:	10	$10 \times 2,5 = 25$	$10 \times 5,3 = 53$
Archer	Archer 	Ranger 	Sniper 

Elud:	20	$20 \times 0,8 = 16$	$20 \times 5 = 100$
Liikumiskiirus:	2	$2 \times 2 = 4$	$2 \times 0,8 = 1,6$
Kahju suurus:	3	$3 \times 3 = 9$	$3 \times 8 = 24$
Ründamiskaugus:	3	$3 \times 3,5 = 10,5$	$3 \times 5 = 15$
Hind:	15	$15 \times 2,5 = 37,5$	$15 \times 5,3 = 79,5$
Mage	Apprentice 	Shapeshifter 	Wizard 
Elud:	20	$20 \times 0,8 = 16$	$20 \times 5 = 100$
Liikumiskiirus:	1	$1 \times 2 = 2$	$1 \times 0,8 = 0,8$
Kahju suurus:	2	$2 \times 3 = 6$	$2 \times 8 = 16$
Ründamiskaugus:	2,5	$2,5 \times 3,5 = 8,75$	3
Mõjuala kahju:	—	—	Jah
Hind:	12	$12 \times 2,5 = 30$	$12 \times 5,3 = 67,2$
Tank	Tough 	Samurai 	Dragon 
Elud:	100	$100 \times 0,8 = 80$	$100 \times 5 = 500$
Liikumiskiirus:	0,5	$0,5 \times 2 = 1$	$0,5 \times 0,8 = 0,4$
Kahju suurus:	5	$5 \times 3,5 = 17,5$	15
Ründamiskaugus:	0,8	2	1,5
Mõjuala kahju:	Jah	—	—
Hind:	18	$18 \times 2,5 = 45$	$18 \times 5,3 = 95,4$

Klassides on sõdalased järgnevalt:

1. Esimene klass ehk “*fighter*” klass on kõige tavalisem ning sellesse klassi kuuluvad: *fighter* – tavaline sõdalane, *archer* – vibukütt ja *tough* – sitke sõdalane.
2. Teise klassi “*archer*” kuuluvad: vibukütt, *ranger* – rändaja vibukütt ja *sniper* – “snaiper” vibukütt.
3. Kolmas klass, “*mage*” – maagia, koosneb: *apprentice* – õpipoiss, *shapeshifter* – kujumuutja ja *wizard* – võlur (nõiameister).
4. Viimases, neljandas klassis, “*tough*” – sitked on: sitke sõdalane, samurai sõdalane ning *dragon* – loheteglane. Sõdalastel on palju erinevaid parameetreid – järgnevalt on välja toodud kuidas need on defineeritud.

4. Implementatsioon

4.1. Mängu arendustarkvara

Käesoleva töö arendamiseks kasutatud mängumootoriks valiti Unity. Seda kasutavad 2023. aasta seisuga üle 230 000 mängude arendajad ning see on ka mobiilmängude arendamise jaoks kõige laialdasemalt kasutatav mängumootor [34]. 2023. aasta märtsi seisuga on Unity andmetel see mootor aktiivne üle 4 miljardil seadmel [35]. Unity tuli välja 2005. aastal ja saab siiani uuendusi [34].

Mõned Unity omadused, mis on populaarsusele kaasa aidanud:

- intuitiivne kasutajaliides [36];
- väiksemate projektide puhul personaalse litesntsi alusel tasuta [37];
- sellele on internetis saadaval laialdaselt abistavat materjali [35], [38];
- võimaldab arendajatel nii 3D (kolmedimensioonilises maailmas) kui ka 2D (kahedimensioonilises maailmas) mängu luua [39], [40];
- hea platvormide vaheline ühilduvus, toetades 25 erinevat platvormi (iOS²⁹-ist kuni PS4³⁰-ni) [37], kaasaarvatud Androidi, millele on loodud “Battle for Success”;
- asset store³¹, mille kaudu saavad arendajad jagada tööriistu, mis aitavad lihtsustada ning kiirendada mängude arendamise protsessi [41];
- Unity pakub visuaalset skriptimist, mis võimaldab loogikat ja skripte luua ilma koodi kirjutamata – sobilik algajatele [41];
- Unity toetab populaarseid raster- ja vektorformaate, võimaldades kunstivarade hõlpsat importimist 2D projektidesse [40].

²⁹ <https://en.wikipedia.org/wiki/IOS>

³⁰ <https://www.playstation.com/en-us/ps4/>

³¹ <https://assetstore.unity.com/>

Unity mängumootori peamine toetatud programmeerimiskeel on C#³², mis on tugev, stabiilne ja efektiivse koodi kirjutamiseks [41], selle tõttu on töös valminud mäng kirjutatud C# programmeerimiskeeles. Mängu arendamisel on kasutatud kahte välist vara (*asset*), mis on saadud tasuta Unity Asset Store'ist: Safe Area Helper³³, mis arvestab erinevate telefoniekraanide eripäradega, et kasutajaliidese elemendid ei oleks varjatud, ning Platformer Music Pack LITE³⁴, millest on võetud mängu taustamuusika.

4.2. Koodi struktuur

Kood on projektisisesealt struktureeritud erinevatesse kaustadesse. ObjectPool kaustas on kolm koodifaili: Pool, PooledObject ja Pools. *Type object* mustri seonduvad failid kaustas DestructibleScripts ning *Observer* mustri failid ObserverPattern kaustas.

Type object lähenemist kirjeldab Lisa 1, milles on näha, et ülemklass Destructibles tuleb Monobehaviourist, implementeerib IObserveri liidest, ning nii Base kui Troop omavad ühiseid väljasid ja meetodeid, mis ülemklassis implementeeritud on. Lisaks on näha, et iga Troop klass omab seost TypeTroop klassiga, kus on defineeritud selle kõik parameetrid ning spetsiifilised omadused. TypeTroop klassid luuakse mängija poolt taseme valikul, sest Troop objekt on väliskiht kogu objekti jaoks. Objekt ise on universaalne, mistõttu võimaldab mustri kasutamine lihtsustada erinevate sõdalaste lisamist.

Kood on struktureeritud programmeerimismustreid kasutades [42]. Sõduri infot hoiab C# klass Troop ning klassisüsteemi eest vastutab klass TypeTroop. Nende omavaheline seos on moodustatud järgides *object pool* programmeerimismustrit. Selle alla kuuluvad klassid Pool, PooledObject, Pools. Programmeerimismustritest räägitakse rohkem järgmises peatükis.

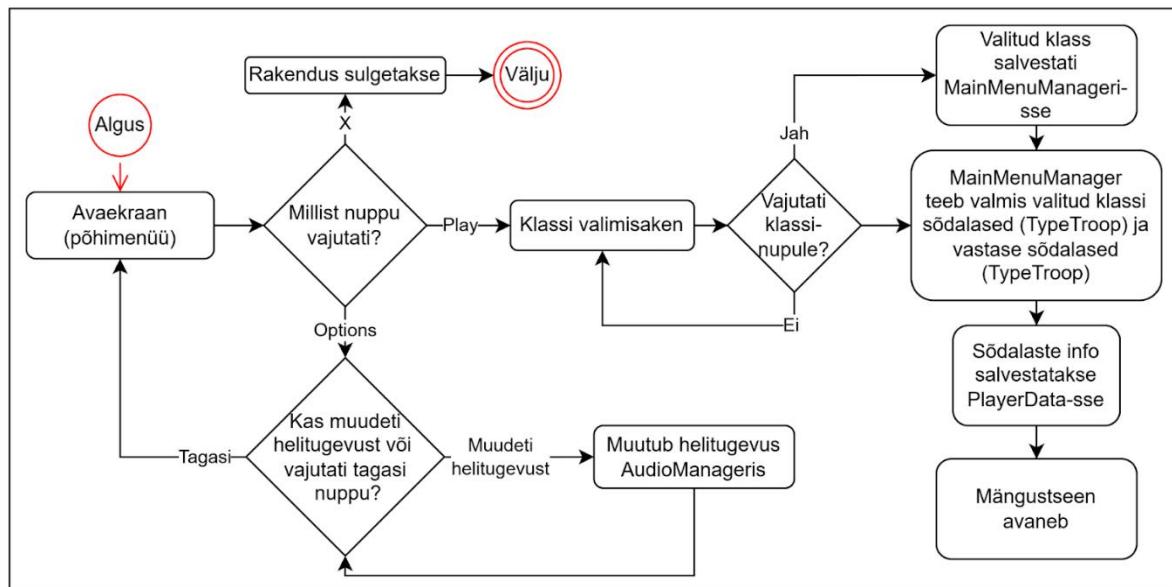
Mängu “Battle for Success” graafililise kasutajaliidese navigatsiooni illustreerib joonis 12, milles on näha, et menüül on kolm põhivaadet: avaekraan, seadete ekraan ning klassi

³² <https://unity.com/solutions/programming>

³³ <https://assetstore.unity.com/packages/tools/gui/safe-area-helper-130488#content>

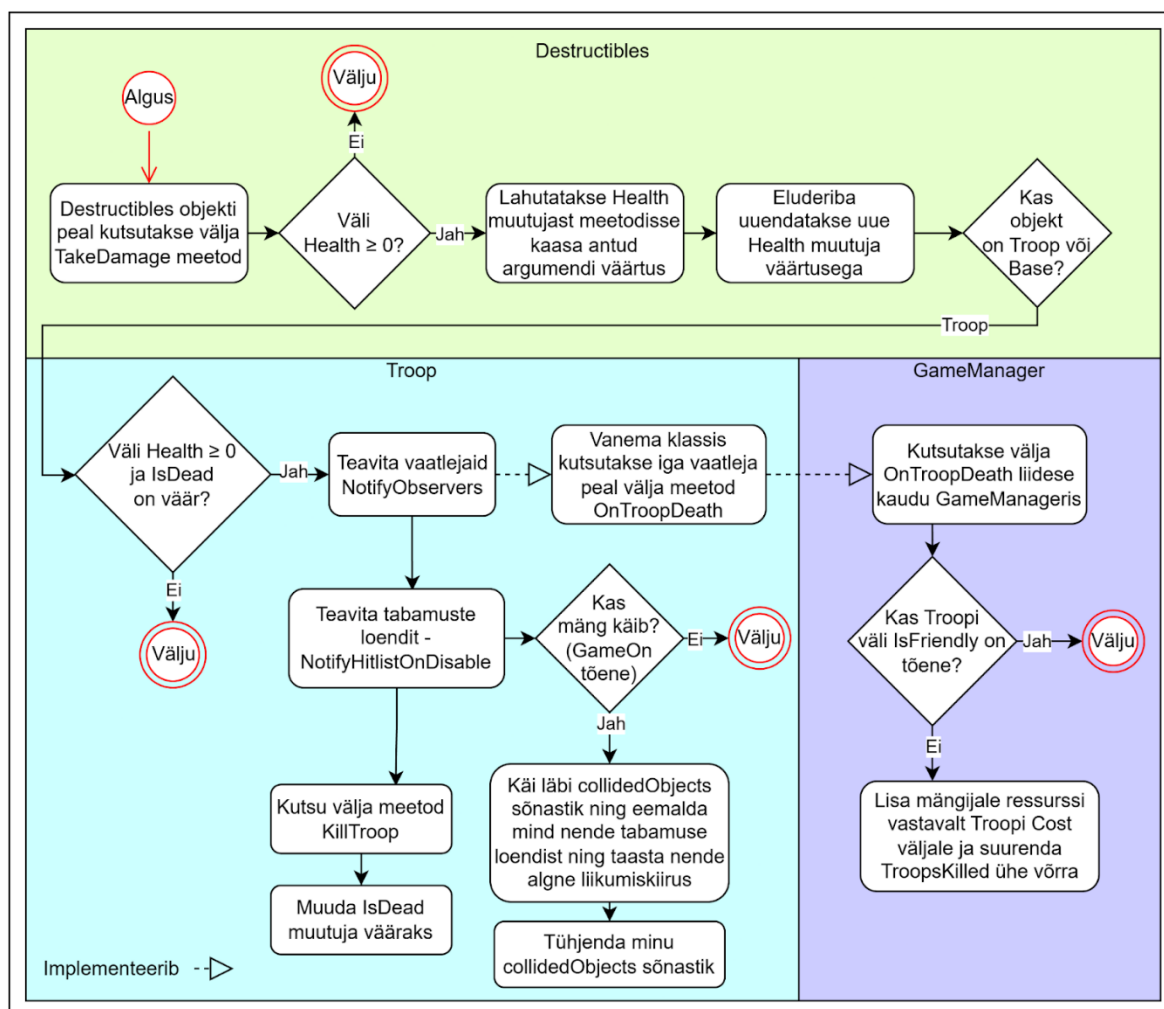
³⁴ <https://assetstore.unity.com/packages/audio/ambient/platformer-music-pack-lite-178337>

valimisekraan. Menüüs liikumine on intuitiivne ja sellele aitavad kaasa suured nupud, millel on kas ikoonid või peal kirjas, kuhu nad viivad.



Joonis 12. Mängu kasutajaliideses liikumist seletav skeem.

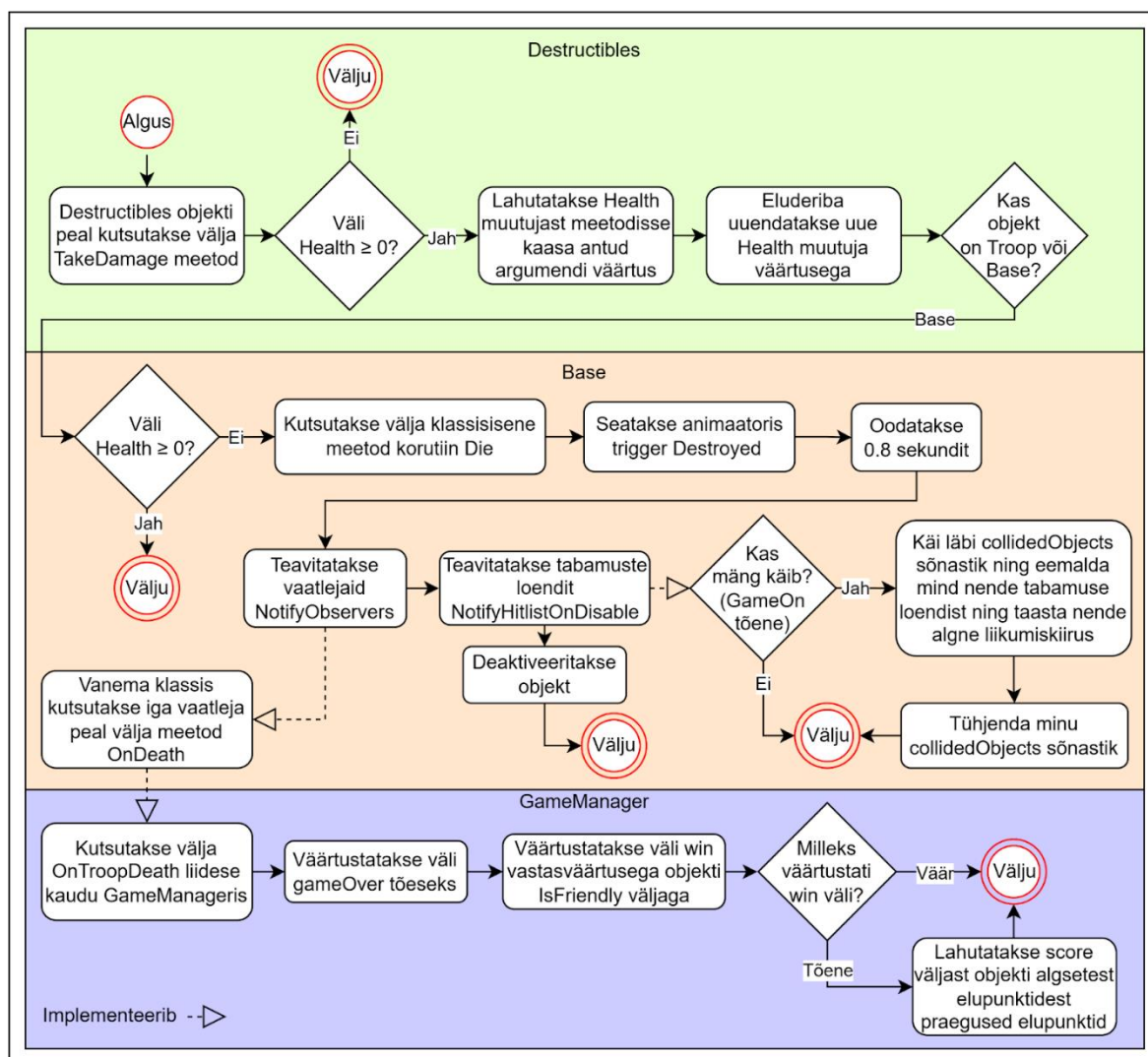
Baasi kood (Base) on üles seatud järgnevalt: baasi ning sõdurite klasside ülemaks on klass `Destructibles`, mis tähistab objekte, mis saavad teha kahju ning hävinevad elupunktide kadumisel. Sellised objektid mõjutavad üksteist `BoxCollider2D` komponentide kokkupuutumise tulemusena. Loogika on implementeeritud järgmiselt joonisel 13, mis seletab olukorda kui ühe objekti `BoxCollider2D` puutub kokku teise objekti `BoxCollider2D`-ga.



Joonis 13. Sõdalase kahju saamise ning suremise loogika.

Iga hävineva objekti jaoks on kahju saamise algus sarnane. Objekti peal kutsutakse välja TakeDamage meetod, mis kontrollib hetke-elupunktide arvu ja kui see on suurem kui null, siis seda vähendatakse, uuendatakse eluriba väärtust ning minnakse edasi järgmisi kontrolle tegema vastavasse alamklassi.

Baasi ja sõdalase implementatsioonid algavad samamoodi, kuid lõpus hargnevad alamklassidesse, kus kutsutakse välja meetodeid erinevalt. Baasi kahju tegemise ning hävitamise koodistruktuuri illustreerib joonis 14. Põhiliseks erinevuseks on, et sõdalase hävimisel saab mängija ressursi juurde ja mäng jätkub, kuid baasi hävimisel mäng lõpeb ja arvutatakse lõpupunktid. Joonistel 13 ja 14 tähistab katkendlik joon implementatsiooni, mis kutsutakse välja teiste klasside abil ning värvid tähistavad erinevaid klasse.



Joonis 14. Skeem baasi kahju saamise ning hävimise loogika.

Lisaks on implementatsioonis oluline osa *Singleton* *AudioManager*, mis vastutab mängus muusika mängimise eest. Globaalne staatiline klass *PlayerData*, mis hoiustab vajalikku infot mängija tehtud valikute kohta. *MainMenuManager* vastutab põhimenüüs tehtud valikute eest ning *GameManager* juhib ja haldab mängu käiku.

Igal klassil on defineeritud baasomadused ja maksumused (Joonis 15). Selleks, et saada konkreetse sõdalase omadusi, tuleb need läbi korrutada sõdalase klassisisese järjestuse kordajaga võrduses olevate konstantidega.

```

{ "default", new TroopClassParams( //TroopClassParams defaultClassParams =
    name:"default",
    troopNames:new string[] { "fighter", "archer", "tough"},
    health:30f,
    dmgAmount:2f,
    movSpd:1f,
    dmgRange:1.5f,
    cost:10) },

{ "archer", new TroopClassParams( //TroopClassParams archerClassParams =
    name: "archer",
    troopNames: new string[] { "archer", "ranger", "sniper" },
    health: 20f,
    dmgAmount: 3f,
    movSpd: 2f,
    dmgRange: 3f,
    cost: 15) },

{ "mage", new TroopClassParams( //TroopClassParams mageClassParams =
    name: "mage",
    troopNames: new string[] { "apprentice", "shapeshifter", "wizard" },
    health: 20f,
    dmgAmount: 2f,
    movSpd: 1f,
    dmgRange: 2.5f,
    cost: 12)},

{ "tough", new TroopClassParams( //TroopClassParams toughClassParams =
    name: "tough",
    troopNames: new string[] { "tough", "samurai", "dragon" },
    health: 100f,
    dmgAmount: 5f,
    movSpd: 0.5f,
    dmgRange: 0.8f,
    cost: 18,
    aoE: true) },

```

Joonis 15. Sõdalastele defineeritud baasväärtused.

Klassisisese järjestuse kordajast tulenevad konstandid on kõigi sõdalaste jaoks samad ning need on välja toodud joonisel 16.

```

public static ConcreteConst[] troopConsts = {

    //public static ConcreteConst troop1Consts =
    new ConcreteConst(
        healthConst: 1f,
        movSpdConst: 1f,
        dmgConst: 1f,
        dmgRangeConst: 1f,
        costConst: 1f
    ),

    //public static ConcreteConst troop2Consts =
    new ConcreteConst(
        healthConst: 0.8f,
        movSpdConst: 2f,
        dmgConst: 3f,
        dmgRangeConst: 3.5f,
        costConst: 2.5f
    ),

    //public static ConcreteConst troop3Consts =
    new ConcreteConst
    (
        healthConst: 5f,
        movSpdConst: 0.8f,
        dmgConst: 8f,
        dmgRangeConst: 0.8f,
        costConst: 5.3f
    )
};

```

Joonis 16. Sõdalaste klassisisese järestuse kordajate konstandid.

Implementatsioonis on erandeid, mis on välja toodud joonisel 17. Näiteks on tavaklassi sitkele tegelasele omane ka mõjuala kahju (AoE) tegemise omadus.

```
// ;( exceptions );
switch (TroopName)
{
    // default class
    case "tough":
        AoE = true;
        break;

    // archer class
    case "sniper":
        damageRange = 5f;
        break;

    // mage class
    case "wizard":
        damageRange = 3f;
        AoE = true;
        break;

    // tough class
    case "samurai":
        damageRange = 2f;
        break;

    case "dragon":
        damageRange = 1.5f;
        damageAmount = 15f;
        break;
}
```

Struktuur on üles ehitatud võimalikult üldiselt, modulaarselt ja kindlate reeglite alusel, et seda oleks võimalikult vähese vaevaga laiendada ning uusi tegelasi juurde lisada.

Joonis 17. Sõdalaste kohta käivad erandid.

4.3. Optimisatsioonid ja programmeerimismustrid

Käesolevas töös on implementeeritud Robert Nymstromi raamatu "Game Programming Patterns" põhjal neli programmeerimismustrit:

Object pool – mängu arendamisel on kasutatud *object pool* mustrit, sest mänguekraanil võib korraga olla palju sõdureid ning kui neid iga tekitamise peale uuesti luuakse, väheneb lõpuks programmi stabiilsus. Eelnev muster aitab vähendada koormust riistvarale ning optimeerida programmi, et mäng ning selle kaadrisagedus oleks stabiilsem. Mustri idee seisneb mänguobjektide varem ette loomises – selle asemel, et neid iga kord uuesti luua ning hävitada,

hoitakse neid eraldi nimekirjaslistis, kust neid vajadusel mänguekraanile liigutatakse ja nähtavaks tehakse (aktiveeritakse).

Hävitamise asemel objekt deaktiveeritakse ning liigutatakse hoidlasse tagasi, seejuures on vajalik kontroll listi elementide järjestusel, sest see muster vajab, et objektid paikneksid listis korrapäraselt: aktiveeritud objektid ühel pool ning deaktiveeritud teisel. Listis aitab orienteeruda globaalne osuti (*pointer*), mille eesmärk on alati viidata viimasele aktiveeritud ehk elus olevale objektile. Selleks, et listi järjestus oleks korrapärane, tehakse iga objekti deaktiveerimisel kontroll objekti indeksit vaadates, ning otsustatakse, kas teda on vajalik optimeerimiseks liigutada. Kui tema asukohale viitas osuti, ei ole teda vaja liigutada ning deaktiveeritakse ja vähendatakse osutit ühe võrra. Kui objekt asus listis mõnel muul kohal, vahetatakse tema asukoht välja osuti poolt viidatud objektiga ning vähendatakse osutit ühe võrra. Aktiveerimine toimub lihtsamalt – osuti suureneb ühe võrra ning aktiveerib sellel kohal oleva objekti. Kui osuti viitab listist välja (ehk objekte elustatakse oodatust rohkem), luuakse ning lisatakse listi juurde 10 deaktiveeritud objekti [43].

Type Object – Mustri põhiidee seisneb selles, et objekti käitumine ja omadused sõltuvad selle tüübist, mis on defineeritud eraldi objektina. Sealjuures pole objekti käitumine kirjutatud iga erineva objekti koodi-klassidesse, vaid sõltub dünaamiliselt objekti tüübist, mis võimaldab paindlikkust ja kergemat laiendatavust. Lihtsama lähenemise korral võivad objektide tüübid olla seotud klasside hierarhiatega, mis võib viia keerukate klassistruktuurideni. *Type object pattern* võimaldab vähendada klasside hierarhiat, kuna objekti tüüp ja käitumine määratakse dünaamiliselt. Lisaks võimaldab *type object* muster laiendada ja lisada uusi objektitüüpe ning käitumismustreid ja vältida koodi dubleerimist. Mustrit otsustati kasutada, sest mängus kasutatakse klasside süsteemi erinevate sõdalaste gruppide jaoks. See aitab kergemini igal üksikul sõdalasel pärida ülem-klassi omadused ja käitumine ning lisada vaid endale spetsiifilised omadused.

Singleton – Selle mustri peamiseks eesmärgiks on tekitada objekt, millega saavad teised objektid suhelda globaalselt ja mis ei hävine stseeni vahetusel, võrreldes tavaliste mänguobjektidega, mis algväärtustatakse iga kord kui stseen sisse laetakse – jääv objekt terve mängu eluea jooksul. Lisaks on tagatud, et objekti luuakse vaid ühe korra. Enamasti kasutatakse selle mustri lähenemist mängus olevate heliefektide ning taustamuusika haldaja puhul. “Battle for Success” mängu arendamisel on *singleton* kasutuses muusikahalduri jaoks.

Observer – on oluline programmeerimismuster, sest see võimaldab tõhusalt hallata ning reageerida muudatustele mängu olekus või objektides. Programmeerimismustrit kasutatakse kõige enam saavutuste haldamiseks. Mustri idee seisneb põhimõttel, et subjekt haldab vaatlejate nimekirja ning teavitab neid automaatselt muudatustest oma seisundis või olekus. Kuna mängu olek võib muutuda mitmel viisil, võimaldab käesolev muster reageerida muudatustele dünaamiliselt objekti olekut pidevalt kontrollimata. See võimaldab vaatlejal reageerida vastavalt subjekti muutustele, tagades seeläbi tõhusa ja paindliku süsteemi. Lisaks võimaldab muster lisada uusi vaatlejaid või muuta olemasolevaid ilma suurema koodibaasi ümberkirjutamiseta, mis muudab koodi laiendamise ja hooldamise lihtsamaks ning aitab vältida süsteemi ebastabiilsust. Nii pole vajadust, et mänguobjektid näiteks punktide lugemise süsteemiga otseselt seotud oleks. Käesolevas töös on programmeerimismuster implementeeritud sõdalaste ja baaside hävitamise haldamiseks ning nende kohta info kogumiseks.

4.4. Tasakaalustamine

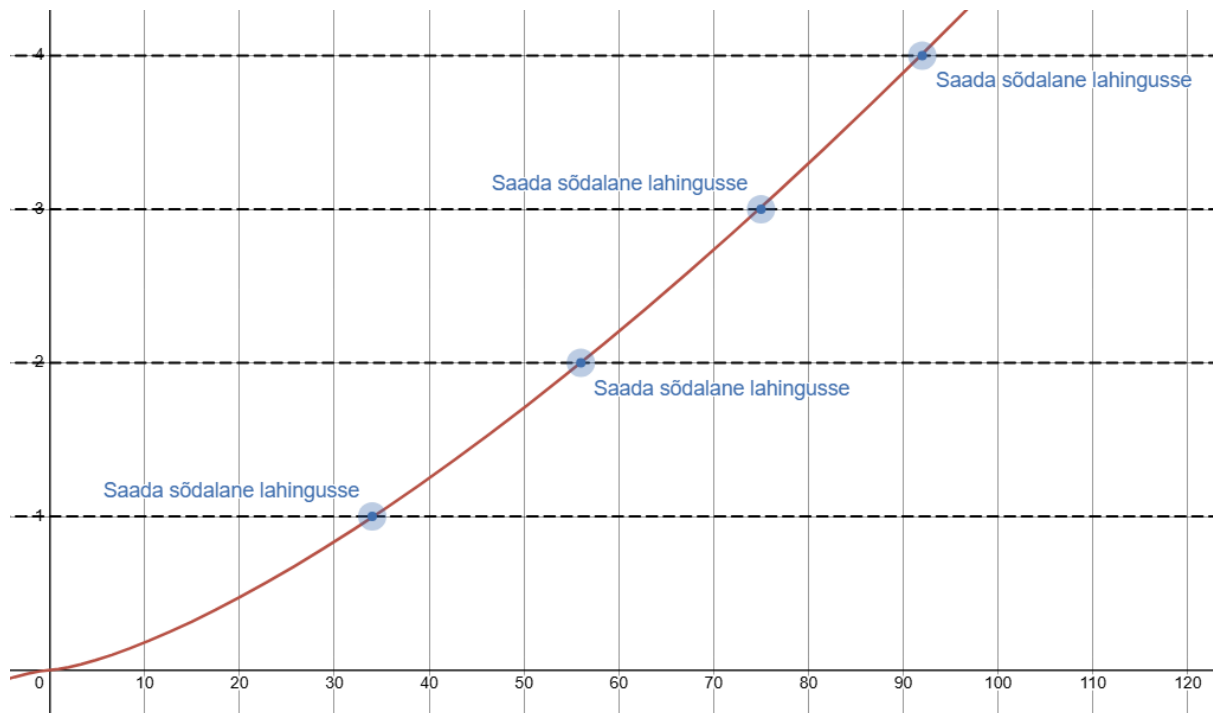
Mängu “Battle for Success” juures on oluline mängijale laekuvate ressursside ja vastase raskuse tasakaal. Faktoreid, mis mõjutavad mängu tasakaalustamist, on väga palju. Kui mängija saab palju ressursse mängu alguses, võimaldab see vastaste armee liiga kiiresti hävitada ning mäng jääb lühikeseks. Kui aga mängijale liiga vähe ressursi koguneb, ei suuda ta vastupanu osutada ja mäng muutub liiga raskeks, millest tulenevalt igavaks ja mõningal juhul isegi võimatuks. Samas on ka oluline vastase sõdalaste lahingusse saatmise sagedus ning kiirus, vastase sõdalaste hävitamisest saadav tulu ning passiivne ressursside laekumine.

“Battle for Success” mängimiseks on vaja kahte mängijat, kes omavahel lahingut peavad. Vastasmängijaks valiti arvuti, ehk vastase vastupanuvõime on defineeritud mängusiseselt järgmise valemiga:

$$y = \frac{x^{1.4} * troopGrade}{140}$$

Milles y tähistab, mitu sellist sõdalast peaks x ajaühiku (sekundites stseeni laadimisest) jooksul lahingusse saadetud olema. Muutuja *troopGrade* määrab, millist järku vaenlane lahingusse saata. Valemi tulemus ja temaga võrreldav aeg ümardatakse töökindluse tagamiseks alla

(täisarvuks) ning võrreldakse eelmise tulemusega. Kui võrdluse tulemusel ei ole arvud võrdsed, saadetakse uus sõdalane lahingusse ning väärtustatakse ajaühikud, millega võrdlusi tehakse vastavalt praeguste aegade. Eelnevalt seletatud süsteemi illustreerib joonis 18, mis näitab esimest järku sõdalase lahingusse saatmist ajast sõltuvalt. Mängus “Battle for Success” koosnes vastase armee ainult esimese klaasi sõdalastest: sõdija, vibukütt ning sitke sõdalane.



Joonis 18. Punase joonega on kujutatud eeltoodud valem ja siniste punktidega tähistatud iga sõdalase võitlusesse saatmise ajahetk x-teljel sekundites.

5. Testimine

Testimine on mängu arendamise juures vajalik osa, sest see aitab arendajal saada värsket perspektiivi, leida probleemseid kohti ja vigu [33]. Testimise juures on oluline arendajale tagasiside ja kasutajate arvamused. Testimisega sooviti tuvastada probleemseid kohti ning saada uut perspektiivi mängust näiteks sisu ja raskusastme kohta.

5.1. Metodoloogia

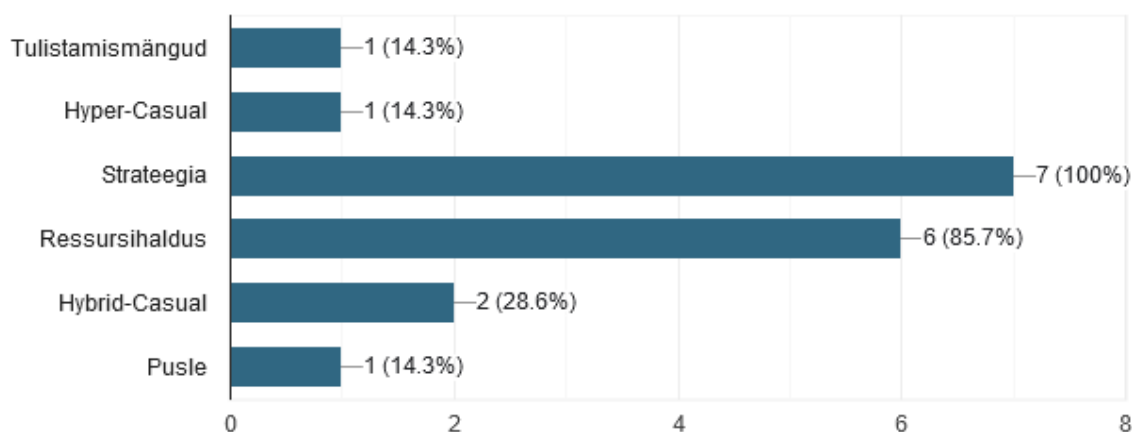
Erinevate allikate põhjal on optimaalne testijate hulk 5–6 inimest [44], [45]. Juba nii väikese valimiga saab edukalt probleeme tuvastada ning suurem valim kulutab rohkem ressursse kui tulemuste kvaliteedile juurde annab [44]. “Battle for Success” mängu testimisvõimalust pakuti igaks juhuks kaheksale inimesele, kellest seitse testisid mängu. Rohkem inimesi kaasati kui minimaalselt vajalik, sest testimine toimus individuaalselt läbi interneti ning sooviti tagada, et vähemalt viis inimest õigeks ajaks mängu testiksid. Töö testimiseks otsiti inimesi, kellel polnud mänguga “Battle for Success” varasemat kokkupuudet.

Testimine koosnes kahest osast – mängu testimine ja küsimustikule vastamine. Esmalt laadisid testijad mängu alla, salvestasid oma telefoni ekraani ja heli ning mängisid mängu vähemalt neli minutit. Seejärel vastati küsimustikule. Küsimused jagati kaheks osakssaab jagada kaheks – taustainformatsioon testijate mängukogemusest ning tagasiside “Battle for Success” mängule. Testijad vastasid, kui tihti nad videomänge mängivad, kas nad mängivad ka mobiilmänge ning mis žanrist. Samuti vastati, millisesse neljast kategooriast ning mis žanri nende arvates “Battle for Success” kuulub. Seejärel hinnati mängukogemust, mängu visuaalset stiili, raskusastet ja sisu. Lisaks tuli iga küsimuse juures välja tuua vigu, märkuseid ja ettepanekuid, mis mängides tekkisid. Testimisvideod on saadaval Google Drive’is (Lisa 6).

5.2. Tulemused ja analüüs

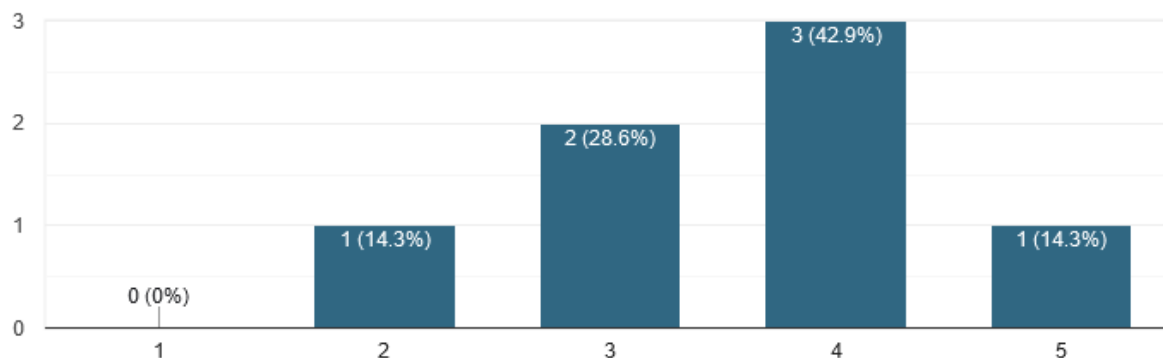
Enamus vastajatest (71%) mängivad videomänge mitu korda nädalas, ülejäänud mängivad harvem. 85% vastajatest mängivad mobiilmänge, peamiselt mõõduka keerukuse ja ajaveetmise kategooriatest. Vastajate enim mängitud žanriteks on pusle- (83%), seejärel strateegia (66,7%) ning tulistamismängud (50%).

Kõik vastajad hindasid, et “Battle for Success” kuulub mängukategooriasse ajaveetmine ning žanri strateegia, järgnevas pakutavaks žanriks oli ressursihaldus (86%), vaid kaks inimest liigitasid mängu hübriid-ajaveetmise žanrissse (Joonis 19). Testijatele ei antud eelnevat informatsiooni žanrite ning nende omaduste kohta, seega võib olla võimalus, et testijad ei teadnud hübriid-ajaveetmise žanri mõistet.



Joonis 19. Mängu testijate arvamus mängu “Battle for Success” žanrist. Tulpdiagramm, x-teljel vastajate arv, y-teljel mängu žanrid.

Enamus mängijatest jäid mängu “Battle for Success” visuaalidega pigem rahule, enamus hindasid visuaale skooriga 4/5, kuid vastajate arvamuste jaotus on näha joonisel 20.

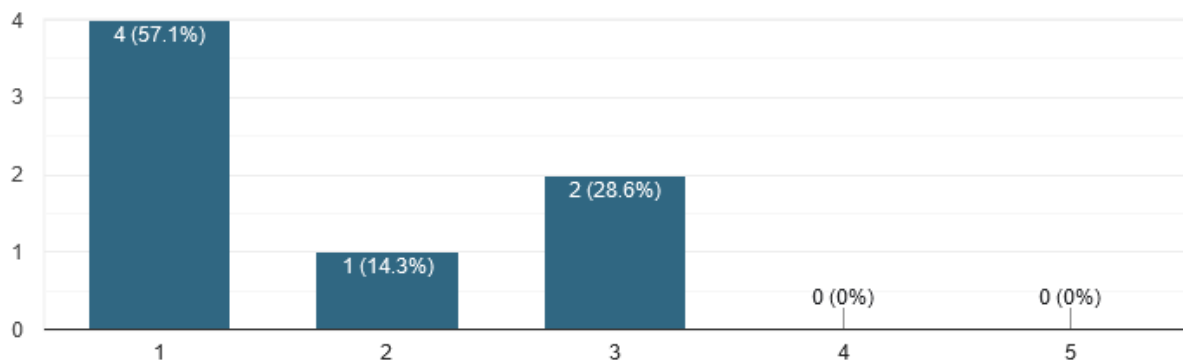


Joonis 20. Mängu testijate hinnang “Battle for Success” mängu visuaalsele stiilile. Tulpdiagramm, x-teljel punktiskaala 1–5, y-teljel vastajate arv.

Viis vastajat seitsmest tõid välja, et neile meeldis mängu taust ja tegelased. Peamist kriitikat said baasid ning eluribad. Tagasisides tõid testijad välja, et klassidel võiksid olla erinevat stiili baasid ning baas on teise stiiliga kui maapind. Tegelaste elusid on raske taustast eristada, *dragoni* elude riba on vales kohas ning raske on näha, kas ja millal baasi elud langevad. Lisaks toodi välja, et visuaalid on korduvad, menüü visuaalid igavad, osad elemendid on lohakalt tehtud, stiil ei ole alati ühtlane (näiteks pinnatekstuur ei ühti) ning *archeri* animatsioon võiks olla põhjalikum (ei ole kõndimisel laskevalmis).

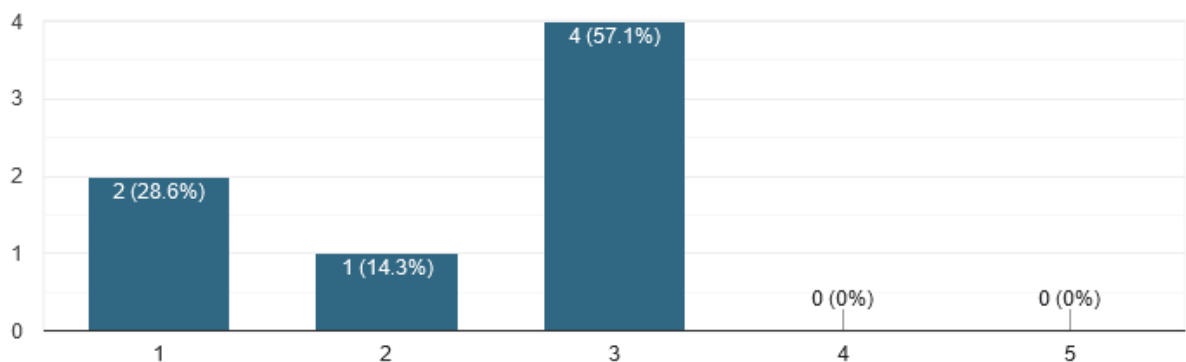
Mängijate hinnangul oli mäng liiga lihtne. Enamus hindas mängu raskusastmeks $\frac{1}{5}$ (Joonis 21). Peamiselt sooviti, et esimene vastane ilmuks kiiremini, ning et vastane oleks tugevam. Samuti taheti mängule rohkem tasemeid ning boonuseid neile, kes kõik tasemed on ära mänginud. Üks mängija soovitas *wizardi* hinda tõsta.

Üks testija tõi välja, et kuna raskusaste oli fikseeritud, siis oleks võinud rakendada juhuslikkust vastaste ilmumise kiirusesse. Lisaks toodi välja, et alati kaotada oleks narr, aga vastupanuta vastase lipuni oma tegelasi saata ei tohiks ka liiga kerge olla.



Joonis 21. Mängu “Battle for Success” testijate hinnang raskusele. Tulpdiagramm, x-teljel punktiskaala 1–5, y-teljel vastajate arv.

Testijad hindasid sisu kesiseks ja pigem üksluiseks, vastused varieerusid punktiskaalal üks kuni kolm punkti viiest (Joonis 22). Peamine tagasiside oli, et mängus võiks tasemeid olla rohkem või võiksid tasemed olla raskemad. Mainiti ka soovi oma baasi ja/või sõdureid arendada. Üks vastaja pakkus mängule jätta *roguelike* stiili – üks mäng kuni kodubaas hävineb, areng toimib tasemete pealt ning vahepeal on võimalus tegelasi välja vahetada kui tase on läbitud. Pakuti välja ka võimalust, et saaks endale ise olemasolevatest tegelastest klassi luua. Vastase tegelased võiksid olla samal tasemel mängija omadega. Näiteks, kui mängijal on võimalus osta *Dragon*, siis on ka vastasel *Dragoni* tegelane või vähemalt mõni selline sarnase kahju tegemise tasemega tegelane.



Joonis 22. Mängu “Battle for Successi” testijate hinnang sisule. Tulpdiagramm, x-teljel punktiskaala 1–5, y-teljel vastajate arv.

Muudest aspektidest mainis mitu inimest, et mängust jäi puudu koht, kust saaks tegelaste statistikat (tugevused ja nõrkused) näha, et paremini mängijapoolset strateegiat arendada. Enamik arvas, et mängust oli lihtne aru saada. Üks vastaja tundis, et mängust on puudu juhtnöörid, kuid sai mängimisega iseseisvalt hakkama. Peamise veana töid kaks vastajat välja,

et vastased jäid vales kohas seisma ja selle tulemusena õhku ründama. Üks mängija mainis, et mängu ristist kinni panemine sulgeb mängu, mitte ei vii mängijat tagasi menüüsse. Heade omadustena toodi välja mängu kõrgeima tulemuse statistika (*high-score*) olemasolu, helitugevuse liugurit, muusika sobivust ning seda, et mäng oli stabiilne ja ei valmistanud jõudlusega probleeme.

5.3. Parandused

Peale testijate tagasisidet viidi mängu sisse mitmeid parandusi. Baaside ja tegelaste eluribadel on nüüd must taust kergema nähtavuse jaoks. Mängu peamenüü, klassi valiku ning seadete (*options*) taustad said uue välimuse (Joonis 23).



Joonis 23. Näited taustade disaini muutmisest.

Vastased on tumedama ning punakama tooniga, et neid kergemini enda tegelastest eristada. Baaside värvitoon on klasside vahel erinev, kodubaasi lipu värv varieerub vastavalt valitud klassile ning vaenlaste baasi lipp on alati punane ja lehvib teises suunas (nüüd lehvivad mõlemad paremale). Näited erinevustest joonisel 24.



Joonis 24. Näiteid baaside värvuse varieeruvusest ning lippude värvi muutmisest.

Parandati ära viga, mille tulemusena jäid tegelased seisma ning õhku ründama. Parandati mängus olevate sõdalaste treenimise nuppude animatsioon, mis nüüd reageerib mängija vajutusele kiiremini, kui mängijal pole piisavalt ressursi, et tegelast treenida. Parandati rändaja vibuküti animatsioon, mis varem ei toiminudtöötanud.

Lisaks tulid välja veel mõned probleemid, mida testijad ei märganud. Kuna mängu ekraani taustamuusika on helina valjem, oli selle vähendamiseks implementeeritud funktsioon, mis vähendas automaatselt ainult mängu stseenis mängitavat heliklippi 2,5 korda, kuid selle tulemusel vähenes helitugevus iga kord kui stseen uuesti laeti. Selle parandamiseks muudeti heliklippi ennast ning eemaldati vastav implementatsioon koodist. Samuti parandati ära omaduse kasutamine, mille tõttu ründasid kõik sõdalased sama kiiresti, kuigi oleksid pidanud ründama vastavalt tüübile ning positsioonile klassi sees. Lisaks on vastase haldamise koodile lisatud juhuslikkusjuhuslik võimalus (20%), et vastase sõdalast ei saadeta lahingusse.

Olenevalt vastase valitud tasemest ja armee tüübist (klassist) sõltub ka vastase armee. Vastase armee sisaldab lisaks mängija valitud klassile ka kõiki eelneva klassi tegelasi. Vastase sõdalane valitakse juhuslikult käesoleva ning eelnevate klasside seast. Esimese valemi arvutuse tulemusena valitakse sõdalane klassisiseselt kohaindeksiga üks. Järgnevat järku valemi tulemusena on juhuslik võimalus, et vastase valitud sõdalane on kas esimest tüüpi või teist tüüpi ning kolmanda tüübi sõdalase lahingusse saatmise valemi tulemusena võib sõdalane olla igast eelnevast tüübist ja klassist. Eelnevalt kirjeldatud lähenemine toob mängule juurde varieeruvust, mille puudumist testijad tagasisides välja tõid. Ekraanipilt mängust “Battle for Success” (Lisa 2).

5.4. Tulevikuplaanid

Mängule on lisaks plaanis teha mõned uuendused, mida selle töö raames ei jõutud implementeerida. Need on järgnevalt välja toodud:

- lisada juurde rohkem klasse ja tasemeid ning nendega kaasnevalt uusi tegelasi;
- võimalus kodubaasi relvastamisega uuendada (näiteks baasi kaitsmise kauguse suurendamine);
- võimalus tegelasi uuendada ja arendada (näiteks rohkem elusid, kiirust, kiirendada ründamiskiirust jne);
- vastase adaptiivsem mänguviis – vastane kohaneb mängijapõhiselt ning muutub koos mängija oskustaseme kasvamisega järjest raskemaks;

- võimalus kombineerida endale ise klass juba lahti saadud erinevatest klassidest;
- animatsioonide ja visuaalide parandused näiteks lendavate objektide animatsioon, tegelaste suuremise animatsioon ja mängu üldise stiili ühtlustamine;
- mängija poolt ostetavad ühekordsed elemendid (näiteks efektid, pommid, miinid, mida mängija saab ise tasemele paigutada);
- lisada mängule saavutusi ja ülesandeid, mille eest saab juurde näiteks ressursi või uusi klasse ja muid elemente;
- lukustatud klassid: mängija peab enne eelneva taseme võitma, et järgmise juurde minna;
- lisada juurde erinevaid heliefekte;
- lisada mängija poolt kohaldatavad raskusastmed, et hoida põnevust erineva oskustasemetega mängijatele;
- teha uus testimine, et hinnata raskusastet erinevat tüüpi mängijate vahel.

6. Kokkuvõte

Töö tulemusena valmis hübriid-ajaveetmise ja strateegia mobiilimäng “Battle for Success”. Mängu loomise eesmärgiks oli pakkuda mobiilimängude mängijatele omapärast kogemust kahedimensioonilises vaates hübriid-ajaveetmise elementidel põhineva strateegiamängu näol. Mängu arendamisel kasutati raamatu “Game Programming Patterns” põhjal programmeerimismustreid *Object Pool*, *Type Object*, *Singleton*, ja *Observer*, mis parandasid koodi struktuuri ja loetavust ning õpetasid häid tavasid mängude koodi koostamisel. Analüüsiti ja võrreldi sarnaseid olemasolevaid mängu ning tehti ülevaade mobiilimängude turust.

Töö eesmärgiks oli õppida mänguarenduse viise, implementeerida programmeerimismustreid ning uurida käsitletavaid teemasid. Töös analüüsiti sarnaseid mängu, uuriti töö jaoks oluliste žanrite teket ja olulisust.

“Battle for Success” mängu arendus keskendus sõdalaste loogika tegemisele, tasemete ning erinevate raskusastmete disainile ning tasakaalustamise implementatsioonile. Mängu peamisteks tunnusteks olid: lihtne ning intuitiivne kasutajaliides, lihtsasti arusaadavad mängureeglid ja eesmärk, pakkuda meeldivad ajaviitmistegevust ning uut kogemust uue mängu näol.

Mängu arendusjärgu lõpupooles testiti mängu seitsme testijaga. Testimise eesmärk oli leida viga ja saada tagasisidet mängu erinevate aspektide kohta nagu sisu, visuaalid ja raskusaste. Mitmeid märkuseid visuaalide kohta võeti arvesse ning parandati. Kõige suurem viga, mis tänu testimisele avastati, puudutas mängu raskusastet ja selle varieerumist, millele leiti samuti lahendus. Lisaks loodi esialgsete eesmärkide ja tagasiside põhjal tulevikuplaanid mängu parandamiseks ja arendamiseks.

Mängu arendamisel õpiti palju vigadest, arendati programmeerimisoskusi, mõtlemisoskust vaadata asjale peale suuremas vaates ning õppida, kui palju erineb arendaja vaatepilt mängijate ning testijate omast.

Soovin tänada Marian Klausit, kes aitas kogu mängu visuaalse poole ning mängu testimisega. Täna kõik testijaid, kes andsid väärtuslikku tagasisidet, oma juhendajat, ilma kellel see töö poleks valminud ning ka kõik teisi, kes muul moel tagasisidet andsid ja toeks olid.

Viited

Viitamisel ja viidete loetelu vormistamisel on lähtutud IEEE stiili nõuetest.

- [1] J. Howarth, „How Many Gamers Are There? (New 2024 Statistics)“, jaan 2024. Vaadatud: 5. august 2024. [Online]. Available at: <https://explodingtopics.com/blog/number-of-gamers>
- [2] O. Lowden, „The video games industry is still growing – but why?“, Vaadatud: 26. mai 2024. [Online]. Available at: <https://blog.bccresearch.com/video-games-industry-is-still-growing-but-why>
- [3] The Business Research Company, „Mobile Gaming Global Market Report 2024 – By Device Type (Smartphone, Smartwatch, PDA, Tablet, Other Devices Types), By Operating System (Android, iOS, Windows, Other Operating Systems), By Genre (Action And Adventure, Arcade, Roleplaying, Sports, Other Genres), By Subscription (Free, Premium) – Market Size, Trends, And Global Forecast 2024-2033“, [Online]. Available at: <https://www.thebusinessresearchcompany.com/report/mobile-gaming-global-market-report>
- [4] „200+ Mobile Games Statistics: Market & Revenue Report [2024]“, Udonis Mobile Marketing Agency. Vaadatud: 26. mai 2024. [Online]. Available at: <https://www.blog.udonis.co/mobile-marketing/mobile-games/mobile-gaming-statistics>
- [5] O. Lopez-Fernandez, N. Männikkö, M. Kääriäinen, M. D. Griffiths, ja D. J. Kuss, „Mobile gaming and problematic smartphone use: A comparative study between Belgium and Finland“, *Journal of behavioral addictions*, kd 7, nr 1, lk 88–99, 2018, doi: <https://doi.org/10.1556/2006.6.2017.080>.
- [6] O. Zelevskaya, „Hyper-casual games: definition, genre history and specifics“, PhD Thesis, Masaryk University, Faculty of Arts, 2022.
- [7] admin, „What Makes Hyper-Casual Mobile Games So Popular?“, Tamatem Games. Vaadatud: 26. mai 2024. [Online]. Available at: <https://tamatem.co/industry/what-makes-hyper-casual-mobile-games-so-popular/>
- [8] G. Author, „The ascendance of hyper-casual part two: What defines the genre?“, pocketgamer.biz. Vaadatud: 26. mai 2024. [Online]. Available at: <https://www.pocketgamer.biz/comment-and-opinion/65390/hyper-casual-part-two-what-defines-hyper-casual/>
- [9] „Why Hyper-Casual Games Are the Best to Start Raising Profit in Mobile GameDev? | VironIT“, Vaadatud: 26. mai 2024. [Online]. Available at: <https://vironit.com/hyper-casual-games-are-the-best-to-start-raising-profit/>
- [10] Mobilegamerskull, „A Brief History of Mobile Gaming: From Simple Beginnings to Worldwide Craze“, Medium. Vaadatud: 26. mai 2024. [Online]. Available at: <https://medium.com/@mobilegamerskull/a-brief-history-of-mobile-gaming-from-simple-beginnings-to-worldwide-craze-34c47e3c9b21>
- [11] „The History, Evolution, and Future of Mobile Gaming“, Gameopedia. Vaadatud: 26. mai 2024. [Online]. Available at: <https://www.gameopedia.com/the-history-evolution-and-future-of-mobile-gaming/>

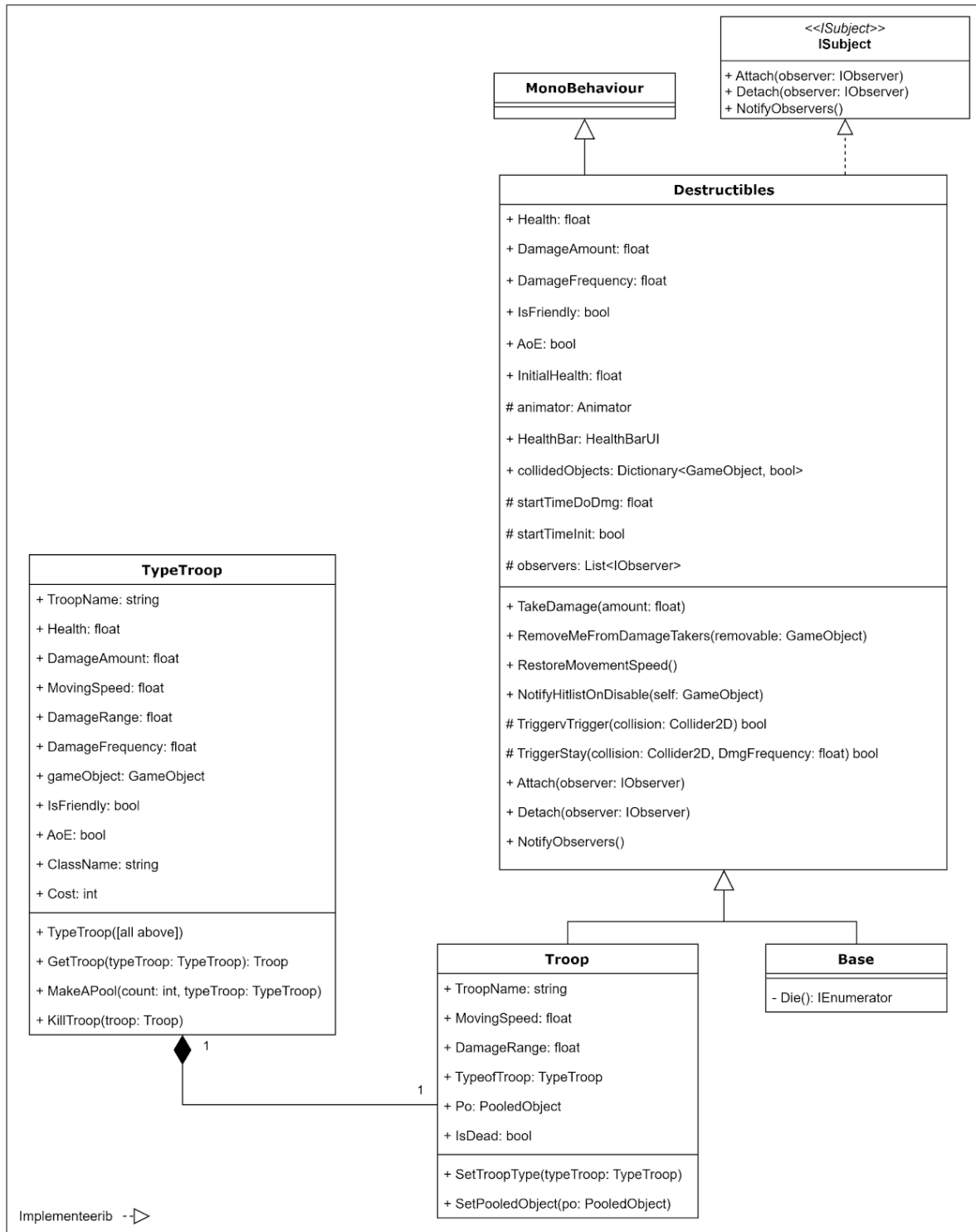
- [12] A. Knezovic, „What Is Mobile Gaming? Everything You Need to Know“, Udonis. Vaadatud: 26. mai 2024. [Online]. Available at: <https://medium.com/udonis/what-is-mobile-gaming-everything-you-need-to-know-55c26e845090>
- [13] D. Y. Jin, Toim, *Mobile Gaming in Asia: Politics, Culture and Emerging Technologies*. Mobile Communication in Asia: Local Insights, Global Implications. Dordrecht: Springer Netherlands, 2017. doi: 10.1007/978-94-024-0826-3.
- [14] F. Mäyrä, „Mobile Games“, *The International Encyclopedia of Digital Communication and Society*, John Wiley & Sons, Ltd, 2015, lk 1–6. doi: 10.1002/9781118767771.wbiedcs014.
- [15] Apps4U, „Brief History of Mobile Apps: In the Beginning, There was Snake“, Apps4U Software Development & Automation. Vaadatud: 26. mai 2024. [Online]. Available at: <https://apps4u.com/brief-history-mobile-apps-beginning-snake/>
- [16] D. Sharma, „Evolution of Mobile Gaming | MAGES Institute“, mages. Vaadatud: 26. mai 2024. [Online]. Available at: <https://mages.edu.sg/blog/evolution-of-mobile-gaming/>
- [17] „The ‘Flappy Bird’ that Laid the Golden Egg: Success in Hyper-Casual“. Vaadatud: 26. mai 2024. [Online]. Available at: <https://gdcvault.com/play/1025656/The-Flappy-Bird-that-Laid>
- [18] A. W. Kosner, „Flappy Bird And The Power Of Simplicity Scaled“, Forbes. Vaadatud: 26. mai 2024. [Online]. Available at: <https://www.forbes.com/sites/anthonykosner/2014/02/03/flappy-bird-and-the-power-of-simplicity-scaled/>
- [19] „(24) The History of Hyper-Casual Gaming | LinkedIn“. Vaadatud: 26. mai 2024. [Online]. Available at: <https://www.linkedin.com/pulse/history-hyper-casual-gaming-gamerpro/>
- [20] „Casual Gaming Advertising White Paper 2023“, smartclip. Vaadatud: 26. mai 2024. [Online]. Available at: <https://smartclip.tv/research/casual-gaming-advertising-white-paper-2023/>
- [21] zara, „Exploring the World of Mobile Game Genres and Classification“. Vaadatud: 26. mai 2024. [Online]. Available at: <https://denebgames.com/blog/exploring-the-world-of-mobile-game-genres>
- [22] „How to Categorize Games? 5 Most Popular Mobile Game Types“. Vaadatud: 26. mai 2024. [Online]. Available at: <https://www.helpshift.com/blog/how-to-categorize-games-5-most-popular-mobile-game-types/>
- [23] „Game Categories, Genres & Subgenres | GameRefinery - Help & Docs“. Vaadatud: 26. mai 2024. [Online]. Available at: <https://docs.gamerefinery.com/en/collections/112330-game-categories-genres-subgenres>
- [24] „Mobile game types 101: Know your gaming genres | Adjust“. Vaadatud: 26. mai 2024. [Online]. Available at: <https://www.adjust.com/blog/mobile-game-types-for-app-developers/>
- [25] „Driving | GameRefinery - Help & Docs“. Vaadatud: 26. mai 2024. [Online]. Available at: <https://docs.gamerefinery.com/en/articles/2278766-driving>
- [26] „Shooter | GameRefinery - Help & Docs“. Vaadatud: 26. mai 2024. [Online]. Available at: <https://docs.gamerefinery.com/en/articles/2278768-shooter>

- [27] „Strategy | GameRefinery - Help & Docs“. Vaadatud: 26. mai 2024. [Online]. Available at: <https://docs.gamerefinery.com/en/articles/2278772-strategy>
- [28] „What Is a Strategy Game?“, Resources to teach strategy game design. Vaadatud: 26. mai 2024. [Online]. Available at: <https://www.kathleenmercury.com/what-is-a-strategy-game.html>
- [29] „ÄPPTEEK. Sandbox game ehk liivakastimängud“, Audioarhiiv | ERR. Vaadatud: 26. mai 2024. [Online]. Available at: <https://arhiiv.err.ee/audio/vaata/apptEEK-sandbox-game-ehk-liivakastimängud>
- [30] A. D. Pizzo, „Hypercasual and hybrid-casual video gaming: A digital leisure perspective“, *Leisure Sciences*, lk 1–20, 2023, doi: <https://doi.org/10.1080/01490400.2023.2211056>.
- [31] „Hypercasual Games: Mechanics & Costs - Visartech Blog“, Visartech. Vaadatud: 26. mai 2024. [Online]. Available at: <https://www.visartech.com/blog/understanding-hyper-casual-games/>
- [32] „Top 7 Game Mechanics for Hypercasual Games“, <https://appradar.com>. Vaadatud: 26. mai 2024. [Online]. Available at: <https://appradar.com/blog/game-mechanics-for-hypercasual-games>
- [33] J. Schell ja J. Schell, *The Art of Game Design: A book of lenses*. Boca Raton: CRC Press, 2012. doi: 10.1201/9780080919171.
- [34] „Unity – What Makes It The Best Game Engine?“, Kevuru Games. Vaadatud: 26. mai 2024. [Online]. Available at: <https://kevurugames.com/blog/unity-what-makes-it-the-best-game-engine/>
- [35] M. D. D. Editor, „What is the best game engine: is Unity right for you?“, GamesIndustry.biz. Vaadatud: 26. mai 2024. [Online]. Available at: <https://www.gamesindustry.biz/what-is-the-best-game-engine-is-unity-the-right-game-engine-for-you>
- [36] D. Sam, „Why Unity is the Best Option for Making 2D Games“, Medium. Vaadatud: 26. mai 2024. [Online]. Available at: <https://medium.com/@daniel-blogs/why-unity-is-the-best-option-for-making-2d-games-185117af9b5b>
- [37] „Pros & Cons of Unity - What is the Best Game Engine for You?“, Game Wisdom. Vaadatud: 26. mai 2024. [Online]. Available at: <https://game-wisdom.com/general/pros-cons-unity-best-game-engine>
- [38] X. Web, „Top Advantages of Using Unity for Game Development“, Medium. Vaadatud: 26. mai 2024. [Online]. Available at: <https://medium.com/@xceltecweb/top-advantages-of-using-unity-for-game-development-bd64b6a3004>
- [39] U. Technologies, „The difference between 2D and 3D games in Unity“. Vaadatud: 26. mai 2024. [Online]. Available at: <https://unity.com/how-to/difference-between-2D-and-3D-games>
- [40] R. Violini, „Unity for 2D Game Development“, Gamedevelopertips. Vaadatud: 26. mai 2024. [Online]. Available at: <https://gamedevelopertips.com/unity-for-2d-game-development/>

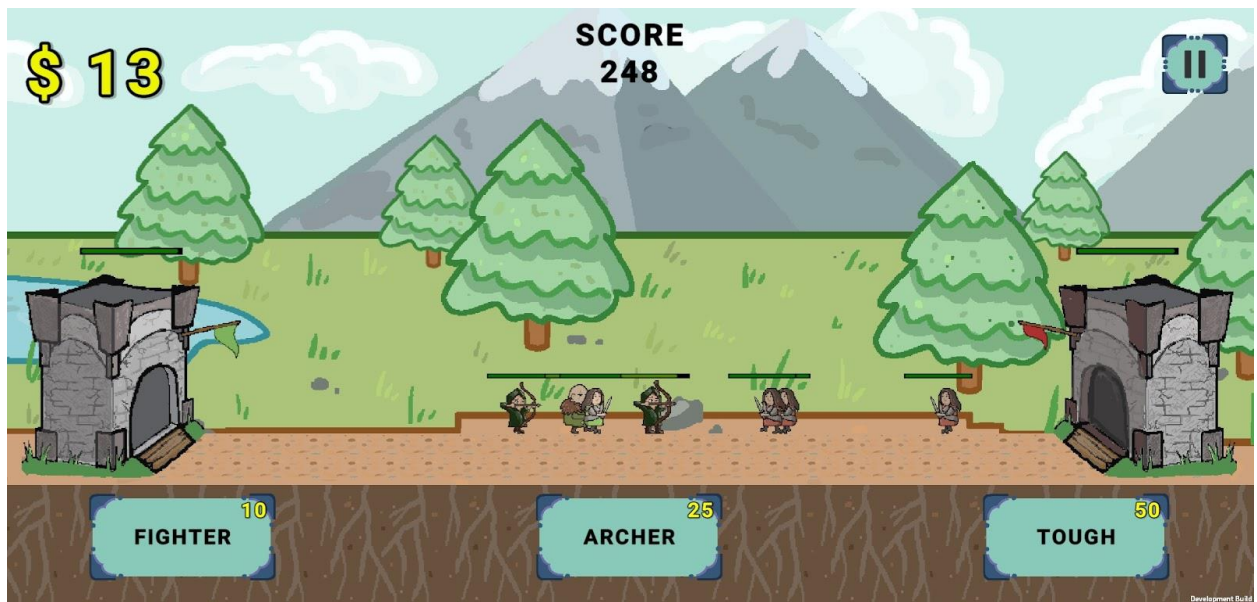
- [41] „Why is Unity the best game engine? From Lead Unity Developer“. Vaadatud: 26. mai 2024. [Online]. Available at: <https://stepico.com/blog/why-is-unity-the-best-game-engine-pros-and-cons/>
- [42] R. Nystrom, *Game programming patterns*. Genever Benning, 2014.
- [43] J. Fulton ja S. Fulton, *The Essential Guide to Flash Games*. Springer, 2011.
- [44] W. L. in R.-B. U. Experience, „Why You Only Need to Test with 5 Users“, Nielsen Norman Group. Vaadatud: 26. mai 2024. [Online]. Available at: <https://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/>
- [45] S. Bromley, „How many players do I need for a playtest“, Games User Research. Vaadatud: 26. mai 2024. [Online]. Available at: <https://gamesuserresearch.com/how-many-players-do-i-need-for-a-playtest/>

Lisad

LISA 1 UML diagramm sõdalasest Troop ning tema ülemklassid ja sõltuvused.



LISA 2 Ekraanipilt mängust “Battle for Success”



LISA 3 Kaasasolevad failid

/Aluskood – Selles kaustas asub mängu “Battle for Success” aluskood.

/Kysimustik.pdf – Selles failis on testimise küsimustik.

/Kysimustiku_Vastused.xlsx – Selles failis on testijate vastused küsimustele.

/BattleForSuccess_v0_5.apk – Mängu “Battle for Success” installeerimisfail.

LISA 4 Käivitamisõpetus

Mängu “Battle for Success” käivitamiseks on vajalik Android operatsioonisüsteemil põhinev nutitelefon.

Käivitamiseks vajalikud sammud on järgnevad:

- mängufaili allalaadimiseks tuleb leida tööga kaasasolev fail, nimega *“battleForSuccess_v0_5.apk”* ning laadida see oma nutitelefonile;
- peale allalaadimist tuleb nutitelefonis käivitada eelnimetatud fail ja lubada sellel installida;
- peale installimist on “Battle for Success” valmis avamiseks ja mängimiseks vajutades tekkinud mängu ikoonile.

LISA 5 Link mängu repositooriumile

<https://github.com/Rxsengxn/battleForSuccess/tree/kert-dev>

LISA 6 Testimisvideod

Link testimisvideotele:

https://drive.google.com/drive/folders/139jtcZ3AkUhc6XMwk6vFRtIrFoERcjJwSPD45Ajra_at75GF9VIRpJ7Mr5i4N226-rvIWLK3?usp=sharing

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Kert Karsna,

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

“Battle for Success – hübriid-ajaveetmise ja strateegia mobiilimäng”

mille juhendaja on Daniel Nael, MSc

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'i kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 4.0, 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.

Kert Karsna

27.05.2024