

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta informačních technologií

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Brno, 2021

Adam Hostin



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

ÚSTAV POČÍTAČOVÉ GRAFIKY A MULTIMÉDIÍ

DEPARTMENT OF COMPUTER GRAPHICS AND MULTIMEDIA

HERNÍ DEMO V UNITY

GAME DEMO IN UNITY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

ADAM HOSTIN

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. TOMÁŠ MILET

BRNO 2021

Zadání bakalářské práce



23541

Student: **Hostin Adam**
Program: Informační technologie
Název: **Herní demo v Unity**
Game Demo in Unity
Kategorie: Počítačová grafika

Zadání:

1. Nastudujte herní engine Unity a techniky tvorby her.
2. Navrhněte herní mechaniky pro stávající herní demo.
3. Implementujte navržené herní mechaniky a využijte tyto mechaniky v několika levelech.
4. Zhodnoťte a vytvořte demonstrační video.

Literatura:

- dle pokynů vedoucího

Pro udělení zápočtu za první semestr je požadováno:

- Body 1 a 2 a kostra aplikace.

Podrobné závazné pokyny pro vypracování práce viz <https://www.fit.vut.cz/study/theses/>

Vedoucí práce: **Milet Tomáš, Ing.**
Vedoucí ústavu: Černocký Jan, doc. Dr. Ing.
Datum zadání: 1. listopadu 2020
Datum odevzdání: 30. července 2021
Datum schválení: 30. října 2020

Abstrakt

Videohry sú v dnešnej dobe populárnejšie, ako kedykoľvek v histórii. Aj preto by sa tejto oblasti digitálneho umenia mala venovať zvýšená pozornosť. S príchodom smart telefónov sa dostupnosť videohier značne rozšírila. Dnes delí užívateľa od hry, ktorá by ho mohla zabaviť, len niekoľko ťuknutí do telefónnej obrazovky. Cieľom tejto práce bolo naprogramovať mechaniky do herného dema. Mechaniky sa zameriavajú hlavne na pohyb postavy a objekty, s ktorými môže hráč interagovať. Hráč hrá za postavu kľbka, z ktorého sa odmotáva lano. Koniec lana je zapálený a oheň sa postupne šíri, čo predstavuje pre hráča neustále riziko. V hre sa nachádzajú aj platformy a brány meniace smer gravitácie. Zásadnou mechanikou je aj práca so svetlom, ktorá umožňuje vytvárať zaujímavé momenty pre hráča. Toto demo bolo vytvorené pomocou herného enginu Unity a jazyka C#. Výsledkom práce je aplikácia, herné demo, pre platformu android.

Abstract

Nowadays, video games are more popular than ever before in history. Therefore this area of digital art should be given special attention. The arrival of smart phones considerably expanded the availability of video games. Today, the user is separated from the entertaining game by few clicks on the phone screen. The aim of this thesis was to develop mechanics into a game demo. These mechanics are centered around player movement and objects that player can interact with. The player plays the role of a ball of yarn, and as the character moves, the yarn unravels. Its end is lit on fire that spreads and creates sense of danger in player. Game contains platforms and gates with ability to change direction of gravity. There are also mechanics that are using 2D light. Light is used to create day and night themed levels. Demo was created using Unity game engine and C#. The result is a playable application, game demo, targeted for android.

Klíčové slová

Unity, Mobilné hry, Herné demo, Herné mechaniky, Platformer, C#, Kľbko, Lano, 2D svetlo, gravitačné mechaniky

Keywords

Unity, Mobile games, Game demo, Game mechanics, Platformer, C#, Yarn, Rope, 2D light, Gravity mechanics

Citácia

HOSTIN, Adam. *Herní demo v Unity*. Brno, 2021. Bakalárska práca. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta informačních technologií. Vedoucí práce Ing. Tomáš Milet

Herní demo v Unity

Prehlásenie

Prehlasujem, že som túto bakalársku prácu vypracoval samostatne pod vedením Ing. Tomáša Mileta. Uviedol som všetky literárne pramene, publikácie a ďalšie zdroje, z ktorých som čerpal.

.....
Adam Hostin
25. júla 2021

Podakovanie

Chcel by som sa poďakovať vedúcemu mojej práce Ing. Tomášovi Miletovi za jeho jeho vedenie, trpezlivosť, cenné rady a za to, že veril v úspešné dokončenie mojej práce viac ako ja sám.

Obsah

1	Úvod	2
2	Mobilné hry	4
2.1	Čo je to hra a prečo ich ľudia hrajú	4
2.2	História	5
2.3	Súčasnosť	5
2.4	Rozdelenie hier podľa publika	5
2.5	Rozdelenie hier podľa žánru	8
2.6	Špecifiká vývoja pre mobilné zariadenia	13
2.7	Herné enginy	14
3	Návrh	17
3.1	Platformer	17
3.2	Popis prvkov dema	19
3.3	Popis levelov	23
4	Implementácia	31
4.1	Prvky hernej plochy	31
4.2	Object pooling	32
4.3	Platformy	33
4.4	Objekt hráča	33
4.5	2D Svetlá	34
4.6	Lano	35
4.7	Oheň	37
4.8	Gravitačná brána	37
5	Záver	39
	Literatúra	40

Kapitola 1

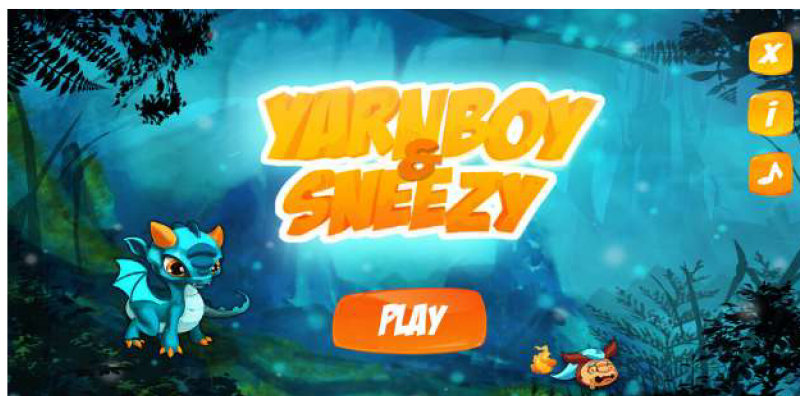
Úvod

Videohry sú čím ďalej populárnejšie.

Mark J. P. Wolf a Bernard Perron za prvú videohru pokladajú Spacewar!, ktorý vyšiel v roku 1962. V roku 1972 sa videohry dostávajú bližšie k užívateľom pomocou prvej domácej konzoly, Magnavox. Zároveň môžeme v tom istom roku pozorovať komerčný úspech jednej z najznámejších hier v histórii Pong [22, p. 2].

Dnes je najpopulárnejším nástrojom na hranie hier mobilný telefón. Počet ľudí hrajúcich videohry je vyšší ako kedykoľvek inokedy v histórii. Iste k tomu prispieva dostupnosť hier ako takých. Stačí predsa len otvoriť aplikáciu predinštalovanú vo vašom mobilnom zariadení a vybrať si jednu z takmer pol milióna herných aplikácií [11]. Väčšina z nich je zadarmo a pri ich veľkosti, a dnešných rýchlostiach internetu ich je možné stiahnuť a hrať takmer okamžite.

V tejto práci prezentuje herné demo, ktoré vzniklo v spolupráci s ďalšími grafikmi a programátormi. Mojou úlohou v tíme bolo implementovať herné mechaniky a výstupom mojej práce je niekoľko levelov, ktoré je možné hrať, a ako celok vytvárajú pre hráča zážitok. Demo, ktoré je súčasťou práce obsahuje niektoré časti, na ktorých som priamo nepracoval, ako načítavanie obrazoviek alebo systém ukladania postupu hráča. Tieto časti nebudem v tejto práci opisovať.



Obr. 1.1: Uvodná obrazovka

Herné demo sa zameriava na mechaniky súvisiace s žánrom platformerov. Postava, ktorá nadobúda podobu kľbka, sa pohybuje v 2D priestore, využíva pohyb ako skok alebo dash. Hráč interaguje s rôznymi druhmi platforiem, aby prekonal prekážky a dostal sa na koniec levelu. V demu sa nachádza desať levelov. V prvom leveli je hráč zoznámený so základnými

mechanikami pomocou tutoriálu. Z hráča sa postupne odmotáva lano. Koniec tohto lana je na začiatku každého levelu zapálený. Oheň sa k hráčovi neustále približuje, a tak tvorí pre hráča neustále prítomné nebezpečenstvo. V každom leveli sa nachádzajú tri zlaté kľbká. Hráč musí počas prechodu levelom zobrať aspoň jedno kľbko, aby sa mu odomkol nový level. Užívatelia sú motivovaní, aby sa vracali do starších levelov a snažili sa získať všetky zlaté kľbká.

V tomto texte sú podávané informácie o mobilných hrách a ich klasifikácií [2](#). Práca ďalej popisuje návrh [3](#) a implementáciu [4](#) prezentovanej aplikácie.

Kapitola 2

Mobilné hry

Mobilné hry sú jedny z najdostupnejších pre široké publiku. Herné demo prezentované v tejto práci bolo vyvíjané pre platformu android. Táto kapitola sa zaoberá históriou a súčasnosťou mobilných hier, ich klasifikáciou a nástrojmi bežne používaných na ich tvorbu.

2.1 Čo je to hra a prečo ich ľudia hrajú

Autori frameworku na ladenie herného dizajnu v hrách, MDA¹, rozkladajú podstatu hry na 3 základné časti: mechaniky, dynamiky a estetiku. Mechaniky popisujú hru na úrovni dátovej reprezentácie. Dynamiky sa zaoberajú správaním mechaník za behu hry na základe vstupov hráča a následnými reakciami na hráčove vstupy. Estetika sa zameriava na vyvolanie emocionálnej reakcie v hráčovi pri interakcii s herným systémom. Autori prichádzajú k záveru, že nad hrami je možné uvažovať, ako nad uzavretým systémom pravidiel, v ktorom je možné vytvárať správania a interakcie, ktoré následne vyvolávajú emocionálnu odozvu [17].

Štefan Durmek vo svojom článku o úvode do game designu popisuje vnútornú motiváciu, ktorou sú hráči poháňaní pri hraní hier. Hranie hier prináša ľuďom potešenie alebo pocit hrdosti nad prekonanými prekážkami. V tom istom článku sa taktiež odkazuje na Marca Le Blanca, ktorý rozdelil druhy zábavy nachádzajúce sa v hrách na osem typov² [14, p. 24].

- Sensation - radosť zo zmyslovej stimulácie
- Fantasy - radosť z kreatívneho presadzovania sa a naplňovania svojich predstáv
- Narrative - radosť z prežívania a odhaľovania príbehu
- Challenge - radosť z prekonávania výziev predložených pred hráča
- Fellowship - radosť z interakcie s inými hráčmi
- Discovery - radosť z objavovania herného sveta a jeho možností
- Expression - radosť zo sebarealizácie
- Submission - radosť z únášania sa hrou

¹Skratka sa skladá zo začiatkových písmen jednotlivých zložiek frameworku: Mechanics, Dynamics, Aesthetics

²<http://algorithmancy.8kindsoffun.com/>

Christopher Ferguson vo svojej štúdií rozoberá pozitívne i negatívne vplyvy videohier na hráčov. Hoci priznáva, že hranie násilných hier môže viesť k agresívnym myšlienkami, tieto myšlienky nemajú tendenciu pretaviť sa do akcií. Prichádza k záverom, že pre väčšinu ľudí by hry nemali byť znepokojivé. Podporuje myšlienku ďalšieho skúmania, či ľudia s predpokladmi na agresívne správanie reagujú na hry negatívne. Prichádza aj so zisteniami, že hry prinášajú aj pozitívne efekty medzi, ktoré patrí zlepšenie priestorovej orientácie, vizuálnej pamäte a pozornosti. V závere svojho článku tvrdí, že videohry by tým ako vedľa zaujať publikum mohli byť využité edukačné účely. [15].

2.2 História

Tento odstavce preberá myšlienky z článku o Mobilných hrách od Alexei Semenova. Používanie mobilných telefónov na hranie hier nie je žiadnou novinkou. Už v roku 1997 predstavila Nokia hru Snake pre ich telefóny a prvý telefón s touto hrou, ktorý sa dostal na trh bola Nokia 6110. Koncom deväťdesiatych rokov sa tak pomocou nových technológií otvárajú možnosti pre prvé mobilné hry. Medzi najvýznamnejšie patria hry na základe SMS a WAP [27].

2.3 Súčasnosť

S príchodom výkonnejších smart zariadení sa hry na mobilných zariadeniach stávajú príznačnejšie pre nových hráčov a v posledných rokoch vidíme, že mobilné hry sú najrýchlejšie rastúcim segmentom videoherného priemyslu v Spojených štátoch [9]. Tento trend sa dá pozorovať z dát spracovaných redakciou GamingScan. Z hier vyvíjaných momentálne v Českej republike je až 41% na mobilné zariadenia [25]. Na Slovensku je podiel hier vyvíjaných pre mobilné platformy ešte vyšší, a to 60% (android) a 44% (IOS) [5]. Údaje sú prebrané z národných herných asociácií.

2.4 Rozdelenie hier podľa publika

Mobilné hry môžeme kategorizovať rôznymi spôsobmi. Jedným z týchto spôsobov je rozdelenie podľa typu publika, ktoré dané hry hrá najčastejšie. Toto rozdelenie nám umožňuje rozdeliť hry do 4 kategórií.

Hardcore

V článku zaoberajúcom sa klasifikáciou mobilných hráčov sa dozvieme, že medzi populárne žánre pre hardcore hráčov sa pokladajú najmä akčné, závodné alebo role playing hry. Hlavnou motiváciou pre túto skupinu je výhra v hre. Z demografického hľadiska tvoria väčšiu časť skupiny ľudia v strednom veku (35-44 r.) [21, p. 635].

Autori článku o hardcore videohernej kultúre popisujú hardcore hráčov ako najmenšiu, ale zároveň najvplyvnejšiu populáciu hráčov, ktorá do hier investuje viac svojho času a úsilia než ostatné skupiny [18, p. 4].



(a) Call of duty mobile



(b) Hearthstone

Obr. 2.1: Hardcore hry

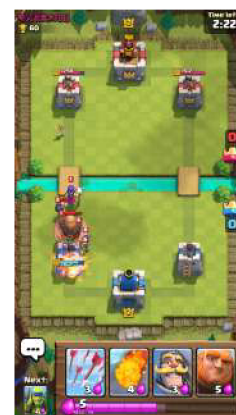
Mid-core

Selim Özkil vo svojej práci podáva o mid-core publiku takéto informácie. Definícia mid-core publika nie je jednoznačná. Väčšina definícií sa však zhoduje v tom, že mid-core publikum je skupina medzi casual hráčmi a hardcore hráčmi [23, p. 2]. Títo hráči pravdepodobne majú určitú znalosť hier a ich systémov, nie sú však ochotní venovať tomuto svojmu koníčku desiatky hodín týždenne.

Vo svojom výskume o sociálnych hrách Janne Paavilainen spomína aj mid-core hry a vyzdvihuje ich sociálny aspekt. Predkladá myšlienku, že prevažná časť mid-core hier sa dá pokladať za sociálne hry, a to v zmysle, že hráči sa môžu spájať pri plnení úloh alebo vytvárať medzi sebou zmysluplné sociálne interakcie v kontexte hry. Taktiež tento typ hier sa výrazne vymedzuje voči casual hrám pomocou hĺbky, rozličnosti a počtu herných mechaník [24, p. 3-4].



(a) Train Station 2



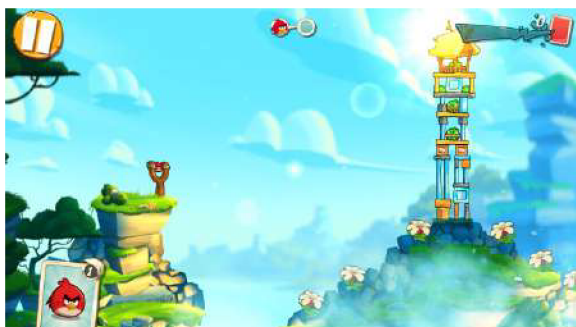
(b) Clash royale

Obr. 2.2: Mid-core hry

Casual

Autori článku o casual hrách prichádzajú k záverom, že je vo všeobecnosti nenáročné naučiť sa hrať tento typ hier. Dajú sa hrať veľmi jednoducho, majú intuitívne ovládanie, hráč sa dostáva k odmenám ľahko a je odmeňovaný často. V hrách sa nezvykne objavovať násilný

obsah a vo väčšine prípadov sa jedná o free to play hry, hry monetizované pomocou reklám alebo hrateľné cez webový prehliadač [20, p. 106-107].



(a) Angry birds



(b) Zuma revenge

Obr. 2.3: Casual hry

Vo svojom článku skúmajúcom core a casual hráčov uvádzajú autori, že casual hráči predstavuje pravdepodobne najväčšiu časť populácie hráčov. Preferujú hry s nenáročným gameplayom ako sú napríklad puzzle hry [26, p. 297].

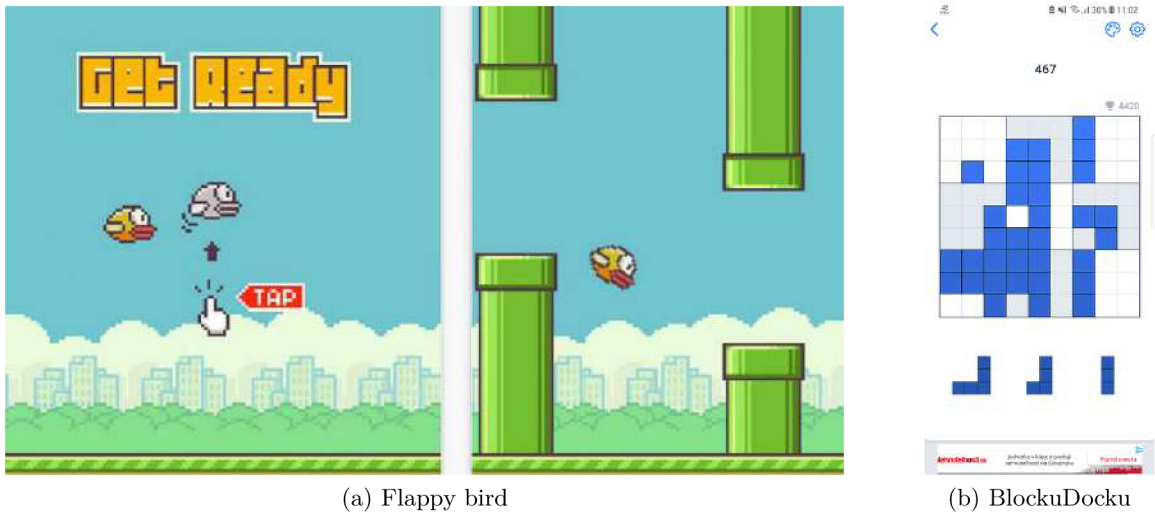
Pre túto skupinu hráčov sú hry nástrojom na vyplnenie času. Čas strávený hraním je nižší ako pri predchádzajúcich skupinách. Mnohí z nich nie sú ochotní za hry platiť a prikláňajú sa k free to play hrám. Z demografického hľadiska je priemerným casual hráčom žena 45+ [21, p. 635]. Tak hovorí článok o klasifikácii mobilných hráčov.

Hyper-casual

Matija Hanicar hovorí o hyper-casual hrách, ako o pomerne novom žánri. Prvou hrou, ktorá popularizovala tento žáner je flappy bird. Tá bola prvýkrát vydaná na mobilné zariadenia s operačnými systémami Android a IOS v roku 2013. Za menej ako rok sa podarilo tejto aplikácii dosiahnuť milník 50 miliónov stiahnutí [16].

Tento odstavec preberá myšlienky z článku o hyper-casual hrách. Autor článku tvrdí, že hyper-casual hry sú zodpovedné za takmer tretinu stiahnutí aplikácií z mobilných aplikáčnych obchodov. Táto skupina hier sa odlišuje od casual hier minimalizmom, ktorý sa prejavuje nie len v grafickom spracovaní, ale aj v samotnej hrateľnosti. Často sa sústreďujú len na jednu jednoduchú mechaniku a dajú sa ovládať len jedným prstom prípadne jednou rukou. Medzi používané mechaniky pri hyper-casual hrách môžu patriť napríklad časové mechaniky, spájacie mechaniky alebo sociálne mechaniky [19].

Podľa štúdie zaoberajúcej sa výskumom hyper-casual hier, presnejšie žánrom endless runnerov je typická dĺžka jedného hracieho sedenia 3 až 5 minút [29]. Toto pravidlo je ľahko aplikovateľné aj na ostatné žánre spadajúce do hyper-casual kategórie. Vďaka ich jednoduchosti, možnosti hrať tieto hry prakticky kdekoľvek a krátkym časovým úsekom, v ktorých je možné tieto hry hrať, sa hyper-casual hry stali populárnymi naprieč mobilnými platformami.



Obr. 2.4: Hyper-casual hry

2.5 Rozdelenie hier podľa žánru

Iným pohľadom, ako je možné pristúpiť ku kategorizácii mobilných hier, je rozdelenie podľa žánru. Toto rozdelenie je častejšie pri počítačových a konzolových hrách, ale je užitočné aj na poli mobilných zariadení. Táto sekcia preberá väčšiu časť svojho obsahu z knihy Boba Batesa o game designe z kapitoly o problémoch spojených so špecifickými žánrami.

Akčné

Cieľom akčných hier je naplniť hráča adrenalínom a navodiť pocit vzrušenia. Hry spadajúce do tohto žánru zvyčajne vyžadujú od hráča rýchle reflexy a dobrú kordináciu očí a rúk [13, p. 39-44].



Obr. 2.5: Akčné hry

RPG (Role Playing Games)

RPG alebo hry na hrdinov sa sústreďujú na postavy, príbeh a súboje. Hráč je počas svojho hrania konfrontovaný s viacerými voľbami. Tento žánr je častokrát spájaný so zložitejšími systémami ako napríklad triedy či inventárový systém [13, p. 44-48].



(a) Albion Online



(b) Baldur's Gate Enhanced Edition

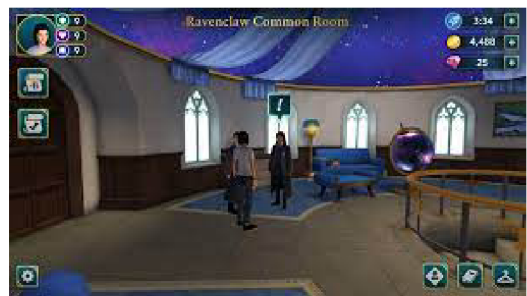
Obr. 2.6: RPG hry

Adventúry

Pôvod adventúru môžeme nájsť ešte v starších text-based hrách. Základnou charakteristikou žánru je spájať hráčovu motiváciu objavovať hru s riešením hádaniek. Dnes sa zvykne prikladať väčší dôraz na príbeh hry [13, p. 48-52].



(a) Unsolved: Hidden Mystery Detective Games



(b) Harry Potter: Hogwarts Mystery

Obr. 2.7: Adventúry

Stratégie

V tomto žánri hráč menežuje svoje jednotky a zdroje, aby dosiahol svoj cieľ, ktorý pozostáva v porazení nepriateľa, prípadne dosiahnutí najvyššieho skóre.

Najdôležitejšou zložkou tohto žánru je vyvornanosť. Táto vyvornanosť by sa mala prejavovať vo všetkých aspektoch hry. Hráči by mali mať možnosť dosiahnuť cieľ viacerými spôsobmi [13, p. 52-58].



(a) Xcom: Enemy Within



(b) Plants vs Zombies

Obr. 2.8: Adventúry

Simulácie

Cieľom simulačných hier je umožniť hráčovi robiť veci, ktoré sú podobné realite, ale hráč ich (pravdepodobne) nemôže robiť v reálnom svete. Napríklad pilotovať lietadlo, či riadiť kamión. Prístup k tvorbe simulácií sa líši aj v cieľovej skupine hráčov. Pre hard-core hráča môže byť najdôležitejší kvalitný fyzikálny model a realistické ovládanie. Pre casual hráča je ako zvyčajne dôležité mať okamžitý úspech. [13, p. 58-62].



(a) Mini Metro



(b) Car Mechanic Simulator 21: repair and tune cars

Obr. 2.9: Simulácie

Športové

Športové hry môžu hráčovi umožňovať hrať za športovcov na ihrisku, niekedy za celé tímy. Športové hry sa zvyknú držať pravidiel športov tak ako ich poznáme. Niekedy však vývojári umožnia hráčom si tieto pravidlá upravovať. Športové hry sa však nemusia týkať len hrania za športovcov, ale môžu poskytnúť hráčovi aj zážitok vžiť sa do role manažéra či vlastníka športového tímu [13, p. 62-66].



(a) Athletics Mania



(b) Ski Legends

Obr. 2.10: Športové hry

Bojové

Pri bojových hrách zvyknú bojovať proti sebe dve postavy, kde aspoň jedna je postavou hráča. V hre sa nachádza aréna s pozadím. Tieto prvky sú relatívne statické, a preto sa všetka pozornosť hráča môže sústrediť na postavy, ktoré medzisebou bojujú [13, p. 66-69].



(a) Street Fighter IV Champion Edition

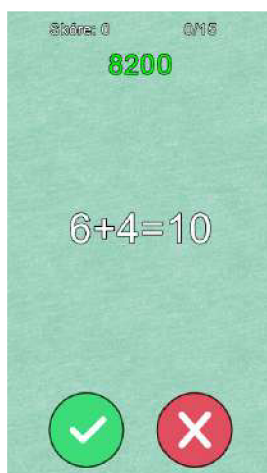


(b) Injustice 2

Obr. 2.11: Bojové hry

Vzdelávacie

Úlohou edukačných hier je vzdelávať v konkrétnych oblastiach. Tieto hry musia brať veľký dôraz na vek hráča a ciele (t.j. čo chceme hráča naučiť). Často sú mierené na mladšie publikum v školskom alebo predškolskom veku [13, p. 80-84].



(a) Matematický test

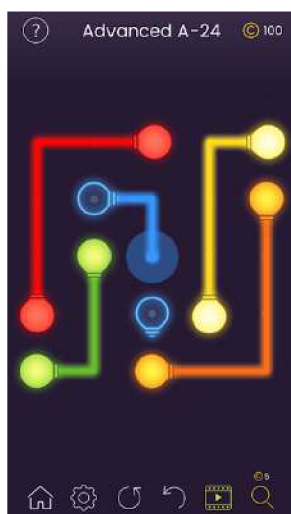


(b) Vzdelávacie hry

Obr. 2.12: Vzdelávacie hry

Puzzle

Mnoho hier obsahuje puzzle elementy. Puzzle hry sú však celé postavené okolo hádaniek. Tieto hry nezvyknú obsahovať akciu ani príbeh. Výzvou pri tvorbe hier v tomto žánri sa stáva vytvoriť hádanky, ktoré by boli dostatočne rozmanité a zaujímavé pre široké publikum [13, p. 84-88].



(a) Puzzle Glow : Brain Puzzle Game Collection



(b) Smart Puzzles Collection

Obr. 2.13: Puzzle hry

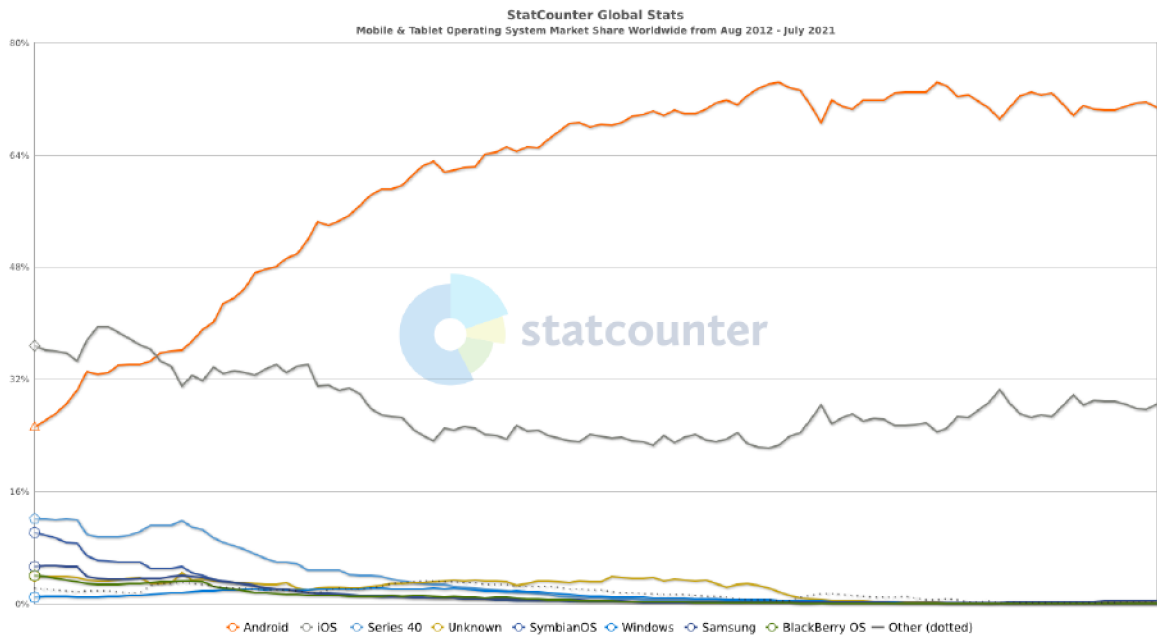
2.6 Špecifická vývoja pre mobilné zariadenia

Vývoj na mobilné platformy prináša so sebou svoju vlastnú sadu výziev. Mobilné zariadenia zvyčajne neobsahujú periférie ako myš alebo klávesnicu. Nie že by tieto periférie nebolo možné pripojiť, ich nutnosť však robí výsledný produkt, aplikáciu, menej dostupným a cieľová skupina sa tak nutne zužuje. Mobilné zariadenia majú spravidla omnoho menší výkon než ostatné platformy, na ktoré sa videohry zvyknú vyvíjať. Tieto zariadenia vychádzajú s neúmerným množstvom rôznych technických špecifikácií. Od veľkosti displeju cez výrezy v obrazovke až po samotný výkon zariadenia. Vývojári sú nútení sa týmto obmedzeniam prispôbiť, aby svoj produkt dostali k čo najširšiemu publiku.

Na niektoré problémy sa vývojárom už podarilo nájsť adekvátne riešenia a herné engine majú taktiež svoj podiel na riešení časti problémov. Dotyková obrazovka mobilných zariadení sa môže stať intuitívnym nástrojom na ovládanie hier. Ovládanie FPS hier sa dá vyriešiť pomocou rozdelenia obrazovky na dve polovice, tak ako to spravili aj vývojári Brnenského štúdia Alda games vo svojej hre *The walking zombies 2* 2.5b. Jedna slúži na pohyb postavy, druhá na miernie a strelbu. Casual a Hyper-casual hry taktiež prinášajú svoje riešenia, kde sa snažia ovládanie zjednodušiť tak, ako je to len možné. Príkladmi hier, ktoré sa so spracovaním hráčovho vstupu úspešne vysporiadali tak, že ovládanie zvyrazňuje herný zážitok, môžu byť napríklad *Flappy bird* 2.4a so svojim rytmickým ťukaním do obrazovky alebo *Angry birds* 2.3a, ktoré pomocou jednoduchého gesta umožňujú hráčovi naznačovať natahovanie praku. Nástroje na implementáciu responzívneho užívateľského rozhrania zvyknú byť súčasťou herného engine, čo šetrí vývojárom čas a umožňuje im sústrediť sa na iné časti projektu.

Podľa dát zo stránky statcounter hromadná väčšina mobilných zariadení, mobilov a tabletov, využíva operačný systém Android alebo IOS [10]. Voľne dostupné herné engine, ako Godot, Unreal či Unity poskytujú možnosti vytvárať hry pre oba tieto najviac zastúpené operačné systémy.

Medzi vývojom na tieto dve platformy sa však stále nachádza viacero rozdielov. Android svojou vývoj na android svojou variabilitou zariadení prináša určité nástrahy spomenuté aj v úvode tejto sekcie. Na druhú stranu vývojári nie sú limitovaní a verzie svojich aplikácií môžu šíriť v podstate okamžite po vytvorení buildu. Tento build sa dá následne nainštalovať do ktoréhokoľvek android zariadenia bez obmedzení. Apple so svojou IOS platformou presadzuje však menej voľné podmienky. V prípade, že sa vývojár rozhodne vyvíjať na platformu IOS, musí sa stať členom Apple developer programu. Členské stojí 99 USD, teda približne 84 eur alebo 2 160 CZK ročne. Tento program ponúka sadu nástrojov pre vytváranie buildov, testovanie a ďalším softwarom, ktorý môže napomôcť k vydaniu finálneho produktu. Vývojár si musí vytvoriť development alebo production certifikát, ktorý mu umožní distribuovať vyvíjaný software. So svojím účtom musí previazať svoje zariadenie, na ktorom bude aplikáciu testovať. Pre vytváranie samotných buildov sa používa xcloud. Obsirnejší popis tohoto procesu sa dá nájsť napríklad v Unity dokumentácii [2]. Obe platformy na distribúciu aplikácií, Google Play a App Store, si berú rovnaký podiel z tržieb. Pre vývojárov, ktorých ročné príjmy nepresiahnu milión amerických dolárov, je to 15% a pre tých, ktorým ročný zárobok presiahne miliónovú hranicu je to 30% [1][12]. Tieto údaje uvádzajú spoločnosti aj na svojich webových stránkach. Obe spoločnosti prevádzkujúce zmienené distribučné platformy ponúkajú informácie k cieľovým požiadavkám na aplikácie, ktoré môžu byť distribuované cez dané platformy.



Obr. 2.14: Vývoj podielu operačných systémov používaných v mobiloch a tabletoch od augusta 2012 po júl 2021. Z grafu je zrejmé, že na trhu si dlhodobo udržujú najvýznamnejšie zastúpenie operačné systémy Android a IOS. Ostatné operačné systémy sa z trhu postupne vytrácajú a od októbra 2018 je ich zastúpenie zanedbateľné.

2.7 Herné enginey

Petr Smílek popisuje herný engine, ako nevyhnutnú súčasť vývoja hier. Typicky poskytuje vývojárom nástroje na zobrazovanie a editáciu scény, simuláciu fyziky, skriptovací framework aj import modelov, textúr či animácií [28].

Prvé herné enginey sa začali objavovať až začiatkom deväťdesiatych rokov. Medzi tie najvýraznejšie by sme mohli zaradiť napríklad Doom engine od ID software, ktorý vytváral ilúziu 3D priestoru a mohli tak pomocou neho vzniknúť prvé FPS ako napríklad Doom.

V súčasnosti sú dostupné desiatky herných engineov, a preto si uvedieme len niektoré. Informácie o konkrétnych engineoch sú prebrané z oficiálnych stránok prislúchajúcich k danému softwaru.



Obr. 2.15: DOOM (1993)

Godot

Godot poskytuje množstvo nástrojov. Vyvojári sa tak môžu sústrediť na tvorbu toho, čo je na ich hrách jedinečné. Godot je zadarmo a open-source, na čo využíva MIT licenciu. Podporuje širokú škálu programovacích jazykov. Okrem dnes už štandardných, ako sú C++ alebo C#, Godot umožňuje aj použitie svojho vlastného jazyka GDScript, ktorý je podobný Pythonu [3].



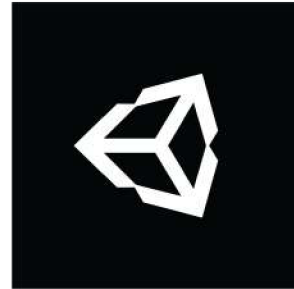
Unreal engine

Unreal engine je vyvíjaný spoločnosťou Epic. Tento engine sa často používa pri tvorbe AAA hier. Jeho využitie však presahuje videoherný priemysel a je možné stretnúť sa s ním aj v odvetviach ako architektúra, automotive alebo filmový a televízny priemysel. Unreal engine je možné používať zadarmo. Pri vydaných projektoch, ktorých tržby nepresiahnu 1 000 000 USD (841 000 eur, 21 799 000 CZK) si Epic taktiež neúčtuje žiadny poplatok. V prípade, že tržby presiahnu miliónovú hranicu si Epic účtuje 5% honorár z každého ďalšieho predaného kusu. Unreal engine bol jedným z prvých herných enginev, ktoré začali využívať visual scripting. Programovať sa dá však aj pomocou C++ [7].



Unity

Unity engine je populárny najmä medzi nezávislými a hobby developermi. Výhodou Unity je široká komunita vývojárov, ktorá neustále vytvára návody a je aktívna na oficiálnych fórach. V súčasnosti Unity podporuje programovací jazyk C#, ale ponúka aj svoju vlastnú alternatívu visual scriptu. Pri tržbách nižších ako 100 000 USD (84 925 eur, 2 179 900 CZK) ročne je možné využívať personal licenciu, tvorca nemusí za využitie enginu platiť. V prípade, že tržby presiahnu 100 000 USD ročne, ale sú nižšie ako 200 000 USD (169 850 eur, 4 359 800 CZK) ročne, tvorca môže využiť plus licenciu za 399 USD (399 eur, 8 700 CZK) ročne. Pri tržbách vyšších ako 200 000 USD ročne, tvorca musí využiť pro alebo enterprise licenciu [6].



Kapitola 3

Návrh

Pôvodnou myšlienkou návrhu bolo vytvoriť 2D platformer, ktorý bude využívať cooldown mechaniku zaujímavým, inovatívnym alebo nezvyčajným spôsobom. Tento návrh sa rozvinul do herného dema hrateľného na platforme android.

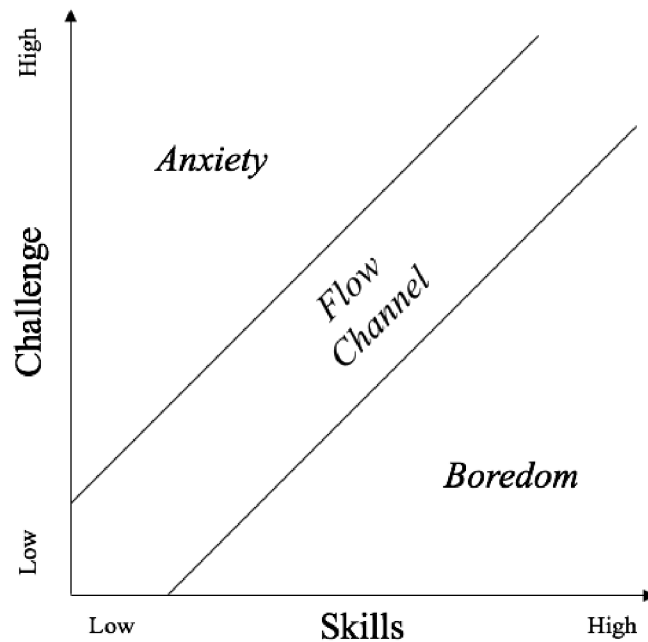
3.1 Platformer

Platformer ako podžáner akčných hier je vo svojom jadre zameraný na pohyb hráča. Medzi najzákladnejšie možnosti pohybu by sa dali radiť pohyb (doľava/doprava) a skok. Hráčovú úlohou v hrách s týmto žánrom je dostať sa z miesta, kde začína do cieľového bodu pričom využíva všetky možnosti pohybu, ktoré má k dispozícii. Cieľový bod je vo väčšine levelov označovaný stále rovnakým spôsobom. Výnimku môžu tvoriť napríklad levely obsahujúce súboj s bossom.



Obr. 3.1: Ukážka konca levelu v hre Super Mário Bros (1985)

Platformery sú často pokladané za ľahké alebo hry pre deti. Výsledné demo by malo užívateľa s ľahkosťou vtiahnuť do hry. Náročnosť preto musí byť miestami vyššia, aby dokázala udržať hráča v stave flow, kde výzva pre hráča predstavuje dostatočnú náročnosť, aby hra nebola nudná, ale zároveň, aby nebola natoľko náročná, že sa hráč bude cítiť úzkostlivo alebo frustrované [14]. Takto stav flow v spojitosti s herným dizajnom popisuje Štefan Durmek v knihe Game Industry. Na nasledovnom obrázku je možnosť vidieť tzv. Flow kanál, ktorý zobrazuje stav opisujúci ideálne hráčove rozpoloženie počas hrania.



Obr. 3.2: Osa y znázorňuje výzvu, ktorá je pred hráča predkladaná. Osa x predstavuje hráčovú zručnosť hrania hry. Flow kanál predstavuje ideálny pomer hráčových zručností a výzvy. Pri vyvážení tohto pomeru sa dostáva hráč do stavu flow, v ktorom môže zažívať potešenie z hrania. Pri výchýlení tohto pomeru môže hráč zažívať pocity úzkosti alebo nudy, ktoré väčšinou nie sú zámerom tvorca.

3.2 Popis prvkov dema

Pozadie

Úlohou pozadia je vyplňať priestor spôsobom, ktorý by nemal byť pre hráča rušivý. Časti pozadia by sa nemali dať ľahko zameniť s prvkami, s ktorými počas hrania, hráč priamo interaguje (platformy, pichliače, oheň...). Medzi hernými prvkami a pozadím by preto mal byť dostatočný kontrast.



Obr. 3.3: Pozadie zobrazujúce sa v leveloch.

Prekážky

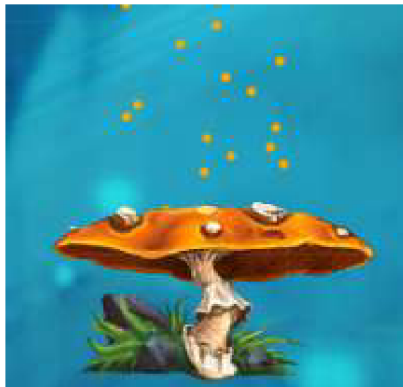
Prekážky sú odlišené od ostatných prvkov hry farebnou paletou. Ostré tvary pichliačov by mali hráčovi signalizovať nebezpečenstvo. Ak sa postava hráča dotkne pichliačov, level končí neúspechom.



Obr. 3.4: Pichliače

Trampolína

Trampolína je element, ktorý umožňuje hráčovi vyskočiť vyššie. V hre je trampolína zobrazená ako hríb. Nad hríbom sa vznášajú žlté krúžky, aby tak zvýraznili dôležitosť trampolíny ako herného prvku a naznačili, že objekt je interaktívny.



Obr. 3.5: Trampolína umožňujúca hráčovi vyskočiť vyššie.

Klbká a nožnice

Každý level je zakončený tým, že hráč svoju postavu dostane k nožniciam. Tieto nožnice odstrihnú od postavy horiace lano, a tým ho zachránia.

V každom leveli môže hráč získať až tri klbká. Tieto klbká odomykajú hráčovi postup do ďalších levelov. V každom leveli je aspoň jedno klbko umiestnené tak, aby ho mohol hráč bez problémov zobrať. Ak by sa chcel hráč vyhnúť získaniu tohoto ľahkého klbka, musel by to spraviť úmyselne a vynaložiť na to snahu. Hráč nie je nútený získať všetky tri klbká a je mu umožnené sa vrátiť do skorších levelov, aby mohol nazbierať klbká, ktoré mu chýbajú na odomknutie nového levelu.



(a) klbko - zberateľný prvok, ktorý odomyká hráčovi postup do ďalších levelov



(b) nožnice - koniec levelu podobne ako stožiar s vlajkou v hre Super Mário Bros

Obr. 3.6: Herné prvky, ktoré môže hráč zobrať, interagovať s nimi.

Platformy

Platformy sú prvkom, podľa ktorého je pomenovaný celý žáner videohier. Ich rozmiestnenie a rôznorodosť vytvárajú pre hráča výzvu a zároveň dotvárajú atmosféru herného sveta. V deme sa nachádzajú štyri druhy platforiem.

- Platformy, ktoré sa po kontakte s ohňom zapália a zostanú horieť.
- Platformy, ktoré na oheň nereagujú.
- Platformy, ktoré po určitom čase od prvého kontaktu s ohňom zmiznú (zhoria).
- Platformy, ktoré menia gravitáciu v leveli v závislosti od normálového vektora medzi hráčom a platformou.



(a) nehoríaca platforma



(b) platforma, ktorá pri kontakte s ohňom zhorí

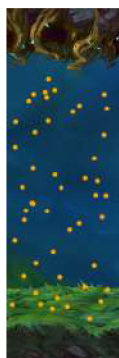


(c) časť horiacej platformy

Obr. 3.7: Platformy

Gravitačné brány

Gravitačná brána mení gravitačnú silu pôsobiacu na objekt, ktorý ňou prechádza. Na objekt môže vplývať rozličná gravitačná sila pred vstupom do brány, počas zotrvania v bráne a po výstupe z brány.



Obr. 3.8: Gravitačná brána

Postava

Hlavná postava, ktorú hráč ovláda má tvar klobka. Toto klobko sa pri behu odmotáva. Na začiatku každého levelu je koniec lana, odmotávajúceho sa z postavy, zapálený. Tento oheň sa postupne šíri a neustále sa tak približuje k hráčovej postave.

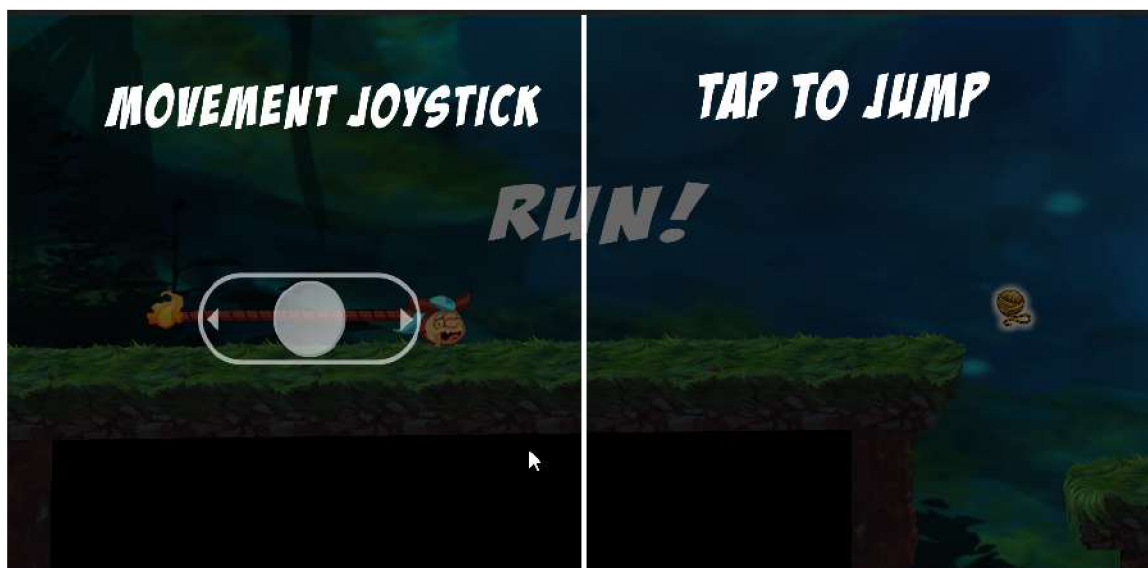


Obr. 3.9: Postava

Pohyb

Hráč má možnosť pohybovať postavou pomocou 3 základných akcií. Tieto možnosti pohybu sú hráčovi prezentované pomocou tutoriálu v prvom leveli.

- skok
- pohyb vľavo vpravo
- dash



Obr. 3.10: Tutoriál je tlačidlom s obrázkami a polopriestorom, ktoré znázorňuje ovládacie prvky hry. Po stlačení zmizne a uvoľní tak hráčovi priestor na hranie prvého levelu.

Pohyb vľavo a vpravo

Hráčovi je umožnené pohybovať sa pomocou joysticku umiestneného na ľavej polovici dotykovej obrazovky. Tento joystick umožňuje hráčovi pohybovať sa do strán.

Skok, coyote jump

Skok je hlavným nástrojom na presun medzi platformami a vyhýbaniu sa prekážkam. Hráč ho môže vyvolať ťuknutím alebo stlačením pravej strany obrazovky. Výška skoku by mala byť závislá aj od dĺžky držania obrazovky. Týmto spôsobom má hráč väčšiu kontrolu nad skokom samotným. Do dema je pridaná aj možnosť dvojskoku, čím sa pridáva viac možností priechodu levelmi. Ak postava spadne z platformy bez toho, aby vyskočila, hráčovi by malo na krátky čas byť umožnené skočiť bez akejkoľvek penalizácie, podobne, ako keby hráč skákal z platformy. Tento dizajnový trik sa nazýva coyote jump a je bežne využívaný v moderných platformeroch.

Dash

Dash je pohyb, ktorý presunie hráča v určitom smere. Rýchlosť tohoto pohybu by mala byť výrazne väčšia ako pohyb ovladaný joystickom. Smer pohybu je určený tým, na ktorú stranu je aktuálne postava otočená. Dash by sa mal aktivovať dvojitým stlačením ľavej strany obrazovky.

Cooldown

Cooldown je mechanika, ktorá zvyčajne obmedzuje hráča v používaní nejakej mechaniky alebo v jeho postupe. Vo svojej podstate však ide o využitie časovača. Lano, ktoré je napojené na postavu hráča bude v tomto demu vizuálne reprezentovať takýto časovač. V prípade, že sa hráč pohybuje, lano sa predlžuje a hráč tak získava čas na dokončenie levelu. Lano sa zároveň aj vplyvom horenia skracuje. V prípade, že oheň hráča dobehne, hráč prehráva a level musí opakovať.

Postup v leveloch

Hráč môže v každom leveli pozbierať až tri zlaté klobká, ktoré mu umožnia postup v hre. V prípade, že sa mu nepodarí nazbierať dostatok zberateľných klobiek, môže sa do ktoréhokoľvek odomknutého levelu vrátiť a pokúsiť sa získať viac klobiek, ako v jeho predchádzajúcom pokuse.

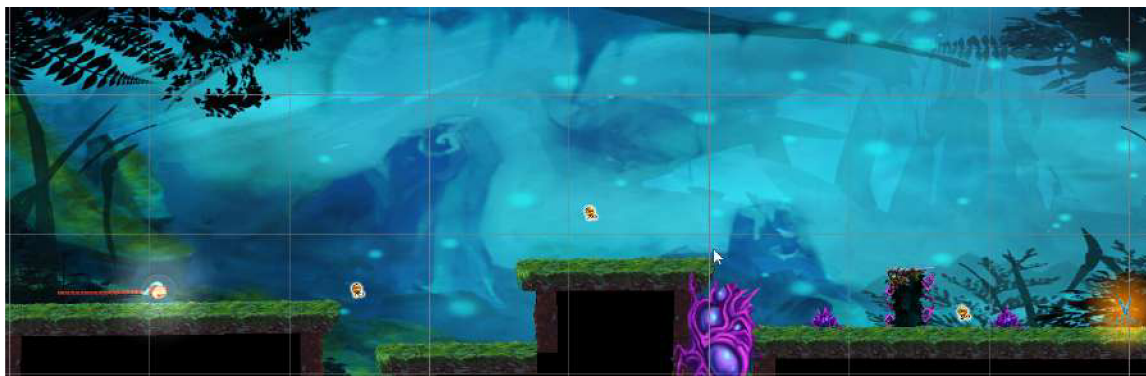
3.3 Popis levelov

V demu sa nachádza 10 levelov, vytvorených za účelom prezentácie herných mechaník.

Level 1

Prvý level predstavuje hráčovi základné formy pohybu pomocou tutoriálu 3.10. Hráč musí v prvom leveli preukázať znalosti tejto základnej sady pohybov. Na začiatku levelu je krátka plošina, aby sa hráč zoznámil so základným pohybom pomocou joysticku. Hráč sa následne objavuje pred jamou, ktorá sa dá prekonať jednoduchým skokom. Na prekonanie následného výškového rozdielu musí hráč uchopiť koncept skoku závislého od toho ako dlho drží

tlačidlo skoku. Výškový rozdiel sa dá prekonať len pomocou dvojskoku a správneho načasovania pri stláčaní tlačidla skoku. V druhej polovici levelu sú hráčovi predstavené pichliače. Pri kontakte s nimi hráč zomiera. Prvý level nie je veľmi náročný, ale očakáva sa, že hráčovi sa nepodarí prejsť level na prvý pokus. Po prejdení levelu však získa dobrú znalosť základnej sady pohybov. Keďže levely sú krátke a hráč po smrti nemusí čakať na žiadnu načítaciu obrazovku, je možné okamžite sa vrátiť do hry a level sa pokúsiť zložiť znovu. Klbká sú rozmiestnené tak, aby pre hráča nebol problém pri prechode levelom zozbierať všetky.



Obr. 3.11: Level 1

Level 2

V tomto leveli sú hráčovi predstavené gravitačné brány. Prvá brána sa nachádza hneď na začiatku levelu. Brána umožní hráčovi vyhnúť sa veľkému pichliacu na spodnej časti levelu a druhá brána, približne v strede levelu, zmení gravitáciu naspäť. Pre hráčov hľadajúcich výzvu je pripravené tretie klbko, ktoré sa nachádza v tesnej blízkosti pichliaca, a aby ho hráč mohol získať, musí načasovať správne výšku svojho skoku.



Obr. 3.12: Level 2

Level 3

Prvá prekážka v tomto leveli, jama s pichliacmi nad aj pod hráčom, vyzýva hráča, aby správne načasoval svoj skok. Hráč tu môže nevedomky využiť mechaniku coyote jump, čo mu môže poskytnúť výhodu. V druhej časti levelu sa hráč prvýkrát stretáva s trampolínou. Pri využití trampolíny sa musí hráč aktívne zapájať a používať tlačidlo skoku. Získanie prvého klbka závisí od načasovania skoku hráča. Druhé klbko sa dá získať v závislosti od toho, ako sa hráčovi podarí využiť trampolínu. Tretie klbko nie je náročné na získanie,

avšak jeho získanie z veľkej časti závisí od toho koľko času strávil v leveli a ako ďaleko sa od neho nachádza horiaci plameň.



Obr. 3.13: Level 3

Level 4

Na tomto leveli som chcel demonštrovať využitie puzzle elementov v hre. Hráč naprv prejde ponad drevenú platformu, ktorá pri kontakte s ohňom zhorí. Následne môže vyskákať po platformách na pravej strane obrazovky vyššie. Pri najvyššej platforme má síce možnosť doskočiť až k cieľu, ale stále by mu chýbalo jedno kľbko, ktoré môže získať iba s využitím trampolíny.



Obr. 3.14: Level 4

Level 5

Level predstavuje hráčovi gravitačnú platformu, ktorá tvorí prvú polovicu levelu. Zámerom bolo, aby hráč po prejdení gravitačnej platformy zoskočil nižšie a pokračoval chodbou. Niektorým hráčom, ktorí hru testovali sa podarilo preskočiť vyvýšenú zelenú platformu a obísť tak časť prekážok. Táto alternatívna cesta zostala súčasťou levelu. Pre hráča tvorí odmenu za zvládnutie mechaniky skoku.



Obr. 3.15: Level 5

Level 6

Tento level je jediným tmavým levelom v deme. Okolo hráča je svetlo, ktoré sa postupom času znižuje. Hráč môže zobrať zelený krúžok, ktorý mu svetlo okolo neho obnoví na pôvodnú úroveň. Tento krúžok sa nachádza približne v polovici levelu. Prekážky sú mierne osvetlené a hráčovi tak signalizujú svoju polohu. Toto osvetlenie prekážok nie je bijúce do očí, ale vytvára v hráčovi pocit férovosti.



Obr. 3.16: Level 6

Level 7

V tomto leveli sa ukazuje, že po gravitačnej platforme je možné chodiť aj dole hlavou. Pre hráča môže byť zvláštne invertovanie ovládania pri chôdzi dole hlavou. Zámerom levelu je demonštrovať mechaniku pred tým, ako je zapojená do väčšieho levelu.



Obr. 3.17: Level 7

Level 8

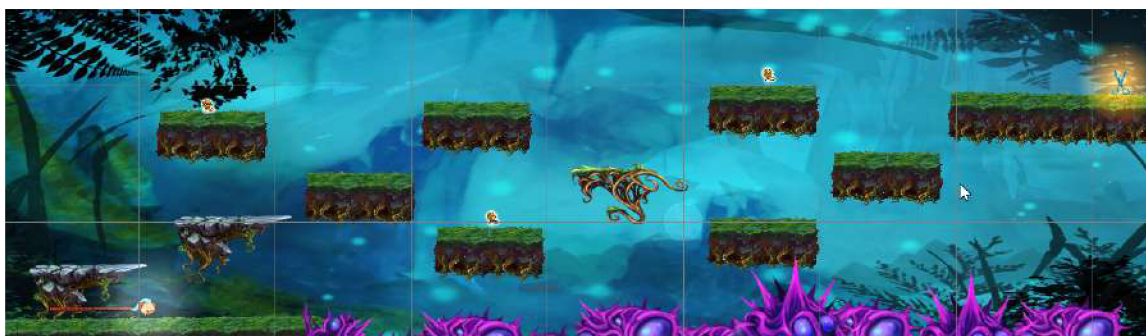
Tento level stavia pred hráča voľbu viacerých ciest k cieľu. K získaniu všetkých klbiok však musí použiť dlhšiu a náročnejšiu cestu.



Obr. 3.18: Level 8

Level 9

V tomto leveli hráč musí premyslene používať platformy, aby neskočil do ohňa, ktorý sa šíri za ním. Hráč je motivovaný využívať rôzne formy skoku. Nedostatok precíznosti vo vykonávaní skokov môže viesť k pádu medzi pichliače, ktoré by ukončili hráčov priechod levelom neúspechom.



Obr. 3.19: Level 9

Level 10

Posledný level kombinuje viaceré prístupy z predchádzajúcich levelov. Na začiatku levelu je ešte pridaná prekážka kombinujúca gravitačnú bránu a pichliače. Táto prekážka bola pôvodne zamýšľaná tak, aby ju hráči zdolali pomocou dashu, ale dá sa zdolať aj inými spôsobmi.



Obr. 3.20: Level 10

Kapitola 4

Implementácia

Skripty sú písané v jazyku C#. Pomôckou pri písaní kódu bola dokumentácia Unity ¹ a rôzne návody vytvorené komunitou. Zdroje použitých častí kódu sú uvedené v zdrojových súboroch.

4.1 Prvky hernej plochy

Pozadie a kamera

Pozadie je statické a reprezentované spritom. Kamera využíva na svoj chod externý plug in *Cinemachine*. Tento plug in zabezpečuje, že sa kamera plynule pohybuje za hráčom na základe jeho *Transform* komponentu. Kamera zaberá v každom momente približne jednu šestinú pozadia.

Prekážky

Pichliače využívajú *collider* komponent a sú označené tagom "Spikes". Pri kolízií hráča s pichliačmi je hra ukončená neúspechom a *player script* posielajú správu o type smrti *scene controlleru*, ktorý následne ukončí hru.

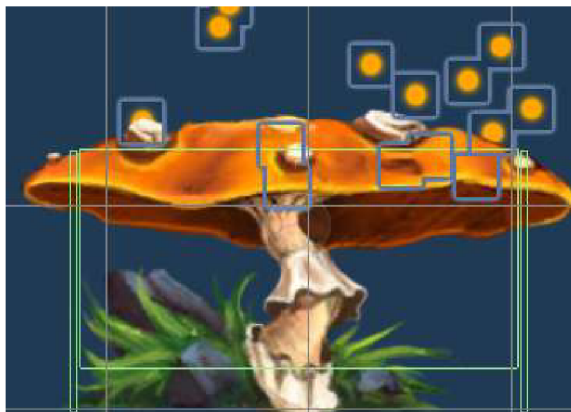
Trampolína

Objekt trampolíny by sme vedeli rozložiť na tri *Box Collider 2D* komponenty, *sprite* a *particle* efekt. Prostredný *collider* využíva fyzikálny materiál so zvýšenou hodnotou skákavosti, čo zapríčiňuje, že sa objekty od tohoto *collideru* odrážajú. *Collidre* po okrajoch trampolíny zabezpečujú, že sa hráč neodrazí od okrajov trampolíny. *Particle* efekt emituje malé krúžky, ktoré naznačujú interaktívnosť trampolíny. *Sprite* reprezentuje vizuálnu stránku trampolíny.

Klbká a nožnice

Klbká majú okolo seba kruhový *trigger*. Pri kontakte s postavou sa hráčovi pripočíta nové kľbko a kľbko, do ktorého *triggeru* postava vošla zmizne. Nožnice taktiež využívajú *trigger*. Pri kolízií s hráčom *level* končí a načíta sa scéna koncu *levelu* s víťazným výsledkom.

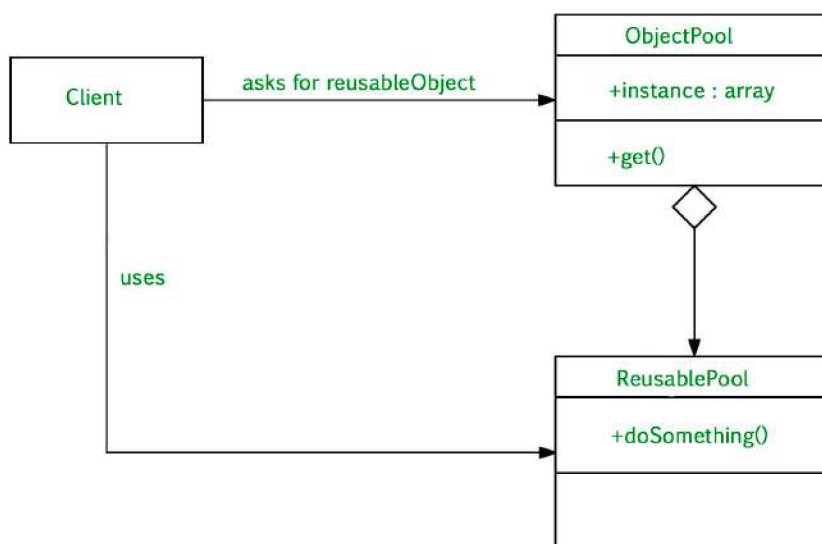
¹<https://docs.unity3d.com/2020.1/Documentation/ScriptReference/index.html>



Obr. 4.1: Trampolína zobrazená v editore Unity engine. Zelené čiari označujú BoxCollider2D komponenty a modré rámečky označujú particle efekty.

4.2 Object pooling

Unity vo svojich tutoriáloch podáva informácie o návrhovom vzore v spojení s ich vlastnou technológiou. Cieľom tohto návrhového vzoru je odľahčiť CPU od opakovaného volania funkcií `Instantiate` a `Destroy`. Na začiatku levelu sa vytvorí toľko objektov, koľko sa očakáva, že hra bude v jednom momente potrebovať a uložia sa do poolu. Tieto objekty zostávajú neaktívne až do doby, pokiaľ nie je vyžiadané ich použitie. V prípade vyžiadania ich použitia sú objekty aktivované a po dokončení ich činnosti sa opäť deaktivujú a vrátia sa do relevantného poolu [8].



Obr. 4.2: Object pooling - UML prevzaté z <https://www.geeksforgeeks.org/object-pool-design-pattern/>

Tento návrhový vzor sa využíva pri volaní segmentov lana a particle efektov ohňa. Oba pooly sú rozširovateľné v prípade, že by predom pripravený počet objektov nebol postačujúci.

4.3 Platformy

Horiace a nehoriace platformy sú odlišené iba tagom, a preto im nebolo potrebné programovať žiadne správanie. Pri platformách, ktoré môžu zhorieť sa kontroluje, či ubehol určitý čas a po jeho uplynutí sa všetky particle efekty zavesené na tejto platforme vrátia do poolu particlov a objekt samotnej platformy sa zničí. Správanie platformy ovplyvňujúcej gravitáciu je úzko previazané so skriptom GravityCheck, ktorý je komponentom child objektu hráča, a preto bude bližšie opísaný pri popise jednotlivých komponentov súvisiacich so samotným hráčom.

Platformy, ktoré je možné zapáliť a platformy meniace gravitáciu využívajú `Sprite shape package`². Toto rozšírenie umožňuje vytvárať rôzne tvary platforiem.

4.4 Objekt hráča

Objekt hráča má na sebe komponenty:

- RigidBody2D
- CapsuleCollider2D
- Player script
- Audio Source
- Jump modifier

RigidBody2D a CapsuleCollider2D sú potrebné na spracovávanie fyziky a kolízií. Audio Source sa používa na prehrávanie zvuku skoku a spúšťa sa z Player scriptu.

Player script

V update tejto funkcie sa spracováva vstup hráča, ktorý určuje smer pohybu hráča a skoky. Pohyb je reprezentovaný celým číslom. Jedna reprezentuje pohyb vpravo, mínus jedna pohyb vľavo a nula reprezentuje, že hráč stojí.

Pri stlačení tlačidla skoku sa volá funkcia `JumpManager`, ktorá skontroluje, či je hráč na zemi alebo na platforme. Ak je hráč uzemnený, nastaví sa set booleanovský hodnôt, ktoré označujú, že sa jedná o štandardný skok, nejedná sa o coyote jump a hráč má povolený ešte druhý skok. Ak hráč pri skoku nebol uzemnený, kontroluje sa, či sa jedná o coyote jump. Ak sa jedná o coyote jump, hráčovi je umožnené skočiť a stále mu ostane možnosť využiť dvojskok. Ak sa nejedná o coyote jump, v prípade, že má hráč ešte nevyužitý druhý skok použije sa ten. Inak sa nestane nič a stlačenie tlačidla skoku zostane odignorované. Samotný skok je implementovaný pomocou vyresetovania vektoru rýchlosti, ktorý je property `RigidBody2D` a následne sa zavolá funkcia pridávajúca rýchlosť, ktorá je určená 2D vektorom vypočítaným pomocou `transform.up`, sily skoku a smeru gravitácie. Nakoniec sa prehrá zvuk a animácia.

²<https://docs.unity3d.com/Packages/com.unity.2d.spriteshape@3.0/manual/index.html>

Následne sa nastavujú hodnoty animátora, a ak je treba postava sa otočí do príslušného smeru, v ktorom sa pohybuje.

Vo funkcii `FixedUpdate` sa spracováva prípadné otáčanie hráča pri kontakte s gravitačnou platforma podľa uhla, ktorý zvierá gravitačný vektor g , reprezentujúci smer a veľkosť štandardnej gravitácie, a normálový vektor povrchu, po ktorom hráč prechádza. Následne je s využitím funkcie `SmoothDamp` zabezpečená plynulá zmena rýchlosti hráča vzhľadom na celé číslo reprezentujúce pohyb a smer globálnej gravitácie.

Dashovanie, ako pohyb je implementovaný pomocou funkcie `AddForce`, ktorá umožní hráča posunúť rýchlo v smere doľava alebo doprava. Tá funkcia sa volá pri dvojitém stlačení ľavej strany obrazovky.

Jump modifier

Upravuje krivku skoku³ tým, že pri držaní tlačidla skoku hráč skáče vyššie, ako len pri stlačení tlačidla skoku. Táto zmena výšky skoku je zapríčinená tým, že ak hráč stúpa a nedrží tlačidlo skoku, k velocity pripočítavame súčin vektoru smerujúceho hore, veľkosti y časti vektoru globálnej gravitácie, gravity scale z komponentu `Rigidbody2D` hráča a hodnotu, ktorú je možno zmeniť v editore. Zároveň upravuje krivku skoku aj v opačnom smere, kde zrýchľuje pád hráča. Kód je podobný, ale hodnota v editore je iná, aby rýchlosť stúpania a klesania neboli rovnaké.

Postava

Postava sa skladá z niekoľkých objektov. Jednoduchšie sú vysvetlené v tejto sekcii a zvyšné v nasledujúcich.

Prvý objekt reprezentuje nohy postavy. Tie pomocou triggeru a `Feet` skriptu umožňujú, určiť koľko objektov je vnútri triggeru. Ak je ich viac ako nula, znamená to, že hráč stojí na nejakej ploche. Trigger počíta iba s povolenými druhmi objektov, ktoré sú určené taggom. V prípade, že hráč nevyskočil, ale zároveň `Feet` skript eviduje nulový počet colliderov, spustí sa courutina, ktorá umožňuje použiť coyote jump⁴.

Ďalším objektom je `GravityCheck`, ktorý reaguje s gravitačnými platformami. Kým hráč koliduje s gravitačnou platformou pomocou `ContactPoint2D` objektov, ktoré sa dajú získať z informácií o kolízií, sa dá získať normálový vektor povrchu, na ktorom hráč stojí. Keďže týchto bodov môže byť viac, rozhodol som sa normály spočítať a výsledok normalizovať. Podľa výslednej normály sa mení smer globálnej gravitácie. Ak je smer gravitácie zmenený a hráč určitý čas nekoliduje s gravitačnou platformou, vektor určujúci smer a veľkosť gravitácie sa zmení na klasický gravitačný vektor g .

V jednom objekte sú zabalené samotné obrázky, ktoré sú rozpohybované pomocou inverznej kinematiky.

4.5 2D Svetlá

S využitím URP⁵ je možné využívať 2D svetlá, ktoré v tejto verzii Unity patria medzi experimentálne rozšírenia [4]. Viac informácií o 2D svetlách je možné získať na manuálových stránkach URP.

³kód je prebratý z tutoriálu na stránke <https://www.youtube.com/watch?v=7KiK0Aqtmzc>

⁴Myšlienka implementovať coyote jump pomocou courutiny je prebraná z <https://www.youtube.com/watch?v=6IqRXv126dg&t=621s>

⁵Universal render pipeline

Aby osvetlenie v leveloch fungovalo správne, scéna musí obsahovať globálne svetlo. V projekte sú využité dva typy globálnych svetiel. Jeden typ je pripravený pre nočné a druhý pre denné levely.

Pri tvorbe tmavého levela vznikla potreba vytvoriť oblasť v okolí hráča, o ktorej by mohol mať viac informácií, ako o okolitom tmavom prostredí. Túto potrebu rieši 2D svetlo v režime spotlight. Svetlo v tomto móde vytvára okolo hráča kruhovú oblasť ovplyvnenú vlastnosťami svetla, ktoré je komponentom child objektu hernej postavy. Priemer oblasti ovplyvnenej svetlom sa v priebehu času znižuje. Hráč môže zobrať objekt, ktorý mu umožní obnoviť svetlo do maximálnej veľkosti. Svetlo má nastavený aj minimálny priemer, po ktorého dosiahnutí sa už ďalej neznižuje.

Pichliače využívajú 2D svetlá v sprite light móde, ktorý zabezpečuje čiastočnú viditeľnosť prekážky. Hráč tak získava viac informácií o svojom okolí.



Obr. 4.3: Na obrázku je možné vidieť čiastočne osvetlené pichliače pomocou sprite light svetiel. Zelený objekt je možné využiť na zväčšenie priemeru svetla. Okolo hráča particle efektov ohňa je možné pozorovať sveto v režime spot light.

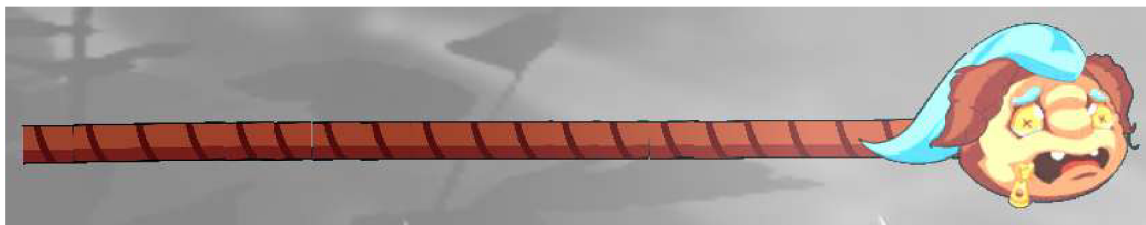
4.6 Lano

Lano sa skladá zo segmentov, spojených pomocou jointov, ktoré poskytuje Unity API. Prvý Segment lana je umiestnený pod hráčom. Nové segmenty lana sa vkladajú medzi prvý a druhý segment lana⁶. Novo vložený segment sa musí previazať na oboch stranách pomocou jointov. Cez `HingeJoint2D` je možné v kóde prístup k susediacim segmentom.

⁶Zapájanie segmentov je inšpirované jedným z tutoriálov youtube kanálu Brackeys. Kód bol upravený, ale inšpirácia môže byť stále pozorovateľná, a preto prikladám link na zdrojový kód. <https://github.com/Brackeys/Cut-the-Rope-Replica/blob/master/Cut%20the%20Rope/Assets/Rope.cs>



Obr. 4.4: Osamostatnený segment lana. Lano sa skladá z takýchto segmentov zapojených za seba pomocou HingeJoint2D komponentov



Obr. 4.5: Niekoľko segmentov zapojených na postavu hráča

Segment lana sa môže nachádzať v troch stavoch:

- nehorí
- horí
- zapaľuje



Obr. 4.6: Stav, ktorými prechádzajú v priebehu hrania segmenty lana.

Do prvého stavu sa segment dostane hneď po svojom zapojení. V tomto stave segment je ovplyvňovaný fyzikou a je prepojený so susediacimi segmentmi prostredníctvom RigidBody2D a HingeJoint2D.

Do druhého stavu sa dostane pri kontakte s ohňom alebo zapálením od iného segmentu. V tomto stave si z poolu particle efektov reprezentujúcich oheň vyžiada segment nový particle efekt a nastaví svoj transform, ako parent transform prideleného partuclu. Týmto spôsobom sa pozícia a rotácia ohňa stáva závislá od pozície a rotácie segmentu. Pre užívateľa sa tak javí, ako keby oheň zostával na povrchu segmentu lana. V tomto stave na particle nevlýva gravitácia, jeho komponent `RigidBody2D` je nastavený na sleep mode. V prípade, že sa jedná o nočný level, na particle efekte sa spustí aj komponent svetla.

Do tretieho stavu sa dostáva segment po uplynutí stanoveného času. V tomto stave segment zapaluje okolité segmenty, ktoré sú v určitej vzdialenosti. Novo zapálené segmenty nemusia byť nutne prepojené pomocou `HingeJoint2D` komponentu. Pri prekrížení lana tak táto vlastnosť umožňuje zapáliť aj nepriamo zapojené segmenty, čo robí šírenie ohňa zaujímavejším. Po zapálení okolitých segmentov sa ešte skontroluje, či segment bližšie k hráčovi horí. Ak nehorí (môže sa stať napríklad v prípade, že by bol rádius vplyvu horenia nedostatočne veľký alebo zväčšením vzdialenosti medzi jointami), tak je ešte dodatočne tento susediaci segment zapálený. Následne sa kontroluje, či sa v oblasti ovplyvňovanej ohňom nenachádzajú platformy, ktoré by reagovali na prítomnosť ohňa. Pri prvej platforme takéhoto typu, na ktorú narazia, nastaví túto platformu ako parent transform pre particle ohňa, ktorý je child objectom daného segmentu lana. Komponent `RigidBody2D` pre daný particle efekt sa nastaví na simulated mode. Ak sa particle efekt ohňa zavesí na platformu, ktorá môže zhorieť, oznámi sa jej to príslušnou správou. Ak sa v oblasti ovplyvnenej ohňom nachádza hráč, tak hra končí a `SceneController` sa oznamuje spôsob smrti hráča (zhorenie). V prípade, že hráč nezhorí, segment skontroluje, či sa na ňom nenachádza ešte particle ohňa a prípadne ho vráti do poolu particle efektov. Nakoniec segment vyresetuje svoje vlastnosti a vráti sa do poolu segmentov.

4.7 Oheň

Vizuál ohňa je implementovaný pomocou sprite sheetovej animácie. Animácia sa prehráva iba v prípade, že je hráč v dostatočnej blízkosti k ohňu. Ak oheň zostal zavesený na horiacej platforme, po určitom čase sa odstráni jeho komponent simulujúci fyziku, `RigidBody2D`.



Obr. 4.7: SpriteSheet animácia ohňa

4.8 Gravitačná brána

Gravitačná brána obsahuje dva child objekty s particle efektami, ktoré signalizujú, kde sa brána nachádza. Particle efekty emitujú particle oproti sebe. Priamo na objekte brány sa nachádza komponent `Box Collider 2D` a `Gravity Switch Controller`. `Gravity Switch Controller` si ukladá informácie o objektoch, ktoré vyvolajú funkciu `OnTriggerEnter2D`, do slovníka, kde kľúčom je tag daného objektu a hodnotou je hodnota `gravity scale`, ktorá sa nachádza na `RigidBody2D` objektu vstupujúceho do gravitačnej brány. Ak do brány vstúpi nový objekt s tagom, ktorý sa už v slovníku nachádza, hodnota sa aktualizuje. Po dobu, čo sa objekt nachádza v bráne je jeho `gravity scale` nastavený bránou. Pri

výstupe z brány sa objektu priradí jeho pôvodný `gravity scale` vynásobený hodnotou mínus jedna. Ak z brány vystupuje hráč, zavolá sa funkcia, ktorá zabezpečí, aby bol hráč pri výstupe z brány otočený v správnom smere.



Obr. 4.8: Náhľad na prefab gravitačnej brány v editore Unity enginu.

Kapitola 5

Záver

Cieľmi mojej práce bolo naštudovať techniky tvorby hier, herný engine Unity, navrhnuť a implementovať herné mechaniky, a tie následne demonštrovať na niekoľkých leveloch. Zámerom bolo vytvoriť platformer so zaujímavými prvkami, ako odmotávajúce sa lano alebo prvky ovplyvňujúce gravitáciu.

Po dokončení herného dema som sledoval niekoľko užívateľov, ako hru hrajú. Niektorí užívatelia ma prekvapili svojou vynaliezavosťou a kreatívnymi spôsobmi ako dokázali levely pohodlne prekonať aj spôsobmi, ktoré som neočakával. Užívatelia si pochvalovali rýchly a dynamický gameplay. Napriek tomu, že takmer všetci umierali pomerne často, náročnosť levelov ich neodradila a mali tendenciu hru dokončiť. Nie len to, viacerí testeria sa mi ozvali, že po dokončení hry sa k levelom vracali, aby zozbierali chýbajúce hracie kľbká.

Stretnutia s testerami však odhalili aj nedostatky. Skok závislý na dĺžke držanie tlačidla skoku môže byť pre hráča pomerne náročná mechanika na zvládnutie. Viacerí testeria si zmenu výšky skoku ani nevšimli. V zhladom na to, že tutoriál sa tejto mechanike veľmi nevenuje hráči mohli byť frustrovaní problémom prekonať vyvýšenú stenu, ktorá tvorila druhú prekážku prvého levelu. Jeden z testerov poukázal na nedostatky spojené s užívateľským rozhraním. Joystick nemá polohu, v ktorej by sa postava nepohybovala. Jediným spôsobom ako postavu zastaviť je joystick pustiť. V kombinácii s ľahkou spustiteľnosťou dachu (dvojitým ťuknutím na ľavej strane obrazovky) sa ovládanie následne zdalo byť nemotorné.

Počas práce som prehľbil svoje znalosti enginu Unity. Naučil som sa ako implementovať typické metódy spojené s 2D platformermi. Zároveň som však nadobudol aj znalosti v implementovaní mechaník, ktoré nie sú úplne bežné. Zber spätnej väzby ukázal nedostatky, ktoré by som chcel počas ďalšieho vývoja aplikácie eliminovať. Nedostatočne vyladené ovládanie, ktoré v hráčoch vyvolávalo zbytočnú frustráciu bude potrebovať nové návrhy a ďalšie iterácie. Hráči navrhovali pridanie nových prostredí, ako napríklad vodné alebo piesočné. Vyladenie menších chýb spojených s gravitačnými prvkami by zlepšilo dojem z týchto prekážok. V neposlednom rade musím pracovať na svojich schopnostiach spojených s level dizajnom. Napriek tomu, že niektoré nezamýšľané cesty, ktoré sa podarilo hráčom objaviť, vytvárali zaujímavé „Aha“ momenty. Iné nedostatočne premyslene poskladané levely, najmä v prvej polovici hry, vytvárali v hráčoch pocity neférovosti a frustrácie.

Vo všeobecnosti som presvedčený, že hra je zábavná a má potenciál, aby zabavila viac užívateľov. Zábavnosť potvrdzujú aj hráči, ktorí sa k hre vrátili aj po dokončení nášho testovacieho stretnutia, aby pozbierali viac zlatých kľbiok a ovládli použitý systém pohybu postavy. Dúfam, že sa hra dostane k novým užívateľom, ktorým bude prinášať hodnotu.

Literatúra

- [1] *Apple announces App Store Small Business Program* [online]. 2020 [cit. 2021-07-17]. Dostupné z: <https://www.apple.com/newsroom/2020/11/apple-announces-app-store-small-business-program/>.
- [2] *Building for iOS* [online]. 2020 [cit. 2021-07-17]. Dostupné z: <https://docs.unity3d.com/Manual/UnityCloudBuildiOS.html>.
- [3] *Godot* [online]. 2020 [cit. 2021-01-23]. Dostupné z: <https://godotengine.org/>.
- [4] *Introduction to Lights 2D* [online]. 2020 [cit. 2021-07-18]. Dostupné z: <https://docs.unity3d.com/Packages/com.unity.render-pipelines.universal@7.1/manual/Lights-2D-intro.html>.
- [5] *Slovak Game Development Industry 2020* [online]. 2020 [cit. 2021-01-19]. Dostupné z: https://sgda.sk/wp-content/uploads/2020/05/SGDA-Infographic-2020_V06A-1.pdf.
- [6] *Unity platform* [online]. 2020 [cit. 2021-06-14]. Dostupné z: <https://unity.com/products/unity-platform>.
- [7] *Unreal engine* [online]. 2020 [cit. 2021-06-14]. Dostupné z: <https://www.unrealengine.com/en-US/unreal>.
- [8] *Introduction to Object Pooling* [online]. 2021 [cit. 2021-06-18]. Dostupné z: <https://learn.unity.com/tutorial/introduction-to-object-pooling#>.
- [9] *Mobile* [online]. 2021 [cit. 2021-01-19]. Dostupné z: <https://infogram.com/88242cc4-3774-4f35-91eb-3cef53eea1b3>.
- [10] *Mobile Operating System Market Share Worldwide* [online]. 2021 [cit. 2021-07-17]. Dostupné z: <https://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile-tablet/worldwide/#monthly-202006-202106-bar>.
- [11] *Number of available gaming apps in the Google Play Store from 1st quarter 2015 to 1st quarter 2021* [online]. 2021 [cit. 2021-06-30]. Dostupné z: <https://www.statista.com/statistics/780229/number-of-available-gaming-apps-in-the-google-play-store-quarter/>.
- [12] *Service fees* [online]. 2021 [cit. 2021-07-17]. Dostupné z: <https://support.google.com/googleplay/android-developer/answer/112622?hl=en>.
- [13] BATES, B. Genre-Specific Game Design Issues. In: DAVIDSON, J., ed. *Game Design*. Stacy L. Hique, 2004, s. 350. ISBN 1-59200-493-8.

- [14] DURMEK Štefan. Úvod do Game Designu. In: *Game industry*. D.A.M.O., 2011, s. 135. ISBN 978-80-904387-1-2.
- [15] FERGUSON, C. J. The Good, The Bad and the Ugly: A Meta-analytic Review of Positive and Negative Effects of Violent Video Games. *Psychiatric Quarterly* [online]. Springer Science+Business Media. Október 2007, zv. 78, s. 309–316. ISSN 1573-6709. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s11126-007-9056-9>.
- [16] HANICAR, M. *Hyper Casual Games: Mobile Gaming's Most Profitable Genre?* [online]. 2021 [cit. 2021-06-22]. Dostupné z: <https://www.blog.udonis.co/mobile-marketing/hyper-casual-game>.
- [17] HUNICKE, R., LEBLANC, M. a ZUBEK, R. MDA: A formal approach to game design and game research. In: San Jose, CA. *Proceedings of the AAAI Workshop on Challenges in Game AI*. 2004, sv. 4, č. 1, s. 1722.
- [18] JOSEPH A. LOPORCARO, C. R. O. a EGNOTO, M. J. The Hardcore Scorecard: Defining, Quantifying and Understanding “Hardcore” Video Game Culture. In: *Proceedings of the New York State Communication Association* [online]. 2014, Volume 2013 Proceedings of the 71st New York State, s. 1–15 [cit. 2021-06-24]. Dostupné z: <https://docs.rwu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1073&context=nyscaproceedings>.
- [19] KARNES, K. *Hyper-Casual Games: Mobile Gaming's Greatest Genre* [online]. 2021 [cit. 2021-06-22]. Dostupné z: <https://clevertap.com/blog/hyper-casual-games/>.
- [20] KUITTINEN, J., KULTIMA, A., NIEMELÄ, J. a PAAVILAINEN, J. Casual Games Discussion. In: *Proceedings of the 2007 Conference on Future Play*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2007, s. 105–112. Future Play '07. DOI: 10.1145/1328202.1328221. ISBN 9781595939432. Dostupné z: <https://doi.org/10.1145/1328202.1328221>.
- [21] LIU, Y., DAR, H. a SHARP, R. Mobile Gamer Modelling and Game Performance Preference Measurement. In: *2020 IEEE Conference on Games (CoG)*. 2020, s. 632–635. DOI: 10.1109/CoG47356.2020.9231860.
- [22] MARK J.P. WOLF, B. P. Introduction. In: MARK J.P. WOLF, B. P., ed. *The Video Game Theory Reader*. Routledge, 2003, s. 65. ISBN 9780 4159 6579 8.
- [23] ÖZKİL, S. *FROM MONETIZATION IN GAMES TO CREATING AN IN-GAME ECONOMY FOR FREE-TO-PLAY CASUAL MOBILE GAMES: ROLES AND DUTIES OF A GAME DESIGNER ECONOMIST* [online]. Istanbul, Turkey, 2019. [cit. 2021-06-23]. Master's Thesis. BAHCESEHIR UNIVERSITY. Dostupné z: https://www.academia.edu/41854316/From_Monetization_In_Games_To_Creating_An_In_Game_Economy_For_Free_To_Play_Casual_Mobile_Ga
- [24] PAAVILAINEN, J., KOSKINEN, E., KORHONEN, H. a ALHA, K. Exploring playful experiences in social network games. *DiGRA 2015 Proceedings* [online]. 2015, [cit. 2021-06-23]. Dostupné z: https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/123077/exploring_playful_experiences_2015.pdf?sequence=2.

- [25] PAVEL BARÁK, M. S. a. J. K. *CZECH VIDEO GAME INDUSTRY: PC, CONSOLE AND MOBILE GAME DEVELOPERS IN CZECH REPUBLIC 2020* [online]. 2020 [cit. 2021-01-19]. Dostupné z: https://gda.cz/wp-content/uploads/2020/07/GDACZ_Study_2020.pdf.
- [26] SCHARKOW, M., FESTL, R., VOGELGESANG, J. a QUANDT, T. Beyond the “core-gamer”: Genre preferences and gratifications in computer games. *Computers in Human Behavior*. 2015, zv. 44, s. 293–298. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.11.020>. ISSN 0747-5632. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563214006189>.
- [27] SEMENOV, A. MOBILE GAMES. In: LUUKKAINEN, S., ed. *Towards the Next Wave of Mobile Communication: Proceedings of the Research Seminar on Telecommunications Business* [online]. P.O. Box 3000, FIN-02015 HUT, FINLAND: Helsinki University of Technology, Telecommunications Software and Multimedia Laboratory, Spring 2005, s. 68–72 [cit. 2021-01-19]. ISBN 951-22-7794-8. Dostupné z: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.99.2163&rep=rep1&type=pdf#page=68>.
- [28] SMÍLEK, P. Herní 3D engine a moderní grafické technologie. In: JIRKOVSKÝ, J., ed. *Game industry 2*. D.A.M.O., September 2012, s. 192. ISBN 978-80-904387-3-6.
- [29] YANG, Z. a SUN, B. Hyper-Casual Endless Game Based Dynamic Difficulty Adjustment System For Players Replay Ability. In: *2020 IEEE Intl Conf on Parallel Distributed Processing with Applications, Big Data Cloud Computing, Sustainable Computing Communications, Social Computing Networking (ISPA/BDCloud/SocialCom/SustainCom)* [online]. 2020, s. 860–866 [cit. 2021-06-23]. DOI: 10.1109/ISPA-BDCloud-SocialCom-SustainCom51426.2020.00133. Dostupné z: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=9443831>.