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

HRA PRO VÍCE HRÁČŮ PRO MOBILNÍ ZAŘÍZENÍ

MULTIPLAYER GAME FOR MOBILE DEVICES

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE — **DANIEL ČECHÁK**
AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE — **Ing. DANIEL BAMBUŠEK**
SUPERVISOR

BRNO 2022

Vysoké učení technické v Brně
Fakulta informačních technologií

Ústav počítačové grafiky a multimédií (UPGM) Akademický rok 2021/2022

Zadání bakalářské práce

Student: **Čechák Daniel**
Program: Informační technologie
Název: **Hra pro více hráčů na mobilním zařízení**
Multiplayer Game for a Mobile Device
Kategorie: Uživatelská rozhraní

Zadání:

1. Prostudujte současné trendy a řešení tvorby her pro více hráčů na mobilních zařízeních. Zaměřte se na uživatelskou interakci ve víceuživatelských aplikacích na jednom mobilním zařízení.
2. Vyberte vhodné metody a nástroje a navrhněte zábavnou hru pro 2 až více hráčů hrajících současně na jednom zařízení.
3. Navrženou aplikaci implementujte.
4. Proveďte uživatelské experimenty a vyhodnoťte vlastnosti výsledného řešení.
5. Vytvořte video prezentující klíčové vlastnosti výsledného řešení.

Literatura:

- SCHMALSTIEG Dieter, HÖLLERER Tobias. *Augmented Reality: Principles and Practice.* Addison-Wesley, 2016. ISBN 978-0321883575.
- HARTSON Rex. *The UX Book: Process and Guidelines for Ensuring a Quality User Experience*. 2012. ISBN 9780123852427.
- Dále dle pokynů vedoucího.

Pro udělení zápočtu za první semestr je požadováno:

- Body 1, 2 a rozpracovaný bod 3.

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

Vedoucí práce: **Bambušek Daniel, Ing.**
Vedoucí ústavu: Černocký Jan, doc. Dr. Ing.
Datum zadání: 1. listopadu 2021
Datum odevzdání: 29. července 2022
Datum schválení: 21. dubna 2022

Abstrakt

Cílem práce je navrhnout a vyvinout jednoduchou, a přesto zábavnou hru pro mobilní zařízení, která svým zpracováním má hráče zabavit a zpříjemnit jim chvíle odpočinku. Hra je vyvíjena v Unity. Jedná se o deskovou hru pro 2–4 hráče a obsahující čtyři minihry. Hráči se posouvají po herním plánu pomocí hodu kostkou a jsou ovlivněni bonusy získanými v minihrách podle jejich šikovnosti. V práci je popsán postup při návrhu této hry a také její implementace. V neposlední řadě je součástí práce několik metod testování této hry. Hra byla publikována a je volně dostupná na Google Play pod názvem MiniBoard Champ.

Abstract

The aim of this work is to design and develop a simple and yet fun game for mobile devices, which can entertain players and make their moments of rest more pleasant. The game is developed in Unity. It is a board game for 2–4 players and contains four minigames. Players move around the board using dice rolls and are affected by bonuses gained in minigames based on their skill. The thesis describes the process of designing this game as well as its implementation. Last but not least, the work includes several methods of testing for this game. The game has been published and is freely available on Google Play under the name MiniBoard Champ.

Klíčová slova

hra, desková hra, vývoj her, mobilní zařízení, hra pro více hráčů, Unity, Android, UEQ

Keywords

game, board game, game development, mobile device, multiplayer game, Unity, Android, UEQ

Citace

ČECHÁK, Daniel. *Hra pro více hráčů pro mobilní zařízení.* Brno, 2022. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta informačních technologií. Vedoucí práce Ing. Daniel Bambušek

Hra pro více hráčů pro mobilní zařízení

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením pana Ing. Daniela Bambuška. Uvedl jsem všechny literární prameny, publikace a další zdroje, ze kterých jsem čerpal.

.....
Daniel Čechák
29. července 2022

Poděkování

Rád bych poděkoval svému vedoucímu bakalářské práce za vlídný přístupm za podporu po celou dobu řešení práce i přes velké pauzy způsobené komplikacemi. Byl mi kdykoliv k dispozici a to i po skončení semestru.

Obsah

1 Úvod **3**

2 Teorie **4**
2.1 Hry a deskové hry 4
2.2 Historie her a deskových her 5
2.3 Videohry a mobilní hry 8
2.4 Historie videoher a mobilních her 9
2.5 Mobilní zařízení a jejich ovládání 13
2.6 Vývoj her 15
2.7 Současnost a podobná řešení 18

3 Návrh a pravidla **21**
3.1 Návrh řešení 21
3.2 Postup hry 22
3.3 Pravidla hry 23

4 Implementace **29**
4.1 Scény hry MiniBoard Champ 29
4.2 Playerprefs a ukládání průběhu hry 29
4.3 Nastavení hry 31
4.4 Nápovědy 32
4.5 Hra a herní plán 32
4.6 Minihry 34
4.7 Collect minigame 34
4.8 Push minigame 36
4.9 Tennis minigame 38
4.10 Endless runner 39
4.11 Přestávky v minihrách 40
4.12 Rozdělení a přiřazování bonusů 40
4.13 Systém inventáře bonusů 41
4.14 Grafika hry MiniBoard Champ 43
4.15 Zveřejnění na Google Play 44

5 Testovaní **45**
5.1 Unity Remote 5 45
5.2 Testování s uživateli 45
5.3 UEQ a online dotazník 46
5.4 Analýza výsledku a budoucí vývoj 49

6 Závěr **52**

Literatura **53**

A Doplňující otázky dotazníku **56**

Kapitola 1

Úvod

Mobilní zařízení jsou neoddělitelnou součástí našeho každodenního života. Používáme je pro komunikaci, práci, ale také pro zábavu. Proto tato zařízení máme každý v naší bezprostřední blízkosti během celého dne. Tato práce se soustředí na využívání mobilního zařízení jako předmět zábavy a to nejen pro jednoho uživatele, ale i skupinu přátel.

Videoherní průmysl je jeden z nejrychleji se rozvíjejících. Každým rokem jsou překonávány rekordy zisků tohoto průmyslu. Rozpočty vznikajících her, ale také i filmů či seriálů inspirovaných hrami, jsou nezanedbatelným obnosem v zábavním průmyslu. Jednou z podstatných částí videoherního průmyslu jsou mobilní hry. Ty se staly tak populární, že 72.3 % uživatelů mobilních zařízení jsou také hráči her na těchto zařízeních.[14]

Mezi nejčastější typ zábavy nejen pro dlouhé večery s kamarády jsou deskové hry. Ty za poslední dobu zažily velký nárůst popularity a kreativitě se nekladou meze. Velké množství tvůrců těchto her je také přenáší na mobilní zařízení, a to nejen z důvodu dostupnosti, ale i lepšího požitku.

Proto cílem této práce je zkombinovat tato odvětví zábavního průmyslu a navrhnout, implementovat a vydat hru, která je inspirovaná velice známými prvky z obou světů. Tato hra je vytvořena tak, aby byla jednoduchá a srozumitelná pro širokou veřejnost, tedy pravidla jsou tak elementární, aby je pochopil každý již při první hře a byl schopen si hru naplno užít s ostatními hráči. Jedná se o deskovou hru pro 2–4 hráče, proto je důležité, aby byla vyrovnaná a dobře ovladatelná pro všechny hráče i různý počet hráčů. Průchodem této deskové hry jsou spouštěny minihry, které se ve hře nachází celkem čtyři. Hráči se těchto miniher zúčastní souběžně na jednom zařízení, kdy vítěz získává dočasné výhody ve hře a poražení jsou naopak penalizováni. Hra je vyvíjena pro mobilní platformy Android, protože se jedná o nejrozsáhlejší platformu pro tato zařízení. Primární návrh a implementace hry je tvořen pro zařízení s větší obrazovkou, avšak hra je schopná přizpůsobit velikost i na chytré telefony s podobným zážitkem.

V druhé kapitole 2 je vysvětlena historie deskových her a videoher. Dále jsou popsány technologie a vývoj her. V třetí kapitole 3 je popsán návrh a pravidla hry. V čtvrté kapitole 4 je popsána implementace a pátá kapitola 5 obsahuje metody testování použité pro funkčnost hry.

Kapitola 2

Teorie

Cílem této kapitoly je čtenáři objasnit charakteristiku her, deskových her a video her. Také poukázat na historii a jejich počátky. V neposlední řadě popsat současná řešení podobná vyvíjené hře a postup ve vývoji hry pro mobilní zařízení.

2.1 Hry a deskové hry

Hra je činnost podléhající pravidlům a určena zpravidla pro jednoho nebo více hráčů. Většinou jejím cílem je odpoutání se od reality a odpočinek. Desková hra je pak právě taková hra, jejíž průběh je realizován na herním plánu. Mezi tři hlavní charakteristiky hry patří délka hry, počet hráčů a heuristika [6, Kapitola 1].

Délku hry je možné rozdělit na jednotlivé jednotky. **Atom** je nejzákladnější část, značí dostání se z jednoho stavu hry do dalšího. **Hra** se běžně považuje za délku hry celého kola. Nejčastěji začínající od standardního počátečního stavu a končící s určením vítěze. **Sezení** je jedna nepřetržitá doba hraní hry. **Kampaň** je série her nebo sezení, které na sebe nějakým způsobem navazují nebo spolu souvisí. Toto rozdělení jednotek však platí jen pro valnou většinu her, existují však hry, pro které určení těchto jednotek není jednoznačné např. Poker. Délka hry je velice důležitá charakteristika, mnohokrát rozhodující faktor, zda se hra bude hrát v dané situaci. Délka hry také může zcela měnit dynamičnost hry [6, Kapitola 1.1].

Počet hráčů je charakteristika rozdělitelná na dvě základní kategorie, hry pro jednoho hráče a hry pro více hráčů. Hra pro jednoho hráče může však být v některých situacích zavádějící. Například v případě hry proti počítači, kdy proti sobě soupeří dva hráči, avšak jen jeden z nich je člověk. O takových hrách občas mluvíme jako hrách pro jeden a půl hráče. Hra více hráčů může značit mnoho různých případů. Při hře více hráčů mohou hráči soupeřit proti sobě nebo také spolu spolupracovat pro dosažení nějakého cíle. Hráči se také mohou rozdělit na různý počet týmů o stejném nebo odlišném počtu hráčů. V každém případě však hra musí být schopna fungovat pro všechny možné počty a kombinace hráčů a nebo se těmto parametrům přizpůsobit [6, Kapitola 1.2].

Heuristika je zkusmé řešení problémů, pro něž neznáme algoritmus nebo přesnější metodu. Hráči obvykle získávají dovednosti rozvojem heuristiky základních pravidel, která jim pomáhají hrát hru. Mnoho her, aby uspokojilo hráče, musí hráčům umožnit získat zkušenosti v průběhu času hraní hry a tím se ve hře zlepšit. Můžeme rozdělit dva základní typy heuristiky. **Poziční** heuristika – tento typ rozhoduje na základě aktuálního stavu hry například kolik hráčů je v danou chvíli přede mnou. **Směrovací** heuristika říká strategii,

která by se měla dodržovat například v případě, že vidím cíl, běžím co nejrychleji. Tato fakta mohou být rozhodující při tvoření hry pro předvídání nebo počítání tahů [6, Kapitola 1.3].

2.2 Historie her a deskových her

Historie her sahá přibližně až do starověku. Hry jsou součástí každé kultury a jsou to nejstarší části lidské interakce. Pomocí her je lidem umožněno dát volnost své představivosti a také se uvolnit od ostatních povinností v životě. Ve hrách a jejím vývoji za dobu historie lidstva lze vidět odrazy pokroku různých kultur. Na úplném počátku se používaly herní předměty vyrobené z kostí, kamínků a dřívek nebo také podle polohy například ze skořápek. Postupně se stávají hry větší součástí našich životů a jsou tvořeny předměty přímo určené k hraní dané hry. Nedílnou součástí světa her jsou také fyzické sporty.

Hry je možné dělit do dvou kategorií podle doby vzniku, na klasické a moderní. **Klasické**, jedná se o deskové hry, u kterých nelze určit tvůrce a datum vzniku. **Moderní** hry, u kterých je ve většině případů známý jak autor, tak i přesný rok vzniku a jsou obvykle cíleny pro trh.

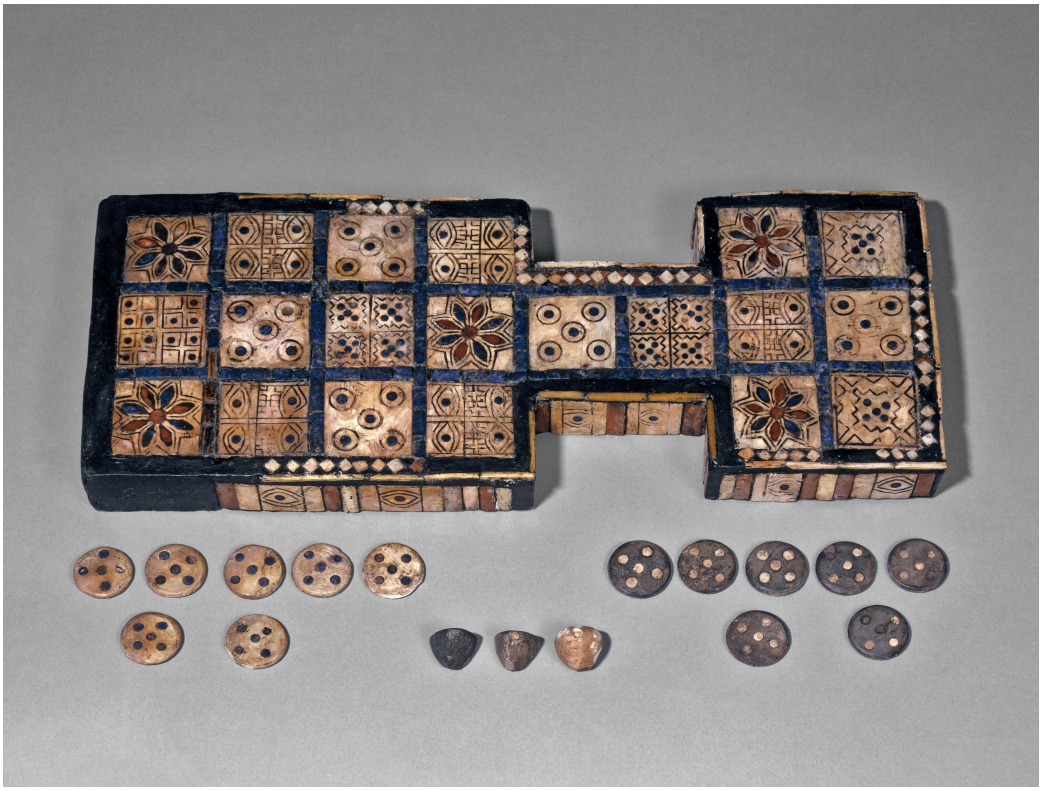
„David Parlett [19] se snažil kategorizovat tyto klasické hry, kdy čerpal z díla H. J. R. Murrayho [22] a R. C. Bella [2]. Dospěl k tomu, že rozdělil klasické hry na čtyři kategorie. A to na kategorie závodní, prostorové, stíhací a přemisťovací. **Závodní**, v kterých hráči projdou trať ve snaze být první v cíli (např. Nyout, Pachisi). Dále **prostorové**, ve kterých hráči manipulují s pozicí figurek s cílem je dosáhnout předepsaných sestav, vytvořit spojení nebo přemostit desku (např. Noughts and Crosses, Twixt and Halma). **Stíhací**, ve kterých jsou typicky asymetrické výchozí pozice a dělí tak hráče na role pronásledovatele a sledovaného (např. Hnefatafl, Fox & Geese). A poslední hry o **přemístění**, kde symetricky vybavení hráči se pokoušejí zajmout a zlikvidovat figurky jeden druhého (např. Šachy, Dáma) [33].

Další možné rozdělení her do kategorií je podle vlastností dané hry. Tato rozdělení jsou však velmi subjektivní. Každá hra se snaží být nějakým způsobem jedinečná a vynikat oproti ostatním ať už systémem tahů, hráčů, pohybů a herních plánů, ale také vzhledem a nebo motivem. Takovýchto kategorií je možné z tohoto důvodu vymyslet nespočet, podle míry specifikace her. Podle toho je pak přijatelné hry rozdělit na kategorie, ať už podle počtu hráčů, délky hry, tématu nebo herních mechanik.

Velké množství prvních deskových her patří do kategorie závodních her. A také právě hra vyvíjená v rámci této práce by se dala pod tuto kategorii zařadit. Proto se další kapitoly zabírají pravě historií nejstarších závodních her. V drtivé většině je hra ovlivněna náhodností, například hodem kostkou a se záměrem dostat se do cíle jako první z ostatních hráčů.

The Royal Game of Ur

Jako nejstarší hra se vetšinou označuje **The Royal Game of Ur**, jedná se o hru pocházející asi z doby před 4 600 lety ze starověké Mezopotámie. Stala se jednou z nejpopulárnějších her své doby a byla hrána přibližně 3 000 let. Pravidla byla sepsána na klínopisnou desku babylonským astronomem v roce 177 př. n. l.. Kurátor Irving Finkel poté z této desky dokázal dešifrovat pravidla[4]. Jde o závodní hru pro 2 hráče. Pro hru existuje herní plán, několik žetonů a několik čtyřstěnů sloužících jako kostky. Tyto části jsou zobrazeny na obrázku 2.1. Žetony jsou dvou typů pro oddělení hráčů. Čtyřstěny mají dva ze svých vrcholů označeny barvou pro počítání hodnoty hodu. Při hodu čtyřstěnu se spočítá počet obarve-



Obrázek 2.1: Herní plán hry **The Royal Game of Ur** společně s čtyřstěny a herními žetony[3].

ných vrchních vrcholů a je znám počet kroků pro žeton hráče. Jako nejpodobnější hru naší doby by se dalo hovořit o hře Člověče nezlob se s upravenými pravidly a herním plánem.[1]

Senet

Další z nejstarších her je **Senet**. Tato hra byla velice oblíbená Tutanchamonem i královnou Nefertari. Datuje se do doby kolem roku 3 100 před naším letopočtem. Jedná se o závodní hru pro 2 hráče. Herní plán na obrázku 2.2 je tvořen třiceti čtverci rozdělenými do tří řad po deseti [4]. Dva experti na deskové hry Timothy Kendall a Robert Charles Bell se pokusili tuto hru rekonstruovat, neexistuje žádný záznam o pravidlech, takže není jisté jak se vlastně hrála. Dva hráči se snaží dostat na konec herního plánu dříve než jejich protihráč. K tomu se používaly hody tyček nebo kostí pro počítání polí, o které se hráč může posunout. Posloupnost hry je následovná, z levého horního rohu se hráči posouvají rovně doprava až po desáté pole, pak se pokračuje prostřední řadou doleva dalších deset polí a nakonec se postupuje opět zleva doprava dolní řadou až k poslednímu poli, které se nachází vpravo dole. Na začátku hráči umístí kameny střídavě na prvních 14 polí. Start je na poli číslo 15. Toto pole se nazývá „Znovuzrození“ a na originálních deskách byl symbol znázorňující život. Čtyři hrací tyčky jsou na jedné straně označeny značkou. Kameny se posunují podle hodu čtyřmi hracími tyčkami a následně počtem viditelných značek na nich. Vítězem je

[1] Pravidla byla převzata z videa zde: https://www.youtube.com/watch?v=WZskjLq040I

[3] https://en.wikipedia.org/wiki/Royal_Game_of_Ur

Obrázek 2.2: Herní plán hry **Senet** s hracími tyčkami a kameny hráčů[4].

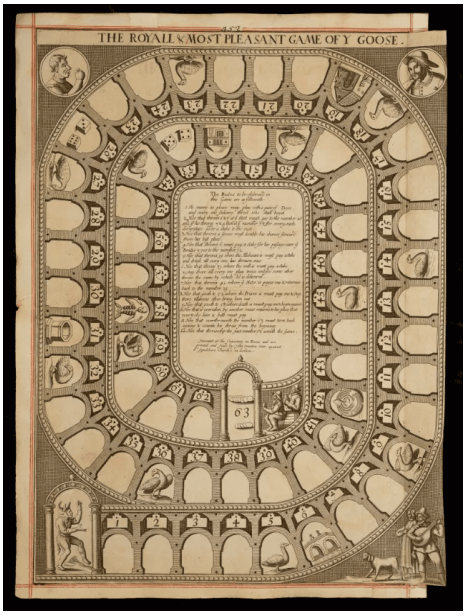
ten, kdo první vyvede své kameny z desky. Na desce se také objevují další speciální pole s důsledkem podle pravidel.[25]

The Game of the Goose

Poprvé byla The Game of the Goose zaznamenána v Itálii koncem 15. století. Ve stejné podobě je hra aktuální od pozdního středověku. Je pozoruhodné, že dnes přežívá ve své původní podobě, s pravidly, která se v průběhu staletí téměř nezměnila. V Itálii je The Game of the Goose stále aktuální. Ve Francii je v povědomí spousty lidí jako hra, kterou si užívali se svými babičkami, zatímco ve Španělsku dnes hračkářství nabízí hru jako tradici, která trvá už čtyři sta let. V Anglii, kde se hojně hrála po dvě století, na něj kromě herních specialistů zapomněli. Jedná se o nejstarší komerčně vyráběnou deskovou hru, **Game of the Goose**, je hra náhody a štěstí, která nezahrnuje vůbec žádnou strategii. Do dnešní doby se objevují desítky nových her založených na této hře. U nás by se dala považovat za podobnou a velice známou hru Hadi a žebříky. U této hry je typické, že na herním plánu jsou vyobrazena pravidla. Nacházejí se ve většině případů ve středu nebo dolní části herního plánu. [24]

Úkolem je dosáhnout středu herního plánu dříve než protihráči. Každý hráč je označen tokenem a hráči se střídají po hodu kostkou. Cílem je dosáhnou pole číslo 63, kdy je po hráči vyžadováno hodit přesný počet pro postup na pole 63, v případě hodnoty hodu vyššího než je požadován, hráč se musí posunout zpět o zbytek hodnoty. Na hracím poli při cestě k cíli existuje několik speciálních polí. Tato pole odměňují štěstí a trestají smůlu. Existuje však i pole, kdy přijde do hry druhá kostka.[3]

[4] https://www.britishmuseum.org/collection/object/Y_EA66669
[6] https://magdlibs.com/2016/11/18/game-of-goose/



Obrázek 2.3: Herní plán hry **The Game of the Goose** se sepsanými pravidly uprostřed[6].

2.3 Videohry a mobilní hry

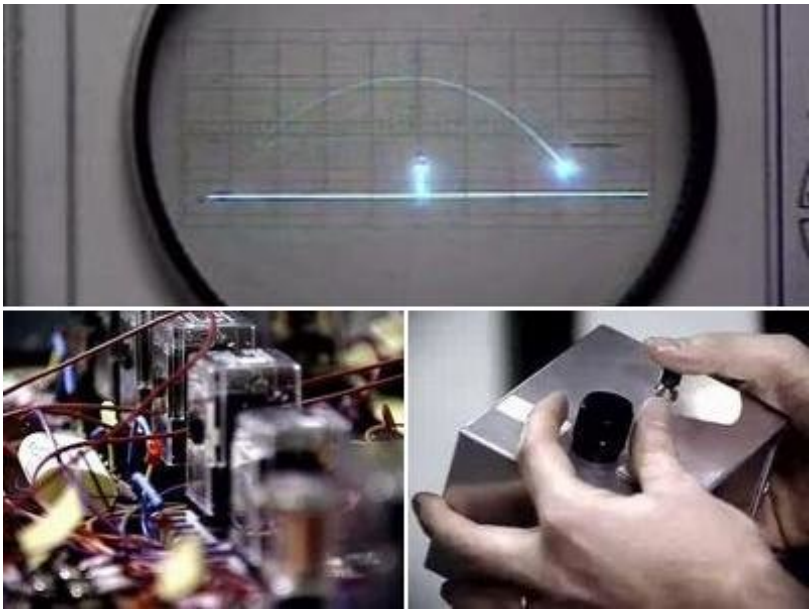
Videohra je hra, prostředkovaná pomocí audiovizuální platformy. Mezi platformy patří počítače, konzole, brýle pro virtuální realitu, arkádové stroje, mobilní telefony, tablety apod.[7]

„Hlavní rozdíl mezi počítačovou hrou a jejími neelektronickými předchůdci spočívá v tom, že počítačové hry přidávají automatizaci a složitost – mohou samy o sobě podporovat a vypočítat pravidla hry, čímž poskytují bohatší herní světy; to jim také umožňuje držet krok. Počítačové hry tedy vytvářejí více světů, více reálného času a více her pro jednoho hráče než neelektronické hry.“ Juul, J.[13]

Mobilní hra je pak videohra pro jakoukoliv přenosnou platformu, typicky pro mobilní telefony. Tyto hry jsou ve většině případů méně hardwarově náročné s porovnáním oproti hrám pro PC nebo novodobé konzole. Snaží využít mobilní platformy co nejvíce, ať už svým ovládáním nebo stylem hry. Typicky u mobilních telefonů a tabletů je ovládacím prvkem dotyková plocha, která umožňuje precizní a jednoduché ovládání. U mobilních her je také typický důraz na fakt, že si hru může uživatel vzít kdekoliv a hrát kdykoliv.

Videohry lze dělit do kategorií podle několika kritérií, například podle žánru, platformy nebo množství hráčů a jejich připojení na společnou hru. Video-herních žánrů je velký počet a některé hry vznikají dokonce kombinací více z nich. Mezi nejpopulárnější žánry patří například střílečky, akční adventury, simulátory, sportovní hry, zavodní hry a battle royal[7]. Herní platformy se v průběhu historie různě rozvíjely. Od arkádových strojů po dnešní počítače, konzole, mobilní zařízení a další. Dále hry mohou vznikat pro jednoho hráče nebo více hráčů. U her pro více hráčů pak závisí na propojení hráčů do hry zda přes síť nebo pomocí dalšího rozhraní a nebo dalšími způsoby.

[7]**Battle royal**– Jedná se o videohry, kdy hráč začíná s minimálním vybavením a snaží postupně získávat lepší. Přitom bojuje proti dalším hráčů s cílem stát se nejlepším ze všech



Obrázek 2.4: Fotografie z exhibice hry **Tennis for Two** zobrazující obrazovku hry, tranzistorové obvody a ovládací krabičku[9].

2.4 Historie videoher a mobilních her

Základní kámen videoher

Videoherní průmysl je poměrně mladý s porovnáním s ostatními. Přesto má relativně bohatou historii. Jako základním kamen je považována práce americké dvojice Thomase Goldsmitha a Estle Manna se **simulátorem letící střely**, pro který využili osmi katodových trubic. Na základě jednoduchého elektrického okruhu zařízení lidem umožňovalo odpálit rakety na cíl, například letadlo, které se vkládalo na obrazovku hráčem. Zařízení využívalo katodovou trubici v televizoru po vykreslení čáry představující trajektorii rakety a vytvoření virtuální exploze v případě, že byl cíl zasažen. Goldsmith a Mann požádali o patent na nápad v lednu 1947, který byl schválen následující rok, avšak nikdy nepřeměnili zařízení na komerční produkt.[5]

Tennis for Two

William Higinbotham po válce nastoupil na výzkumné zařízení americké vlády Brookhaven National Laboratory v New Yorku. Zde se každý rok pořádaly dny otevřených dveří, kde byla prezentována jejich práce. V roce 1958 s pomocí inženýra Roberta Dvoraka v rámci těchto otevřených dveří vznikla interaktivní exhibice. Ukázkou byla hra pro dva hráče Tennis for Two, sestrojená pomocí tranzistorových obvodů. Jednalo se o tenisový kurt z bočního pohledu se sítí uprostřed a tenkými čárami zobrazující hráče. Tato hra se ovládala pomocí velkých ovladačů s otočným knoflíkem pro ovládaní pohybu rakety a tlačítko pro odražení balonku. Všechny části je možné vidět na obrázku 2.4. Hra sklidila obrovský úspěch, avšak po představení byla rozebrána a součástky použity na další projekty.[5]

[9] https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Tennis-for-Two-Scratch-MIT-2_fig1_340390464

Obrázek 2.5: Počítač PDP-1 se spuštěnou hrou **Spacewar!** [10]

Spacewar!

V roce 1961 Digital Equipment Corporation (DEC) darovala Massachusettskému technologickému institutu (MIT) svůj nejnovější počítač PDP-1 v hodnotě $120,000. PDP-1 byl sice velikosti velkého auta, ale s jeho klávesnicí a obrazovkou to byl v mnoha ohledech předchůdce moderního stolního počítače. Příchod tohoto počítače zaujal studentskou organizaci. Později se podařilo studentům naprogramovat hru **Spacewar!**, ve které se každý hráč ujal vlastní vesmírné lodě a snažil se zasáhnout střelou svého nepřítele, jak lze vidět na obrázku 2.5. Studenti přemýšleli o prodeji této hry, avšak při uvážení, že pro hraní hry byl potřeba počítač v hodnotě $120,000 a nebyl by tak o hru žádný zájem, studenti se rozhodli rozdat kopie všem majitelům počítače PDP-1, kteří tuto hru chtěli. Následně se o hře dozvěděla společnost DEC a začala pomocí hry demonstrovat možnosti jejich počítače. Zanedlouho každý prodaný počítač PDP-1 obsahoval kopii hry Spacewar![5]

První herní konzole

Ralph Baer zaměstnanec dodavatele obrany Sanders Associates ve spolupráci s americkou elektrikářskou společností Magnavox po nespočtu komplikací a problémů v roce 1972 vydali první herní konzoli pro domácí televizor. Název prototypu „Brown box“ byl později díky Magnavox přejmenován na **Magnavox Odyssey** a z původního vysněné cenovky $19.95 se stala prodejní cena $99.95. Finální verzi konzole je možné vidět na obrázku 2.6.Tato konzole při vydání obsahovala 12 her, například Table Tennis, Cat and Mouse, Hockey, Ski, Roulette a Simon Says. Hry byly určeny pro jednoho nebo dva hráče a střílečka, která přesvědčila v pokračování práce na prototypu se začala prodávat jako titul zvlášť. Jednalo se o hru obsahující plastovou pistoli, jejíž pomocí hráči stříleli na cíl zobrazující se na obrazovce. Magnavox se poté rozhodl přidat k balení papírové peníze, hrací karty, pokerové žetony

[10] https://www.flickr.com/photos/24226200@N00/364960084/

Obrázek 2.6: **Magnavox Odyssey** a jeden z jeho dvou ovladačů[11].

Obrázek 2.7: Mattel Electronics **Auto Race**–první elektronická kapesní hra[12].

pro lepší požitek z her a plastové překryvy, které se připevnily k televizní obrazovce, aby nahradily primitivní vizuály.[5]

První elektronická kapesní hra

Hračkářská společnost Mattel odstartovala šílenství kapesních her. V roce 1976 Michael Katz jako marketingových ředitel přišel s nápadem na přenosnou elektronickou hru. V té době byly velice populární kapesní kalkulačky a stávaly se menší a dostupnější. Jeho nápad byl použitím stejné LED technologie vytvořit elektronickou kapesní hru. Richard Channing se ujal nápadu a vytvořil dva prototypy her na vyhýbání se překážkám, **Auto Race** a **American football**. Cílem bylo ovládat hráče pomocí páčky a dostat se na opačnou stranu displeje co nejrychleji. Jak je vidět na obrázku 2.7, bylo možné vybírat mezi obtížnostmi. Hra Auto Race byla prodávána o Vánocích 1976 a stala se obrovským hitem. Další rok v červnu přišla do prodeje i hra American Football a byly prodány milióny kopií.[5]

[11] https://en.wikipedia.org/wiki/Magnavox_Odyssey
[12] https://secure.flickr.com/photos/51764518@N02/14113715537/

Obrázek 2.8: **MicroVision** a množství kazet pro tuto první kapesní konzoli[13].

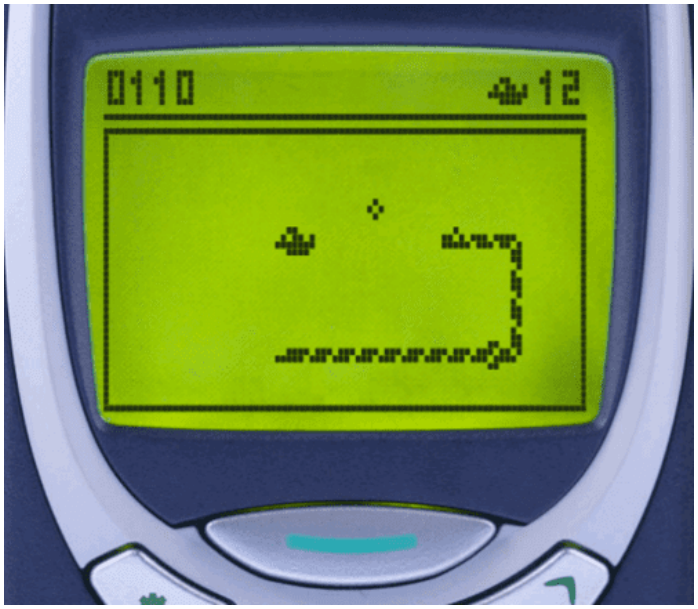
První kapesní herní konzole

MicroVision byla první kapesní herní konzole vydaná v listopadu roku 1979. Jednalo se o první kapesní hru s vyměnitelnými kazetami, LCD displejem a D-Pad ovladačem [1]. Pro systém bylo vydáno pouze 13 kazet, tyto kazety obsahovaly kryty pro konzoli a doplňovaly tak vizuály a ovládací prvky pro danou hru. Microvision neměl svůj vlastní CPU. Místo toho měla každá z kazet Microvision své vlastní 4bitové mikroprocesory, které umožňovaly snadné upgradování systému, protože nové kazety byly dodávány s výkonnějšími CPU. Mezi vydané kazety s hrami patřily Block Buster, Bowling, Connect Four, Shooting Star, Pinball a Vegas Slots. Na obrázku 2.8 je možné vidět Microvision a tyto kazety.[12]

První hra pro mobilní telefony

Dalším vývojem, který odtrhl zákazníky od arkádových her, byl rychlý růst vlastnictví mobilních telefonů, který začal koncem devadesátých let. Nyní mohli hráči hrát, ať už byli kdekoli. A první hrou, která udělala rozruch v tomto odvětví her byl **Snake** na obrázku 2.9 pro mobilní telefon Nokia 6610 [5]. Smyslem této hry je ovládat hada na herní ploše a snažit se sníst co nejvíce jablek. Každé jablko prodlužuje ocas hada. Hráč se snaží vydržet co nejdéle bez toho, aby narazil do okrajů obrazovky nebo ocasu svého hada. Snake se stal jednou z nejpopulárnějších funkcí telefonu. Nokia hru nebo její variantu nadále zařazovala do téměř každého telefonu, který od té doby vydala, přičemž do roku 2016 bylo s touto hrou prodáno asi 400 milionů zařízení.[34]

[13] https://www.popculturemaven.com/wp-content/uploads/2014/02/microvision-and-carts.jpg



Obrázek 2.9: **Snake** spuštěn na mobilním telefonu Nokia[14].

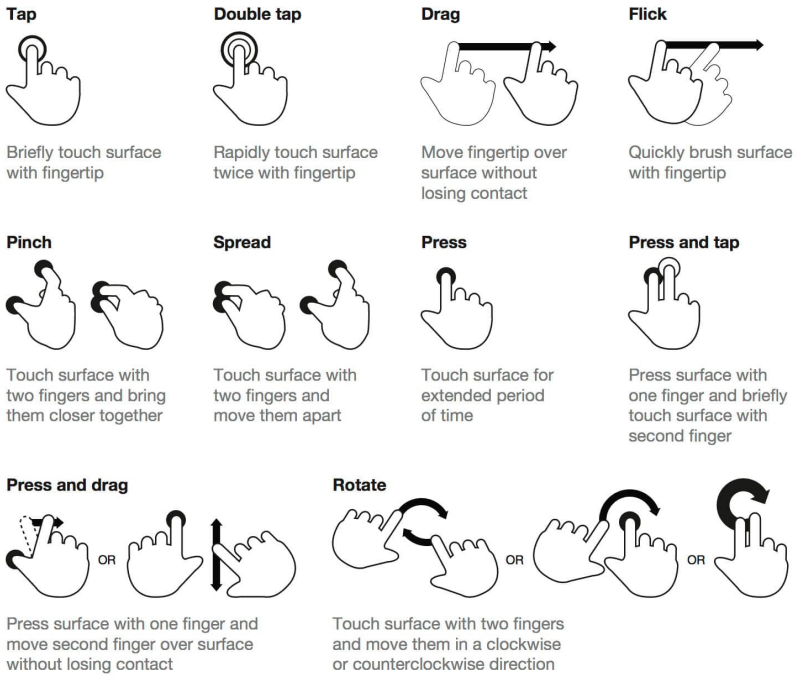
2.5 Mobilní zařízení a jejich ovládání

Mobilní zařízení byla navržena jako přenosná zařízení pro spouštění množství aplikací. Jsou to zařízení dostatečně malá, že je možné je ovládat i jen při držení rukama nebo některé menší i vložit do kapes. Bývají lehká a napájená baterií. Mobilní zařízení se vyrábí v různých velikostech a specializují se na různé účely. Mezi nejpopulárnější mobilní zařízení v této době patří chytré telefony, tablety, notebooky, chytré hodinky a čtečky knih. Aplikace pro mobilní zařízení jsou různé od aplikací pro sociální sítě, video a audio streamování, bankovnictví, až po hry.

Všechna mobilní zařízení běží na různých mobilních operačních systémech. Mezi nejpopulárnější patří Android, iOS, Windows Phone a Chrome OS. Na mobilních zařízeních ve skutečnosti běží dva mobilní operační systémy. Kromě mobilního operačního systému, který vidí koncový uživatel, obsahují také malý operační systém, který spravuje vše, co souvisí s rádiem.[20]

Naprostá většina mobilních zařízení v této době používá dotykové obrazovky. Jedná se o spojení dvou zařízení – vstupního dotykového panelu a výstupního displeje. Dotyková obrazovka umožňuje precizní ovládání a interakci přímo s výstupním obsahem. Proto je důležité toto ovládání správně implementovat, aby bylo co nejpřirozenější a nejpohodlnější pro uživatele. K interakci s obsahem je možné používat například zažitá a přirozená gesta. Na obrázku 2.10 je možné vidět nejpopulárnější gesta používaná pro ovládaní mobilních aplikací. Jedná se o gesta, která většina uživatelů s minimální zkušeností s gesty bude znát a vědět, jak je použít. Nejde však počítat s tím, že uživatelé nezkušení s používání mobilních zařízení budou schopni tato gesta používat při prvním použití. Podle studie Dana Mauneyho [16] existuje mnoho podobností ve způsobu, jakým lidé očekávají fungování mobilního rozhraní. Tato studie požádala 340 účastníků z devíti různých zemí, aby vytvořili sadu 28 akcí pomocí rozhraní gest. Prezentované výsledky se zaměřovaly na uživatelsky

[14] https://blog.adafruit.com/2018/01/19/crest-slug-like-snake-but-with-a-slug-raspberry_pi-piday-raspberrypi/



Obrázek 2.10: **Gesta** pro ovládání mobilních zařízení s dotykovou obrazovkou[15].

definovaná gesta pro malá kapesní zařízení. Výsledky byly překvapivě podobné. Neobjevilo se příliš mnoho různorodosti a většina lidí očekávala stejné akce po zadání gest. I když se objevily malé rozdíly mezi zeměmi, většina účastníků z různých zemí vygenerovala podobná gesta pro jednotlivé akce. Během celé studie bylo použito 38 gest nejméně 40krát. I přes varování zakazující používání menu bylo uživateli obcházeno a v případě nesnáze uživatelé nakreslili otazník s očekáváním zobrazení nápovědy.[16]

Android a Google Play

Android je operační systém primárně pro mobilní zařízení s dotykovou obrazovkou vyvíjen uskupením výrobců mobilních telefonů Open Handset Alliance (OHA). OHA je skupina 84 technologických a mobilních společností, které se spojily, aby urychlily inovaci v oblasti mobilních zařízení. Společně vyvinuli Android, první kompletní, otevřenou a bezplatnou mobilní platformu [17]. Jedná se o nejrozšířenější operační systém pro mobilní zařízení, v červnu roku 2022 jej používá 72,11 % uživatelů [26].

Android je open source projekt, který lze libovolně rozšířit tak, aby zahrnoval nové špičkové technologie, jakmile se objeví. Je postaven na otevřeném linuxovém jádře a kromě toho také využívá vlastní virtuální stroj, který byl navržen pro optimalizaci paměťových a hardwarových zdrojů v mobilním prostředí [18].

Google Play je služba provozovaná a vyvinutá společností Google, která byla v roce 2012 přeměna ze služby Android Market [21]. Jedná se o internetový obchod nabízející nejen aplikace pro Android, ale také i hudbu, filmy, televizní pořady, knihy a další. Google Play nabízí dohromady přes 2 milióny placených a bezplatných aplikací [9].

[15] https://www.smashingmagazine.com/2017/02/touch-gesture-controls-mobile-interfaces/

2.6 Vývoj her

Cílem této kapitoly je čtenáři objasnit proces vývoje her. Popsat technologie k tomu potřebné a specifikovat vývoj pro mobilní telefony a tablety s operačním systémem Android, a také distribuci her pro tato zařízení.

Proces vývoje videoher

Vývoj videoher je velice náročný a zdlouhavý proces. Ale stále se jedná o vývoj softwaru, takže fáze vývoje jsou velice podobné. První fází je návrh hry, je potřeba se ujistit o jakou hru se bude jednat, pro jaké platformy bude vyvíjena, pro kolik hráčů bude přístupná, a také pro jakou cílovou skupinu hru tvořit. Musí být určena pravidla hry, její přibližný vzhled a v některých případech například příběh. Je nezbytně nutné si uvědomit jak náročný bude vývoj, kolikačlenný tým je potřeba, jak dlouho budou trvat ostatní části vývoje a také celý projekt.

Následuje fáze implementace. Jedná se o tvůrčí proces, kdy vývojář nebo vývojáři vytváří strukturu hry. V rámci této etapy je potřeba vytvořit funkčnost hry podle pravidel určených při návrhu, ovladatelnost, ale i grafické zobrazení nebo zvukové efekty a hudbu.

Další a velice důležitou fází je testovaní. Vyvíjenou hru je potřeba otestovat a najít případné chyby a ověřit, zda odpovídá návrhu určeném na začátku. Cílem je zjistit, zda je dostatečně intuitivní, dobře ovladatelná a hlavně zábavná.

Jako poslední fází je vydání. Před vydáním hry je potřeba mít hru otestovanou co nejlépe v rámci možností a bez chyb. Důležité je také rozhodnutí, jakým způsobem hru vydat. Možností může být spousta, ale mezi hlavní bude zajisté patřit vydání a distribuce vlastními silami nebo prostřednictvím firmy a využití jejích služeb. Velkou otázkou je také rozhodnutí ceny hry nebo její jiné generování zisku, například pomocí reklam. Po vydání však práce nekončí a je nutné hru stále udržovat ve funkčním stavu, tedy je potřeba opravovat nalezené chyby a případně přidávat další části.

Herní engine

Termín **„herní engine“** vznikl v polovině 90. let v souvislosti se střílečkami z pohledu první osoby, jako byl populární **Doom** od ID Software. Důležité pro tuto revoluci byl fakt, že vývojáři Doom dobře definovali a rozdělili základní softwarové komponenty. Oddělené byly části jako je trojrozměrný grafický vykreslovací systém, systém detekce kolizí nebo audio systém. Na to byl navázán grafický vizuál, herní svět a pravidla hry, které tvořily hráčův herní zážitek. Jak se později ukázalo, toto rozdělení nezůstalo bez povšimnutí. Množství vývojářů převzalo nejzákladnější komponenty a přidalo své vizuály, herní světy a pravidla hry. Tím vytvořili jedinečné hry bez větších změn softwaru „enginu“. To znamenalo zrod „mod komunity“ — skupiny jednotlivých hráčů a malých nezávislých studií, která stavěla nové hry úpravou stávajících her pomocí bezplatných sad nástrojů poskytovaných původními vývojáři.[10]

Unity

Unity je populární multiplatformní herní engine, který poskytuje množství výhod oproti jiným herním enginům dostupným na dnešním trhu. Nabízí multiplatformní podporu pro 27 různých platforem. Umožňuje vývoj pro 2D i 3D hry bez jakéhokoliv omezení. Unity podporuje vizuální pracovní postup s možností „drag and drop“. Programovacím jazykem

pro psaní scriptů v Unity je C#, jedná se o objektově orientovaný, statický programovací jazyk vyvinutý společností Microsoft. Unity je s každým vydáním sofistikovanější a uživatelsky přívětivější. Poskytuje několik úrovní licencí a je zdarma pro projekty s příjmy do $100 000. Od svého debutu v roce 2005 se Unity používá k vývoji tisíců stolních, mobilních a konzolových her a aplikací. Mezi nejpopulárnější hry vytvořené pomocí Unity jsou Cuphead (2017), Hearthstone (2014), Rust (2013), Cities: Skylines (2015), Fall Guys: Ultimate Knockout (2020) a Pokémon GO (2016).[11]

Vývoj v Unity

Při vytváření projektu v Unity je umožněn výběr mezi vývojem 2D nebo 3D hry a cílová platforma. Po výběru prázdného projektu jsou vytvořeny prázdné složky **Assets** a **ProjectSettings**. **Assets** je jakákoli položka, která je použita v projektu Unity k vytvoření hry nebo aplikace. **Assets** mohou představovat vizuální nebo zvukové prvky v projektu, jako jsou 3D modely, textury, zvukové efekty nebo hudbu. **Assets** mohou také představovat abstraktnější položky, jako jsou barevné přechody, masky, animace nebo libovolný text a číselná data pro jakékoli použití. Složka **ProjectSettings** obsahuje všechny typy nastavení projektu týkající se fyziky, zvuku, sítí, značek, času, sítě a tak dále.

Scény

Vývojář pracuje s Unity obsahem ve scénách. Jsou to **Assets**, které obsahují celou hru nebo aplikaci nebo její část. Je možné například postavit jednoduchou hru v jedné scéně, zatímco pro složitější hru je nutné použít jednu scénu na každou úroveň, která má své vlastní prostředí, postavy, překážky, dekorace a uživatelské rozhraní. V projektu je možné vytvořit libovolný počet scén [31].

GameObjects

GameObject je nejdůležitější a nejzákladnější část při vývoji v Unity. Každý objekt ve hře je **GameObject**, ať už se jedná o hráče, předměty, kamery nebo uživatelské rozhraní. Avšak **GameObject** není schopen sám o sobě dělat nic, až po přidání vlastností se z něj stává objekt podle představ vývojáře. **GameObject** se chová jako kontejner pro komponenty, které funkcionalitu implementují. Například po přidání komponenty **Image**, se z objektu stává obrázek.

Hierarchie

Unity používá systém **parent-child** hierarchie. Objekty mohou obsahovat další **GameObjects** a tím získávají vlastnosti, rozměry, posunutí a další od svého rodičovského objektu. Tento systém ulehčuje práci s objekty stejného typu nebo objekty spadající pod jeden objekt, třeba hráče. Není proto potřebné například při pohybu hráče implementovat pohyb pro všechny objekty hráče, ale jen pro jeden rodičovský objekt.

Prefabs

Systém **Prefabs** v Unity umožňuje vývojářům ukládání **GameObject** se všemi jejich komponenty a podřízenými objekty. Tyto **Prefabs** je možné používat kdekoliv v projektu napříč všemi scénami. Tento způsob je lepší než například kopírování a vkládání objektů z důvodu, že Unity všechny tyto **Prefabs** při jejich změně aktualizuje.

Kamera

Komponent **kamera** je jeden z nejdůležitějších při vytváření hry v Unity. Stejně jako kamera v reálném světě zachycuje dění a poté prezentuje. Kamera v Unity zachycuje dění v scéně a prezentuje hráči výsledek. Součástí každé scény je vždy alespoň jedna kamera [27].

Canvas

Canvas je oblast, ve které by měly být umístěny všechny prvky uživatelského rozhraní. **Canvas** je herní objekt s komponentou **Canvas** a všechny prvky uživatelského rozhraní musí být potomky takového **Canvas**. Prvky uživatelského rozhraní na plátně jsou vykresleny ve stejném pořadí, jako v kterém se objevují v hierarchii. Jako první se vykresluje první potomek, další potomek a tak dále. Pokud se dva prvky uživatelského rozhraní překrývají, novější se zobrazí nad předchozím [28].

TextMeshPro

TextMeshPro je textové řešení pro Unity, převzaté ze samostatného projektu. Je to náhrada za původní text uživatelského rozhraní Unity. Výkonný a snadno použitelný TextMeshPro (také známý jako TMP) používá pokročilé techniky vykreslování textu spolu se sadou vlastních shaderů, přináší podstatná vylepšení vizuální kvality a zároveň poskytuje uživatelům neuvěřitelnou flexibilitu, pokud jde o stylování textu a texturování [32].

Sprites

Sprites jsou 2D grafické objekty používané pro grafické zobrazení například postav hráčů nebo rekvizit.

Programování pomocí C# v Unity

V Unity je C# hlavním programovacím jazykem. Ve hrách v Unity je možné použít každou vlastnost C#. Struktura skriptu v Unity se však liší oproti normálnímu programování v jazyku C#. Je to proto, že v Unity se používají skripty, které jsou zděděny z třídy *MonoBehaviour*.

MonoBehaviour je základní třída v Unity. Skript, který je odvozen z *MonoBehaviour*, obsahuje spoustu předdefinovaných funkcí (Awake, Start, Update, OnTriggerEnter atd.), které se spouštějí, když dojde k události. Toto je preference designu, která usnadňuje a urychluje vývoj hry.

Mezi nejdůležitější předdefinované funkce patří *Start()* a *Update()*. *Start()* je volána na prvním snímku, kdy je skript aktivní těsně před prvním voláním některé z metod *Update()*. Tato funkce je volána právě jednou za dobu existence skriptu. Funkce *Update()* je volána každý snímek, pokud je aktivní *MonoBehaviour*. Funkce *Update()* je nejčastěji používaná k implementaci jakéhokoli herního skriptu [30].

Coroutine

Coroutine je funkce, která může pozastavit své provádění (yield), dokud daná instrukce **YieldInstruction** neskončí. Používá se pro zpoždění provádění jakékoliv akce. Po skončení **Coroutine**, průběh automaticky pokračuje na dalším snímku. Funkce *StartCoroutine()* spouští **Coroutine**.

Obrázek 2.11: Snímek ze hry **Pummel party**. Zobrazuje část herního plánu deskové hry[17].

Trigger

Skriptovací systém dokáže detekovat, kdy dojde ke kolizi, a může tak spustit akci pomocí funkce *OnCollisionEnter()*. Fyzikální **engine** je však také možné použít k jednoduché detekci, kdy jeden **Collider** vstoupí do prostoru druhého, aniž by došlo ke kolizi. Komponenta **Collider** se stará o řešení kolizí v průběhu hry. **Collider** nakonfigurovaný jako **Trigger**, pomocí vlastnosti **Is Trigger**, se nechová jako fyzický objekt a jednoduše umožní ostatním kolizím projít. Když **Collider** vstoupí do jeho prostoru, **Trigger** zavolá funkci *OnTriggerEnter()* ve skriptech objektu [29].

2.7 Současnost a podobná řešení

MiniBoard Champ je inspirovaná například hrou Pummel Party, avšak vytvořená k hraní s přáteli na jednom mobilním zařízení s dotykovou plochou. Většina podobných her je tvořená je pro PC a hraní online nebo jen v provedení miniher a bez možnosti deskové hry na mobilní zařízení. Jedná se o typ her, kdy hráči soutěží v souboru miniher, které hra nabízí.

Minihra je krátká videohra nejčastěji součástí další videohry. Zpravidla bývá krátká a jednoduchá. Minihry mohou být jen doplňkem nějaké větší a složitější hry, nebo samotným středem hry například hra tvořená kolekcí miniher.

Pummel party

Pummel Party je online a lokální hra pro 4-8 hráčů. Hráči nebo umělá inteligence se snaží nasbírat co nejvíce bodů při průchodu hracího plánu a stát se tak šampiónem. Obrázek 2.11 zobrazuje snímek ze hry s herním plánem. Po své cestě mohou nasbírat množství předmětů, kterými si mohou pomoci nebo znepříjemnit cestu svým protihráčům. Předměty mohou získávat například z velkého množství miniher, v kterých poměří své schopnosti. Také umožňuje typ hry, kdy hru neřídí herní plán, ale hráči soutěží jen v několika minihrách za sebou. Hra je vytvořena společností Rebuilt Games a přístupná ke hraní na PC.

[17] https://store.steampowered.com/app/880940/Pummel_Party/

Obrázek 2.12: Snímek ze hry **Party Panic** zobrazující hráče v minihře.[18].

Party Panic

Party Panic je online a lokální hra pro 4 hráče. Tato hra je velice podobná hře Pummel Party. Obsahuje několik různých typů her včetně možnosti deskové hry. Jedna z miniher je viditelná na snímku obrazovky 2.12 ze hry. Také nabízí hru jak s hráči tak s umělou inteligencí. Hra je vytvořena společností Everglow Interactive Inc. a přístupná ke hraní na PC, Playstation a Xbox.

Stickman Party

Stickman Party je kolekce miniher pro jednoho až čtyři hráče na jednom mobilním zařízením s dotykovou plochou. Hráči proti sobě soutěží v minihrách, každý hráč ovládá minihry z rohu zařízení a to pomocí joystiku nebo tlačítka. Těchto rychlých miniher se ve hře vyskytuje přibližně kolem čtyřiceti. Jedna z nich je zobrazena na obrázku 2.13. Tyto minihry jsou poměrně rychlé, trvající každá kolem jedné minuty a ve většině případů jsou lehce pochopitelné. Ve hře jsou přístupné tři herní módy – Adventura, Rychlá hra a Turnaj. Také je možné si v obchodě dokupovat vizuální vylepšení do miniher za herní měnu nasbíranou za hraní hry nebo pomocí vložení peněžních prostředků. Hra je vytvořena společností PlayMax Game Studio a přístupná ke hraní pro zařízení s operačním systémem Android a IOS.

2, 3, 4 Player Mini Games

2, 3, 4 Player Mini Games je kolekce miniher pro jednoho až čtyři hráče na jednom mobilním zařízením s dotykovou plochou. Tato hra je velice podobná hře Stickman Party, liší se jen v grafickém provedení, viditelním na obrázku 2.14 a některým minihrách. Hra je vytvořena společností Better World Games a přístupná ke hraní pro zařízení s operačním systémem Android a IOS.

[18] https://store.steampowered.com/app/506500/Party_Panic/
[19] https://an1.com/7079-stickman-party-mod.html
[21] https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ction.playergames&hl=en_US&gl=US

Obrázek 2.13: Snímek ze hry **Stickman Party** zobrazující hráče v minihře.[19]

Obrázek 2.14: Snímek ze hry **2, 3, 4 Player Mini Games** zobrazující hráče v minihře.[21]

Kapitola 3

Návrh a pravidla

V této kapitole je vysvětlen postup vývoje MiniBoard Champ. Jako první krok pro vývoj hry je potřeba vytvořit návrh řešení. O jaký typ hry se bude jednat, čím bude odlišná od ostatních současných řešení. Pro kolik hráčů bude. Co bude cílem. Jak bude probíhat postup hry a jak budou na sebe jednotlivé části navazovat. Dalším krokem je vytvoření již konkrétních pravidel. V pravidlech musí být sepsány všechny části hry do detailu, aby každý po jejich přečtení rozuměl všem částem správně a jednoznačně. Z těchto pravidel se poté vychází při implementaci.

3.1 Návrh řešení

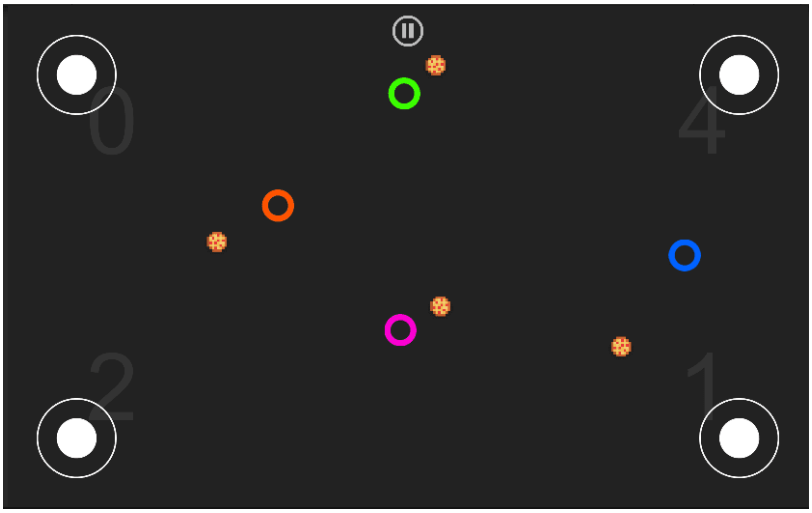
Prvním a nejzásadnějším krokem vyvíjené hry je její návrh. Cílem práce je vytvoření deskové hry s minihrami. Tato hra je vytvořena pro hru 2-4 hráčů. Jedná se o deskovou hru závodního typu. V těchto hrách je cílem hry dosáhnout cílového pole dříve než jakýkoliv jiný hráč. Posun hráčů je umožněn pomocí šestistěnné hrací kostky. Jakmile je uskutečněn hod kostkou, hráč je posunut o konkrétní počet míst po hracím plánu, tento počet je posouzen podle pravidel.

Častým problémem závodních deskových her je vysoká náhodnost výsledku, díky určování posunu hráče pomocí hodu kostky. V této deskové hře je cílem tento náhodný faktor radikálně snížit, a to pomocí miniher. Hráči se v těchto minihrách utkají několikrát v průběhu hry a jejich výsledky určí zvýhodnění pro hráče, kterým se v těchto minihrách bude dařit a také naopak znevýhodní hráče méně schopné. Tato zvýhodnění a znevýhodnění jsou určena podle pravidel.

Proto klíčovou částí této hry jsou minihry. Ty se spouští vždy, kdy jeden z hráčů vstoupí na speciální akční pole. Tyto minihry byly vybrány pro jejich jednoduchost a známost. Proto žádný z hráčů by neměl být ve značné nevýhodě kvůli neznalosti.

Prvotní návrh řešení miniher

V původním návrhu řešení byla snaha o větší rozmanitost miniher. Jednalo se typy miniher, které by měly různé řešení jejich ovládání. Kde by hráči využívali k ovládání celou obrazovku. Prvním krokem pro ověření funkčnosti a schopnosti implementace miniher pro více hráčů současně na jednom zařízení. Z tohoto důvodu vznikl první návrh a implementace krátké demonstrace minihry pro sbírání bodů a ovládáním pomocí joysticků. Implementovaná demonstrace je viditelná na obrázku 3.1. Po testování této demonstrace byl zjištěn důležitý faktor. V průběhu testování byly posouvány joysticky mezi středem a krajem ob-



Obrázek 3.1: Implementace krátké **demonstrace** minihry pro sbírání bodů a ovládáním pomocí joysticků.

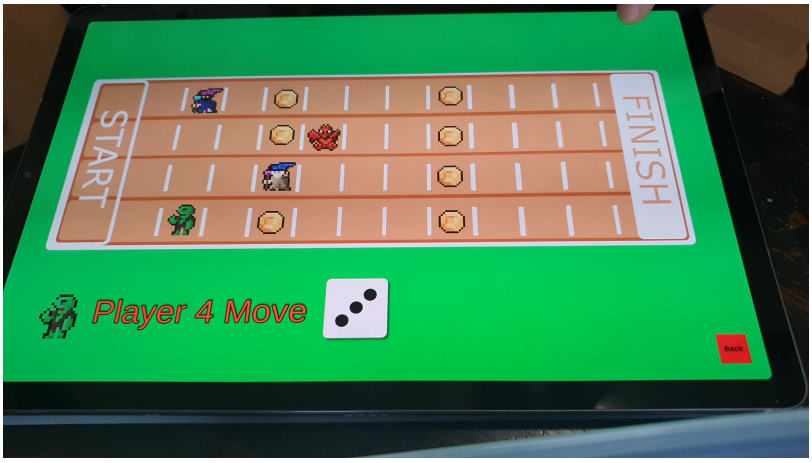
razovky. Při tomto testování se ukázalo, že hráči potřebují vetší prostor na ovládání než úplný okraj a také pokud je ovládání minihry příliš blízko středu hráči si při ovládání začínají překážet a hlavně stínit na obsah zobrazovaný na obrazovce. Díky tomuto pokusu bylo upuštěno od miniher s ovládacími prvky po celé obrazovce a přistoupilo se k implementaci pouze ovládání z kraje obrazovky. Také byla zjištěna ideální pozice ovládacích prvků, která byla použita u dalšího vývoje. Postupně se z demonstrace stala Collect minigame 3.6.

Prvotní návrh řešení hlavní hry

I pro hlavní hru byl vytvořen návrh a později první implementace scény herního plánu 3.2. Jednalo se o krátký herní plán přibližně o 13 polích. Tato demonstrace vznikla za účelem otestování pohybu postav, ovládacích prvků a také zobrazení na různých velikostech obrazovky. Demonstrace přinesla několik výsledků důležitých pro další vývoj. Prvním byla změna pohybu hráčů, která by více simulovala posun postaviček po herním plánu ve fyzické podobě pro lepší požitek ze hry, více v kapitole 4. Druhá změna bylo zvětšení herní kostky pro větší důraz na to, že hod začíná po jejím stisku. Poslední byla celkem radikální změna a to úprava kamery, kdy na menších zařízeních ztrácel herní plán čitelnost. Implementace této kamery je vysvětlena v kapitole 4. Také byl tento návrh herního plánu prodloužen na délku 25 polí a implementován do finální hry. Pravý obrázek 3.4 zobrazuje tento herní plán.

3.2 Postup hry

Každá hra podléhá postupu událostí, které jsou dány pravidly. Tento postup je potřeba si určit před začátkem implementace. Aby bylo možné určit jaké scény budou po sobě následovat a celkově jak bude hra fungovat. Ideálním značením postupu hry je diagram, na kterém je vidět, jak na sebe dané prvky hry navazují a propojení mezi nimi. Pro tuto hru byl vytvořen diagram posloupnosti scén. Začíná spuštěním hry a končí dohráním celé hry. Po spuštění vítá hráče úvodní obrazovka s hlavní nabídkou. V případě, že již byla rozehrána hra, uživatel má možnost v ní pokračovat. V opačném případě je viditelná jen možnost spuštění nové hry. Následně je zobrazena možnost výběru délky hry. Po výběru



Obrázek 3.2: První implementace **demonstrace** hry s herním plánem.

je hráč přesunut do nabídky výběru postavy. Každý hráč, který se chce zúčasnit hry, je schopen si vybrat barvu a vzhled své postavy a potvrdit účast ve hře. Po výběru je spuštěna odpovídající hra a náhodně vybrán hráč pro první tah. Další postup hry je v případě spuštění minihry. Zobrazí se možnost výběru náhodné minihry. Následně se objeví nápověda pro minihru a poté hráči soutěží v minihře. Po skončení je zobrazeno pořadí hráčů a poté jsou rozdány bonusy podle výsledku minihry. Následuje návrat zpět na herní plán. Tento proces se opakuje až do chvíle, kdy první hráč dorazí na cílové pole hracího plánu. V tu chvíli je hra ukončena a je možnost znovu začít další novou hru.

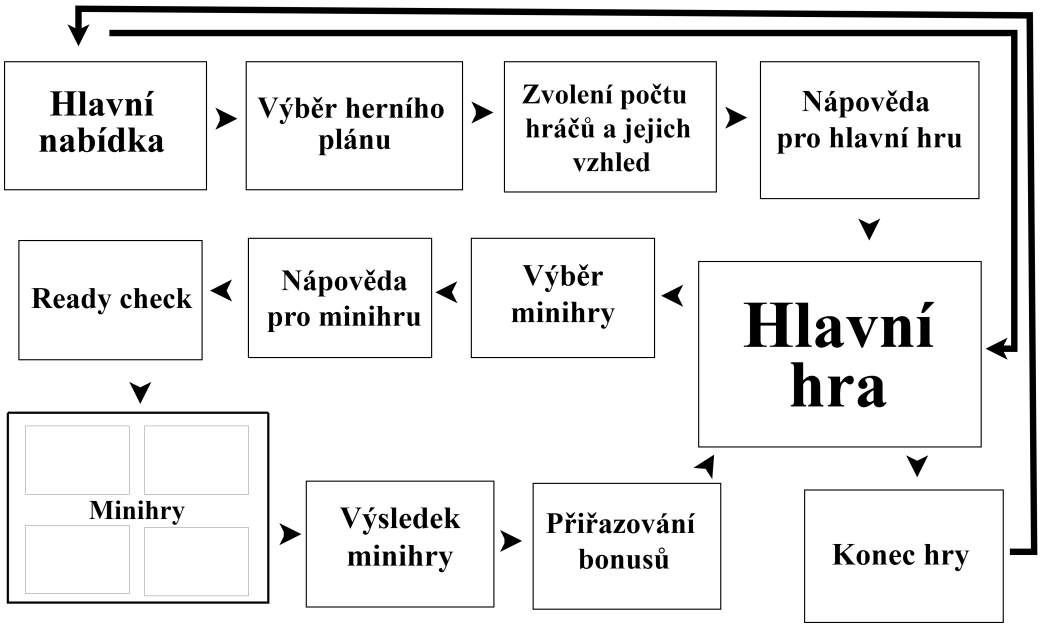
3.3 Pravidla hry

Úvod

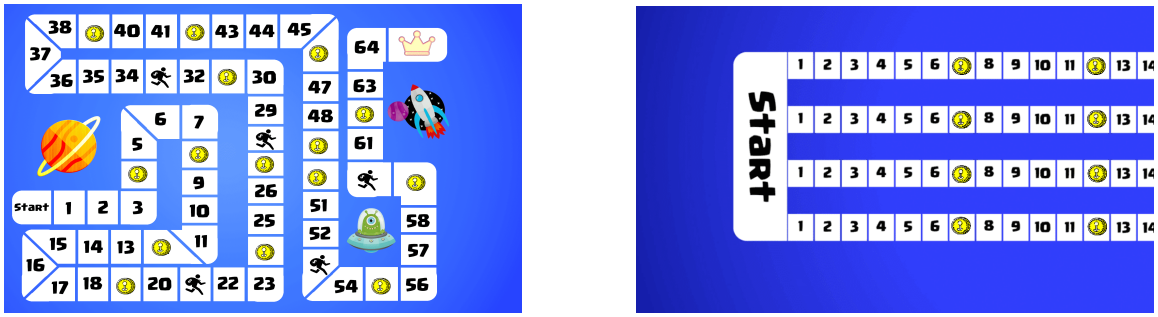
MiniBoard Champ je desková hra pro 2 až 4 hráče na zařízení Android. Tato hra se snaží kombinovat klasický styl deskové hry s herním plánem, postavičkami hráčů a hrací kostkou, se světem videoher inspirovaný minihrami. Vytvořené minihry jsou tak jednoduché, že je jejich koncept velmi přímočarý a během chvíle jasný.

Herní plány

Herní plány MiniBoard Champ jsou velice jednoduché. Obsahují celkem 65 nebo 25 polí, které udávají cestu herní postavy, na cestě se také vyskytují i pole speciální. Jako první speciální a také celkově první pole je pole startovací, kde začíná svou hru každý z hráčů. Na tomto políčku při začátku hry uvidí každý hráč svou barvu postavy, kterou si ve výběru zvolil. Další speciální pole jsou pole akční, kdy po stoupnutí na ně je aktivován nějaký efekt. Při posunu na pole s mincí je aktivována minihra (více popsáno v sekci 3.3). Při posunu na pole se zlodějem hráč přichází o všechny své bonusy (více popsáno v sekci 3.3). Poslední speciální pole je koncové pole, kde je úkolem každého hráče se dostat jako první a stát se šampiónem MiniBoard Champ.



Obrázek 3.3: Diagram popisující **postup hry.**



Obrázek 3.4: Finální implementované **herní plány** hry MiniBoard Champ – vlevo je možné vidět herní plán delší hry o 65 polích a vpravo část kratšího herního plánu obsahující 25 polí.

Rozložení herních prvků

Na obrázku 3.5 lze vidět herní prvky, které jsou dále v textu postupně vysvětleny. První a nejdůležitější herní prvek je hrací kostka. Na spodní části obrazovky je vidět nápis hráče, který je právě na řadě. Hráč, který je na řadě tedy svůj tah odstartuje stiskem na hrací kostku a uskuteční se hod náhodného čísla. Dalším herním prvkem jsou bonusy každého hráče. Tyto bonusy se objevují v okně nedaleko pod hrací kostkou při jeho tahu a ovlivňují hodnotu hodu herní kostkou (více v kapitole Bonusy). Hodnota již ovlivněná bonusy se objevuje přímo pod herní kostkou a je to hodnota, o kterou je následně posunuta postava hráče. Největší část obrazovky zabírá herní plán vysvětlený v sekci 3.3, na kterém se pohybují barevně odlišené postavy hráčů.

Cíl hry

Být nejúspěšnější v mini hrách a dostat se jako první ze všech hráčů na cílové pole.

Obrázek 3.5: Snímek z implementované hry MiniBoard Champ zobrazující **herní prvky**. V horním levém rohu je viditelná herní kostka, která při stisku aktivuje hod hráče. Pod ní se zobrazuje finální hodnota hodu, která je ovlivněna bonusy v okně pod touto hodnotou. Většinu snímku pak zabírá okno herního plánu, v jejímž středu je postava hráče, který je na tahu. Tento hráč je také textem označen na spodní části obrazovky.

Před začátkem hry

Před začátkem hry si každý hráč vybere svou pozici na obrazovce, barvu své postavy a potvrdí svojí připravenost ke hře zmáčknutím tlačítka „Ready“. Pozice a barva postavy na obrazovce je poté konzistentní v průběhu celé hry i všech miniher. V případě, že všichni hráči jsou připraveni ke hře, je nutno vybrat délku herního pole mezi rychlou a normální hrou. Poté je již děj přesunut na herní plán a začíná hra.

Průběh hry

Na začátku hry je vybrán jeden z hráčů. Nápis s tímto hráčem se objeví a možné stisknout hrací kostku pro začátek hodu. Herní kostka je „hozena“ a zobrazí se hodnota hodu. Poté je přesunuta postava na hrací pole odpovídající hodnotě hodu. Tato hodnota však může být ovlivněna jeho bonusy, které je možné získat v průběhu hry za výsledky v minihrách. Po spočítání výsledné hodnoty je postava hráče přesunuta na dané pole. Pokud se jedná o normální pole, hra pokračuje tahem dalšího hráče. V případě, že se jedná o akční pole, je spuštěna jedna z miniher a hráči se utkají o herní bonusy. Po skončení minihry jsou přiděleny bonusy a další hráč je na tahu. Pokud však jeden z hráčů stoupne jako první na cílové pole, hra končí a hráč se stává vítězem.

Minihry

Při posunutí postavy hráče na akční pole je spuštěna jedna z miniher. Tento výběr je náhodný a hráč, který se přesunul na akční pole si vybere z náhodného výběru o jakou minihru se bude jednat. Poté je spuštěna kontrola, zda jsou všichni hráči připraveni ke hře a spouští se minihra.

Obrázek 3.6: Snímek z finální implementace minihry **Collect minigame**.

Collect minigame

Každý hráč ovládá svého horníka pomocí joysticku. Cílem minihry je nasbírat největší počet cenností a prodat v obchodu totožné barvy hráče. Prodej se uskuteční v případě, že se horník dotkne obchodu. Pro zábavnost horník dokonce může prodat své cennosti i při dotyku obchodu rozdílné barvy, avšak hodnota cenností je připočtena k hráči daného obchodu. Pokud hodnota prodaných cenností v obchodě jednoho z hráčů překročí 100 dolarů, stává se vítězem minihry a pořadí ostatních hráčů je určeno podle jejich hodnoty prodaných cenností. V případě, že více hráčů prodalo stejnou hodnotu cenností, pořadí je určeno náhodně pro tyto hráče.

Push minigame

Hráč ovládá pomocí joysticku tučňáka své barvy. Na herní ploše je označena platforma ledu. Úkolem hráčů je udržet svého tučňáka na ledu. Tučňáci se při nárazu odrážejí podle síly nárazu. V případě, že tučňák spadne z ledu, přichází o život. Každý hráč má 3 životy a poslední přeživší je určen vítězem minihry.

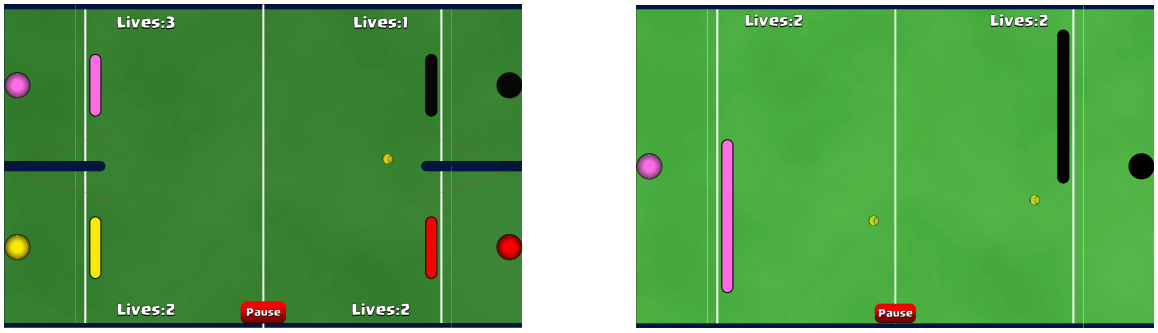
Tennis minigame

Jedná se o legendární hru Pong poupravenou pro hru 2-4 hráčů. Každý hráč ovládá pádlo pomocí potahu na kraji obrazovky. Snaží se odrážet všechny přicházející míčky. V případě, že hráč inkasuje míček, přichází o život, přijde-li hráč o všechny tři své životy, je vyřazen. Poslední přeživší se stává vítězem minihry.

Endlesss runner minigame

Každý hráč ovládá skok svého balónku pomocí tlačítka umístěného v rohu obrazovky. Možnost skoku balónku je resetována v případě kontaktu balónku s překážkou nebo zemí. Úkolem hráčů je udržet balónek v herní ploše a to díky vyhýbání se všem překážkám. V případě, že balónek hráče se dostane do kontaktu se zadní hranou hrací plochy, hráč je eliminován a hráč, kterému se podaří vydržet v herní ploše nejdéle se stává vítězem minihry.

Obrázek 3.7: Snímek z finální implementace minihry **Push minigame**.



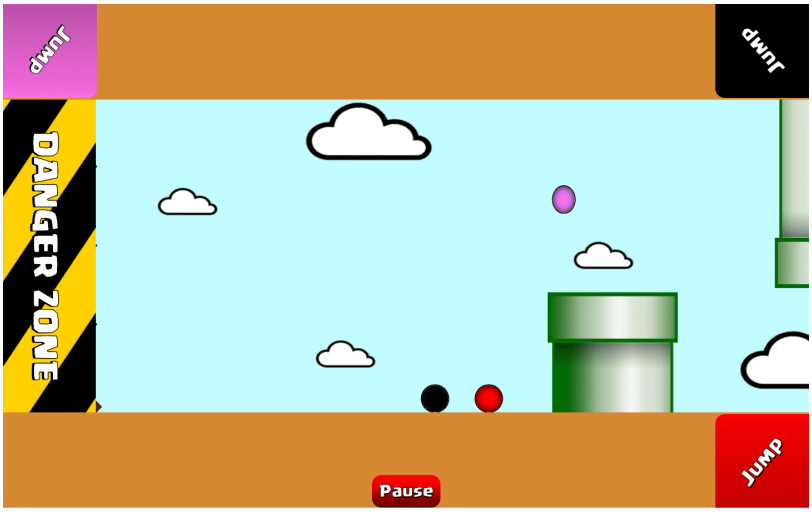
Obrázek 3.8: Snímek z finální implementace minihry **Tennis minigame**. Vlevo je viditelná minihra pro čtyři hráče a vpravo pro dva hráče.

Bonusy

Po skončení minihry jsou rozděleny bonusy pro hráče podle jejich umístění. První větší část hráčů, kteří se v minihře umístili, získají pozitivní bonusy a zbytek získává negativní bonusy. Bonusy je poté možné naleznout při tahu hráče.

Značení bonusů

Každý bonus obsahuje obrázek a dvě čísla. První číslo říká hráči, jaký efekt hráč získává z tohoto bonusu. Může se jednat o násobení či dělení hodnoty tahu, nebo přičítání či odčítání konstanty k hodnotě tahu. Druhé číslo označuje na jaký počet tahů je tento efekt aktivní. Jak pozitivní tak negativní bonusy jsou rozděleny do tří kategorii podle efektů a barvy podsvícení obrázku.



Obrázek 3.9: Snímek z finální implementace minihry **Endlesss runner minigame**.

Obrázek 3.10: Obrázky dvou z mnoha **bonusů** ve hře. Vlevo je vidět pozitivní bonus přičítající hodnotu tři k hodu po dobu dvou kol. Vpravo je vidět negativní bonus, který dělí hodnotu hodu dvěma po dobu tří kol.

Kapitola 4

Implementace

Pro vývoj MiniBoard Champ byl využit multiplatformní herní engine Unity vyvinutý společností Unity Technologies. Unity umožňuje implementaci grafického prostředí, které je doplněno skripty v programovacím jazyce C#.

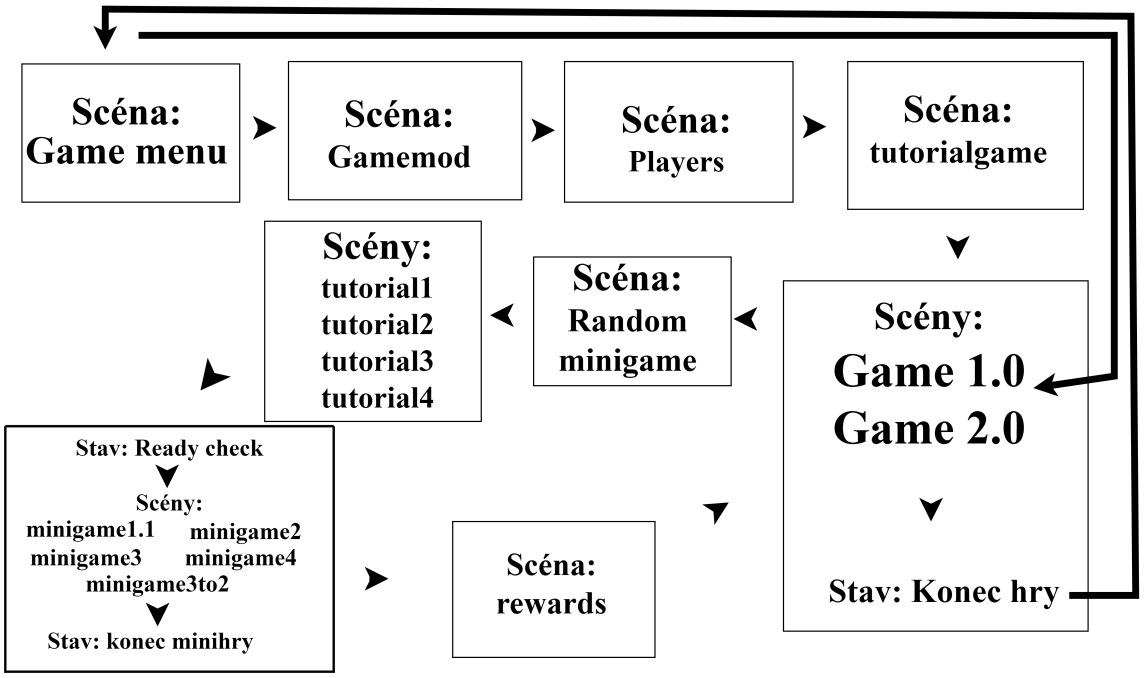
4.1 Scény hry MiniBoard Champ

V MiniBoard Champ je každá z jednotlivých částí tvořena ve vlastní scéně. Proto je každá část hry přehlednější a je jednodušší přecházení mezi jejími fázemi. Pro přecházení mezi scénami se používá třída *SceneManager* v *UnityEngine.SceneManagement*. Funkce *LoadScene()* umožňuje načíst jakoukoliv z vytvořených scén a přenést tak průběh hry do další fáze. MiniBoard Champ obsahuje celkem 17 scén. Mezi tyto scény patří scény pro herní plány obou herních módů, scény pro každou z miniher a také pro jednotlivé části nastavení pro hru. Každý z tutoriálů pro minihry a hru samotnou je tvořen ve vlastní scéně. Tyto scény a přechody mezi nimi jsou viditelné v grafu 4.1.

V každé scéně se objevuje objekt **Canvas** starající se o všechny prvky uživatelského rozhraní. Na objekt **Canvas** je přidána komponenta **Canvas Scaler**. Komponenta **Canvas Scaler** se používá k ovládání celkového měřítka a hustoty pixelů prvků uživatelského rozhraní v **Canvas**. Toto měřítko ovlivňuje vše pod **Canvas**, včetně velikostí písma a ohraničení obrázků. Tato komponenta obsahuje parametr **UI Scale Mode**, který při nastavení na hodnotu **Scale With Screen Size** upravuje velikost objektů podle velikosti obrazovky. Díky této komponentě je tak možné, že aplikace poběží na velkém množství zařízení s různou velikostí obrazovky, kdy jednotlivé objekty budou přiměřené a adekvátní velikosti obrazovky. Pro správnou funkci této komponenty je také nutné nastavit referenční rozlišení obrazovky v jakém hru vyvíjíme a také typ úpravy velikosti objektů v případě, že velikost obrazovky zařízení neodpovídá referenčnímu rozlišení.

4.2 Playerprefs a ukládání průběhu hry

Před popsáním všech scén MiniBoard Champ v pořadá podle grafu 4.1, je důležité popsat PlayerPrefs. **PlayerPrefs** je třída v Unity, která ukládá data hráče mezi herními relacemi, ale také v celém průběhu spuštěné aplikace. Může ukládat hodnoty string, float a integer do registru platformy uživatele. K ukládání a získávání hodnot z registru platformy uživatele existují tyto funkce *SetFloat()*, *SetInt()* a *SetString()* pro ukládání hodnot do registru



Obrázek 4.1: Graf přesunů mezi scénami ve hře **Miniboard Champ**. Jednotlivé **scény** jsou označeny černými rámečky. Objevují se zde i **stavy**, které však nemají vlastní scény.

platformy uživatele a funkce *GetFloat()*, *GetInt()*, *GetString()* pro získávání uložených dat pomocí proměnné.

Ve hře MiniBoard Champ je tato funkcionalita využívána v několika případech. Cílem při vývoji hry byla možnost ukončení hry a její následné spuštění bez ztráty pokroku ve hře. Z tohoto důvodu bylo potřeba uložení mnoha proměnných. Jako první proměnná se do **PlayerPrefs** ukládá, zda byla hra započata do proměnné *Game_is_on*, hodnota *0* v proměnné značí žádnou aktuálně započatou hru. V hlavní nabídce se tedy zobrazí pouze možnost spuštění nové hry **New Game**. A tato hodnota je změněna na *1* jen v případě, že bylo korektně dokončeno nastavení hry a její spuštění. V tu chvíli se v případném znovuspouštění hry zobrazí v hlavní nabídce možnost **Continue** pro pokračování v rozehrané hře. Po stisku tlačítka **Continue** jsou hráči přesunuti na poslední část, při které byla hra ukončena.

O tuto funkcionalitu se starají proměnné *Gamemode*, *MiniGameIsOn*, *MiniGameIsFinished*, *MiniGameIsPicked* a *MinigameSwitch*. Hodnoty těchto proměnných jsou kontrolovány v případě, že hráči zvolili možnost pokračování ve hře a také pokaždé při návratu po dokončení minihry. V proměnné *Gamemode* je uchováván typ hry, kterou si hráči vybrali a slouží jako přepínač mezi scénami herního pole typů her. Stav proměnné *MiniGameIsOn*, značí, zda byla spuštěna minihra. Stav proměnné *MiniGameIsFinished*, že bylo dokončeno hraní minihry v rámci hry. V případě, že hodnota proměných *MiniGameIsOn* a *MiniGameIsFinished* je rovna *1*, byla minihra spuštěna a korektně dohrána. V tu chvíli se děj přesouvá na herní plán a hráči pokračují ve hře. V situaci, kdy byla spuštěna minihra, avšak podle proměnné *MiniGameIsFinished* nebyla dohrána, přichází v úvahu proměnná *MiniGameIsPicked*. Poměnná *MiniGameIsPicked* značí, zda hráč po přesunutí se na pole minihry před ukončením hry vybral požadovanou minihru. Pokud *MiniGameIsPicked* je nastaveno na hodnotu *0*, hráč nevybral požadovanou minihru a děj je přenesen do scény

výběru minihry. V opačném případě byla minihra vybrána a s pomocí proměnné *MinigameSwitch* je rozhodnuto, která minihra byla vybrána a nespuštěna nebo nedohrána. Děj je tedy přesunut do nápovědy dané minihry.

Důležité v případě předčasného ukončení hry je také uchovat aktuální stav na herním plánu. Již při nastavení hry jsou přiřazeny hodnoty proměnných *Player?_ready*[1] pro uložení hráčů účastnících se hry a *Player?_colour* pro uložení barvy hráče, která je konstantní pro celý průběh hry. Jedny z nejdůležitějších proměnných jsou pak *whosTurn*, starající se o udržování přehledu o hráči, který je právě na tahu. A proměnná *Player?_place*, uchovávající aktuální číslo pole všech hráčů účastnící se hry.

PlayerPrefs je v MiniBoard Champ velice zásadní, protože ukládá postup nejen při ukončení relace, ale také při přesunu mezi jednotlivými scénami. Unity totiž neuchovává postup těchto scén a je nutné při každém načtení scény zkontrolovat hodnoty a stavy uložené v PlayerPrefs a podle toho upravit komponenty zobrazující se ve scéně pro uchování kontinuity.

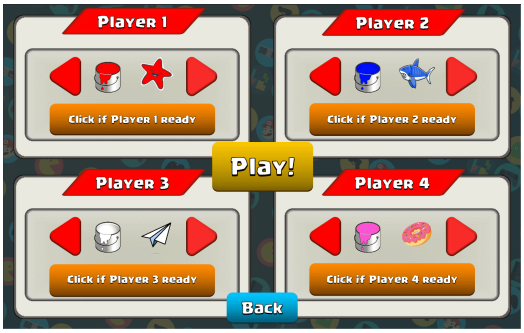
4.3 Nastavení hry

Nastavení hry je provedeno ve třech scénách(Game menu, Gamemod a Players) podle grafu 4.1. Pří spuštění hry jsou hráči přivítání hlavní nabídkou. Tato nabídka obsahuje tři tlačítka – „New Game“ pro spuštění nové hry, „Quit“ pro ukončení aplikace a „Continue“ pro pokračování v rozehrané hře zobrazené jen pokud existuje rozehraná hra. Dále hlavní nabídka obsahuje nadpis s názvem hry. Tento nadpis je pro lepší vzhled zakřiven. Tohoto efektu bylo docíleno pomocí skriptu *TextProOnACircle.cs*, který byl vytvořen vývojářem Antony Vitillo[2]. Po vložení skriptu jako komponenty k objektu textu **TextMeshPro** je pomocí proměnných možné upravovat například úhel zakřivení a rozestupy písmen textu.

V případě spuštění nové hry jsou hráči přesunuti na scénu výběru typu hry zobrazené na levém obrázku 4.2. Na výběr mají z krátké hry na 25 herních polí a normální hry na 65 herních polí. Po zvolení typu hry je děj přesunut na scénu nastavení hráčů zobrazené na pravém obrázku 4.2. V této scéně je nastavováno několik důležitých údajů. Na scéně je možné vidět nastavení čtyř hráčů, což je maximum pro hru. Každý hráč si nastaví svoji barvu, která ho bude reprezentovat po celou hru a je uložena v **PlayerPrefs**. Tuto barvu si hráči vybírají pomocí tlačítek pro posun v katalogu barev doprava nebo doleva. Tlačítka jsou **GameObjects** s přidanou komponentou **Button**. Komponenta umožňuje spuštění funkce skriptu při kliknutí na tlačítko. Pro pravé tlačítko jsou takto přidané funkce *right_Player?()* pro levé tlačítko funkce *left_Player?()* ze skriptu *Players.cs*. Tyto funkce se starají o střídání barev v katalogu, a také aby nenastala situace, že dvěma hráčům byla přiřazena totožná barva. Barva je totiž unikátní pro každého hráče a jedná se o rozpoznávací prvek mezi hráči ve všech minihrách. Ke každé barvě je také přiřazena postavička zobrazující hráče na herním plánu. Poté je nutné, aby každý z hráčů účastnící se hry potvrdil svou účast tlačítkem „Ready“. Tímto si hráč určí nejen účast ve hře, ale i roh obrazovky, z kterého bude ovládat svou postavu ve všech minihrách díky proměnné *Player?_ready* v **PlayerPrefs**. Pokud je však počet hráčů menší než dva a hráči se pokusí spustit hru jsou upozorněni na nedostatek hráčů pro spuštění hry varovnou zprávou. Po úspěšném spuštění hry jsou hráči přesunuti na scénu nápovědy.

[1] Otazník značí existenci více proměnných se stejným názvem, který se liší pouze v číslici označující hráče.

[2] **Copyright(c) 2019 Antony Vitillo(a.k.a. "Skarredghost")**. Dostupné z: https://github.com/TonyViT/CurvedTextMeshPro



Obrázek 4.2: Snímky z finální implementace. **Výběr typu hry** na levé straně a **nastavení hráčů** na pravé.

Obrázek 4.3: Snímek obrazovky z finální implementace zobrazující nápovědu. Zde konkrétně je vidět nápověda **Collect minigame**.

4.4 Nápovědy

Před spuštěním každé hry nebo jedné z miniher 4.1 jsou hráči uvítáni scénou nápovědy popisující její pravidla. Jedná se o jednoduchou scénu 4.3 rozdělenou na 3 části. Levá část popisuje jednoduchá pravidla pomocí textu. Pravá část zobrazuje krátké video prezentující, jak bude další část hry vypadat a jak fungují její dílčí části. Pro zobrazení tohoto videa použit **GameObject** obsahující dvě komponenty. Komponenta **Sprite Render** zobrazující grafiku a komponenta **Video Player** promítající video ve formátu MP4 na tuto grafiku. V komponentě **Video Player** je možné nastavit spuštění videa při zobrazení scény a také pouštění videa ve smyčce. Ve spodní části se pak nachází tlačítko pro pokračování na další scénu.

4.5 Hra a herní plán

Ve hře MiniBoard Champ existují dvě scény 4.1 s herním plánem. Liší se jen délkou herního plánu, rozestavení ostatních funkcionalit je totožné. Pro tyto scény je nejdůležitější skript *GameControl.cs*. Tento skript řídí chování hry.

Obrázek 4.4: **Body na trase** pro pohyb postav na herním plánu.

Ve funkci *Start()* je na začátku pomocí proměnné *Game_is_on*, uložené v **PlayerPrefs**, rozhodnuto, zda se scéna načítá jako nová hra nebo pokračování rozehrané hry. V případě nové hry jsou inicializovány některé proměnné pro uchování stavu v **PlayerPrefs**, inicializují se také inventáře bonusů. Hráčům, kteří se účastní hry, se přiřadí počáteční pozice, dále se nastaví vzhledy hráčů, určí se jejich počet a je náhodně vybrán hráč na první tah. V opačném případě je provedena kontrola, zda hra pokračuje na herním plánu nebo má být přesměrována například na některou z miniher. Následně se nastaví zobrazení inventářů bonusů, grafiky hráčů, z **PlayerPrefs** se nastaví aktuální číslo pole hráčů a určí se hráč, který je na řadě.

Do pohybu se postavy hráčů dostávají vždy po hodu kostkou. O hod kostky se stará skript *dicerol.cs*. Při hodu kostkou pomocí kliknutí na kostku je aktivována funkce *OnMouseDown()*, ta spustí **Coroutine** *RollTheDice()*. V tu chvíli je spuštěna animace hodu kostky a na jejím konci vybrána náhodná hodnota hodu. Nakonec je zavolána funkce *MovePlayer()* ze skriptu *GameControl.cs*. Zde je spuštěn pohyb hráčů, kteří jsou na řadě. Je vypočítána hodnota hodu podle bonusů, které hráč vlastní. O pohyb hráčů a konkrétní hodnotu se pak starají skripty *Followstore?.cs*[3].

Pohyb hráčů je implementován pomocí prázdných **GameObjects**, které slouží jako body na trase po herním plánu 4.4. Tyto body jsou uchovávány v třídách *Followstore?*. Poté jsou plynule přesouvány postavy hráčů podle souřadnic těchto bodů. Pohyb je vždy uskutečňován postupně z jednoho bodu do druhého pomocí *IEnumerator Iterate()*, dokud není postava hráče na správném poli. V těchto skriptech se také kontroluje, zda některý z hráčů nevstoupil na jedno z akčních polí nebo nedorazil do cíle.

[3]Otazník značí existenci více skriptů se stejným názvem, který se liší pouze v číslici označující hráče.

Postava hráče, který je právě na tahu, je podsvícena pro lepší orientaci. Také je přizpůsoben pohyb kamery tak, aby i při pohybu byla daná postava ve středu obrazovky. O tento pohyb se stará skript *camerafollow.cs*. Získá pozici hráče, který je právě na tahu a pomocí funkce *Vector3.Lerp()* se na tuto pozici přesune středem kamery. Funkce *Vector3.Lerp()* interpoluje mezi body a a b interpolantem t. Parametr t je určen na rozsahu [0, 1]. Funkce *Vector3.Lerp()* je umístěna uvnitř *Fixedupdate()*, jedná se o podobnou předdefinovanou funkci *Update()* má však frekvenci fyzikálního systému a je volaná každý snímek s pevnou snímkovou frekvencí. Díky tomu je pohyb kamery lépe vypadající a plynulý i v případě poklesu snímků za sekundu.

4.6 Minihry

V případě, že jeden z hráčů vstoupil na pole miniher, je děj přesunut scénu 4.1 pro výběr minihry. Na tomto výběru jsou zobrazeny dvě náhodné minihry ze souboru miniher a hráč, který na pole vstoupil, má možnost výběru minihry. Ve hře MiniBoard Champ se nachází čtyři minihry. Každá z miniher je tvořena ve své scéně. Před spuštění minihry je uživatelům prezentována stručná nápověda a video pro její pochopení.

Pro úspěšné spuštění minihry je potřeba zjistit, že všichni zúčastnění hráči jsou připraveni ke hře. Před spuštění minihry se hráčům zobrazí obrazovka 4.5 s počtem přepínačů odpovídající počtu hráčů a jejich pozici zvolené při nastavení hry. Přepínač je **GameObject** s přidanou komponentou *Toggle*. Pro funkčnost této komponenty je potřeba zadat **GameObject** se *Sprite* pozadí a **GameObject** se *Sprite Checkmark*. V případě, že je *Sprite Checkmark* nahrazen totožným *Sprite* jako pozadí jen v odlišné barvě, pak po stisknutí přepínače je změněna jen barva. Přepínač při změně stavu mění pravdivostní hodnotu. Této funkce je využito a v třídě *readycheck* se kontroluje, zda všichni hráči přepnuli přepínač do odpovídající barvy a pokud se tak stane, je spuštěn odpočet začátku minihry.

Joystick asset

Ve hře MiniBoard Champ používají tři minihry k ovládání joystick. Unity však nenabízí tuto funkcionalitu. Proto pro implementaci joysticku bylo přebráno řešení z Unity Asset Store. Toto řešení **Joystick Pack**[4] je od uživatele **Fenerax Studios** a obsahuje 4 různé typy joystiků. Pro tuto hru byl využit joystick z třídy *FixedJoystick*. Pro funkčnost musí být joystick vložen jako potomek Canvas. Následně musí být do komponenty skriptu vložen objekt páčky a objekt pozadí. Pro tyto objekty byly v rámci práce vytvořeny vlastní grafická provedení. Posun a pozice páčky joysticku je pak detekovatelná pomocí proměnných *Horizontal* a *Vertical*.

4.7 Collect minigame

První implementovanou hrou je **Collect minigame**. Jedná se o minihru, kde hráči sbírají cennosti a prodávají je v obchodě za účelem vydělat sto dolarů. Minihra je přizpůsobená hře dvou až čtyř hráčů. V případě, že se hry zúčastní méně než čtyři hráči, zobrazí se pouze postavy, obchody a ovládací joysticky těchto hráčů 4.6. Rozložení ovládacích a herních prvků je uspořádáno podle scény nastavení hráčů. Proto jsou obsazeny rohy jen vybraných hráčů, v opačném případě zůstává prázdná herní plocha.

[4] https://assetstore.unity.com/packages/tools/input-management/joystick-pack-107631

Obrázek 4.5: **Ready check**, obrazovka s počtem přepínačů odpovídající počtu hráčů a jejich pozici zvolené při nastavení hry.

Nejzákladnější záležitostí je vyřešení pohybu hráče. Ovládání je uskutečněno pomocí dříve zmíněného **Joystick asset**. Pohyb hráčů je řešen v třídě *mini1playermovement*. V předdefinované funkci *Update()* je vypočítán vektor pohybu a vektor rotace hráče. Tyto vektory jsou získány z pohybu joystiku hráčem. Následně jsou použity ve funkci *moveCharacter()*, která je volaná v předdefinované funkci *FixedUpdate()* pro plynulost ovládání. Na objekt postavy každého hráče je nutné přidání komponenty **Rigidbody 2D**. Tato komponenta se stará o fyziku objektu a po nastavení gravitace na 0, je možné ovládat objekt pomocí funkce *AddForce()*. Tato funkce přidává objektu nepřetržitě sílu podle vloženého vektoru a vybraného módu. Pro docílení požadovaného pohybu hráče je nutné nastavit parametry komponenty **Rigidbody 2D**. V případě této minihry jsou paramentry komponenty pro hráče nastaveny jako *Mass* na 0.5, *Linear drag* na 10 a *Angular drag* na 0.05[5].

Třída *mini1playermovement* se také stará v předdefinované funkci *LateUpdate()* o limitovaní pohybu hráčů mimo obrazovku. Funkce *LateUpdate()* je volána po volání všech funkcí *Update*. To je užitečné pro uspořádání spouštění skriptu. V této funkci jsou vypočítány souřadnice hranic obrazovky a velikost objektu. V případě, že by se objekt objevil mimo hranice při aktualizaci pohybu ve funkci *FixedUpdate()*, je ve funkci *LateUpdate()* vrácen zpět před tyto hranice.

Minihra **Collect minigame** obsahuje generátor pro náhodné zobrazení cenností. O generování se stará třída *onepointspawner*. V této třídě se na začátku minihry v předdefinované funkci *Start()* zjistí souřadnice hranic obrazovky a spustí **Coroutine** pro generátory všech možných cenností. Každá z těchto **Coroutines** po váhově ohodnocených intervalech podle vzácnosti cenností spouští funkce generující **Prefabs** cenností. Tyto cennosti jsou

[5]Mass – definuje hmotnost **Rigidbody 2D**. Linear drag – definuje koeficient odporu ovlivňující polohový pohyb. Angular drag – definuje koeficient odporu ovlivňující rotační pohyb.

Obrázek 4.6: Postava hráče a jeho obchod v **Collect minigame**.

generovány v rámci hranic obrazovky a zničí se pomocí předdefinované funkce *Destroy()* po uplynutí určité doby.

Nejdůležitější funkcionalitou v této minihře je řešení kolizí. Díky kolizi s cennostmi je hráči získávají a při kolizi s obchodem tyto cennosti prodávají. K řešení kolizí v Unity je používána komponenta **Collider**. K funkčnosti **Collider** je potřeba, aby objekt obsahoval i **Rigidbody**. Pro postavu hráče je použit **Circle Collider 2D**, protože nejvíce odpovídá tvaru hráči. Pro kolizi postavy hráče s cenností je použita třída *mini1collider*. Ta při každé kolizi s cenností přičte skóre hráči. Jedná se o skóre zobrazující se na postavě. Přičtena je vždy hodnota odpovídající vzácnosti cennosti. Pokud hráč chce prodat své cennosti, musí uskutečnit kolizi s obchodem. K tomu slouží Polygon Collider 2D, který kopíruje zaoblené hrany obchodu. Třída *cagecollider* obstarává prodej cenností v obchodě. Při kolizi hráče s jakýmkoliv obchodem je provedena transakce hodnoty všech cenností hráče na dolary uložené v obchodě. Díky tomu jsou hráči schopni při nepozornosti provést transakci v protivníkově obchodě.

Středem minihry je pak třída *mini1Gamecontrol*. Tato třída na začátku v předdefinované funkci *Start()* načte barvy všech postav hráče a nastaví barvy joysticků. Stará se také o nezobrazování hráčů, kteří se hry nezúčastní. V předdefinované funkci *Update()* pak kontroluje každý snímek hodnoty dolarů v obchodech, zda některý z hráčů nedosáhl 100 dolarů, pokud se tak stane, vypočítá pořadí hráčů a ukončí minihru.

4.8 Push minigame

Druhou implemetovanou minihrou je **Push minigame**. Cílem je vystrkávat všechny hráče z platformy, dokud nezůstane poslední hráč naživu. U této minihry při hře méně než čtyř hráčů pouze zmizí joysticky hráčů, kteří se nezúčastní a zobrazí se méně postav hráčů.

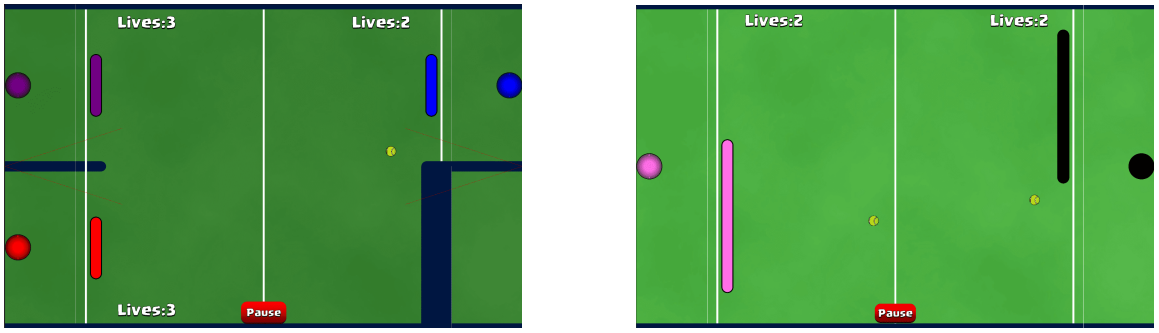
Obrázek 4.7: Zobrazení zelené kružnice komponenty **Edge Collider 2D** pro detekci kolize z vnitřní strany kruhu v **Push minigame**.

Pohyb v této minihře je velmi podobný jako v **Collect minigame**. Pohyb hráčů je řešen v třídě *player_movement*. Stejně jako v dané minihře je postava hráče ovládána joystickem. Pohyb hráče je pak uskutečňován funkcí *AddForce()*. Tento pohyb se liší však nastavením parametrů komponenty **Rigidbody 2D**. V případě této minihry jsou paramentry komponenty pro hráče nastaveny jako *Mass* na 1, *Linear drag* na 7 a *Angular drag* na 0.1. Tyto parametry jsou odlišné, protože simulují pohyb na ledu. Z tohoto důvodu je ovladatelnost postavy hráče horší a při nárazu do jiného hráče je kolize silnější. Pro zvětšení pocitu hráčů, že se pohybují na ledu, je na každou postavu hráče přidána komponenta **Trail Renderer**. Tato komponenta zanechává za pohybem hráče takzvaný ocas, ten pronásleduje hráče a jeho délka se přizpůsobuje rychlosti postavy hráče.

Tato minihra obsahuje dvě třídy řídící kolize. Třída *CircleEdgeCollider2D* byla převzána z Unity fóra. Tento skript je autorským dílem uživatele **mrsquare**[6]. Tato třída se stará o hranice platformy a upravuje komponentu **Edge Collider 2D** tak, že je možné detekovat kolizi z vnitřní strany kruhu reprezentující platformu. Na obrázku 4.7 je vidět zelená kružnice komponenty **Edge Collider 2D**. Druhá třída *border_collider* obstarává kolizi okraje a postavy hráče. Pokud k takové kolizi dojde, zjistí se, jaký hráč byl v kolizi s krajem platformy, přijde o život, jeho postava přestane reagovat na ovládání a postava se začne zmenšovat simulující efekt pádu. V případě, že se jedná o předposledního žijícího hráče a hráč má poslední život, minihra je ukončena.

O chod této minihry se stará třída *minigamecontrol*. Tato třída na začátku v předdefinované funkci *Start()* načte barvy všech postav hráče a nastaví barvy joysticků. Stará

[6] https://forum.unity.com/threads/rigidbodies-inside-circle-collider.212730/



Obrázek 4.8: Snímky z **Tennis minigame**. Levý snímek zobrazující zablokovaný roh hráče a pravý snímek zobrazující hru pro dva hráče

se také o nezobrazování hráčů, kteří se hry nezúčastní. V předdefinované funkci *Update()* se kontroluje, zda některý z hrajících hráčů spadl z platformy, pokud se tak stalo, resetuje velikost postavy hráče a vrátí na startovní pozici. V případě, že byla zavolána funkce *End_minigame2()*, zjistí se pořadí hráčů a zobrazí se grafika konce minihry.

4.9 Tennis minigame

Třetí implemetovanou minihrou je **Tennis minigame**. Jedná se o klasickou hru **Pong**, cílem je propustit co nejméně míčků. U této minihry je odlišný přístup k hráčům, kteří se nezúčastní. Při hře tří hráčů hra vypadá velice podobně jako hra čtyř hráčů s rozdílem zablokování rohu neaktivního hráče. Toto zablokovaní je vidět na levém obrázku 4.8. Stejný přístup je dodržován při vyřazení jednoho z hráčů během hry. Při hře dvou hráčů je však použita jiná scéna se stejnými skripty. Tato scéna mění ovládání pádel z rohu na celé kraje obrazovky a nedochází tak k nevyužívání dvou rohových částí obrazovky. Hra pro dva hráče je vidět na pravém obrázku 4.8.

Minihra používá pro ovládání pohybu **Joystick asset**. Hráči jsou však omezeni jen na pohyb na ose Y, proto je posun joysticku omezen jen na vertikální. Pohyb hráčů je implementován v třídách *playermove* a *playermove3to2*. Pro plynulost ovládání je v předdefinované funkci *FixedUpdate()* volána funkce *moveCharacter()*, která se stará o pohyb hráčů. Nachází se v obou třídách, liší se jen řešením pohybu pro rozdílný počet hráčů. Funkce *rb2D.MovePosition()* umožňuje pohyb objektu hráčů. Pokud by měl pohyb objektu hráče způsobit, že se objekt objeví mimo dané meze, je přesunut zpět. Meze jsou určeny otestovanou konstantou. Hodnota posunu se přičítá a z toho důvodu není resetována při přerušení kontaktu s joystickem.

V **Tennis minigame** je cílem odrážet míčky. Tyto míčky jsou generovány skriptem *ballspawner.cs*. Po časových intervalech jsou přidávány míčky do minihry pro zvýšení obtížnosti. Po vytvoření instance **Prefab** míčku, ve třídě *ball* se v předdefinované funkci *Start()* spustí funkce *Launch()*. Ta přesune míček na střed obrazovky a náhodně vybere směr, kterým bude míček odpálen. V předdefinované funkci *Update()* jsou konstantě přidávány ostatní míčky, které je potřeba ignorovat při kolizi. Pohyb míčku je započat přidáním síly pomocí funkce *AddForce()*. Díky nastavení parametrů komponenty **Rigidbody 2D**, kdy je nastaveno nulové tření, je pohyb míčku konstantní a nijak ovlivňovaný. Jediné ovlivnění přichází na řadu při kolizi s hranicí arény nebo pádlem hráče, v tu chvíli se však mění jen směr pohybu míčku.

Hranice arény jsou tvořeny pomocí **GameObjects** s grafikou a přidanou komponentou **Box Collider 2D** pro řešení kolizí. Tyto **GameObjects** mají jediný účel a to udržovat míčky v herním prostoru.

Za každým pádlem hráče se nachází **GameObjects** bez grafiky, a proto jsou pro hráče neviditelné. Tyto **GameObjects** slouží pro registraci míčku, který konkrétní hráč nedokázal zachytit. Komponenta **Box Collider 2D** na těchto **GameObjects** má nastavený parametr *Is Trigger* na hodnotu *True*. Z tohoto důvodu je při kolizi spuštěna funkce *OnTriggerEnter2D()* ve třídě *goal*. Tato funkce určí, který z hráčů propustil míček a zničí objekt míčku, aby již nevstupoval do minihry.

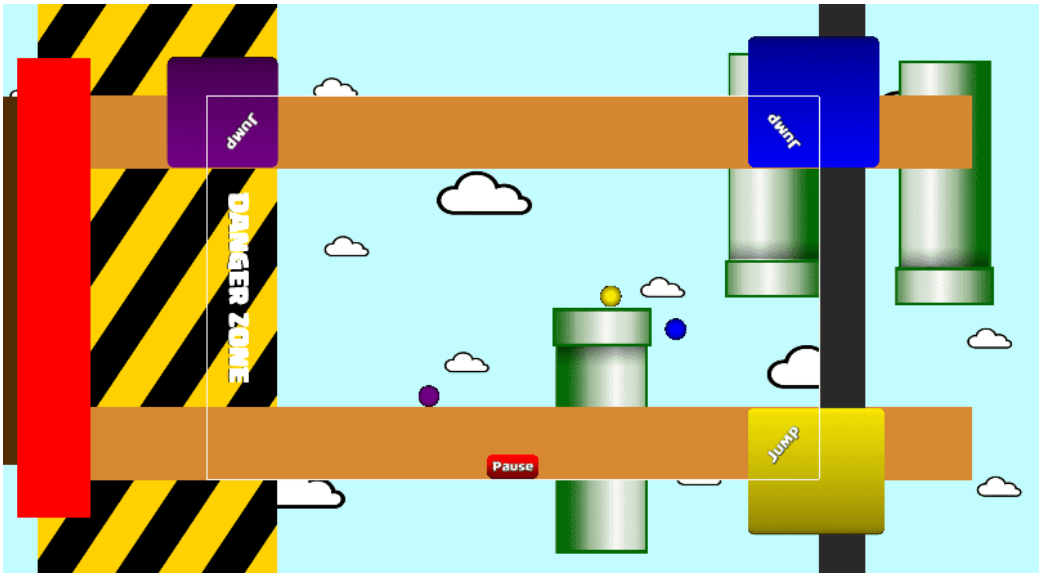
O chod této minihry se pak stará třída *minigame3control*. Tato třída na začátku v předdefinované funkci *Start()* načte barvy všech postav hráče a nastaví barvy joysticků. Stará se také o nezobrazování hráčů, kteří se hry nezúčastní a zablokování jejich míst. Pomocí triggerů je kontrolováno, jaký počet míčků propustil který z hráčů. A pokud všichni až na jednoho hráče propustili tři míčky, poslední zůstávající hráč se stává vítězem a je zavolána funkce *Gameover()*, zjistí se pořadí hráčů a zobrazí se grafika konce minihry.

4.10 Endless runner

Čtvrtou implementovanou minihrou je **Endless runner**. Jedná se o minihru, kde hráči přeskakují překážky a snaží se vydržet co nejdéle na nekonečné mapě překážek. Minihra je přizpůsobená hře dvou až čtyř hráčů. V případě, že se hry zúčastní méně než čtyři hráči, zobrazí se pouze postavy a ovládací tlačítka těchto hráčů. Rozložení ovládacích tlačítek je uspořádáno podle scény nastavení hráčů. Proto jsou obsazeny tlačítky jen rohy vybraných hráčů.

Pro ovládání této minihry používají tlačítko ve svém rohu. Tlačítko je **GameObject** s přidanou komponentou **Button**, ta se stará o spouštění funkce pro skok při doteku. O skok a pohyb postavy hráče se stará třída *mini4_player*. Při stisku tlačítka je zavolána funkce *Jump()*, která kontroluje v závislosti na proměnné *bool grounded*, zda je umožněn skok. Tato proměnná mění hodnotu, pokud postava hráče přišla do kolize s objekty podlahy nebo jedné z překážek. V tu chvíli je umožněn hráči skok a ten je implementován pomocí funkce *AddForce()*. Směr skoku je proveden pomocí vektoru, a to jak vpřed, tak nahoru v rámci orientace hry. Při skoku je také pro efekt skoku deformována postava hráče, která se vrátí do původního stavu při kolizi s objekty podlahy nebo jedné z překážek. Na obrazovce je také možné vidět **GameObject** s vizuálem a nápisem „Danger zone“, starající se o vyřazování hráčů při kolizi. Tento **GameObject** obsahuje komponentu **Box Collider 2D** s nastaveným parametrem *Is Trigger* na hodnotu *True*. Při aktivování tohoto triggeru je zničen **GameObject** hráče, zavolána funkce vyřazení konkrétního hráče a v případě vyřazení předposledního hráče volání funkce *Gameover()* pro ukončení minihry.

Hráči pomocí skoku překonávají překážky. Ty jsou generovány pomocí třídy *obstacle_spawner*. Ta v předdefinované funkci *Update()* v závislosti na rostoucí obtížnosti generuje instance **Prefab** překážky. Náhodně je také vybrána orientace překážky, v tu chvíli je pomocí funkce *transform.Rotate()* otočena překážka o 180 stupňů. Výška překážky je určena náhodně z intervalu omezeného danými maximy. Instance překážek se pohybují konstantě doleva s rychlostí podle zvyšující se obtížností. Pohyb je uskutečněn pomocí změny *transform.position* v předdefinované funkci *Update()* ve třídě *obstacle*. Pro šetření paměti jsou instance překážek postupně ničeny po pohybu mimo obrazovku. Toto ničení probíhá pomocí detekce kolize s červeným objektem **Backwall2** zobrazeném na obrázku 4.9, který je umístěn mimo obrazovku a obsahuje komponentu **Box Collider 2D**, ta spustí při ko-



Obrázek 4.9: Snímek zobrazující **Endless runner minigame** v editoru Unity. V levé části je vidět červený objekt **Backwall2**starají se ničení překážek při kolizi.

lizi trigger *OnTriggerEnter2D()*. Tento trigger zničí instanci překážky, aby nepokračovala v pohybu mimo obrazovku do nekonečna. Pro rovnocenný začátek minihry se nachází na obrazovce několik **GameObjects**, tvořící startovní platformu. Ve třídě *startmove* je pak definován pohyb platformy a její zničení po uplynutí daného času pro šetření paměti.

O chod této minihry se pak stará třída *mini4gamecontrol*. Tato třída na začátku v předdefinované funkci *Start()* načte barvy všech postav hráčů a nastaví barvy tlačítek. Stará se také o nezobrazování postav hráčů, kteří se hry nezúčastní. Pomocí volaných funkcí je kontrolováno, kteří z hráčů byli vyřazeni. Pokud je zavolána funkce *Gameover()*, zjistí se pořadí hráčů a zobrazí se grafika konce minihry.

4.11 Přestávky v minihrách

Všechny minihry v MiniBoard Champ je možné pozastavit pomocí tlačítka „Pause“. Je zavolána funkce *Pause_()*. Ta se stará o pozastavení času pomocí nastavení *Time.timeScale* na hodnotu *0* a zobrazení přestávkové překrytí obrazovky. Zde mají hráči pokračovat v minihře nebo se vrátit do hlavní nabídky. V případě pokračování je pomocí funkce *Unpause()* nastavena hodnota *Time.timeScale* zpět na *1* a zobrazena herní plocha.

4.12 Rozdělení a přiřazování bonusů

Po úspěšném dokončení každé z miniher je děj přesunut do scény 4.10 přiřazování odměn hráčům za výkon v minihře. V této scéně jsou hráči uspořádaní podle jejich umístění v minihře. Hráči jsou reprezentováni jejich postavami a pod nimi jsou zobrazeny získané bonusy. Celkově 12 bonusů je rozděleno do šesti kategorií podle významnosti efektu. Pro rozdělování bonusů pak existují čtyři funkce *FirstPlaceItems()*, *SecondPlaceItems()*, *ThirdPlaceItems()* a *FourthPlaceItems()*. Tyto funkce přichází v úvahu podle podle počtu hráčů účastnících se hry. V případě hry čtyř hráčů jsou použity všechny funkce, v případě hry tří hráčů

Obrázek 4.10: Sníkem ze scény pro **přiřazování bonusů** po dokončení minihry

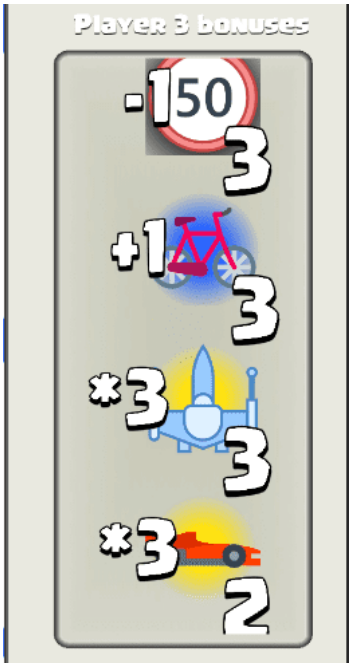
pouze první tři funkce a při hře dvou hráčů pouze funkce *SecondPlaceItems()* a *ThirdPlaceItems()*. Zmíněné funkce náhodně vybírají bonusy, které hráči získají. Tato náhodnost je ovlivněna indexem, který rozhoduje o kategorii bonusů. Například šance vítěze minihry při hře čtyř hráčů na zisk bonusu z kategorie **LegendaryItems** je 20% v opačném případě hráč získá bonus z kategorie **EpicItems**. Tyto bonusy jsou poté přidány každému zúčastněnému hráči do inventáře bonusů a po stisku tlačítka „Continue“ ve spodní části obrazovky je děj přesunut na herní plán a tahy hráčů jsou ovlivněny získanými bonusy.

4.13 Systém inventáře bonusů

Inventář bonusů byl inspirován inventářovým systémem uživatele **sniffle6**[7]. Tento inventář je postaven na **Scriptable-Objects**. Jedná se o třídu, ze které je možné odvozovat objekty, které není nutné připojovat k **GameObjects** ve scéně. Každý bonus je definovaný jako **Scriptable-Object** ve třídě *ItemObject*. A poté každý *ItemObject* je rozšířen třídou *PlusObject*, *MinusObject*, *MultiplyObject* nebo *DivideObject*, podle efektu bonusů, který přináší hráči, jenž bonus získal. *ItemObject* obsahuje proměnné *value* pro uchovávání hodnoty bonusu, *sign* pro uchování znaménka neboli efektu bonusu a *amount* pro uchovávání množství bonusů neboli po dobu kolika tahů je bonus aktivní. V *ItemObject* je také uložen **Prefab** bonusu. Tento **GameObject** drží nejen komponentu s grafikou bonusu, ale také 2 potomky s textovými poli pro zobrazení efektu bonusu a jeho množství.

Pro ukládání všech bonusů hráče se stará třída *InventoryObject*. Tato třída drží list instancí třídy *InventorySlot*. Třídy *InventorySlot* uchovává data o *ItemObject* a jeho počtu v inventáři. Třída *InventoryObject* obsahuje funkce pro práci s inventáři. Funkce *AddItem()* přidává do inventáře bonus a jeho množství. Funkce *Count_item_effect()* je používána pro výpočet výsledné hodnoty tahu. Vstupním parametrem je hodnota získaná z hodu kostkou.

[7] https://github.com/sniffle6/Scriptable-Object-Inventory

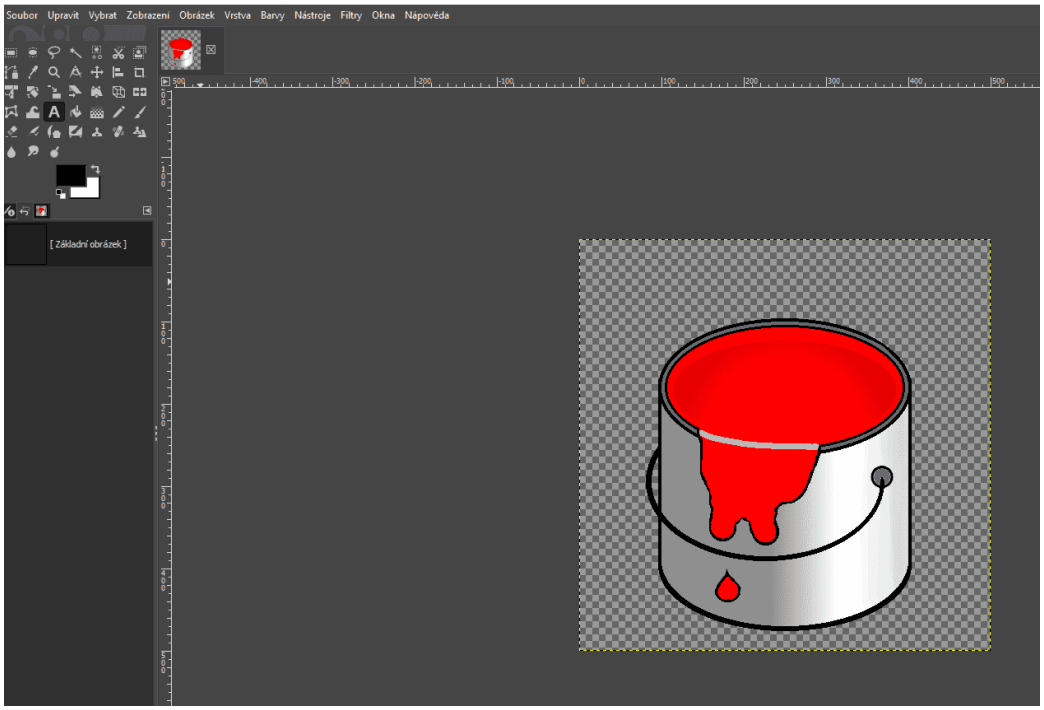


Obrázek 4.11: Okno pro **zobrazení bonusů** hráčů ve hlavní hře.

Tato hodnota je upravena korektně podle efektů bonusů a navrácena jako výsledná hodnota tahu, o kterou je následně posunuta postava hráče. Funkce *Delete_item_from_every_slot()* po každém tahu sníží počet u každého bonusu získaného hráčem, a to pro efekt použití bonusu pro tah. Funkce *Delete_others()* odstraní všechny bonusy, jejichž počet klesl na nulu.

Bonusy v této hře jsou uloženy jako **Scriptable-Objects** uvnitř inventářů hráčům, které jsou také **Scriptable-Objects**. Unity však není schopné ukládat **Scriptable-Objects** uvnitř dalšího **Scriptable-Object**, protože jejich identifikační číslo se změní. Proto není možné jen uložit tyto objekty do souboru a při spuštění hry je jen z něj načíst. Z tohoto důvodu je nutné vytvořit databázi pro ukládání bonusů, z které se v případě opuštění hry znovu obsadí místa v inventáři. K vytvoření této databáze slouží třída *ItemDatabaseObject*. V každém případě, kdy Unity deseralizuje inventář, je automaticky znovu obsazeno místo v inventáři podle identifikačního čísla v databázi. Ve chvíli, kdy jsme schopni znovu obsazovat místa v inventáři pomocí identifikačních čísel v databázi, je potřeba uložit inventář do souboru, z kterého budeme načítat. O to se starají funkce *Save()* a *Load()*, které uloží a načtou inventáře ze souboru **Json**. Při načtení je pak soubor načten a opět přetvořen do **Scriptable-Object**, který můžeme opět používat.

Při tahu hráče je vždy v pravé části obrazovky zobrazen jeho inventář bonusů 4.11. V případě délky inventáře bonusů delší než je velikost okénka pro zobrazení inventáře, je hráč schopen pomocí tahu volně listovat v seznamu bonusů tohoto okna. Tento pohyb je umožněn pomocí komponenty **Scroll Rect**. Do parametrů komponenty jsou vloženy potomky umožňující zobrazení inventářů a proměnné nastavující plynulost posunu. O zobrazení inventářů ve hře se stará třída *DisplayInventory*. Obsahuje dvě funkce, funkce *CreateDisplay()* pro zobrazení inventáře a funkce *UpdateDisplay()* pro případ změny v inventáři. Vždy je načtena grafika bonusu a dvě textová pole, pro jeho efekt a množství kol, po které je aktivní.



Obrázek 4.12: Snímek z tvorby grafiky v editoru **Gimp**

4.14 Grafika hry MiniBoard Champ

Drtivá většina grafiky hry byla vytvořena 4.12 v multiplatformním editoru obrázků **GIMP**. Jedná se o poměrně jednoduchý editor rastrové grafiky. Snaha byla o vytvoření jednoduché a srozumitelné grafiky.

Grafika tlačítek a panelů je identická skrz celou hru. Při tvorbě tlačítek a panelů byl řešen problém konzistence tvaru při různých velikostech objektů. Tento problém byl vyřešen funkcí Unity, kdy je **Sprite** rozdělen na 9 částí a při pozměňovaní velikosti jsou deformovány pouze irelevantní části. Proto rohy **Sprite** zůstanou zachovány pro jakoukoliv velikost a jejich vzhled je konstantní v průběhu celé hry.

Některé grafické části byly také převzaty z bezplatné fotobanky[8] pro zjednodušení a lepší grafickou kvalitu, například se jedná o postavy hráčů zobrazující se v deskové hře.

Pro jednoduchost jsou některé předměty reprezentovány jednou grafikou, která byla pomocí Unity přebarvena pro rozdílný vzhled. Této funkce se využívá napříč celou hrou. Například tlačítka ve hře obsahují pouze jednu grafiku *buttonproto2.png*, avšak tlačítka se ve hře objevují v několika různých barvách. Další příkladem využití funkce je u miniher **Tennis minigame** a **Endless runner**, kdy pro hráče existuje jen jedna grafika, která je přebarvována podle nutnosti na barvu, kterou si hráč zvolil na začátku hry. Tato barva je vždy nastavena pomocí skriptu při začátku hry.

Pro tuto hru byl vybrán font **Supercell-magic-webfont SDF**. Jedná se o poměrně čitelný a vzhledově moderní font, který se hodí do tématiky této hry.

[8] https://favpng.com/

4.15 Zveřejnění na Google Play

Implementovaná hra byla vydána na Google Play a v momentě psaní této zprávy má aplikaci nainstalováno 23 aktivních zařízení. Postup pro zveřejnění aplikace na Google Play se skládá z několika kroků. Prvním krokem pro zveřejnění aplikace na **Google play** je vytvoření vývojářského účtu. Pro vytvoření tohoto účtu je potřeba zaplatit jednorázový poplatek 25 dolarů. Po vytvoření účtu je možné v Google Play Console přidat svou aplikaci. Je tedy potřeba sestavit hru a to nově do formátu **Android App Bundle (AAB)**, místo formátu **Android Application Package (APK)**. Tento formát je v průměru o 15 % menší a bezpečnější například kvůli nutnosti podpisu.[8] Tento podpis je generovaný s pomocí Unity a také souboru dodaného od Google Play Console při vkládání souboru aplikace. V případě, že klíč je korektní, je umožněno vložení souboru aplikace. Pro postup přidávání aplikace na **Google play** je vývojář doprovázen seznamem úkolů. Po splnění všech nastavení vývojář vyplní vzhled nabídky hry v **Google play**. Poté je možné úplné vydání hry nebo jen pro interní testování. V případě interního testování je hra přístupná jen vybraným testerům, kteří jsou schopni posílat zpětnou vazbu z jejich testování. Ve chvíli, kdy je hra řádně otestována je čas vydat hru pro všechny uživatele. Doba pro možnost vydání aplikace se může lišit, každá aplikace musí totiž také projít schválením všech kritérií.

Kapitola 5

Testovaní

Tato kapitola se zabývá testováním hry popisované v kapitole 4. Při vývoji této hry bylo použito více metod testovaní. Všechny tyto metody jsou popsány v této kapitole. Testování se provádělo za účelem zjištění chyb a nedostatků. Také ověření správnosti a funkčnosti návrhu popsaném v kapitole 3 Návrh a pravidla.

5.1 Unity Remote 5

Unity Remote 5 je ideální aplikace pro možnost testování dílčích částí hry bez nutnosti sestavení aplikace. Proto bylo využíváno v průběhu celého vývoje hry. Většina vývoje a testování probíhala na tabletu Samsung Galaxy Tab S6 zapůjčeném Fakultou informačních technologií. Cílem bylo však také, aby hraní hry bylo možné na mobilních telefonech. Z toho důvodu probíhalo některé testování na telefonu Samsung S10. Díky tomu bylo možné testování přizpůsobení hry pro i jinou velikost, rozlišení a poměr stran obrazovky.

Jedná se o aplikace přístupnou pro Android a iOS. Jde o nápomocnou aplikaci pro **Unity editor**, sloužící pro zobrazení vizuálního výstupu editoru na zařízení s touto spuštěnou aplikací. **Unity Remote 5** umožňuje nejen zobrazení, ale také čtení vstupů ze zařízení. Takže je možné hru přímo ovládat na daném zařízení. Pro funkčnost je zapotřebí nainstalování aplikace na dané zařízení, připojení zařízení k počítači a poté nastavení v editoru **Project Settings** cílové zařízení. Tento proces však není ideální pro testování celé aplikace, protože problémem je omezený počet snímků za sekundu a také je zpožděná registrace vstupů.

5.2 Testování s uživateli

V průběhu vývoje probíhalo také testování s pomocí testerů. Toto testování bylo prováděno za účelem zjištění, jak nezaujatý hráč reaguje na implementované části hry. Testování s testery probíhalo jak s pomocí **Unity Remote 5**, tak s plně sestavenou hrou. Testerům byla spuštěna hra nebo část hry a bylo pozorováno jak s hrou zachází. Po skončení testeři prezentovali svůj názor a případné výtky.

Při tomto testování bylo nalezeno několik chyb, ale také hlavně došlo k vylepšení ovladatelnosti a požitku ze hry. První vylepšení ovladatelnosti bylo nalezení nejideálnější pozice ovládacích prvků, hlavně u ovládání pomocí joysticků. V první verzi byly joysticky umístěny na úplný kraj obrazovky pro větší prostor na herní plochu a limitování zakrývání plochy rukou protihráče. Ukázalo se však, že tento přístup není ideální pro ovládání a omezuje posun prstů na obrazovce. Proto byly joysticky posunuty více ke středu obrazovky, vznikl

tak prostor pro lepší ovládání miniher a požitek ze hry. Je totiž také potřebný prostor kolem joysticky, který hráči velice často používají ke hraní. K této změně přišlo testování současného dotyku obrazovky více hráčů najednou, který probíhal na samotném začátku řešení práce pro zjištění, zda je možné tento typ ovládání opravdu implementovat.

Další vylepšení z tohoto testování byla změna kamery ve scéně herního plánu. Při hře nejen na mobilních telefonech bylo občas ne příliš jasné, který hráč je na řadě a kde se nachází jeho postava. Na mobilních telefonech byl také herní plán poměrně malý a nečitelný. Proto bylo vymyšleno řešení kamery, která je blíže postavě hráče, který je právě na tahu a nezabírá celý herní plán. Toto řešení kamery také následuje postavu hráče při posunu na pole po hodu kostkou a je tak lépe čitelné na jaké pole je postava posunuta. Na kameru byl také připnut vizuál zobrazující herní kostku a bonusy získané hráčem pro neustálou viditelnost těchto herních prvků.

5.3 UEQ a online dotazník

Poslední forma testování byla pomocí online dotazníku. Testování probíhalo po přidání hotové hry na službu Google Play. Každý účastník si nainstaloval hru a zahrál aspoň jeden z herních módů. Poté vyplnil online dotazník na **Google Forms**. Účelem bylo hodnotit jejich celkové pocity ze hry pomocí dotazníku **UEQ** (User Experience Questionnaire) a několika doplňujících otázek. Vyplnění tohoto dotazníku a testování se zúčastnilo celkem 25 rozdílných uživatelů.

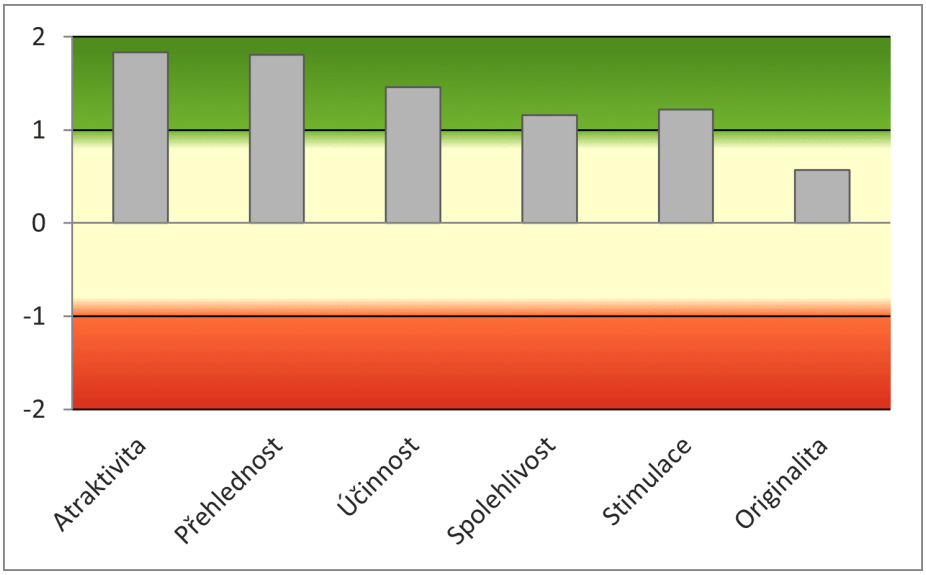
UEQ dotazník

UEQ je rychlý a spolehlivý dotazník pro měření uživatelské zkušenosti s interaktivními produkty. K dispozici ve více než 30 jazycích. Umožňuje snadné použití díky bohatému doplňkovému materiálu. Jedná se o dotazník o 26 otázkách z opačných vlastností, které se vztahují k produktu. Kroužky mezi vlastnostmi představují odstupňování mezi opaky. Míra souhlasu s vlastnostmi je vyjádřena tím, že je označen kroužek, který je nejblíže odpovídajícímu názoru. Odpovědi jsou následně přepsány do dokumentu, který vygeneruje výsledky testování.

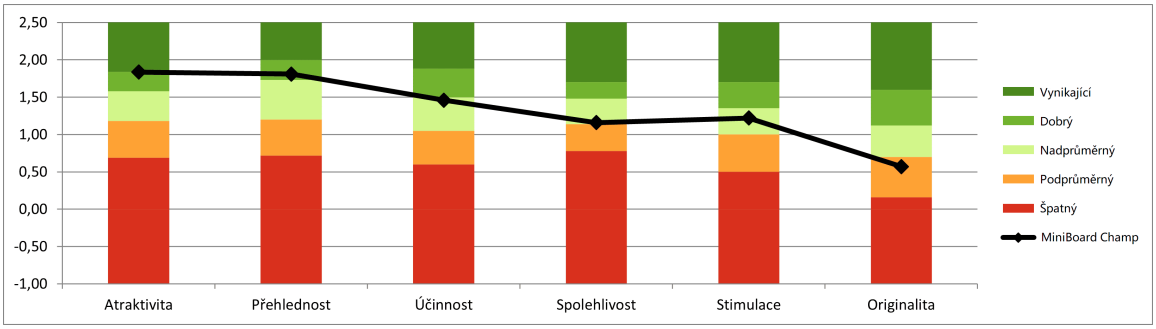
Po vložení odpovědí byly převedeny hodnoty ze stupnice 1 až 7 pro vyjádření názoru. Na stupnici -3 až 3, kde -3 znamená opravdu špatné a 3 opravdu dobré. V dotazníku jsou totiž pořadí pozitivních a negativních extrému náhodně střídány. Při pozorování si tak můžeme říct, že hodnoty -0,8 až 0,8 představují víceméně neutrální hodnocení. Rozsah stupnice je sice v mezích od -3 do +3, avšak v reálném testování jsou obecně pozorovány pouze hodnoty v omezeném rozsahu například od -2 do +2. Je totiž velice nepravděpodobné, že z důvodu průměrování a nepříjemnosti pro účastníky přistupovat k extrémnímu hodnocení by hodnoty mohly překročit -2 nebo 2 a blížit se tak maximu. Z tohoto důvodu je i +1,5 na stupnici docela dobrá hodnota, přestože nevypadá z čistě vizuálního hlediska na stupnici od -3 do +3 tak pozitivně, jak ve skutečnosti je.[15]

Výsledky UEQ dotazníku

Po vložení a převedení hodnot odpovědí všech 25 uživatelů je vygenerován graf 5.1 prezentující výsledky testování. Z tohoto grafu jsme schopni vyčíst, že podle **UEQ** je výsledná aplikace poměrně atraktivní a přehledná. Ve vlastnostech účinnost, spolehlivost a stimulace jsou výsledky stále pozitivní a tudíž poměrně dobře zpracovaná aplikace. Poslední vlast-



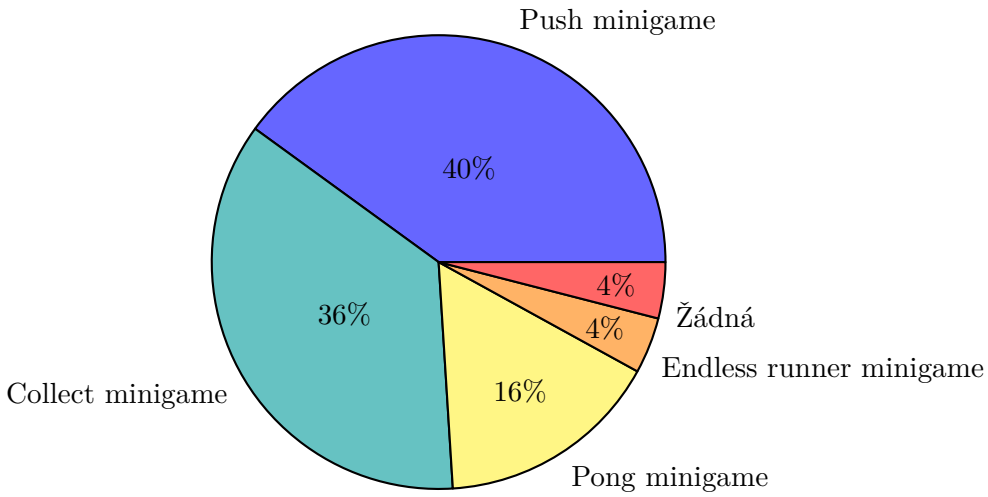
Obrázek 5.1: Graf zobrazující výsledky **UEQ** dotazníku



Obrázek 5.2: Graf Benchmark **UEQ** dotazníku

nost originalita je však podle hodnoty zařaditelná spíše do průměru a ničím se tedy pro průměrného uživatele nevyčleňuje.

Další graf tzv. **Benchmark** 5.2 dává do vztahu výsledky tohoto dotazníku s daty nasbíranými při testování jiných projektů stejným způsobem. Tato data obsahují údaje od 21 175 osob ze 468 studií týkajících se různých produktů. Na tomto grafu je možné porovnat výsledky ostatních a udělat tak závěr, jak povedený je vytvořený produkt.[23] Ve vlastnosti atraktivita je možné vidět, že produkt této práce se umístil na pomezí excelentní a výborné, což je určitě skvělá zpráva ukazující na poutavost výsledného řešení. Přehlednost je zařazena do výborného hodnocení, hráči se tedy dokázali nejspíše ve hře poměrně dobře orientovat. Účinnost, spolehlivost a stimulace se umístily v nadprůměrném hodnocení a kopírují tak podobné výsledky jako minulý graf. V posledním atributu, originalitě – se produkt umístil v lehkém podprůměru, jako nejhorší z řešených vlastností. Možné důvody nižšího hodnocení této vlastnosti jsou probrány v sekci 5.4.



Obrázek 5.3: **Graf** odpovědí na otázku ohledně nejzábavnější minihry

Doplňující otázky

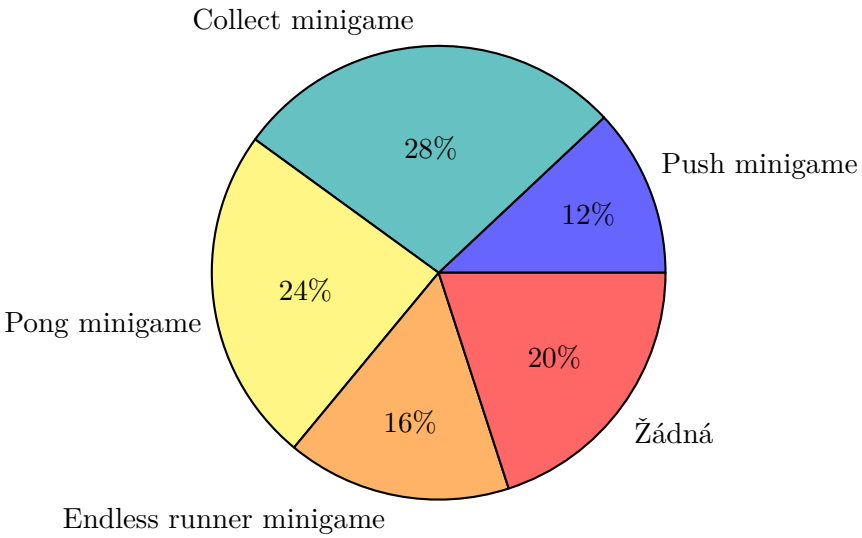
Po vyplnění UEQ dotazníku následovalo 12 doplňujících otázek(dostupné v příloze A) k testování hry. Jednalo se o otázky mířené na průběh testování, které uživatelé prováděli. Otázky byly různého typu, například výběru z možností nebo otevřené otázky. Měli také možnost oznámení nalezení chyby během testování nebo spokojenost se stráveným časem.

První otázka směřovala na zjištění, kterého modu hry uživatelé využili. 48 % dotázaných se vyjádřilo k vyzkoušení pouze kratšího 25 polí dlouhého módu, 36 % pak vyzkoušelo oba dostupné módy a pouze 16 % vyzkoušelo pouze 65 polí dlouhý mód. Tento výsledek odráží fakt, že hráči mobilních her preferují kratší formát her pro chvilkové zabavení.

Dvě následující otázky zjišťovaly od účastníků nejzábavnější a nejméně zábavnou minihru. U otázky na nejzábavnější minihru odpovědělo 40 % **Push minigame** a 36 % **Collect minigame**. Rozložení všech odpovědí je možné vidět na grafu 5.3. Toto hodnocení není nijak překvapující, protože by se dalo říct, že jak ovládaní, tak cíl těchto miniher je nejlépe pochopitelný. Co by se dalo ale určit jako překvapující výsledek, jsou odpovědi u otázky na nejméně zábavnou minihru 5.4. Zde 28 % dotázaných vybralo jako nejméně oblíbenou minihru **Collect minigame**, která se v minulé otázce ukázala jako druhá nevíce oblíbená. Jako druhá nejméně oblíbená minihra byla zvolena **Pong minigame** s 24 %.

V otázce „Narazili jste během hry na nějakou chybu?“ tři z účastníku testování odpověděli, že v minihře **Pong minigame** je pomalý posun pádel, který zhoršuje ovladatelnost minihry a dělá ji tak příliš těžkou. Z tohoto důvodu je možné odvodit 24 % odpovědí vybírající tuto minihru jako druhou nejméně oblíbenou. Další nalezená stížnost dvou dotázaných byla špatná podpora hry pro jejich zařízení, kdy výřez pro přední fotoaparát limitoval jednoho z hráčů při ovládání miniher. Tento problém je však přítomný pouze při hře čtyř hráčů, kdy je jeden z hráčů nucen využít tuto konkrétní pozici na obrazovce. Mezi další stížnosti patřilo menší množství miniher, absence zvuků a muziky. Poslední stížnost byla absence hry pro jednoho hráče, například hry proti umělé inteligenci.

Poslední dvě otázky dotazníku zjišťovaly od dotázaných, zda by si hru opět zahráli nebo doporučili dalším uživatelům. Výsledek těchto otázek byl totožný, 84 % by po zkušenosti hru opět vyzkoušelo a doporučilo dalším uživatelům.



Obrázek 5.4: **Graf** odpovědí na otázku ohledně nejméně zábavné minihry

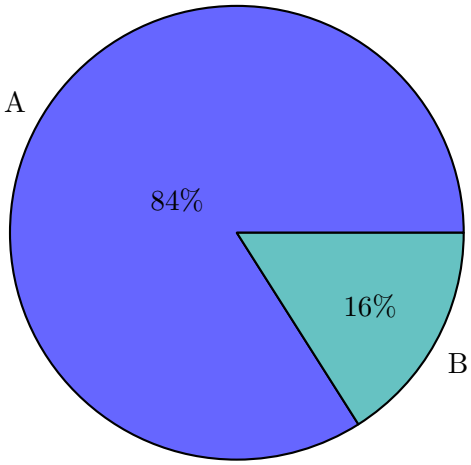
5.4 Analýza výsledku a budoucí vývoj

Analýza výsledku testování

Po získání všech dat z testování a dokončení vývoje je možné zanalyzovat výsledný produkt. Díky průběžnému a konečnému testování byla odstraněna naprostá většina chyb a uživatel tak není při hře omezován. Podle výsledků dotazníku se ukázalo, že se jedná i s porovnáním s ostatními produkty o dobře zpracovanou hru, která sice nevyčnívá originalitou, avšak v ostatních hodnocených vlastnostech je nadprůměrná až skvělá.

Nejsilnější vlastností se podle dotazníku UEQ ukázala atraktivita, to značí, že se uživatelům hra líbila a byli uspokojeni vzhledem hry. Následně přehlednost aplikace se neukázala jako problém, uživatelé pochopili jak pravidla tak celkově průchod celé hry. Další vlastnost účinnost se váže lehce k minulé vlastnosti, hráči neměli problém učit právě takové kroky, jaké měli na mysli. Další pozitivně vyhodnocená vlastnost stimulace může značit například, že hráče zabavily minihry a užili si zážitek z nich.

Poslední dvě vlastnosti dotazníku UEQ, spolehlivost a originalita, však dopadly méně dobře jako ostatní. Spolehlivost mohla být ovlivněna tím, že uživatel například narazil na nějakou z neopravených chyb nebo horší kompatibilitu s jeho zařízením. Vylepšení aplikace v tomto ohledu by zajistila kompatibilita pro všechna mobilní zařízení a opravení všech nezjištěných chyb. Nejhůře dopadla vlastnost originalita, která skončila v hodnocení Benchmark 5.2 dokonce v lehkém podprůměru. Tento fakt může značit menší popularitu deskových her ve výběru uživatelů určených pro testování, kteří mohou hledat inovativnější přístup ke hrám na mobilní zařízení. Pro zlepšení originality by mohlo pomoct navrhnutí a implementace dalších miniher. Napomoci by mohla i implementace možnosti hrát stejné minihry samostatně bez spuštění deskové hry. V doplňujících otázkách se totiž objevil dotaz 5.6, přímo na možnost této implementace. Kdy 56 % dotázaných souhlasilo s přidáním této funkce, 32 % bylo spokojeno s aktuálním stavem a 12 % by dokonce preferovalo jen hraní miniher samostatně.



Obrázek 5.5: **Graf** odpovědí na otázku: Zda by uživatelé po zkušenosti hru opět vyzkoušeli a doporučili dalším uživatelům. A – Zahrál/a bych si hru znova a Doporučil/a bych ostatním. B – Nezahrál/a bych si hru znova a Nedoporučil/a bych ostatním.

Také se ukázalo, že mezi nejoblíbenější minihry patřily takové, kde hrála velkou roli kolize jednotlivých hráčů a uživatelé tak mohli omezovat své protihráče. Proto by bylo dobré brát tento fakt v úvahu při návrhu dalších miniher.

V doplňující otázce zjišťující zařízení, na kterém byla aplikace testována, pouze čtyři uživatelé využili tablet. A to i přes to, že byl kladen důraz na lepší zážitek při využití zařízení s vetší obrazovkou. Z toho je možné odvodit, že většina uživatelů neměla přístup k tomuto zařízení nebo bylo pro ně příjemnější použití mobilního telefonu. I tomu se věnuje další sekce o budoucím vývoji 5.4.

Aktuální množství stažení na Google Play při psaní práce je 23. Jedná se o poměrně nízké číslo a může být zaviněno jakýmkoliv z výše zmíněných důvodů. Jeden z problému, který snížil množství stažení a nebyl zmíněn, je dost pravděpodobně také absence hry pro jednoho hráče. Tento faktor by bylo možné vyřešit přidáním umělé inteligence a přenechat jí tak ovládání hráčů, kteří se hry nezúčastni. Implementace umělé inteligence by však bylo poměrně náročné.

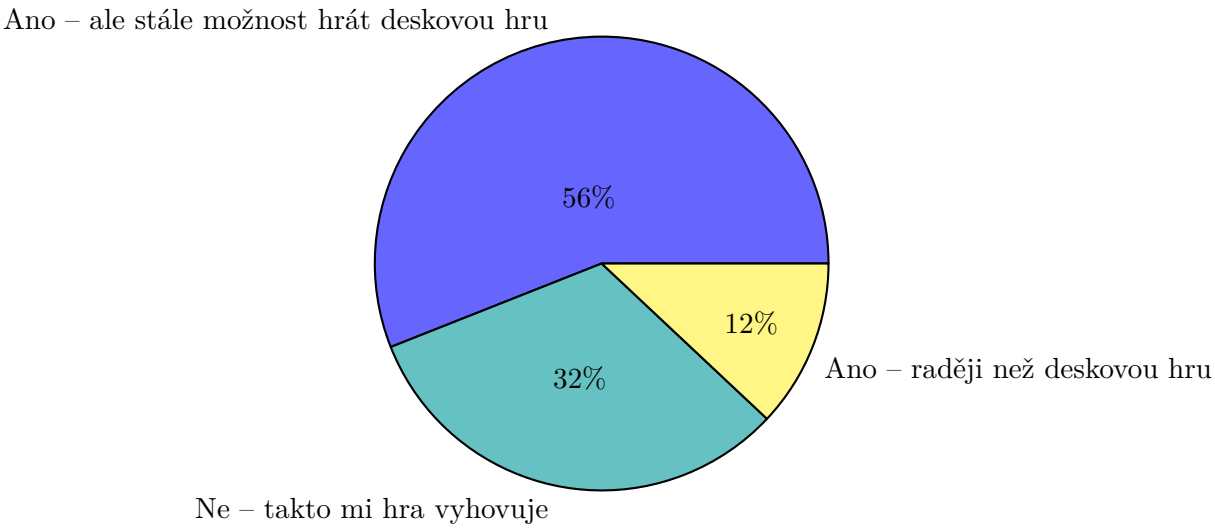
Budoucí vývoj

Na této hře by bylo rozhodně možné pokračovat ve vývoji. Jak se ukázalo, hráči byli spokojeni s jejich zážitkem, ale i přesto by bylo přínosné provést změny a vylepšení.

První a jasnou volbou by bylo přidání dalších miniher. Toto vylepšení by prospělo rozmanitosti a zábavnosti. V úvahu je nutné vzít, jaké minihry uživatelé zvolili jako nejoblíbenější a přizpůsobit tomu návrh dalších. U miniher by také bylo dobré vyřešení případné nekonečnosti miniher. V extrémním případě, kdy jsou hráči velice vyrovnaní například v **Push minigame**, může dojít k dlouhé až nekonečné hře. Proto by bylo na zvážení implementace například časovače, který případně minihru ukončil předčasně.

Přidání herních plánů nebo dalších akčních polí by přispělo k lepšímu požitku s opakovaného hraní. Hra by pak neztratila zájem hráče po několika spuštění a nepůsobila příliš repetitivně.

Aby hra působila více prémiově a více jako celek by prospělo přidání vychytávek, které nijak nesouvisí s funkčností, ale zlepšily by výsledný požitek. Vylepšení grafiky, zvýšení



Obrázek 5.6: **Graf** odpovědí na otázku: Líbila by se vám možnost hrát jen minihry?

kvality a provedení by přineslo aplikaci modernější vzhled a poutavost pro všechny věkové kategorie. Přidání zvuků a hudby by lépe vtáhlo uživatele do hraní a navodilo atmosféru herního světa.

Pokud uživatele omezují fyzické vlastnosti jeho vlastního zařízení v požitku ze hry, je pravděpodobné, že nebude mít o aplikaci žádný další zájem. Proto je důležité počítat, například s výklenky pro fotoaparáty nebo nestandardním poměrem stran. Tedy vylepšení optimalizace pro všechna mobilní zařízení.

V případě zájmu o dalším vývoji na hře přichází také v úvahu zpeněžení z aplikace. Vývoj videoher je totiž velice náročný proces a trvá velké množství času. Zpeněžení je možné zajistit třemi způsoby. Prvním je zpoplatnění aplikace. Jedná se o jednorázovou transakci, která dále nijak neomezuje uživatele. Druhou možností je přidání reklam do aplikace. Tato varianta omezuje chvilkově uživatele, ale není nucen nijak peněžně přispívat. Poslední možností je přidání placených částí. Například prémiové herní plány nebo exkluzivní minihry. Pokud tedy hráči vyzkouší aplikaci, která je zadarmo, mohou následně podpořit vývojáře a sami tak získat další herní obsah.

Posledním návrhem na další vývoj je implementace podpory více jazyků. Angličtina je sice velice populární jazyk. Není však zdaleka jediný a podpora více jazyků může přinést větší uživatelkou základnu.

Kapitola 6

Závěr

Cílem této práce bylo vytvořit hru pro více hráčů současně hrající na jednom mobilním zařízení. Jak bylo určeno v zadání práce, bylo prozkoumáno a otestováno ovládání více hráčů současně na jednom mobilním zařízení. Následně došlo k navržení celé hry, od návrhu deskové hry až po návrh všech miniher. Dále byla navržená hra implementována v herním enginu Unity. Po dokončení implementace byla hra vydána ve službě Google Play a je aktuálně dostupná ke stažení. Za průběhu vývoje i po jeho dokončení byla hra několika způsoby testována a výsledky testování zanalyzovány. Sepsal jsem návrhy na možný budoucí vývoj. A v neposlední řadě bylo vytvořeno video prezentující finální řešení hry. Výsledkem práce je tedy kompletně zpracovaná hra pro mobilní zařízení s operačním systémem Android, která podporuje hru 2–4 hráčů a nabízí dva herní plány společně s čtyřmi minihrami. Hra se přizpůsobuje velikosti obrazovky a je možné ji hrát jak na mobilním telefonu, tak i tabletu. Podle výsledků dotazníku UEQ se jedná o dobře zpracovanou hru, která vynikla ve vlastnosti atraktivita a lehce ztratila na originalitě. Podle doplňujících otázek testování byly opraveny chyby a ukázalo se, že by si většina uživatelů hru opět zahrála a doporučila ostatním.

Literatura

[1] 19, P. F. *Milton Bradley Microvision*. Feb 2014. Dostupné z: https://www.popculturemaven.com/games/milton-bradley-microvision/.

[2] Bell, R. C. *Board and table games from many civilizations*. 2nd edition. 1969. ISBN 0486238555.

[3] Bolton, H. C. *The game of goose*. Vol. 8. 1895. 145-150 s.

[4] British Museum. *Top 10 historical board games - british museum blog*. Feb 2022. Dostupné z: https://blog.britishmuseum.org/top-10-historical-board-games/.

[5] Donovan, T. a Garriott, R. *Replay: The history of video games*. Yellow Ant, 2010. ISBN 978-0-9565072-2-8.

[6] Elias, G. S., Garfield, R. a Gutscheraaut, K. R. *Characteristics of games*. MIT Press, 2012. ISBN 978-0-262-01713-8.

[7] Esposito, N. A Short and Simple Definition of What a Videogame Is. In: University of Technology of Compiègne. Leden 2005.

[8] Google. *The future of android app bundles is here*. Jun 2021. Dostupné z: https://android-developers.googleblog.com/2021/06/the-future-of-android-app-bundles-is.html.

[9] Google. *How google play works*. Google, 2022. Dostupné z: https://play.google.com/about/howplayworks/.

[10] Gregory, J. *Game Engine Architecture*. CRC Press, 2019. ISBN 978-1-1380-3545-4.

[11] Halpern, J. *Developing 2D games with unity: Independent game programming with C#*. Apress, 2019. ISBN 978-1-4842-3772-4.

[12] Herman, L. *Phoenix: The Fall & Rise of Videogames*. Rolenta Press, 2001. ISBN 0-9643848-5-X.

[13] Juul, J. *Introduction to Game Time*. In Noah Wardrip-Fruin and Pat Harrigan: First Person, Cambridge: MIT Press, 2004.

[14] Kirkcaldy, A. *Mobile gaming statistics 2022*. WePC, Jun 2022. Dostupné z: https://www.wepc.com/statistics/mobile-gaming/.

[15] Laugwitz, B., Held, T. a Schrepp, M. Construction and evaluation of a user experience questionnaire. In: Springer. *Symposium of the Austrian HCI and usability engineering group*. 2008, s. 63–76. ISBN 978-3-540-89349-3.

[16] Mauney, D., Howarth, J., Wirtanen, A. a Capra, M. Cultural Similarities and Differences in User-Defined Gestures for Touchscreen User Interfaces. In: *CHI '10 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*. 2010. ISBN 9781605589305.

[17] Open Handset Alliance. *Alliance FAQ: Open Handset Alliance*. 2007. Dostupné z: http://www.openhandsetalliance.com/oha_faq.html.

[18] Open Handset Alliance. *Android Overview: Open Handset Alliance*. 2007. Dostupné z: http://www.openhandsetalliance.com/android_overview.html.

[19] Parlett, D. *The Oxford History of Board Games*. Oxford University Press, 1999. ISBN 978-0192129987.

[20] Qiu, M., Dai, W. a Gai, K. *Mobile applications development with Android: Technologies and Algorithms*. CRC Press, Taylor & Francis, 2017. ISBN 978-1-4987-6186-4.

[21] Rosenberg, J. *Introducing google play: All your entertainment, anywhere you go*. Mar 2012. Dostupné z: https://googleblog.blogspot.com/2012/03/introducing-google-play-all-your.html.

[22] Ruthren, M. H. J. *A history of board-games other than chess*. Clarendon, 1952. ISBN 978-0198274018.

[23] Schrepp, M., Thomaschewski, J. a Hinderks, A. Construction of a benchmark for the user experience questionnaire (UEQ). International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence .... 2017.

[24] Seville, A. a Spear, J. *The cultural legacy of the Royal Game of the Goose: 400 years of printed board games*. Amsterdam University Press, 2019. ISBN 978-9462984974.

[25] Soubeyrand, C. *The Game of Senet*. 2000. Dostupné z: http://www.gamecabinet.com/history/Senet.html.

[26] StatCounter. *Mobile Operating System Market Share Worldwide*. 2022. Dostupné z: https://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/worldwide/.

[27] Unity Technologies. *Cameras*. 2021. Dostupné z: https://docs.unity3d.com/Manual/CamerasOverview.html.

[28] Unity Technologies. *Canvas: Unity ui: 1.0.0*. 2021. Dostupné z: https://docs.unity3d.com/Packages/com.unity.ugui@1.0/manual/class-Canvas.html.

[29] Unity Technologies. *Introduction to collision*. 2021. Dostupné z: https://docs.unity3d.com/Manual/CollidersOverview.html.

[30] Unity Technologies. *Monobehaviour*. 2021. Dostupné z: https://docs.unity3d.com/ScriptReference/MonoBehaviour.html.

[31] Unity Technologies. *Scenes*. 2021. Dostupné z: https://docs.unity3d.com/Manual/CreatingScenes.html.

[32] Unity Technologies. *TextMeshPro*. 2021. Dostupné z: https://docs.unity3d.com/Manual/com.unity.textmeshpro.html.

[33] Woods, S. *Eurogames: The design, culture and play of Modern European Board games*. McFarland & Company, 2012. ISBN 978-0786467976.

[34] Wright, C. *A brief history of mobile games: In the beginning, there was snake*. Pocket Gamer, Dec 2008. Dostupné z: https://www.pocketgamer.com/features/a-brief-history-of-mobile-games-in-the-beginning-there-was-snake/.

Příloha A

Doplňující otázky dotazníku

Který typ hry jste hráli (Gamemode)?
- 25 políčkový (25 tiles) Gamemode
- 65 políčkový (65 tiles) Gamemode
- Obě z výše zmíněného

Která minihra je podle vás nejzábavnější?
- Collect minigame (sbírání cenností) (horníci)
- Push minigame (vytlačování) (tučnáci)
- Pong minigame (tennis)
- Endlesss runner minigame (skákačka s balónky)
- Žádná

Která minihra vás nejméně bavila?
- Collect minigame (sbírání cenností) (horníci)
- Push minigame (vytlačování) (tučnáci)
- Pong minigame (tennis)
- Endlesss runner minigame (skákačka s balónky)
- Žádná

Na jakém zařízení jste hru hráli?
- Tablet
- Mobilní telefon

V jakém počtu hráčů jste hru vyzkoušeli?
- 2 hráči
- 3 hráči
- 4 hráči Jak dlouho vám hra trvala hra o 25 políčkách pokud jste ji vyzkoušeli?
- 5-10 minut
- 10-30 minut
- 30-60 minut
- 60-120 minut
- více než 120 minut
- Nevyzkoušel/a jsem

Jak dlouho vám hra trvala hra o 65 políčkách pokud jste ji vyzkoušeli?
- 5-10 minut

- 10-30 minut
- 30-60 minut
- 60-120 minut
- více než 120 minut
- Nevyzkoušel/a jsem

Narazili jste během hry na nějakou chybu? (Případně jakou)
- Otevřená otázka:

Jaké změny by jste v této hře uvítali?
- Otevřená otázka:

Líbila by se vám možnost hrát jen minihry?
- Ano, ale stále možnost hrát deskovou hru.
- Ano, raději než deskovou hru.
- Ne, takto mi hra vyhovuje.

Pocity po dohrání hry
- Zahrál/a bych si hru znova
- Nezahrál/a bych si hru znova

Pocity po dohrání hry
- Doporučil/a bych ostatním
- Nedoporučil/a bych ostatním