



Zadání bakalářské práce

Název:	Na frontě není klid
Student:	Magdaléna Musilová
Vedoucí:	Ing. Radek Richtr, Ph.D.
Studijní program:	Informatika
Obor / specializace:	Softwarové inženýrství 2021
Katedra:	Katedra softwarového inženýrství
Platnost zadání:	do konce letního semestru 2025/2026

Pokyny pro vypracování

Cílem práce je prozkoumat ovládání na netypických dotykových herních zařízeních, konkrétně těch podobných interaktivní dotykové stěně v laboratoři ggLab. Získané znalosti budou uplatněny ve vývoji multiplayerové hry Na frontě není klid, vyrobené na dotykové stěny tohoto typu.

- 1) Provedte rešerši her určených na velká dotyková zařízení. Věnujte se především jejich ovládání.
- 2) Analyzujte výhody a nevýhody ovládání her z bodu 1.
- 3) Na základě analýzy navrhnete UI a ovládání hry.
- 4) Na základě analýzy a rešerše provedte softwarový návrh hry.
- 5) Na základě předchozích bodů vytvořte prototyp hry.
- 6) Řádně otestujte hru, včetně uživatelských testů.

Bakalářská práce

NA FRONTĚ NENÍ KLID

Magdaléna Musilová

Fakulta informačních technologií
Katedra softwarového inženýrství
Vedoucí: doc. Ing. Radek Richtr, Ph.D.
16. května 2024

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta informačních technologií

© 2024 Magdaléna Musilová. Všechna práva vyhrazena.

Tato práce vznikla jako školní dílo na Českém vysokém učení technickém v Praze, Fakultě informačních technologií. Práce je chráněna právními předpisy a mezinárodními úmluvami o právu autorském a právech souvisejících s právem autorským. K jejímu užití, s výjimkou bezúplatných zákonných licencí a nad rámec oprávnění uvedených v Prohlášení, je nezbytný souhlas autora.

Odkaz na tuto práci: Musilová Magdaléna. *Na frontě není klid*. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze, Fakulta informačních technologií, 2024.

Obsah

Poděkování	viii
Prohlášení	ix
Abstrakt	x
Seznam zkratek	xi
Úvod	1
1 Rešerše	2
1.1 Specifikace hardwaru interaktivní stěny	2
1.1.1 Vstup	2
1.1.2 Výstup	5
1.2 Poznatky o velkých dotykových zařízeních a ovládaních	5
1.2.1 Chování více hráčů u jedné stěny	5
1.2.2 Stádia zapojení účastníků do hry	6
1.2.3 Návrh uživatelského rozhraní	8
1.3 Hry na interaktivní stěnu	12
1.3.1 Demonz	12
1.3.2 Save the planet!	12
1.3.3 Visual spam	13
1.3.4 Nightmare 1347	13
1.3.5 Rackets, Badminton a Darts	14
1.3.6 Miners	15
1.3.7 Spaceship Shenenigans	16
1.3.8 Kačky	18
1.3.9 Matéjská v oblacích	19
1.4 Herní série Age of War	20
1.4.1 Age of War	20
1.4.2 Army of Ages	24
2 Analýza	27
2.1 Omezení hardwaru	27
2.1.1 Snímání vstupu	27
2.1.2 Hráč nevidí na celou stěnu	28
2.1.3 Výška hráče	28
2.1.4 Senzor nedokáže rozeznat hráče	28
2.2 Ovládaní her z rešerše a jejich analýza	28
2.2.1 Demonz a Save the planet!	29
2.2.2 Visual spam	29
2.2.3 Nightmare 1347	30
2.2.4 Hry od společnosti MultiBall	30
2.2.5 Miners	30

2.2.6	Spaceship Shenenigans	31
2.2.7	Kačky	31
2.2.8	Matějská v oblacích	31
2.3	Age of War	32
2.3.1	Autonomní jednotky	32
2.3.2	Herní smyčky a znovuhratelnost	33
2.3.3	Uživatelské rozhraní	34
2.3.4	Grafika	34
2.3.5	Porovnání Age of War a Army of Ages	35
3	Návrh	36
3.1	Požadavky	36
3.1.1	Funkční požadavky	36
3.1.2	Nefunkční požadavky	37
3.1.3	Aktéři	37
3.1.4	Scénáře použití	37
3.2	Uživatelské rozhraní	38
3.2.1	Uživatelské rozhraní hry	38
3.2.2	Hlavní menu	38
3.3	Ovládání hry	39
3.3.1	Spuštění speciální události	39
3.3.2	Nabíjení munice věže	40
3.3.3	Přidání síly vojákovi	40
3.4	Mechaniky hry	40
3.4.1	Hlavní herní smyčka	41
3.4.2	Vojáci	42
3.4.3	Věže	42
3.4.4	Základna	42
3.5	Doménový model	43
3.5.1	Jednotka	43
3.6	Typy jednotek	44
3.6.1	Pěšáci	45
3.6.2	Lučištníci	45
3.6.3	Mágové	45
3.6.4	Speciální jednotky	46
3.7	Typy speciálních událostí	46
3.7.1	Získání velkého vojáka	47
3.7.2	Z armády nepřítele se stanou dětští vojáci	47
3.7.3	Zmražení	47
3.7.4	Postavení věže	47
3.7.5	Tornádo	47
4	Implementace	49
4.1	Snímání vstupu z interaktivní stěny	49
4.2	Fungování jednotky	49
4.2.1	Komponenta spravující zdraví	49
4.2.2	Komponenta spravující útočení	50
4.2.3	Komponenta spravující pohyb	51
4.2.4	Umělá inteligence jednotky	51
4.2.5	Rozdělení do týmů	51
4.3	Náhodné generování terčů	51
4.4	Grafika	52

4.5	Jak hru hrát	52
4.6	Splněné funkční a nefunkční požadavky	52
5	Testování	53
5.1	Ovládání	53
5.2	Gameplay	55
5.3	Uživatelské rozhraní	56
5.4	Grafika	57
5.5	Závěr	58
	Závěr	60
	Obsah příloh	63

Seznam obrázků

1.1	Schéma zapojení interaktivní stěny od Initi Playground, poskytnuto Ondřejem Průchou	3
1.2	Ukázka zastíňování vstupu. Původní obrázek pochází ze stránky www.initiplayground.com a následně byl upraven Matějem Chlanem.	4
1.3	Lidarový senzor vysílá paprsek a snímá prostor, informace o autorovi: Mike1024, Public domain, via Wikimedia Commons	4
1.4	Výsledek snímání vstupu lidarovým senzorem z obrázku 1.3, informace o autorovi: Mike1024, Public domain, via Wikimedia Commons	4
1.5	Ukázka hry použité ve studii Personal Space in Play, zdroj [1]	6
1.6	Rozdělení dílku skládačky, ve verzi duplicate oba týmy skládají stejný obrázek. Zdroj: [2]	7
1.7	Rozdělení stěny na různé typy prostorů. Zdroj: [2]	8
1.8	Mapa cesty účastníků, zdroj: [3]	9
1.9	Příklad první heuristiky použitelnosti. Na levém obrázku jsou vidět zvýrazněné zvolené možnosti, napravo lišta zobrazující stav načítání systému. Zdroj: https://www.nngroup.com/articles/visibility-system-status/	10
1.10	Příklad třetí heuristiky použitelnosti, aplikace od Delta Airlines. Zdroj: https://www.nngroup.com/articles/user-control-and-freedom/	11
1.11	Příklad čtvrté heuristiky použitelnosti, konzistence v rozložení horní části UI. Zdroj: https://www.nngroup.com/articles/consistency-and-standards/	11
1.12	Demonz s projection mapping, zdroj: https://www.initiplayground.com/	12
1.13	Snímek obrazovky ze hry Demonz, poskytnuto Matějem Chlanem	12
1.14	Save the planet!, zdroj: https://www.initiplayground.com/	13
1.15	Visual spam, zdroj: https://www.initiplayground.com/	14
1.16	Nightmare 1347, zdroj: https://neoxperiences.com/en/nightmare-1347-2/	14
1.17	Nightmare 1347 ovládané plastovou sekerkou, zdroj: https://neoxperiences.com/en/nightmare-1347-2/	14
1.18	Darts od společnosti Multiball, zdroj: https://multi-ball.com/pages/applications	15
1.19	Miners, hráč položil na stěnu předmět identifikující jeho roli a v označené oblasti může používat svůj nástroj, zdroj: [7]	16
1.20	Miners, hráč napravo nevidí, co dělají hráči nalevo, zdroj: [7]	16
1.21	Fotka hráčů hrající Spaceship Shenengans, poskytnuto Ing. Radkem Richtrem, Ph.D.	16
1.22	Snímek obrazovky ze hry Spaceship Shenengans, poskytnuto Matějem Chlanem	16
1.23	Čeho si hráči ve Spaceship Shenengans všimli	17
1.24	Oblíbenost minihry	18
1.25	Všechny minihry ve hře Spaceship Shenengans. Zhora dolů zleva doprava jde o minihry Basketball, Společná tlačítka, Jeřáb, Pumpování, Tlačítko, Výměna baterek, Jističe, Žárovky, Číselný kód	19
1.26	Snímek obrazovky ze hry Kačky, poskytnuto Matějem Chlanem	20
1.27	Snímek obrazovky ze hry Matějská v oblacích, poskytnuto Matějem Chlanem	20
1.28	Age of War 1	21
1.29	Age of War 2	21

1.30 Pravidla bonusové síly útoku podle typu jednotky, zdroj: https://www.maxgames.com/guides/age-of-war-2.html	22
1.31 Ukázka obrany základny v Age of War 2	22
1.32 Ukázka speciálního útoku z Age of War 2 - smršť šípů zabila takřka všechny nepřítelovy jednotky	23
1.33 Ukázka evolucí v Age of War 2	23
1.34 Uživatelské rozhraní Age of War 1	24
1.35 Uživatelské rozhraní Age of War 1	24
1.36 Uživatelské rozhraní Age of War 2	25
1.37 Uživatelské rozhraní Age of War 2	25
1.38 Army of Ages, zdroj: https://www.unigamesity.com/wp-content/uploads/2012/04/army-of-ages1.jpg	26
2.1 Snímek obrazovky během kalibrace interaktivní stěny. Zelená linka je nastavena manuálně a představuje okraje obrazovky v systému. Modrá linka ukazuje, jak prostor vnímá lidarový senzor.	27
2.2 Snímek obrazovky hry Demonz. Světle ozubené kolečko v pravém horním rohu sloužící jako tlačítko pro změnu nastavení není takřka vidět. Obrázek byl poskytnut Matějem Chlanem.	29
2.3 Snímek obrazovky ze hry Save the planet! Oproti ostatním neustále se pohybujícím prvkům na obrazovce je procento ukazující zdraví planety velice nevýrazné. Obrázek byl poskytnut Matějem Chlanem.	29
2.4 Ukázka rozdělení obrazovky pro tři hráče ve hře Matějská v oblacích	32
2.5 Hlavní herní smyčka Age of War	33
3.1 Model případů použití	37
3.2 Návrh uživatelského rozhraní hry	39
3.3 Návrh uživatelského rozhraní hry, pokud je spuštěna soutěž o speciální událost	40
3.4 Návrh hlavního menu	41
3.5 Ukázka různých typů terčů. Horní řada jsou terče patřící hráči s levou základnou, dolní hráči se základnou vpravo.	41
3.6 Vývojový diagram životního cyklu hry	41
3.7 Stavový diagram jednotky	42
3.8 Stavový diagram veže	43
3.9 Diagram tříd hry	43
3.10 Diagram tříd vztahující se k jednotce	44
3.11 Typy pěšáků. Zleva doprava klasický pěšák, rychlý pěšák, tank	45
3.12 Typy lučištníků. Zleva doprava lučištník s krátkým lukem, lučištník s dlouhým lukem	46
3.13 Typy mágů. Zleva doprava mrazič, travič, ohňovrh. Napravo od každého mága je i jednotka, která byla postihnuta jejich útokem a momentálně je pod vlivem efektu	46
3.14 Speciální typy jednotek. Zleva doprava velký voják, velikost normální jednotky pro porovnání, dětský voják	47
5.1 Odpovědi v dotazníku na otázky ohledně ovládnání, kde 1 znamená nejhorší a 5 nejlepší	54
5.2 Souhlas respondentů v dotazníku s výroky ohledně ovládnání, jednotlivá písmena korespondují s výroky v seznamu výše	54
5.3 Odpovědi v dotazníku na otázky ohledně gameplaye, kde 1 znamená nejhorší a 5 nejlepší	56
5.4 Souhlas respondentů v dotazníku s výroky ohledně gameplaye, jednotlivá písmena korespondují s výroky v seznamu výše	56

5.5	Odpovědi v dotazníku na otázky ohledně uživatelského rozhraní, kde 1 znamená nejhorší a 5 nejlepší	57
5.6	Odpovědi v dotazníku na otázky ohledně uživatelského rozhraní	57
5.7	Souhlas respondentů v dotazníku s výroky ohledně grafiky, jednotlivá písmena korespondují s výroky v seznamu výše	58
5.8	Hodnocení celkové dojmu ze hry v dotazníku	58

Seznam tabulek

3.1	Hodnoty atributů všech typů jednotek	45
-----	--	----

V první řadě bych chtěla poděkovat svému vedoucímu práce panu Ing. Radku Richtrovi, Ph.D. za rady, zpětnou vazbu a laskavý přístup, které mi při psaní této práce poskytl. Dále bych chtěla poděkovat svému příteli, Matěji Chlanovi, za jeho morální podporu a pomoc při testování.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

Beru na vědomí, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorského zákona, ve znění pozdějších předpisů. Dále prohlašuji, že jsem s Českým vysokým učení technickým v Praze uzavřel dohodu, na jejímž základě se ČVUT vzdalo práva na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona. Tato skutečnost nemá vliv na ust. § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách, ve znění pozdějších předpisů.

V Praze dne 16. května 2024

Abstrakt

Práce se zabývá výzkumem ovládání her na velká dotyková zařízení. Tyto poznatky se následně uplatňuje při tvoření doporučení pro návrh ovládání her na interaktivní stěnu v laboratoři ggLab, což je výsledek teoretické části.

V rámci této práce byla také vytvořena hra s názvem Na frontě není klid, která je spustitelná na interaktivní stěně v laboratoři ggLab. Slouží k obohacení nabídky her na tomto zařízení, a zároveň také pro testování hypotéz vytvořených v rámci teoretické části této práce.

Klíčová slova interaktivní stěna, velká dotyková zařízení, ovládání, hra, Unity

Abstract

The work focuses on the research of controls of games for large touchscreen devices. These findings are subsequently applied in creating recommendations for designing controls for games meant to be played on the interactive wall in the ggLab laboratory. These recommendations serve as the result of the theoretical part of this work.

As the practical part of this thesis, a game named No Quiet on the Front was developed, which can be played on the interactive wall in the ggLab laboratory. It serves to add to the library of games playable on this device and also to test hypotheses created within the theoretical part of this work.

Keywords interactive wall, large touchscreen devices, controls, game, Unity

Seznam zkratk

- AI Umělá inteligence (anglicky Artificial Intelligence)
- UI Uživatelské rozhraní (anglicky User Interface)

Úvod

V laboratoři ggLab na kampusu ČVUT se nachází interaktivní stěna, která je často ukazovaná návštěvníkům na Dni otevřených dveří, Noci vědců či podobných akcích. Jedná se o atypickou platformu, na kterou ještě neexistuje velké množství aplikací, a zatím nebyly dobře dokumentovány její výhody, nevýhody a omezení.

Fakulta se snaží interaktivní stěnu více využít a již na ni vzniklo několik studentských projektů, zatím především hry. Návrh her na stěnu se však liší od návrhu her na počítač, se kterým jsou studenti obvykle lépe seznámeni, což může ztížit proces vývoje či se negativně odrazit na kvalitě výsledného produktu. Studenti si navzájem pomáhají a předávají si mezi sebou zkušenosti ohledně interaktivní stěny, ovšem oficiální zdroj informací ještě nebyl vytvořen.

Osobně si myslím, že plný potenciál interaktivní stěny ještě není využitý, a že k jeho dosažení pomůže větší pomoc vývojářům při tvorbě aplikací na toto zařízení. Proto jsem si udělila jako jeden z cílů této bakalářské práce více prozkoumat unikátní vlastnosti her na interaktivní stěnu. Konkrétně jsem se zaměřila na jejich ovládání, jelikož si myslím, že právě unikátní vlastnosti a omezení ovládání aplikací na interaktivní stěnu je často přehlíženo.

Jako výsledek teoretické části jsem se snažila vytvořit několik doporučení pro návrh ovládání her na interaktivní stěnu v laboratoři ggLab. Zároveň jsem se pokusila seskupit poznatky o již vytvořených hrách na podobná zařízení, především co se týče jejich ovládání, a vytvořit možný zdroj informací na toto téma.

Druhý cíl mé bakalářské práce potom bylo obohatit repertoár her, které si je možné na interaktivní stěně zahrát. Proto jsem vytvořila vlastní hru s názvem Na frontě není klid. V jejím návrhu jsem používala poznatky a hypotézy získané z teoretické části a zároveň je tak i testovala.

Kapitola 1

Rešerše

V následující kapitole se zabývám problematikou ovládání her na dotykových stěnách. První sekce poskytuje zjednodušený popis fungování interaktivní stěny. Druhá sekce seskupuje poznatky o interaktivních stěnách a ovládání, jež byly získány z jiných studií a jsou dále v práci využívány. Třetí část se zaměřuje na analýzu dalších her vyvinutých pro velká dotyková zařízení, která mají zajímavě řešená ovládání. Část se zaměřuje především na ovládání her, jejich uživatelské rozhraní a interakci systému s uživatelem. Kromě toho pro poskytnutí kontextu obsahuje i stručný popis mechanik her. Poslední sekce popisuje herní sérii Age of War, která sloužila jako inspirace praktické části této práce.

1.1 Specifikace hardwaru interaktivní stěny

Praktická část této bakalářské práce je vyvíjena na interaktivní stěnu v ggLab na kampusu ČVUT, jež byla poskytnuta společností initi.org. V následující sekci jsou popsána specifikace jejího hardwaru, především co se týče možností a omezení ovládání aplikace na tomto zařízení.¹

Jelikož tato práce je určena především pro vývojáře aplikací na interaktivní stěnu, popis jejího hardwaru zjednoduším. Zařízení se skládá ze tří důležitých částí - serveru, na kterém aplikace běží; vstupu, zajištěným lidarovým senzorem; a výstupu, ke kterému se používá short-throw projektor². Initi Playground³ nabízí i druhou variantu stěny, která pro výstup používá velkou LED obrazovku. V laboratoři ggLab je však dostupná stěna pouze s short-throw projektorem.

Projektor je propojen se serverem pomocí HDMI kabelu. S lidarovým senzorem je server spojen pomocí síťového kabelu, přes který jsou data posílány pomocí TUIO protokolu⁴. Detailnější schéma zapojení je zobrazeno na obrázku 1.1.

Pro ovládání interaktivní stěny se obvykle používá dotek ruky a pěnové míčky, ovšem lidar senzor je schopný snímat vstup pomocí jakéhokoliv hmotného předmětu.

1.1.1 Vstup

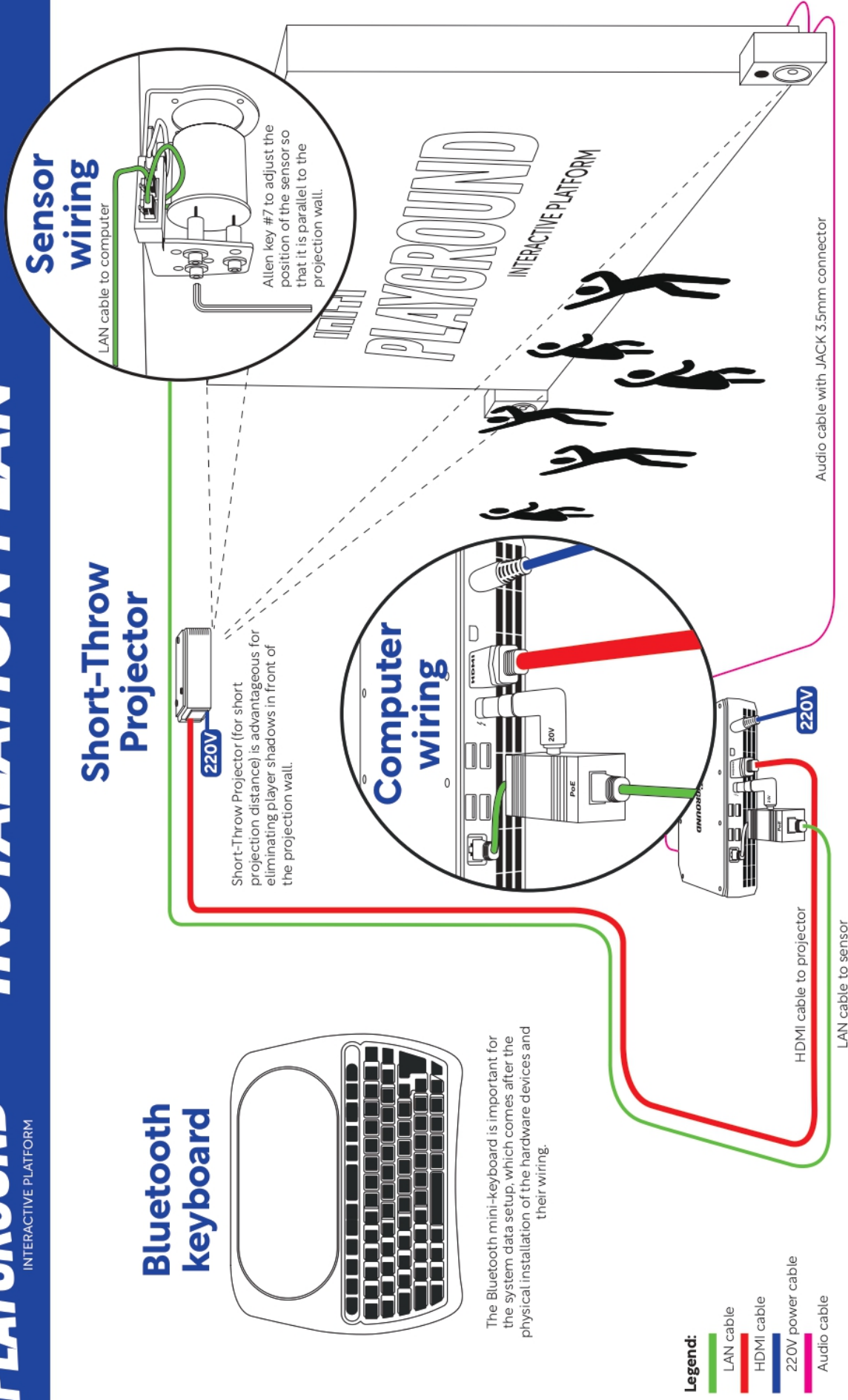
Pro snímání vstupu interaktivní stěny je využívána technologie lidarů. Lidar (zkratka z anglického Light Detection And Ranging) je metoda měření vzdálenosti objektů pomocí laserových paprsků. Následující podsekcce detailněji popisuje fungování lidarového senzoru a některé jeho vlastnosti, které mohou ovlivnit ovládání interaktivní stěny.

¹Existují jiné typy interaktivních stěn, které jsou postaveny jinak a mají jiné specifikace. Hry, jež popisují v sekci 1.3, byly vyvíjeny na zařízení, která jsou podobná, ovšem v některých aspektech se mohou lišit.

²projektor, který lze umístit blízko ke stěně

³dceřiná společnost initi.org

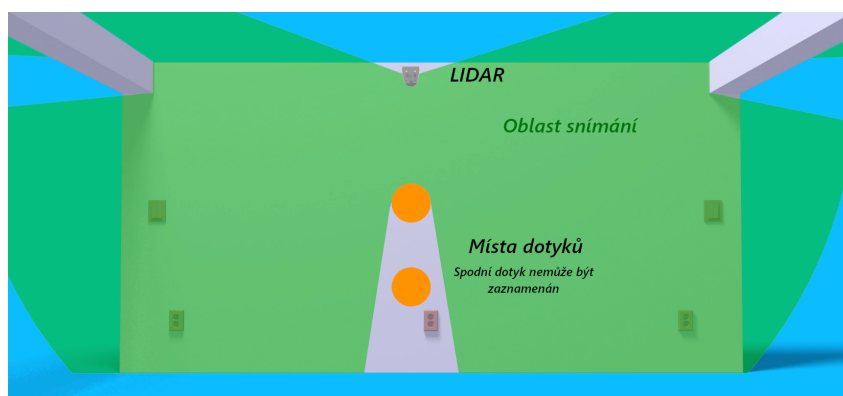
⁴<https://www.tuio.org/>



■ **Obrázek 1.1** Schéma zapojení interaktivní stěny od Initi Playground, poskytnuto Ondřejem Průchou

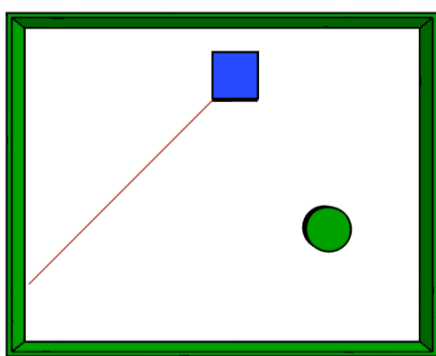
Princip činnosti lidarového senzoru spočívá v tom, že vyzařuje velké množství laserových paprsků do okolního prostoru a následně měří dobu, kterou trvá, než se tyto paprsky vrátí zpět. Pokud je v prostoru detekován fyzický objekt, paprsky se od něj odrazí a vrátí zpět k senzoru. Tento návrat paprsků je detekován dříve, než je předpokládáno, a na základě časového rozdílu sensor vypočítá vzdálenost mezi sebou a objektem. Tato informace je následně předána do serveru, který ji dále zpracovává a vypočítá pozici objektu v prostoru.

Na rozdíl od některých dotykových obrazovek je lidarový sensor schopen snímat více dotyků současně. Nicméně existují určitá omezení této technologie, například není schopen detekovat dva objekty umístěné pod sebou. Když se laserové paprsky odrazí od objektu blíže k senzoru, nedostanou se k objektu umístěnému níže, což má za následek to, že sensor není schopen detekovat existenci druhého objektu. Tento jev označují jako „zastiňování vstupu“ a je zobrazen na obrázku 1.2.

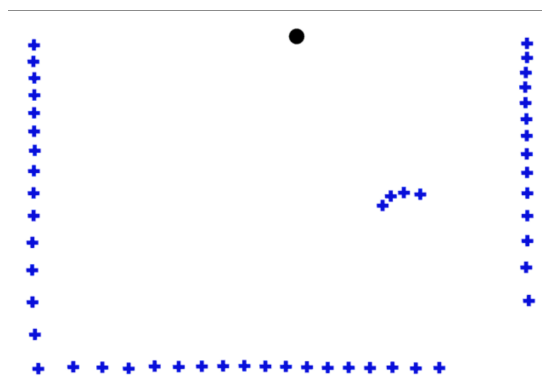


■ **Obrázek 1.2** Ukázka zastiňování vstupu. Původní obrázek pochází ze stránky www.initiplayground.com a následně byl upraven Matějem Chlanem.

Důležité je si také uvědomit, že lidarový sensor a projektor jsou dvě oddělená zařízení. Je potřeba je kalibrovat, přičemž může nastat situace, kdy lidarový sensor a projektor budou považovat fyzicky stejné místo na stěně za dvě odlišná. Z praktického hlediska to znamená, že dotek uživatele může být registrován jinde, než kde uživatel vidí, že ho provádí.



■ **Obrázek 1.3** Lidarový sensor vysílá paprsek a snímá prostor, informace o autorovi: Mike1024, Public domain, via Wikimedia Commons



■ **Obrázek 1.4** Výsledek snímání vstupu lidarovým senzorem z obrázku 1.3, informace o autorovi: Mike1024, Public domain, via Wikimedia Commons

1.1.2 Výstup

Interaktivní stěna v ggLabu využívá pro vykreslování obrazu projektor. Na rozdíl od LED obrazovky je tato metoda daleko levnější, lépe přenositelná, a umožňuje jednoduché úpravy velikosti projekční plochy. Nicméně, kvalita obrazu je ve srovnání s LED obrazovkou znatelně horší, zejména v prostorech, kde je hodně světla. Dalším problémem spojeným s projekcí je možnost zastíňování obrazu tělem uživatele, pokud stojí příliš blízko stěně.

Je nutné použít short-throw projektor, nikoliv long-throw projektor.⁵ Použití long-throw projektoru, který by byl umístěn daleko od stěny, by znamenalo časté zastíňování obrazu uživatelem.

1.2 Poznanky o velkých dotykových zařízeních a ovládání

Při přípravě této bakalářské práce jsem našla několik studií zabývajících se velkými dotykovými zařízeními a ovládáním. Tato část obsahuje shrnutí získaných poznatků, které jsem aplikovala v rámci teoretické i praktické části práce, nebo které považuji za užitečné při vývoji aplikací určených pro velká dotyková zařízení.

1.2.1 Chování více hráčů u jedné stěny

V rámci studie *Personal Space in Play* [1] byla vytvořena jednoduchá hra pro velkou dotykovou obrazovku, která sloužila k analýze chování hráčů her na velká zařízení, zejména z hlediska vnímání osobního prostoru. Hlavním cílem této hry bylo bránit planetu před útoky nepřátel a získávat tak skóre. K dosažení tohoto cíle byly hráčům k dispozici čtyři různé nástroje, avšak každý z nich mohl být v jednu chvíli používán pouze jedním hráčem, což vyžadovalo spolupráci. Hra nabízela dva herní módy: v prvním módu hráči spolupracovali a jejich skóre bylo společné, zatímco ve druhém módu soutěžili mezi sebou.

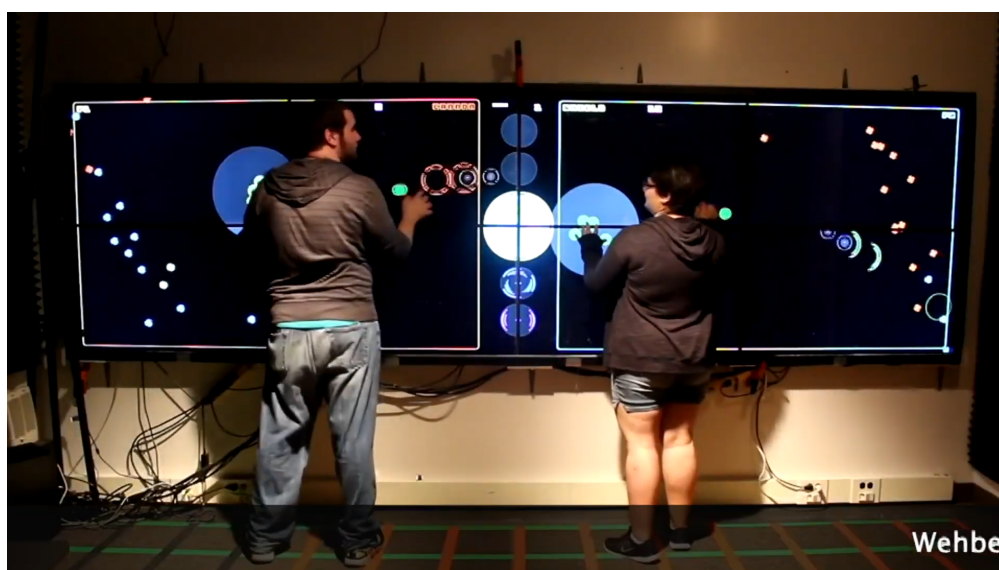
Obrazovka hry byla rozdělena do dvou částí, přičemž uprostřed byly umístěny nástroje na ovládání hry, jak lze vidět na obrázku 1.5. Hráči měli možnost volně se pohybovat po obou stranách obrazovky v obou herních módech, nicméně vykazovali tendenci považovat jednu stranu za svou. Byli rušeni, pokud do této části zasahoval druhý hráč, a naopak se snažili vyvarovat narušení prostoru spoluhráče. Podobné chování bylo pozorováno i ve studii Univerzity ve Waterloo [2], kterou se zabývám níže. I během této studie účastníci vnímali určitou část stěny jako svou, přestože v tomto případě neexistovala fyzická či grafická separace obrazovky na oddělené části.

V první studii bylo shledáno, že hráči častěji zasahují mimo své území, pokud je hra v režimu spolupráce. Obvykle tomuto předcházela nějaký typ svolení, ať už verbální domluvou, řečí těla nebo absencí protestu spoluhráče. Hráči brali větší ohled na to, aby byli stále vnímáni jako slušní, než získání vyššího skóre ve hře.

V kompetitivním módu měli hráči tendenci zůstat na své straně obrazovky a zásah soupeře na svou půlku brali daleko více negativně. Některé dvojice účastníků se předem domluvily na pravidlech hry a snažili se navzájem respektovat, jiní však zkoumali hranice toho, co bylo v rámci soutěže dovoleno. Pokud však hráči nevykazovali podobnou úroveň agresivity, nebo došlo k porušení předem domluvených pravidel mezi nimi, obvykle se jeden z hráčů omluvil, nebo se naopak zvýšila agrese druhého hráče, která často přetrvala i do dalších her.

V kompetitivním módu hráči také daleko častěji začali používat fyzický prostor okolo obrazovky pro ovládání hry, nebo spíše sabotáž protivníka. Třebaže hráče bylo možné oslabit v rámci hry ukradením nástroje či zabitím nepřítele na soupeřově půlce obrazovky, někteří se rozhodli použít svá těla, aby blokovali soupeře od přístupu k jeho straně obrazovky, zakrývali svým tělem část obrazovky, aby ji protivník nemohl vidět, nebo se snažili druhého hráče rozptýlit.

⁵Rozdíl mezi typy projektorů je popsán zde: <https://global.xgimi.com/blogs/projectors-101/short-throw-or-long-throw-projector>



■ **Obrázek 1.5** Ukázka hry použité ve studii Personal Space in Play, zdroj [1]

Prostor před obrazovkou a neverbální komunikace byly součástí hry v obou režimech, ovšem v kompetitivním módu hráli daleko větší roli.

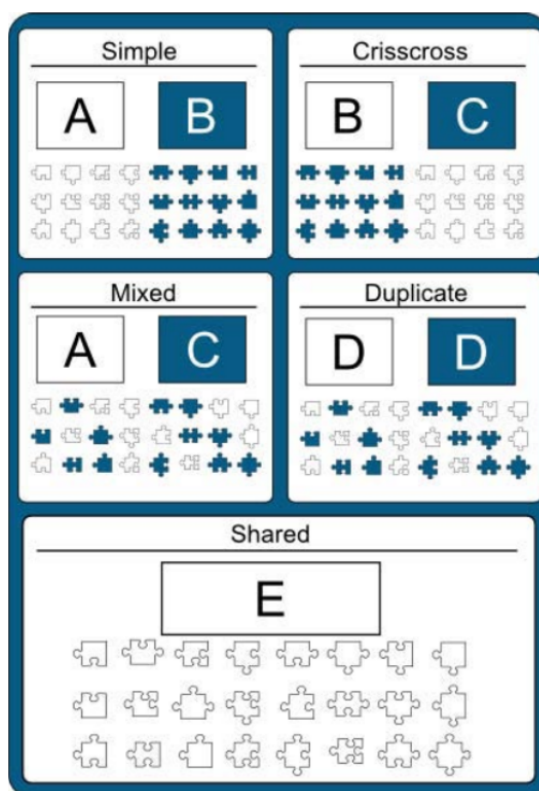
Výše zmíněná studie z Univerzity ve Waterloo, *Territoriality and Behaviour On and Around Large Vertical Publicly-Shared Displays* [2], vytvořila jiný typ hry pro studii chování hráčů u velkých interaktivních zařízení. Účastníci experimentu měli za úkol sestavit puzzle. Na bílé stěně byly pouze jednotlivé dílky a místo, kde měl být výsledný obrázek sestaven, jinak byla obrazovka prázdná. Účastníci byli rozděleni buď do dvojic nebo samostatně, přičemž úkol vedle sebe vždy řešili dva týmy. Dílky byly rozděleny různými způsoby, viz obrázek 1.6.

I v této studii bylo pozorováno, že hráči mají tendenci dělit obrazovky na jednotlivé části, třebaže v tomto případě stěna sama o sobě nijak rozdělena nebyla. Ve studii byly identifikovány tři typy prostorů, které jsou vidět na obrázku 1.7 - Osobní, Skladovací a Veřejný. V osobním prostoru hráči obvykle skládali obrázek a týmy si do těchto míst nikdy navzájem nezasahovali. Do Skladovacího prostoru se přetahovaly dílky, které měly být brzy použity, a také na tomto místě hráči zkoušeli skládat menší kousky skládačky dohromady. Skladovací prostory obou týmů se obvykle do jisté míry překrývaly a vznikl tak Sdílený skladovací prostor, do kterého oba týmy často zasahovaly, ovšem do zbytek Skladovacího prostoru si týmy málokdy navzájem narušily. Zbytek stěny byl považován za Veřejný prostor, se kterým účastníci interagovali bez potřeby jakékoliv vzájemné domluvy nebo svolení - ani jeden tým tento prostor nepovažoval za svůj.

I tato studie potvrzuje tendenci sportovního chování mezi hráči u velkých interaktivních zařízení. Během experimentu se několikrát stalo, že dílek skládačky jednoho týmu byl mimo jeho dosah a v oblasti, která náležela druhému týmu. Obvykle v tomto případě druhý tým tento dílek přesunul do Sdíleného skladovacího prostoru. Nicméně, pokud se tomu tak nestalo, člen prvního týmu ve většině případů přešel na druhou stranu stěny a dílek si sám vzal, čímž přímo narušil osobní prostor druhého týmu. Obecně však závěr této studie říká, že pokud to systém dovoluje, hráči se budou snažit mezi sebou spolupracovat a nebudou si úmyslně narušovat osobní prostor - digitální ani fyzický.

1.2.2 Stádia zapojení účastníků do hry

Jelikož velká dotyková zařízení jsou často veřejně dostupná, například jako součásti expozic nebo počítačových laboratoří, jeden z jejich cílů je také získat si pozornost potenciálních hráčů



■ **Obrázek 1.6** Rozdělení dílku skládačky, ve verzi duplicate oba týmy skládají stejný obrázek. Zdroj: [2]

a udržet si ji. O tomto fenoménu pojednává článek *The Participant Journey Map* [3], který definuje termín *The Participant Journey Map*, česky Mapa cesty účastníků, obsahující sedm stádií zapojení účastníků do hry a jejich možné přechody, jak je vidět na obrázku 1.8. Na tuto práci potom navazuje článek *Participation Patterns of Interactive Playful Museum Exhibits* [4], který Mapu cesty účastníků obohacuje o další přechody mezi stádii a jejich podmínkami. V této podsekcí popíši všechny stádia původní Mapy cesty účastníků, a jak přimět co největší počet potencionálních hráčů všemi sedmi projít.

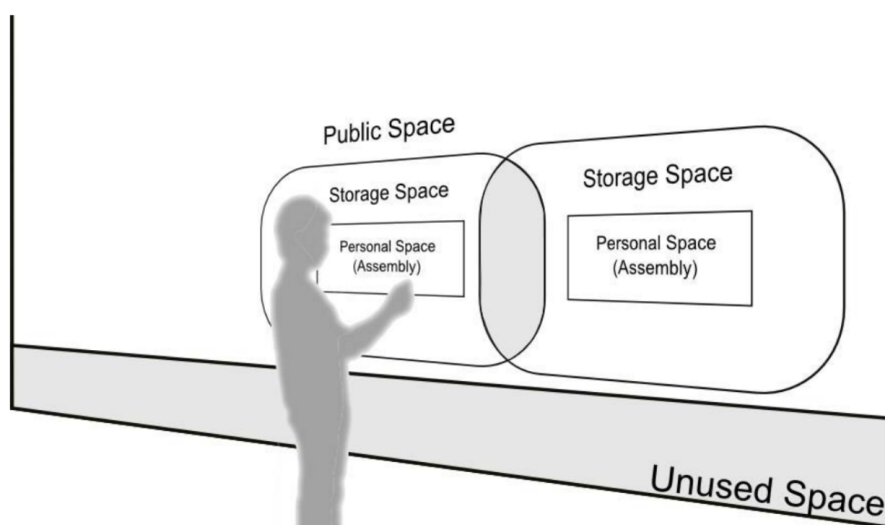
Prvním stádiem je *Průchod*, kdy se kolemjdoucí dostane do okolí dotykového zařízení a má možnost si ho všimnout.

Druhým je *Povědomí*, kdy si kolemjdoucí uvědomí existenci zařízení a hry. K přechodu z prvního do druhého stádia je potřebné, aby zařízení bylo dobře vidět a vyčnívalo ze svého okolí.

Třetí stádium je *Zájem*, ve kterém potencionální hráč úmyslně věnuje svou pozornost hře. Lidé v tomto stádiu obvykle stojí okolo zařízení a často sledují ostatní, jak hru hrají. K přechodu do třetího stádia pomáhá takzvaný efekt medového hrnce (anglicky *honeypot effect*), který říká, že pokud někdo s objektem již interaguje, šance, že objektu budou věnovat pozornost i další jedinci, je větší.

Záměr účastnit se je čtvrté stádium. Toto stádium může být velice krátké, pokud má potencionální hráč možnost začít hrát ihned. Možná bariéra k přesunu do toho stádia může být sociální nátlak - člověk na sebe nechce přitáhnout pozornost hraní hry, jelikož by ho to mohlo uvést do trapné sociální situace - nebo nedostatečná pochopení ovládní a fungování hry.

V pátém stádiu *prozkoumání* se potencionální hráč stane skutečným hráčem - začne hru hrát. Šesté stádium *Pokračování* poté plně navazuje na předchozí a popisuje stav, kdy se hráč rozhodne pokračovat ve hraní.



■ **Obrázek 1.7** Rozdělení stěny na různé typy prostorů. Zdroj: [2]

Sedmé stádium je *Konec*, kdy hra skončí a hráč se buď vrací do stádia Zájmu nebo Záměru účastnit se, nebo se od zařízení se hrou vzdálí a Mapu cesty účastníků tak opustí. Do tohoto stádia je možné se přímo dostat ze všech předchozích stádií.

1.2.3 Návrh uživatelského rozhraní

V roce 1994 vydal Jakob Nielsen deset heuristik použitelnosti [5] (anglicky usability heuristics), které se i dnes používají jako doporučení při návrhu uživatelské rozhraní. Jakob Nielsen následně těchto deset heuristik v roce 2020 revidoval a obohatil o lepší popisky, tato nová verze je dostupná na stránce mngroup.com [6] a slouží jako hlavní zdroj této podsekcce.

1. Viditelnost stavu systému

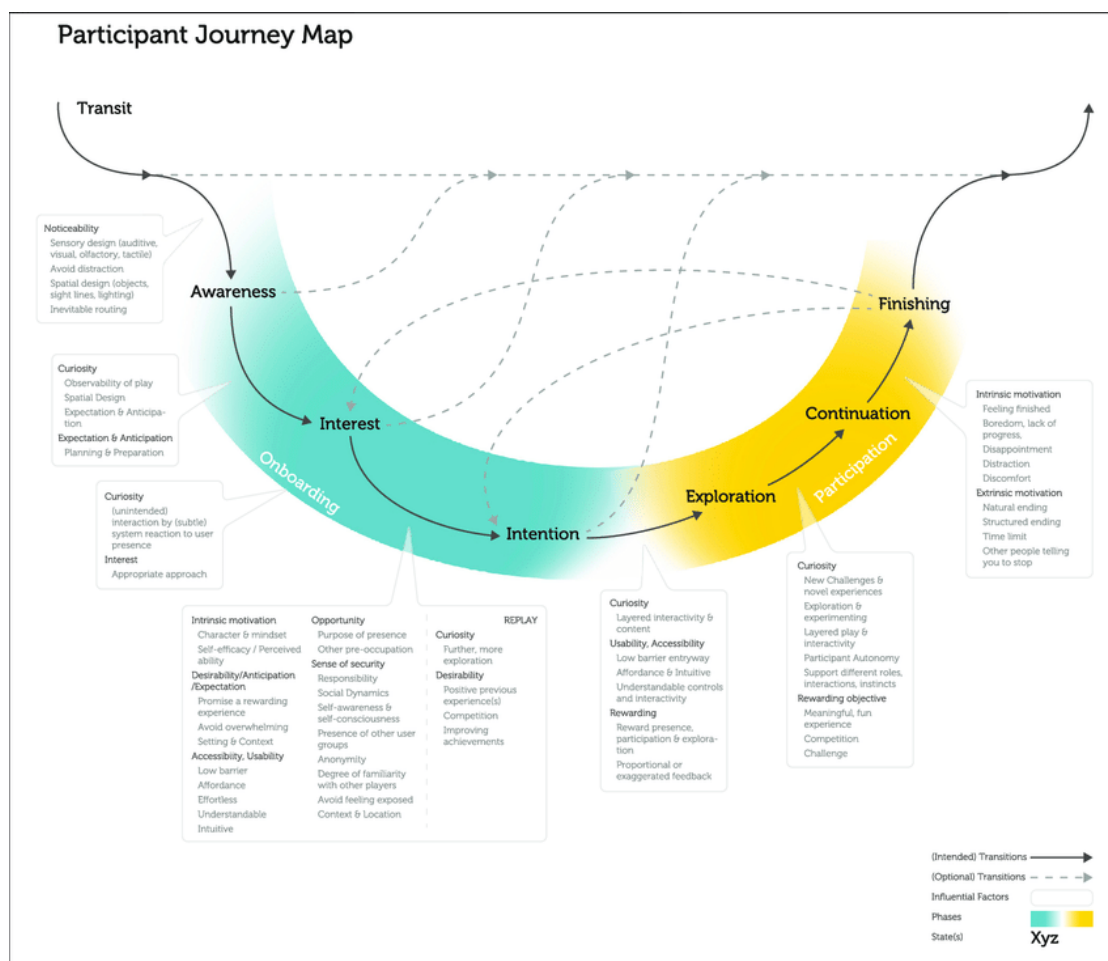
Uživatel by měl mít vždy přehled o tom, v jakém stavu se systém nachází, aby mohl lépe předpokládat jeho budoucí chování. Žádná zásadní změna stavu by neměla proběhnout bez vědomosti uživatele, naopak systém by měl mít co nejrychlejší, ideální instantní odezvu na interakci uživatele. Příkladem splnění tohoto doporučení například obrázek 1.9, nebo informace o vyprodání velikosti oblečení v eshopu.

2. Shoda mezi systémem a reálným světem

Systém by měl být navržený tak, aby mu uživatel rozuměl, tedy vývojář by se měl vyvarovat používání interního slangu nebo frází známých v jeho oboru. Neměl by nastat případ, kdy si uživatel musí daný termín vyhledat, aby mohl systém pochopit. Zároveň by vývojář neměl spoléhat na to, že uživatel bude chápat zvolená slova ve stejném smyslu jako on. Toto se vztahuje i na komunikaci systému s uživatelem bez použití, například ikonky nebo pozice prvků. Příkladem může být například návrh vajíčků s více plotýnkami - tlačítka ovládající jednotlivé plotýnky jsou obvykle uspořádány stejně jako ony plotýnky - nebo sluchátka s tlačítkem na zvyšování hlasitosti, kde znaménko plus značí zvýšení a mínus snížení.

3. Kontrola a volnost uživatele

Uživatelé často dělají chyby, které by měli mít možnost rychle opravit. Proto by systém měl nabízet možnost ukončit akci, ve které uživatel nechce pokračovat - například pomocí tlačítka Odejít nebo Zrušit - a také se doporučuje poskytnout možnost poslední akci vrátit -



Obrázek 1.8 Mapa cesty účastníků, zdroj: [3]

tedy nabízet tlačítko Zpět a Znovu. Uživatel by měl mít pocit, že ovládá chování systému, a nebyť naopak nucen upravovat své chování podle systému. Jako příklad používám obrázek níže 1.10 zobrazující aplikaci od Delta Airlines, kde je vidět nabízení možnosti se vrátit na předchozí obrazovku.

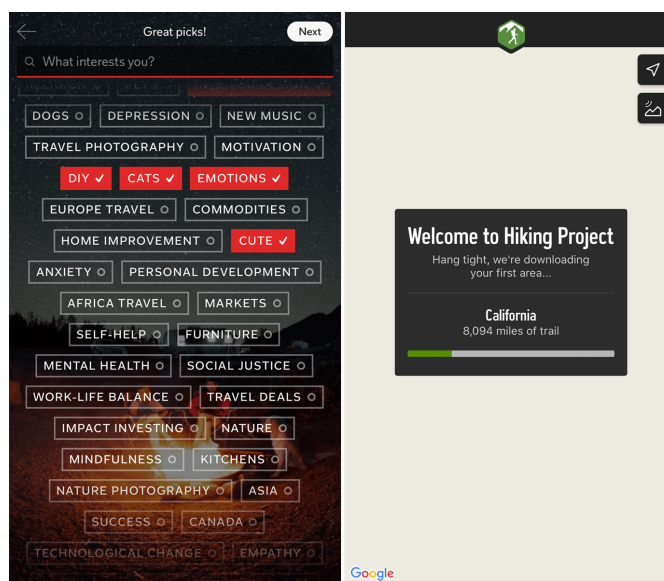
4. Konzistence a dodržování standardů

Uživatel by neměl váhat, zda různá slova či situace znamenají stejné věci. Proto je třeba být interně i externě konzistentní. Pokud stanovíme určitý význam slova, značky či situace, neměly bychom význam slova měnit ani zbytečně vytvářet nové pojmenování pro stejnou věc. Zároveň bychom se měli držet zavedených konvencí, na které je uživatel zvyklý od cizích produktů. Jako příklad je konzistentní rozložení UI horní části většiny eshopů, viz obrázek 1.11.

5. Předcházení chybám uživatele

Jakob Nielsen dělí chyby uživatele do dvou kategorií - první jsou překlepy/překliknutí, kdy uživatel nechtěně udělá chybu kvůli nepozornosti; druhá je omyl, což je výsledek nesouladu uživateleova pochopení systému a jeho skutečným fungování.

Pro předjetí chybám prvního typu je možné uživatelův vstup omezit; zvolit uživatelsky přívětivé formátování; a nabízet dobré výchozí hodnoty. Například při zadávání telefonního čísla do pole uživatel nebude moci psát písmena; cifry telefonního čísla budou rozděleny do



Obrázek 1.9 Příklad první heuristiky použitelnosti. Na levém obrázku jsou vidět zvýrazněné zvolené možnosti, napravo lišta zobrazující stav načítání systému. Zdroj: <https://www.nngroup.com/articles/visibility-system-status/>

trojic pro lepší čitelnost; a bude možnost si vybrat českou předvolbu bez nutnosti ji ručně vyplňovat. Další způsob, jak předejít překlepům/překlikům, je našeptávání - pokud bude hodnota předvyplněna systémem, uživatel nemůže udělat chybu.

Pro předejití omylům je dobré dodržovat zavedené konvence a dát najevo, jak jednotlivé prvky uživatelské rozhraní ovládat - například vizuálně přidat stín k stisknutelným tlačítkům. Pro zmírnění následků omylů je dobré vyžadovat potvrzení uživatele před nevratnými změnami jako je smazání fotky; dovolovat uživateli vrátit provedené změny; a nabídnout mu náhled jeho změn, aby si byl vědom jejich následků.

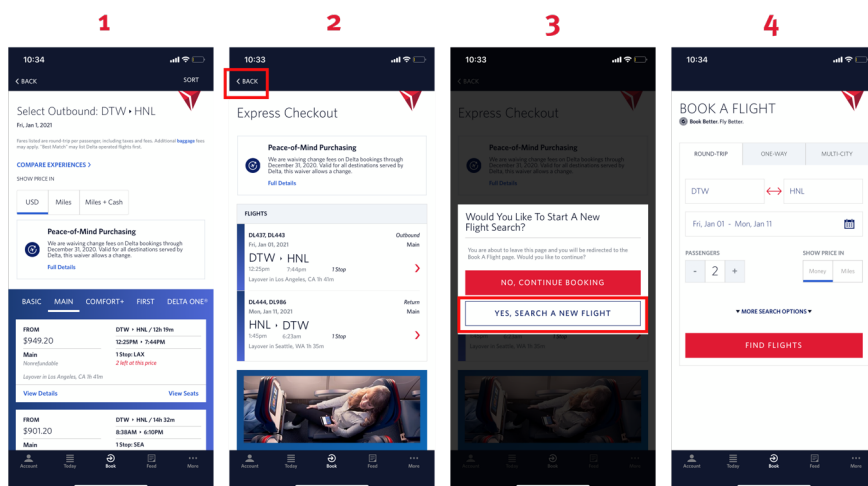
6. Rozpoznání raději než vzpomínání

Uživateli by měli být poskytnuté pomůcky pro rozpoznání příkazů a informací, které chce použít. Informací, jež systém vyžaduje, aby si zapamatoval, by mělo být minimum. Dále je také lepší nabízet pomocné informace přímo v daném kontextu namísto dlouhých tutoriálů - například vysvětlení funkce tlačítka po najetí myši.

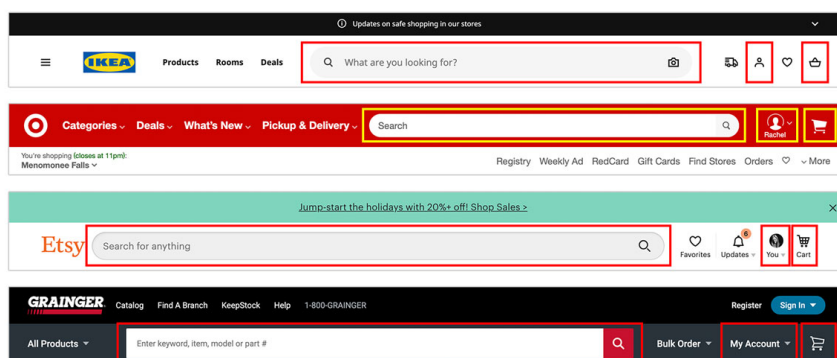
Příkladem rozdílu rozpoznání a vzpomínání v uživatelském rozhraní je ovládání správce souborů přes terminál a přes grafické uživatelské rozhraní (GUI). V terminálu si uživatel musí zapamatovat jednotlivé příkazy - ls, mv, cp - a pořadí jejich argumentů, přičemž často je mu k dispozici na pomoc pouze dlouhý manuál, se kterým může dlouho trvat najít chtěný příkaz. Naopak s GUI si možnosti nemusí pamatovat a jsou mu nabízeny v kontextu - při kliknutí pravým tlačítkem myši se zobrazí pouze možnosti na ovládání/úpravu souboru či adresáře, ne nesouvisející příkazy.

7. Flexibilita a efektivní použití

Noví uživatelé primárně vyhledávají uživatelsky přívětivé rozhraní, které je snadno pochopitelné, zatímco zkušenější uživatelé upřednostňují efektivitu. Je důležité, aby systém podporoval zkratky, ať už prostřednictvím klávesových kombinací nebo gest, a zároveň umožňoval uživatelům přizpůsobení systému podle svých potřeb. To zahrnuje možnost úpravy ovládání a mapování kláves na konkrétní akce.



Obrázek 1.10 Příklad třetí heuristiky použitelnosti, aplikace od Delta Airlines. Zdroj: <https://www.nngroup.com/articles/user-control-and-freedom/>



Obrázek 1.11 Příklad čtvrté heuristiky použitelnosti, konzistence v rozložení horní části UI. Zdroj: <https://www.nngroup.com/articles/consistency-and-standards/>

8. Estetický a minimalistický design

Uživatelské rozhraní by se nemělo zahlcovat zbytečnými informacemi, které jsou irelevantní nebo se používají zřídka. Nicméně, nedostatečně jasné rozhraní, které nedokáže jasně sdělit svůj účel, představuje také problém. Design by měl být zaměřen na klíčové informace a funkcionality nezbytné pro dosažení cíle produktu. Uživatel by neměl být zatěžován nepodstatnými informacemi, které by mu mohly odvádět pozornost.

9. Pomoc uživateli rozpoznat, pochopit a napravit chyby

Chybové zprávy by měly být snadno identifikovatelné ve srovnání s běžným textem a měly by být formulovány srozumitelným jazykem pro uživatele, vyhýbajícím se příliš technickým termínům. Vzhledem k tomu, že uživatel obvykle neví, jak problém vyřešit, je vhodné, aby chybová zpráva obsahovala návrhy na řešení problému nebo podněty, jak s ním naložit.

10. Pomoc a dokumentace

I když ideální uživatelské rozhraní by nemělo vyžadovat žádné dodatečné vysvětlení, je pravděpodobné, že uživatelé budou mít ohledně systému určité nejasnosti. Proto se do-

poručuje poskytnout jim snadno dostupnou dokumentaci nebo jiný zdroj pomoci.

Doporučuje se používat návody, které detailně popisují každý krok, jelikož bývají obvykle srozumitelnější pro uživatele. Důležité je také informovat uživatele o možnosti získání pomoci ve správnou chvíli, například u více komplikovaných akcí.

1.3 Hry na interaktivní stěnu

Během mého průzkumu jsem objevila několik her navržených speciálně pro interaktivní stěnu. V této části se zaměřím na ty, které mě zaujaly zajímavým řešením ovládání.

1.3.1 Demonz

Vyvinutá studiem Initi Playground⁶, Demonz je zábavná hra s relativně jednoduchým gameplayem - hráči se společně snaží zničit všechny demony na obrazovce pomocí doteku ruky nebo házením míčků. Démoni se však často hýbou a brzy zmizí, což nutí hráče se rychle pohybovat a dobře mířit své hody.

Demonz má dvě varianty. První, viditelná na obrázku 1.12, používá projection mapping pro vytvoření herního prostředí. Výčnělky a další fyzické překážky na zdi jsou tedy používány jako statické objekty ve hře. Každá instalace má tedy jiný návrh prostředí, a jde o zajímavý způsob, jak spojit simulovaný herní svět s tím reálným.

Druhá varianta, viz obrázek 1.13, nabízí statickou, předem vytvořenou westernovou lokaci. Díky tomu je tento svět daleko barevnější a obsahuje více detailů i interaktivních objektů. Tato verze hry je v době psání této bakalářské práce (jaro 2024) dostupná na interaktivní stěně v ggLab.

Hra je zajímavá především svou mírou interaktivity - takřka všechny objekty ve scéně reagují na hráčův dotek. Tímto se vyznačuje většina her od Initi Playground. Jelikož v Demonz nejsou žádné týmy, hra nabádá ke spolupráci, přičemž počet hráčů je omezen pouze velikostí stěny. Vizuální stránka hry je značně jednoduchá, ovšem prvky hry jsou dobře vidět i pokud podmínky vykreslování vstupu nejsou ideální (například ve světlé místnosti s interaktivní stěnou s projektorem).



■ **Obrázek 1.12** Demonz s projection mapping, zdroj: <https://www.initiplayground.com/>



■ **Obrázek 1.13** Snímek obrazovky ze hry Demonz, poskytnuto Matějem Chlanem

1.3.2 Save the planet!

Další ze známých her od Initi Playground je Save the planet! která je vidět na obrázku 1.14. Cílem této hry je ubránit planetu na středu obrazovky od asteroidů a nepřátel, kteří se jí snaží

⁶<https://www.initiplayground.com/>

zničit. Hráči si mohou pomoci i opravováním satelitů, které přicházející hrozby mohou zničit svým laserem.

Podobně jako hra Demonz, i Save the Planet! nabízí vysokou úroveň interaktivity. Na rozdíl od Demonz však má tato hra složitější herní mechanismy a chování nepřátel. Hráči zde mohou strategizovat, se kterými prvky interagovat, a nepřátelé se snaží aktivně přiblížit k planetě, což zvyšuje náročnost hry.

Nepřátel ve scéně je skutečně hodně. Hráči se shodují, že je občas těžké mít o všem, co se na obrazovce děje, dobrý přehled, obzvláště pokud používají pro ovládání svoje ruce a stojí tak ke stěně blíž. Pozice objektů je také zajímavá - značná část je v horní části stěny, kam spousta hráčů nedosáhne, a musí tak používat míčky.

Tato hra je také dostupná na interaktivní stěně v laboratoři ggLab.



■ Obrázek 1.14 Save the planet!, zdroj: <https://www.initiplayground.com/>

1.3.3 Visual spam

Visual spam je projekt od Initi Playground, kde má hráč za úkol vyčistit virtuální ulici od grafitů a reklam. Čím je tato hra zajímavá je především její ovládání - namísto klasické ruky a míčků je navržena tak, aby se ovládala pomocí dlouhého válečku na barvu. Hru můžete vidět na obrázku 1.15.

1.3.4 Nightmare 1347

Nightmare 1347 od studia NeoXperiences⁷ se, co se týče gameplaye a vizuální stránky, podobá klasickým střílečkám - hráč musí zabít všechny nepřátele, než oni zabijí jeho. Nightmare 1347 se odehrává středověké vesnici, která kde se hráč musí ubránit hordě zombíků, než vyprší čas a hra skončí. Hráč nemá životy, ale zombíci mu ubližují zmenšením herního skóre.

Nightmare 1347 má vše, co se od klasických videoher očekává - různé obtížnosti, vícero úrovní, skóre a tabulku nejlepších hráčů, vlny nepřátel i různé druhy nepřátel, boss bitvy, dokonce i jednoduché UI ukazující momentální stav hry - zbývající čas a skóre. Hra má také kvalitní grafiku, která pomáhá dodat chtěnou hororovou atmosféru, viz obrázek 1.16.

⁷<https://neoxperiences.com/>



■ **Obrázek 1.15** Visual spam, zdroj: <https://www.initiplayground.com/>

Titul také nabízí zajímavé ovládání - krom rukou a míčků mohou hráči k zabíjení nepřátel mohou používat i plastové sekerky, jak je vidět na obrázku 1.17. Používání sekerky sice není nijak odlišené od ovládání hry rukou, ale tato změna pomáhá hráči lépe se vžít do hry a odnést si lepší zážitek.



■ **Obrázek 1.16** Nightmare 1347, zdroj: <https://neoxperiences.com/en/nightmare-1347-2/>



■ **Obrázek 1.17** Nightmare 1347 ovládané plastovou sekerkou, zdroj: <https://neoxperiences.com/en/nightmare-1347-2/>

1.3.5 Rackets, Badminton a Darts

Společnost MultiBall⁸ se snaží zkombinovat interaktivní stěny se sportem a nabízejí aplikace, které jsou navrženy pro použití při tréninku.

Rackets je zaměřené na raketové sporty, jako je tenis. Hráč se účastní hry se skutečnou raketou a míčkem, přičemž cílem je trefit terč na interaktivní stěně a zlepšit tak přesnost svých úderů. Každý zásah do terče změni jeho polohu, a protože se hraje se skutečným míčkem, hráč musí krom strefování se do terčů umět odražený míček i odehrát.

Badminton se vylepšuje hráčův pohyb na hřišti a bystrost - na obrazovce je badmintonový kurt se zvýrazněnými body, přičemž každý bod má svojí barvu nebo tvar. Hráč poté musí co nejdříve doběhnout na daný bod na hřišti, jako kdyby běhal za letícím košíčkem.

Darts je pro jednoho nebo dva hráče. Na stěně je terč rozdělený na několik sekcí, jenž udávají, kolik bodů hráč za zasažení sekce získá. V těžší verzi se terče i točí. Hra se může hrát s klasickými pěnovými míčky, ale používá se i pro trénink raketových sportů nebo třeba házené. Hra je vidět na obrázku 1.18.

⁸<https://multi-ball.com/pages/applications>

Valná většina her od MultiBall obsahuje počítač skóre a výběr několika obtížnosti, někdy i na základě vícero faktorů. Některé hry mají i více módů, aby se daly přizpůsobit trénovanému sportu, nebo jenom pro rozmanitější nabídku.

Stěny Multiball nabízejí více možností než stěna v laboratoři ggLab, a která je popsána v sekci 1.1. Především mají rám, který je dokola obklopen velkou řadou senzorů. Díky tomu má vstup daleko menší latenci a aplikace tak na hráče může reagovat daleko rychleji. Dále pak jejich zařízení také dokáží sledovat hráčův pohyb před stěnou a používat to jako sekundární typ vstupu, jako to dělá například hra Badminton.



■ **Obrázek 1.18** Darts od společnosti Multiball, zdroj: <https://multi-ball.com/pages/applications>

1.3.6 Miners

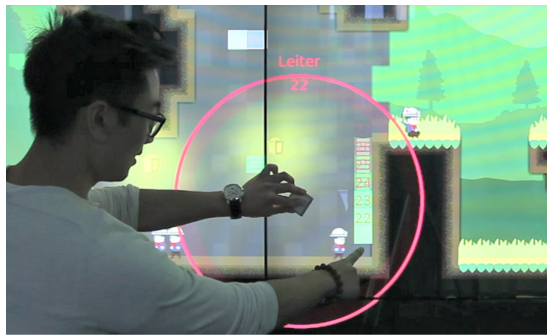
Ve hře Miners[7] se hráči snaží zachránit uvězněné horníky z dolů. Hra je pro čtyři hráče, přičemž každý z nich má vlastní roli - jeden je schopný stavět žebříky, druhý mosty, třetí může ničit překážky a čtvrtý pokládat světla, aby bylo v temných dolech vidět. Hra je navržena tak, aby spolu hráči museli spolupracovat.

Na začátku každé hry mají hráči 30 sekund na zorientování se v dole, který je plně osvětlený, ale není možné s ním jakkoli interagovat. Po uplynutí půl minuty mají hráči pět minut na to hru dohrát.

Jelikož interaktivní stěna snímá pouze dotyk a ne kdo ho udělal, před provedením své akce (postavit most, žebřík, ...) musí hráč na stěnu přiložit předmět identifikující jeho roli. Hráči se potom zobrazí oblast, ve které může svou akci provést, viz obrázek 1.19. Jinak je hra ovládaná pouze dotykem.

Během testování hry vývojáři zjistili problém se zdánlivou slepotou hráčů k aktuálnímu stavu hry. Jelikož se hra ovládá pouze dotykem, hráči museli stát velmi blízko interaktivní stěny, což jim dovolovalo vidět pouze malou část herního prostředí. Často tak přehlíželi dění na zbytku mapy a nevěšovali si, zda je jejich spoluhráči potřebují. Ti proto museli využívat verbální komunikaci a občas i fyzický kontakt, jako například poklepání na rameno, aby získali jejich pozornost. Mnozí hráči také ignorovali časový limit indikující zbývající dobu do konce hry a v některých případech dokonce přehlédli oznámení o ukončení stavu hry.

Malé zorné pole na mapě mohl být problém i pokud hráč od stěny odstoupil dále, jelikož ostatní hráči velkou část stěny stále zakrývali svými těly, viz obrázek 1.20. Toto byl problém především pro diváky, kteří stáli okolo stěny a hru sledovali bez hraní - často se snažil hráčům poradit, ale ne vždy mohli, jelikož přes hráče neviděli na obrazovku.



■ **Obrázek 1.19** Miners, hráč položil na stěnu předmět identifikující jeho roli a v označené oblasti může používat svůj nástroj, zdroj: [7]



■ **Obrázek 1.20** Miners, hráč napravo nevidí, co dělají hráči nalevo, zdroj: [7]

1.3.7 Spaceship Shenengigans

Hru vyvinul šestičlenný tým studentů FIT ČVUT⁹ v rámci výuky předmětu BI-SP1 v letním semestru školního roku 2022/23, přičemž jsem se osobně na vývoji hry podílela. Spaceship Shenengigans, kterou lze vidět na obrázcích 1.21 a 1.22, byla první studenty vytvořená hra pro interaktivní stěnu v ggLab, přičemž v době psaní této bakalářky je stále možné si ji v ggLab zahrát.



■ **Obrázek 1.21** Fotka hráčů hrajících Spaceship Shenengigans, poskytnuto Ing. Radkem Richtrem, Ph.D.



■ **Obrázek 1.22** Snímek obrazovky ze hry Spaceship Shenengigans, poskytnuto Matějem Chlanem

Hlavní herní smyčka se skládala z generování jednoduchých úkolů (někdy označovaných jako minihry), které hráči musí splnit dřív, než vyprší čas. Pokud úkol splní, ubere se hráčům jeden život. Pokud hráči přijdou o všechny tři životy, hra skončí a je zobrazeno finální skóre.

Název hry Spaceship Shenengigans (Vesmírné vylomeniny) vychází z konceptu, kde jednotlivé úkoly představují práce, které je nutné dokončit, aby se neustále rozbíhající loď na pozadí mohla ubírat dál svou cestou. Při návrhu hry jsme se soustředili na vytvoření hektického gameplaye, ve kterém se hráči nikdy nemohou dostat do situace, ve které by všechny úkoly byly splněné. Místo toho jsme se snažili zajistit, aby vždy existovala minihra, kterou museli hráči rychle vyhrát.

Hru si bylo možné zahrát na Dni otevřených dveří Fakulty informačních technologií ČVUT v roce 2023, kde Matěj Chlan a Anna Musilová provedli průzkum, jak se hráčům líbila. Dohromady

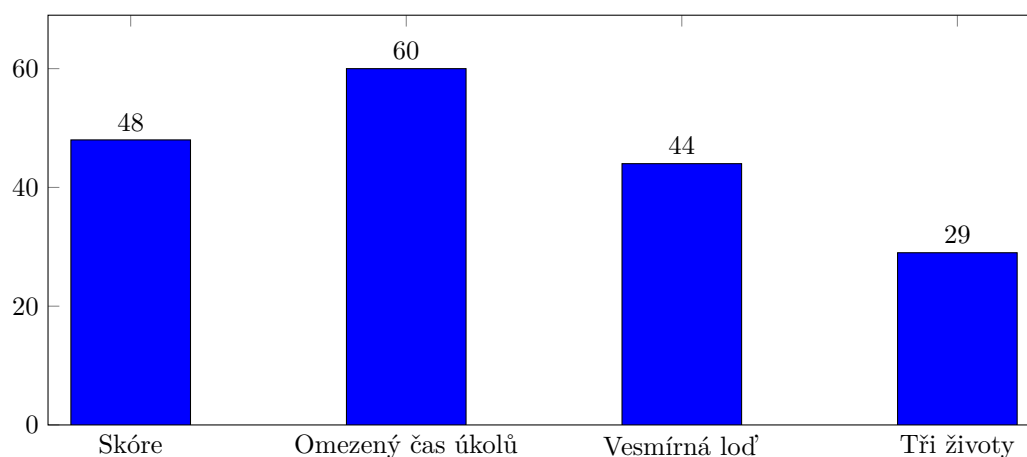
⁹Matěj Chlan, Magdaléna Musilová, Zdeněk Nejedlý, Šimon Taněv, Bui Tomáš Pham a Viktor Pašek

dotazník vyplnilo 69 lidí.

Hodnocení bylo značně kladné, hráči označovali gameplay za zábavný a ovládání pomocí házení míčků se účastníkům průzkumu obzvláště líbilo. Naopak často vytýkaly chyby se snímáním dotyku - senzor na interaktivní zdi snímá nepřesně a několik centimetrů od zdi, což hráče někdy překvapilo. Někteří účastníci měli problém pochopit ovládání miniher, a některým vadily úkoly, které byly příliš primitivní - například pouze stisknout tlačítko.

V dotazníku se vyskytovaly i dvě vyplňovací sekce, ve kterých hráči zaškrtovali, se kterými tvrzení souhlasí. Jejich výsledky jsou vidět v příložených grafech.

První graf (viz obrázek 1.23) zobrazuje výsledky dotazníku, který se zaměřoval na to, kterých aspektů hry si účastníci všimli. První sloupec reprezentuje povědomí respondentů o existenci skóre a tabulky nejvyšších skóre. Druhý sloupec zobrazuje, kolik účastníků si všimlo omezeného času pro splnění každého úkolu. Třetí sloupec vyjadřuje, kolik respondentů si bylo vědomo, že děj hry se odehrává na vesmírné lodi. Poslední čtvrtý sloupec pak reflektuje, kolik hráčů si uvědomilo, že hra končí po nesplnění tří úkolů. Nízká hodnota v posledním sloupci indikuje, že hráči měli potíže s pochopením mechaniky ztráty životů ve hře.



■ **Obrázek 1.23** Čeho si hráči ve Spaceship Shenengans všimli

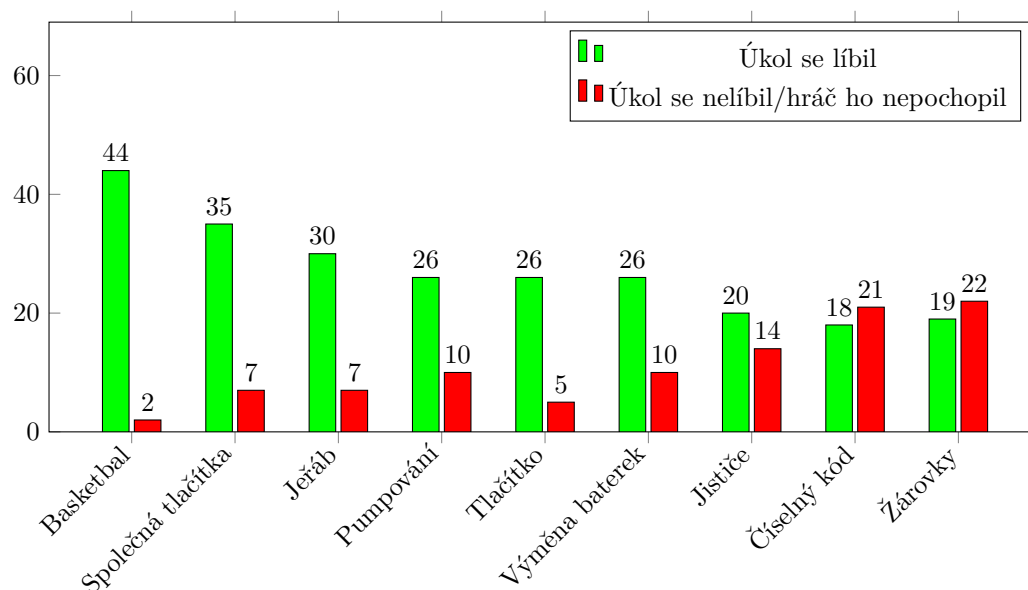
Druhý graf 1.24 zobrazuje, jak se hráčům líbili jednotlivé minihry, které popisují níže. Nejoblíbenějšími minihrami byl Basketbal a Společná tlačítka, obě ovládané pomocí míčků. Nejméně oblíbené byl Žárovky a Číselný kód, u kterých si hráči často stěžovali, že byly trestání za nepřesné snímání vstupu systémem.

Ve minihře Basketbal, obrázek 1.25, je cílem hodit míč do koše. Hráč hodí na stěnu pěnový míček, a tam, kde se trefil, se objeví basketbalový míč, který následně padá směrem dolů, pro splnění úkolu skrz obroučku. Basketbal je ze všech úkolů nejoblíbenější a hráči neměli žádný problém jeho cíl ani ovládání pochopit, přičemž zdůrazňovali zábavnost házení míčků.

Pro splnění úkolu Společná tlačítka, obrázek 1.25 hráči musí zároveň stisknout dvě tlačítka - technicky není třeba je stisknout zároveň, stačí pouze rychle za sebou. Tlačítka jsou dostatečně daleko od sebe, aby je nemohl stisknout pouze jeden člověk a hráči jsou nuceni pro splnění úkolu spolupracovat. Stejně jako Basket se i tato minihra ovládá pomocí míčků, jelikož je umístěna na horní části stěny, kam většina lidí nedosáhne.

Jeřáb, obrázek 1.25, se podobá drápotvým strojům v hernách a na poutích. Nahoře jezdí mechanický chytač, který stisknutím tlačítka sjede dolů a chytí cokoliv pod sebou. Úkolem hráče je stisknout tlačítko ve správnou chvíli tak, aby chytač chytil objekt dole.

V minihře Pumpování, obrázek 1.25, hráči ovládají pumpu pomocí stisknutí dvou zasunovacích částí. Při kliknutí na vysunutou část pumpy se část tato zasune, zvýší se tlak a vysune se druhá část. Cílem je rytmicky ťukat mezi oběma částmi, dokud ukazatel není plný. Hráči občas



■ **Obrázek 1.24** Oblíbenost miniher

špatně pochopili ovládání hry a snažili se části stlačit pomocí přetažení namísto kliknutí, leč brzo jim došlo, jak se minihra ovládá.

Tlačítko, obrázek 1.25 je nejjednodušší úkol ze všech. Cíl hráče je pouze stisknout velké červené tlačítko. Někteří hráči si stěžovali, že tato mechanika je příliš primitivní, leč v dotazníku má Tlačítko dobré hodnocení.

Splnění Výměny baterek, obrázek 1.25, je také jednoduché. Hráč musí kliknutím odstranit starou baterku, a druhým dotknutím ji nahradit novou. Hráči ovšem měli problém tuto minihru pochopit, jelikož vizuálně není nijak naznačeno, která baterka je vybitá a která je nová. Zároveň se někteří hráči snažili baterii přetáhnout pryč namísto toho, aby na ni pouze klikli.

V Jističích, obrázek 1.25, se před hráčem objeví devět páček a cílem je přepnout všechny páčky na do stejné polohy. Páčka se přepne pomocí kliknutí, a správně přepnutou páčku již nelze vrátit do špatného stavu. Úkol však nedostatečně komunikuje hráči, jak se ovládá nebo co je cílový stav, a hráči tak často nevěděli, co mají v minihře dělat.

U Číselného kódu, obrázek 1.25, má hráč k dispozici klávesnici s čísly a sekvencí čtyřech cifer. Jeho úkol je zadat čísla ve správném pořadí do klávesnice. S touto minihrou měl velký počet hráčů problémy, především kvůli nedostatečně přesnému snímání vstupu interaktivní stěny. Hráči často stiskli více klávesnic zároveň, což jakýkoliv jejich pokrok smazalo a museli začínat znovu.

Žárovky, obrázek 1.25, napodobují hru Simon Says. Na obrazovce se zobrazí tři žárovky - červená, modrá a zelená - a hráč má za úkol je stisknout ve stejném pořadí, jako blikají. Blikání žárovek není dobře vidět, pokud je místnost příliš světlá. Dále jsou také žárovky moc blízko u sebe a vzniká tak stejný problém s nechtěnými dotyky a nebo stisknutí více tlačítek, jako u Číselného kódu. V neposlední řadě minihra dává hráči malou špatnou vazbu - pouze pokud udělá chybu, celý úkol červeně problikne, ale jinak nijak nereaguje na hráčův vstup.

1.3.8 Kačky

Kačky, obrázek 1.26, jsou druhá hra vyvinuta studenty FITu na interaktivní stěnu. Vytvořil ji tříčlenný tým¹⁰ v rámci předmětu BI-SP2 během zimního semestru školního roku 2023/24. V

¹⁰Adam Štursa, Kateřina Hrdličková a Viktor Pašek



■ **Obrázek 1.25** Všechny minihry ve hře Spaceship Shenengigans. Zhora dolů zleva doprava jde o minihry Basketball, Společná tlačítka, Jeřáb, Pumpování, Tlačítko, Výměna baterek, Jističe, Žárovky, Číselný kód

době vývoje šlo o jedinou kompetitivní hru dostupnou na interaktivní stěně v ggLab.

Hra je pro jednoho až dvanáct hráčů. Cílem je trefit různě barevné kachničky letící na obrazovce, přičemž barva kachničky udává, komu bude přiřazen bod za její zasažení. Hra má časový limit, po jeho vypršení se spočítá skóre všech hráčů a určí se vítěz. Ovládní je možné pomocí rukou, ale vývojáři preferují házení pěnových míčků.

Třebaže jde o jednoduchou hru, je u hráčů oblíbená, především díky jednoduchosti svého gameplaye.

1.3.9 Matějská v oblacích

Matějská v oblacích, obrázek 1.27, je vyvíjena ve stejnou dobu, jako je psána tato bakalářská práce. Jejím autorem je šestičlenný tým studentů FIT ČVUT¹¹ a hra je semestrální prací pro předmět BI-SP1 v letním semestru školního roku 2023/24. Hra je inspirovaná Spaceship Shenengigans, přičemž během vývoje autorům pomáhal i hlavní vývojář staršího titulu - Matěj Chlan.

Matějská v oblacích se skládá z několika jednoduchých miniher, které mají představovat jednotlivé stánky na pouti - například ničení rychle vykukujících balónků (podobně hra Whac-A-Mole) nebo střílení míčků prakem do obroučky.

Jde o kompetitivní hru pro více hráčů. Každý hráč má vlastní část obrazovky, a v každé úrovni sám plní úkoly v dané minihře. Úrovně jsou časově omezené a po vypršení času se spočítá skóre a vybere vítěz daného kola, posléze se přechází do nové úrovně s jinou minihrou.

¹¹Anna Vlasáková, Jiří Brynda, Kryštof Jiří Martínek, Natálie Teplická, Patrik Bobko, Šimon Bouma



■ Obrázek 1.26 Snímek obrazovky ze hry Kačky, poskytnuto Matějem Chlanem



■ Obrázek 1.27 Snímek obrazovky ze hry Matějská v oblacích, poskytnuto Matějem Chlanem

Hra se ovládá pouze dotykem ruky a hráči stojí přímo u interaktivní stěny. Na rozdíl od ostatních her však hráč potřebuje mít přehled pouze o své malé části obrazovky, která z velké části neustále v jeho zorném poli.

1.4 Herní série Age of War

Prvotní inspirace při návrhu praktické části mé bakalářské práce byla real-time strategická hra s názvem Age of War, viz obrázek 1.28, a její pokračování Age of War 2, viz obrázek 1.29. V této sekci obě hry popisují, společně s neoficiálním třetím dílem nazvaným Army of Ages.

1.4.1 Age of War

První díl série Age of War[8] (občas označován jako Age of War 1) vydal uživatel louissi (skutečné jméno Louis Simon Ménard) na stránku Newgrounds¹² v roce 2007. Díky velkému úspěchu bylo vytvořeno i pokračování, Age of War 2[9], které vyšlo o tři roky později. Oba tituly byly vytvořeny

¹²<https://www.newgrounds.com/portal/view/408209>



■ Obrázek 1.28 Age of War 1



■ Obrázek 1.29 Age of War 2

pro platformu Adobe Flash¹³.

Hlavní smyčka hry je v celku jednoduchá - kupovat vojáky na zničení nepřátelské základny a přitom chránit tu svojí. Peníze na koupi jednotek lze získat zabíjením nepřátelských jednotek, které lze zneškodnit buď pomocí vlastních vojáků, nebo pomocí zbraní sloužící k obraně základny. Je možné také použít speciální útok, který je silnější než jakákoliv dostupná ofensiva a dokáže změnit současný stav hry. Krom peněz hráči získávají i zkušenostní body (anglicky experience points, zkratka XP), které používají pro evoluci do nového stádia. S přechodem do každého stádia hráč získává možnost kupovat si lepší jednotky, silnější obranu základny, a změní se typ speciálního útoku.

U obou dílů je možné hrát pouze proti počítači, ovšem je možné si zvolit obtížnost hry. Age of War 2 také přidalo možnost změnit rychlost hry na dvojnásobnou, a hrací pole je v novém dílu znatelně větší.

1.4.1.1 Jednotky

Oba díly série nabízí ke koupi v každé fázi několik typů jednotek. Peníze na koupení jednotek lze získat pouze zabitím cizího vojáka, přičemž odměna za jeho zneškodnění je vždy vyšší než kolik je potřeba k jeho koupi. Při zničení jednotky obě strany také dostanou zkušenostní body, ovšem hráč, jenž jednotku zabil, získává několikanásobně větší množství než hráč vlastníci jednotku.

Vojáci se umí pohybovat pouze směrem k protivníkovi základně, přičemž chodí v řadě, kde se nemohou předbíhat. Mezi nákupem jednotky a jejím přidáním na hrací pole je prodleva označována jako trénink. Jednotky se trénují postupně po jedné, a je omezený počet jednotek, které mohou čekat na trénink - pokud již není volné místo, hra nedovolí hráči si koupit více jednotek. Tímto způsobem hra částečně koriguje počet jednotek na hracím poli.

V Age of War 1 jsou v každé fázi dostupné tři typy jednotek - ofensivní, defenzivní a těžkou. Ofensivní jednotky bojují pouze na blízko; defenzivní umí bojovat i na dálku, ale mají méně zdraví, a těžké jednotky mají nejvíce zdraví a nejsilnější útok, leč jsou znatelně dražší než ostatní. V poslední fázi je dostupný i čtvrtý typ jednotky nazývaný super-voják, který je nejsilnější ze

¹³ Adobe Flash player byl multimediální přehrávač, který umožňoval přehrávat obsah i v prohlížeči bez nutnosti cokoliv manuálně stahovat. Velké množství webových her (a animací) z počátku století byly vyvinuty pro tuto platformu, jelikož vytváření obsahu nevyžadovalo hluboké znalosti programování ani investici do koupě programu pro vývoj. Tudíž takřka kdokoli byl schopný vytvářet takzvané flashové hry. A jelikož tyto hry bylo velice jednoduché spustit v prohlížeči, a obvykle byly dostupné zdarma, mohl je hrát takřka každý.

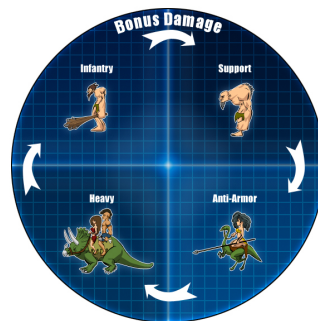
Protože flashové typ her obvykle vyvíjel jeden člověk nebo malé týmy ve svém volném čase, tituly bývají daleko jednodušší a kratší než placené hry z té doby. Ve své době (cca od 1996 do počátků prvního desetiletí dvacátého prvního století) byly však flashové hry i animace velice populární a vznikla kolem nich silná online komunita.

V roce 2020 Adobe však ukončilo podporu svého přehrávače a od roku 2021 zakázalo pomocí něho přehrávat aplikace v prohlížeči, tudíž mnoho flashových titulů v dnešní době již není spustitelných, nebo jsou nestabilní a obsahují chyby.

všech a umí bojovat na blízko i na dálku. Jednotky stejného typu v různých fázích se liší pouze počtem zdraví a silou útoku.

V Age of War 2 nabízí v každé fázi čtyři typy jednotek - ofensivní, defenzivní, obrněné (anglicky armored) a protipancéřové (anglicky anti-armor). První tři typy fungují stejně jako v Age of War 1, přičemž protipancéřové jednotky jsou navrženy pro ničení obrněných jednotek. Na začátku každé fáze je vždy jeden typ jednotky nedostupný a musí být odemčen pomocí nákupu vylepšení. Některé obrněné a protipancéřové jednotky umí bojovat i na dálku, ovšem toto neplatí pro všechny fáze. V poslední fázi je možné zakoupit ještě pátou, speciální jednotku nazývanou Boží hněv, která je nejsilnější jednotkou ve hře.

Vojáci mají šest vlastností, které určují jejich bojeschopnost - počet zdraví, sílu útoku, rychlost útoku, dosah útoku (umí-li jednotka bojovat na dálku), rychlost pohybu a typ. Každý typ vojáka má bonusovou sílu útoku vůči jednomu jinému typu, jak je vidět na obrázku 1.30. Jednotky se liší ještě v délce tréninku a bodech populace. V Age of War 2 může mít hráč na hracím poli maximálně 10 bodů populace najednou. Většina jednotek má hodnotu pouze jednoho bodu populace, leč některé obrněné jednotky a Boží hněv mají dva - naznačujíc, že je ovládají dva lidé.



■ **Obrázek 1.30** Pravidla bonusové síly útoku podle typu jednotky, zdroj: <https://www.maxgames.com/guides/age-of-war-2.html>

1.4.1.2 Obrana základny

Na základnu je možné postavit zbraně, které budou střílet na jakéhokoliv nepřítele v blízko základny a mají neomezené množství munice. V každé fázi je možné koupit několik druhů zbraní, které hráči zůstanou, dokud je neprodá - při přechodu do další fáze je neztrácí. Základna má omezený počet míst, kam se mohou připevňovat zbraně, a za zakoupení dalšího místa se musí platit. Maximálně může mít hráč až čtyři zbraně. Na obrázku 1.31 je vidět obrana základny útočící na nepřátelskou jednotku.



■ **Obrázek 1.31** Ukázka obrany základny v Age of War 2

1.4.1.3 Speciální útoky

Speciální útoky se nekupují pomocí peněz, v Age of War 1 jsou zdarma a v Age of War 2 se prodávají za zkušenostní body. Vždy je ovšem potřeba počkat na jejich nabytí, které trvá relativně dlouho. V každé fázi je dostupný jiný speciální útok, ovšem všechny fungují na stejném principu - přes celé hrací pole přejede ničivá (padající meteority, kobercové bombardování, pa-prsek smrti), která zneškodní takřka všechny nepřátelské jednotky.



■ **Obrázek 1.32** Ukázka speciálního útoku z Age of War 2 - smršť šípů zabila takřka všechny nepřítelovy jednotky

1.4.1.4 Evoluce

Hra začíná v pravěku, přičemž hráč se pomocí dostatečného množství zkušenostních bodů může dostat do novějších ér historie, až po budoucnost. Každá fáze hry nabízí nové a znatelně silnější jednotky, zbraně na obranu základny a speciální útoky, přičemž se mění i sprite základny a pozadí.

Age of War nabízí pět různých fází - pravěk, středověk, renesanci, moderní dobu a budoucnost. Age of War 2 přidalo dvě nové fáze mezi pravěkem a středověkem - období Sparty a starověký Egypt. Ukázka jednotlivých evolucí Age of War 2 je vidět na obrázku 1.33



■ **Obrázek 1.33** Ukázka evolucí v Age of War 2

1.4.1.5 Vylepšení

V Age of War 2 byly přidány možnosti koupě permanentních vylepšení, které přinášejí větší komplexitu do herního mechanismu. Konkrétně je možné si pro všechny čtyři typy jednotek zakoupit vylepšení síly jejich útoku a buď větší dosah útoků, nebo více ochranné brnění. Při

koupi vylepšení příjmu získává hráč více peněz za zničení nepřítelovy jednotky, a v neposlední řadě bylo možné si v každé fázi také odemknout zamčený typ jednotky.

Vylepšení jsou permanentní - zůstávají i po přechodu do nové fáze hry - a sčítají se. Krom odemčení jednotky je možné si koupit tři vylepšení každého druhu.

1.4.1.6 Ovládání, uživatelské rozhraní, grafika a zvuky

Obě hry se ovládají pouze myší. Pro pohyb po hracím poli stačí přesunout kurzor na kraj obrazovky; při podržení kurzoru na jednotce je vidět její zdraví; a vše ostatní se ovládá pomocí kliknutí myši. Níže na obrázcích jsou vidět uživatelská rozhraní obou her, přičemž více se jimi zaobírám v sekci 2.3.3.

Uživatelské rozhraní Age of War 1 je velice minimalistické. V horním pravém rohu nabízí menu, ze kterého je možné se dostat do sekce nákupu jednotek a sekcí na spravování věže. Zdraví základny je viditelné pouze pokud je kamera na levém či pravém kraji scény. Popisky vysvětlující akce jsou minimalistické, obvykle jde pouze o název a v případě cenu za koupi. Hra nenabízí žádnou možnost měnit nastavení krom ztišení zvuku, ani způsob, jak se vrátit ze hry do hlavního menu. Snímek uživatelského rozhraní Age of War 1 je vidět na obrázcích 1.34 a 1.35.



■ Obrázek 1.34 Uživatelské rozhraní Age of War 1



■ Obrázek 1.35 Uživatelské rozhraní Age of War 1

V Age of War 2 jsou tlačítka na všechny akce neustále dostupná v uživatelském rozhraní, bez potřeby proklikávat se jakýmkoliv menu, a zároveň zdraví základny je vždy viditelné. Dále má každá akce i svůj krátký popis vysvětlující její účel a jsou uvedeny atributy jednotek a obrany základny. Za zmínku stojí i existence menu, ve kterém je možné si upravit nastavení hry jako kvalitu grafiky nebo počet snímků za sekundu, a zároveň se v nabídce nastavení dá ze hry odejít do hlavního menu. Uživatelské rozhraní Age of War 2 je na obrázcích 1.36 a 1.37.

Oba tituly mají také originální grafiku, hra má důležité akce jako boj jednotek mezi sebou a útok nepřátel na základnu ozvučeny a v pozadí hraje skladba Glorious Morning od umělce Waterflame. Vizualní stránce jednotek se více věnuji v sekci 2.3.4.

1.4.2 Army of Ages

Army of Ages bylo vydáno rok po Age of War 2 stejným vývojářem - louissi - a dalo by se tedy považovat za třetí díl série. Od původních dvou dílů se ale zásadně liší.

Asi největší rozdíl je změna způsobu verbování jednotek. V obou dílech Age of War se kupovali vojáci po jednom, ovšem v Army of Ages má hráč možnost zakoupení budov, které jednotky následně automaticky vytváří. Jednotek tak bývá na hracím poli daleko více než v předchozích hrách. Budovy je také možné vylepšovat, konkrétně jsou k dispozici čtyři typy vylepšení - pro silnější útok jednotky, více zdraví, rychlejší pohyb na hracím poli a častější vytváření vojáků.



■ **Obrázek 1.36** Uživatelské rozhraní Age of War 2



■ **Obrázek 1.37** Uživatelské rozhraní Age of War 2

Přibyl nový typ jednotky, jehož hlavním cílem je generovat peníze. Hra nabízí až osm typů jednotek v každé fázi, vždy čtyři generické a čtyři speciální, které jsou extra účinné vůči danému typu nepřátel. Při evoluci do dalšího stádia však hráč přichází o všechny své jednotky, budovy i zakoupené obrany základny.

Na rozdíl od Age of War 1 a Age of War 2 hráč nebojuje proti další civilizaci vyvíjející se stejným způsobem jako on. Nepřítel je invazivní druh mimozemšťanů, který je s každou svou evolucí schopen tvořit nový silnější typ jednotky. Jednotky hráče a nepřítel jsou tak úplně odlišné a jejich evoluce je daleko více navzájem nezávislá.

Další velkou změnou je volný pohyb postav na hracím poli. Jednotky již nejsou limitovány na pohyb pouze zleva doprava, ale mohou chodit i nahoru a dolů. Některé jednotky také umí létat, čímž se pohybují na jiném hracím poli, třebaže jednotky obou polí jsou schopny na sebe navzájem útočit.

S volným pohybem také přichází volnost při umístění obrany základny které je nyní možno postavit kdekoliv na hráčově půlce pole. Jejich počet, stejně jako počet postavených budov, je však omezený. Nicméně stejně jako budovy je možné věže vylepšit, ale pouze co se týče síly jejich útoku.

Uživatelské rozhraní se také změnilo, jak je vidět na obrázku 1.38. Pro koupi jakékoliv budovy či věže, i pro spuštění speciálního útoku a evoluce do dalšího stádia, je nutné kliknout na základnu (nebo stisknout mezerník) a vybrat si z menu v dolního pravém rohu obrazovky. Pro vylepšení jakékoliv budovy či věže je nutné přesunout kameru do místa, kde se objekt nachází, a potom na něho kliknout pro zobrazení menu s možností zakoupení vylepšení.

Detailnější popis rozdílů mezi Army of Ages a prvními dvěma díly Age of War je možné najít v sekci 2.3.5.



■ **Obrázek 1.38** Army of Ages, zdroj: <https://www.unigamesity.com/wp-content/uploads/2012/04/-army-of-ages1.jpg>

Kapitola 2

Analýza

V této kapitole analyzuji poznatky z rešerše, přičemž získané informace následně používám při návrhu praktické části této bakalářské práce.

2.1 Omezení hardwaru

Z rešerše a z vlastních zkušeností s používáním interaktivní stěny v této sekci popisují problémy, na které by měl brát ohled kdokoli, kdo chce vyvíjet aplikace na interaktivní stěnu s lidarovým senzorem podobné té v laboratoři ggLab.

2.1.1 Snímání vstupu

Jelikož vstup a výstup interaktivní stěny je dělán pomocí dvou nezávislých zařízení (projektoru a lidarového senzoru), stěna nemusí být vždy dobře nakalibrována. Důsledkem může být vstup hráče zaznamenaný na jiném místě, než kde ho hráče skutečně udělal. Na obrázku 2.1 je vidět, jak vypadá kalibrace interaktivní stěny.



■ **Obrázek 2.1** Snímek obrazovky během kalibrace interaktivní stěny. Zelená linka je nastavena manuálně a představuje okraje obrazovky v systému. Modrá linka ukazuje, jak prostor vnímá lidarový senzor.

Další možný zdroj problémů je fakt, že senzor snímá vstup několik centimetrů od stěny, což si hráči často neuvědomují. Kvůli tomu často dochází k nechtěným dotykům. Hráči také obvykle dávají ruku moc málo daleko od stěny, pokud s ní již nechtějí interagovat, ovšem potom senzor jejich ruku stále snímá jako vstup. Je také možné, že senzor bude snímat jako vstup část hráčova těla bez jeho vědomí, nebo případného kolemjdoucího, jenž je moc blízko u stěny.

Senzor taktéž snímá vstup pouze několikrát za sekundu, tudíž dobře naprogramovat přetahování objektů, třebaže možné, není jednoduché. Pohyb může být během přetahování trhavý, a nebo že senzor chvíli přestane na daném místě správně snímat vstup, kvůli čemuž hráč předmět „upustí“.

Může se také stát, že hráči si „zastíní“ vstup. Jelikož lidarový senzor snímá pohyb na stěně vysíláním paprsků, pokud dva hráči interagují se stěnou na stejném místě, pouze v jiné výšce, může se stát, že pouze dotek hráče výš bude zaznamenán.

Během navrhování ovládání hry by tyto problémy měl vývojář brát v potaz. Osobně jsem se snažila při navrhování mé hry hráče příliš netrestat za možné překliknutí; vytvářet tlačítka spíše větší, než menší; a ovládání navrhnout především jednoduchých kliknutí a házení míčků. Taktéž silně doporučuji mít prvky ovládání vedle sebe a ne pod sebou.

2.1.2 Hráč nevidí na celou stěnu

Je nutné si uvědomit, že interaktivní stěna není pouze velká počítačová obrazovka. Zorné pole hráče obvykle zahrnuje pouze část stěny, obzvláště pokud u ní stojí blízko. Hráči si často nevšimnou, že v rozích obrazovky jsou důležité o hře jako časovač nebo počítač životů, kvůli čemuž mohou mít problém pochopit chování hry.

Zároveň kdokoliv stojící u stěny, aby ji mohl ovládat pomocí ruky, blokuje kus obrazu ostatním. Toto je problém nejen pro hráče, ale i pro diváky sledující hru z zpozzdálí, jejichž zážitek to zhoršuje. Také to dále přispívá k problému hráčů nesledující dění na zbytku stěny, které zaprvé často ani nemají možnost vidět, a zadruhé mívají tendenci ignorovat, jelikož věnují svou pozornost věcem na stěně přímo před nimi.

Jelikož obraz je promítán projektořem, pokud místnost není dobře zatemněna, obraz může být špatně vidět, především pokud je hra tmavá. Zároveň, pokud hráč stojí opravdu blízko stěny, může stínit paprskům projektořu a kus obrazu se nebude na stěnu vykreslovat.

Z těchto a dalších důvodů jsem se rozhodla navrhnout hru, která se ovládá především pomocí míčků. Pro házení míčků je nutné stát dále od zdi, tudíž hráči si navzájem nestíní obraz, a vidí větší kus stěny. Také se snažím globálně oznamovat důležité změny stavu hráčům - například při ztrátě života základny celá obrazovka problikne červeně.

2.1.3 Výška hráče

Hry na interaktivní stěnu jsou obvykle vyvíjené na počítači, kde uživatel vidí dobře na celou obrazovku a ovládání je velice jednoduché. Uživatelé u interaktivní stěny však často nemohou na prvky vysoko na obrazovce dosáhnout, a házení míčků je nepřesné.

Zároveň je výška lidí různá, a pokud se tým vývojářů skládá pouze z vysokých lidí, mohou navrhnout hru, která se lidem menšího vrůstu a dětem špatně ovládá. Naopak nízcí vývojáři mohou opominout možnost, že vysocí hráči budou ovládat rukou prvky, které navrhli na to být ovládány výhradně míčky.

2.1.4 Senzor nedokáže rozeznat hráče

Lidarový senzor je jediný způsob, jak stěna dokáže snímat vstup. Interaktivní stěna tedy není schopna rozlišit vstupy jednotlivých hráčů a zpracovává je odlišně. Hráči se mohou identifikovat podle jejich polohy, což nemusí být spolehlivé. Hra také může donutit hráče, aby se identifikoval sám - například hráči A přísluší prvky obarvené červeně a hráči B modré prvky. Pokud je tedy zaznamenán dotyk na objekt modré barvy, hra může předpokládat, že ho udělal hráč B.

2.2 Ovládání her z rešerše a jejich analýza

V sekci 1.3 jsem popsala řadu již vytvořených her na stěnu. V této sekci se zaměřím na jejich ovládání a jeho výhody a nevýhody.

2.2.1 Demonz a Save the planet!

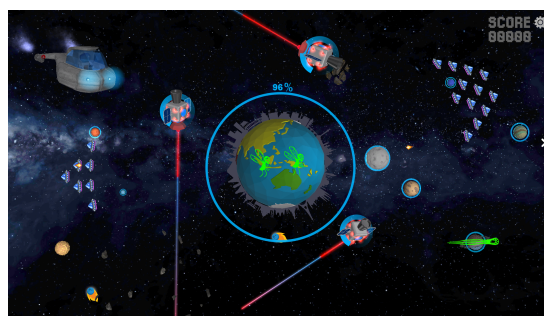
Obě hry od Initi Playground se ovládají pomocí házení míčků na stěnu a dotykem ruky - pouze kliknutí, žádná gesta. Zároveň s valnou většinou objektů na obrazovce lze interagovat, a důležité prvky - u Demonz čertíky a u Save the planet! mimozemšťané a meteority - jsou jasně rozlišitelné od pozadí, k čemuž i napomáhá fakt, že obvykle jsou to jediné pohyblivé prvky v scéně. Ovládání tak považují za značně intuitivní - hráči ví, s čím interagovat a jak, aniž by jim to muselo být jakkoliv vysvětleno.

K obou hrám mám však i výtky. Ukazatel zdraví v Save the planet! je malé nevýrazné číslo nad planetou uprostřed stěny, viz obrázek 2.3. Během hraní jsem si zdraví všimla pouze málo, a to ze dvou důvodů. Zaprvé jsem potřebovala věnovat svou pozornost nepřítelům přicházející z obou stran obrazovky, kvůli čemuž jsem středu nevěnovala velkou pozornost. Zadruhé ukazatel zdraví se nesažil mou pozornost nijak získat - při letmém pohledu stěny jsem si hned všimla jasně zelených mimozemšťanů nebo pohyblivých se meteoritů, ale malé bílé číslo nad planetou jsem musela vědomě hledat, abych ho zaregistrovala.

Demonz má podobný problém, a to s tlačítkem nastavení, viz obrázek 2.2. Nachází se v horním pravém rohu, kde si ho málokdo všimne. Z osobní zkušenosti vím, že spousta lidí tak ani neobjevilo, že Demonz má krom „endless“ módu i mód s omezeným počtem času a počítání skóre. To je velký problém, protože pokud hráčům někdo nevysvětlí všechny vlastnosti hry, což často není možné, značný kus obsahu nikdy neobjeví.



Obrázek 2.2 Snímek obrazovky hry Demonz. Světlé ozubené kolečko v pravém horním rohu sloužící jako tlačítko pro změnu nastavení není takřka vidět. Obrázek byl poskytnut Matějem Chlanem.



Obrázek 2.3 Snímek obrazovky ze hry Save the planet! Oproti ostatním neustále se pohybujícím prvkům na obrazovce je procento ukazující zdraví planety velice nevýrazné. Obrázek byl poskytnut Matějem Chlanem.

Jinak se mi však obě hry velice líbí, především jejich velká míra interaktivity. Z osobní zkušenosti i při sledování ostatních hráčů vím, že součástí zážitku ze hry není pouze plnění jejího cíle, ale i objevování, jak svět reaguje na interakci hráče s ním. Hra se potom zdá, třebaže sama o sobě je značně jednoduchá, jak daleko bohatší.

2.2.2 Visual spam

Visual spam má unikátní způsob ovládání - hráč drží velký váleček na barvu, kterým přejíždí po stěně. Hra je tomu přizpůsobena a je navržena tak, aby očekávala spíše pomalý vstup, ale o velké velikosti. Tento způsob ovládání může být plusem - hra se tak odlišuje od jiných, čímž je zajímavější - leč pokud poblíž stěny není dostupný velký váleček na barvu, není možné si Visual spam zahrát (nebo alespoň ne tak, jak to vyvojáři zamýšleli a jak je hra navržena).

Jinak je však hra velice responzivní a ovládání je stejně jako u Demonz a Save the planet! intuitivní. Hráči stačí s aplikací pouze trochu interagovat, aby mu bylo jasné, co jeho vstup dělá a jaký je jeho cíl.

Osobně jsem neměla bohužel neměla možnost si Visual spam zahrát, ovšem ze zdrojů, co jsem byla schopna najít na stránkách Initi Playground, se zdá být čištění ulice válečkem velice uspokojující.

2.2.3 Nightmare 1347

O Nightmare 1347 jsem se rozhodla psát především kvůli tomu, že se podobá hrám na počítač a herní konzole. Ovládání je vcelku jednoduché, cílem hry je kliknout na nepřátele jakýmkoliv způsobem. Co mě však zaujalo byly dostupné fyzické prvky ovládání, konkrétně hru lze ovládat pomocí ruky, míčků a plastové sekerky. Pro systém je vstup sekerkou takřka totožný jako vstup rukou, a ovládání oběma způsoby má v podstatě stejné výhody a nevýhody. Leč zdá se, že hráči si ovládání sekerkou užívají daleko více, a lépe se to tématicky hodí k jejich činnosti ve hře - zabíjení nemrtvých.

Uživatelské rozhraní ukazující současné skóre a zbývající čas ne uprostřed na horním kraji obrazovky, kam se hráči obvykle nedívají, což by mohl být problém. Leč v tomto případě bych argumentovala, že není - ani jedna z informací nikterak neovlivňuje, jak má hráč hrát, proto tedy nevadí, že mohou být ignorované.

Co však považuji za plus je vizualizace získání a ztráty skóre. Pokud je zombík zabit, objeví se u jeho umírajícího těla zelené číslo indikující nárůst skóre. Naopak pokud hráči skóre ubývá, opět se u jeho těla objeví hodnota změny skóre, tentokrát však červeně. Hráči tak na první pohled vidí, jak na něho hra reaguje a kde jsou případná místa, kterým musí věnovat více pozornosti.

2.2.4 Hry od společnost MultiBall

Sportovní hry od společnosti MultiBall nejsou nikterak komplexní, ale jsou dobře navrženy vzhledem ke svému použití. Velikosti cílů, které má hráč trefit, se odvíjí od zamýšleného ovládání - hra určena pro ovládání pomocí tenisového míčku a rakety se liší od té trénující střelbu fotbalovým míčem. Je vidět, že návrh hry je ovlivněn jejím zamýšleným ovládáním.

Vizuálně mají hry minimalistický design, obvykle se skládají především z tlačítek a terčů, na které mají hráči střílet. Ve skutečné hře by podobná scéna byla příliš nezajímavá, ale k aplikacím na trénování sportu se minimalistický design hodí, jelikož velké množství detailů a pohybujících se prvků by hráče od sportu rušilo.

2.2.5 Miners

Miners má dva problémy ve svém návrhu - počítá s tím, že hráči budou mít lepší přehled o celkovém stavu hry, ovšem ti obvykle věnují pozornost pouze dění přímo před nimi; a neber v potaz fakt, že zorné pole hráče stojícího blízko u stěny je malé, plus svým tělem blokuje výhled ostatním.

Jde však o zábavnou hru, kterou hráči chtějí hrát. Její ovládání je zajímavé - vývojáři se rozhodli do návrhu začlenit, že systém bude rozpoznávat jednotlivé hráče a odlišně zpracovávat jejich vstup. Pokud interaktivní stěny skloubeny i s kamerou, která sleduje dění před stěnou, identifikace hráčů je problémem, jelikož stěna je schopna rozeznat pouze velikost a pozici dotyku. Ovšem autoři Miners našli řešení - před provedením své akce hráči přiloží ke stěně předmět, jenž identifikuje jejich roli ve hře. Tento přístup nelze použít u stěny snímající vstup lidarovým senzorem, jako je ta v laboratoři ggLab, leč jde o zajímavé kreativní řešení problému, kterým se mohou ostatní vývojáři inspirovat.

Hra také nabádá k spolupráci, jelikož každá role má vlastní nástroj a pro výhru jsou potřeba využít všichni. Většina komunikace mezi hráči je pomocí slov, především, pokud jde o získání pozornosti spoluhráče, ovšem po získání pozornosti jsou často používána jednoduchá gesta jako ukazování prstem.

Vizuální stránka hry je velice povedená - na první pohled je jasné, co jednotlivé objekty znamenají a grafika je líbivá oku - přičemž hra je na LED obrazovce dobře vidět.

2.2.6 Spaceship Shenenigans

Spaceship Shenenigans byly testovány více na počítači, než na stěně, což se bohužel vyžaduje na ovládání. Příkladem může být minihra Číselný kód, která se pomocí myši ovládá bez problémů, ovšem na stěně je jednoduché omyl zmáčknout více kláves najednou, nebo v rámci špatné kalibrace či nechtěně se překlíknout. Obojí systém vyhodnocuje jako chybu hráče a nutí ho začít plnit úkol od znova, což může být frustrující.

Jak vychází z výsledků dotazníku zmíněného v rešerši, hráči měli také často problém hru pochopit. U jednotlivých miniher není nikde naznačeno, co má být cílový stav, a třebaže u některých je to jasné (například Tlačítko), u jiných je těžké pochopit, co jednotlivé předměty mají představovat (například Výměna baterek).

Systém také neposkytuje dostatečnou zpětnou vazbu. Například u minihry Žárovky hra nedává hráči nijak najevo, že stiskl správné tlačítko, pouze ho trestá za chybu. Tento problém je ještě větší u tlačítek ve hře, především na klávesnici minihry Číselný kód. Dokud systém snímá vstup na pozici tlačítka, považuje ho za stisknuté, ovšem animace tlačítka je stisknutí a hned potom návrat do předchozího stavu. Hra tedy hráči vizuálně říká, že tlačítko již není považované za stisknutí, což však může být lež.

Zároveň je z dotazníku také vidět, že hráči si často nevěšili ukazatele životů v horní části obrazovky, a konec hry pro ně tak byl překvapením. Obecně je u Spaceship Shenenigans vidět nesoulad pochopení hráče, jak systém funguje, s jeho skutečným fungováním.

Obecně má hra velká problém s nesouladem hráčova pochopení systému, a jeho skutečným fungováním.

Hra se však hráčům líbila. Má hektický gameplay - vždy je více úkolů, které je potřeba splnit - a je vhodná pro hraní ve více lidech, což přidává na zábavě. Má osobitou grafiku, a třebaže ovládání není vždy hráči dobře vysvětleno, jiné informace jsou předány dobře - například zbývající čas na splnění úkolu.

2.2.7 Kačky

Kačky jsou dobrým příkladem skutečnosti, že hra jednoduchost hry může být její výhodou. Hra je velice oblíbená, obzvláště pak u dětí, třebaže její gameplay se skládá pouze s klikání či házení míček na kachny. Cíl hry i její ovládání je tak hráčům hned jasné a hra je dostupná takřka každému kolemjdoucímu.

Kačky, stejně jako Miners, také rozlišují jednotlivé hráče, leč jejich přístup je jiný. Obrázky kachen letících na obrazovce mají různé barvy, podle čehož se určuje, kterému hráči náleží. Pokud je tedy sestřelena zelená kachna, získá bod hráč, jenž si zvolil zelenou barvu.

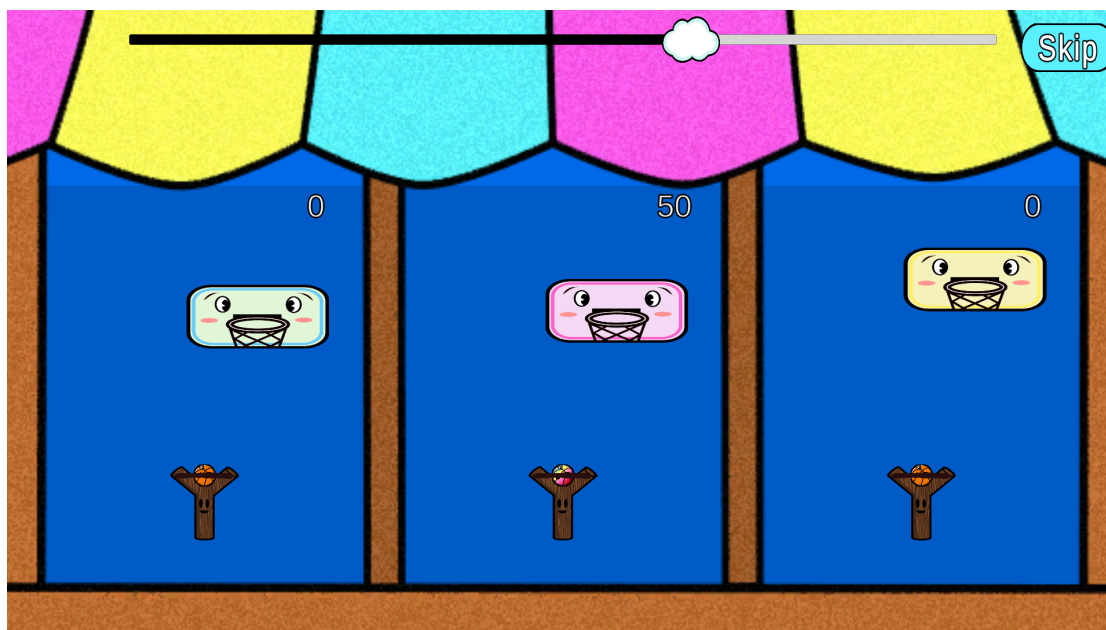
2.2.8 Matějská v oblacích

Jelikož hra je v čase vzniku této bakalářské práce stále ve vývoji, nemohu ji plnohodnotně analyzovat. Matějská v oblacích se ovládá pouze dotykem ruky, nikoliv míčky, k čemuž jsou přizpůsobeny i její minihry. V současné verzi jsem si nevěšila žádného problému ovládání a jednotlivé úkoly jsou dobře pochopitelné co se týče cílového stavu, i jak se do něho dostat.

Jediný problém je se minihrou, kde hráči tahem ruky přesouvají trubky, aby vytvořili potrubím, kterým proteče voda mezi dvěma předem danými konci. Ovládání přetahování trubek může být problémové - systém občas nezaregistruje, že hráč začal trubku tahat, nebo naopak trubku upustí, třebaže hráč má stále ruku na stěně. Hra také podceňuje náročnost úkolu a nedává hráči dostatek času na to ho splnit. Po promluvě s autory jsem zjistila, že zdroj problémů

je podobný, jako u Spaceship Sheneningans - hra je zatím testována především na počítači, kde ovládání má jiné vlastnosti, než na stěně. Do jejího dokončení však s velkou pravděpodobností autoři nedostatky této minihry odstraní.

Matějská v oblacích také rozlišuje v rámci gameplaye jednotlivé hráče. Obrazovka je rozdělena na několik částí, přičemž každému hráči patří právě jedna, viz obrázek 2.4. Tyto části jsou navzájem identické a děje se na nich to samé, ale podle nich se určuje, který hráč získává za aktivitu v minihře skóre.



■ **Obrázek 2.4** Ukázka rozdělení obrazovky pro tři hráče ve hře Matějská v oblacích

2.3 Age of War

Age of War je hlavní inspirace pro hru, kterou vytvářím jako praktickou část této bakalářské práce. V této sekci Age of War analyzuji, a tyto informace následně používám při návrhu mé hry.

2.3.1 Autonomní jednotky

Hlavní mechanikou Age of War je kupování si jednotek. Jakmile však hráč jednotku získá, nemůže ji již nijak dále ovládat - sama od sebe útočí, pohybuje se a rozhoduje se o svém chování.

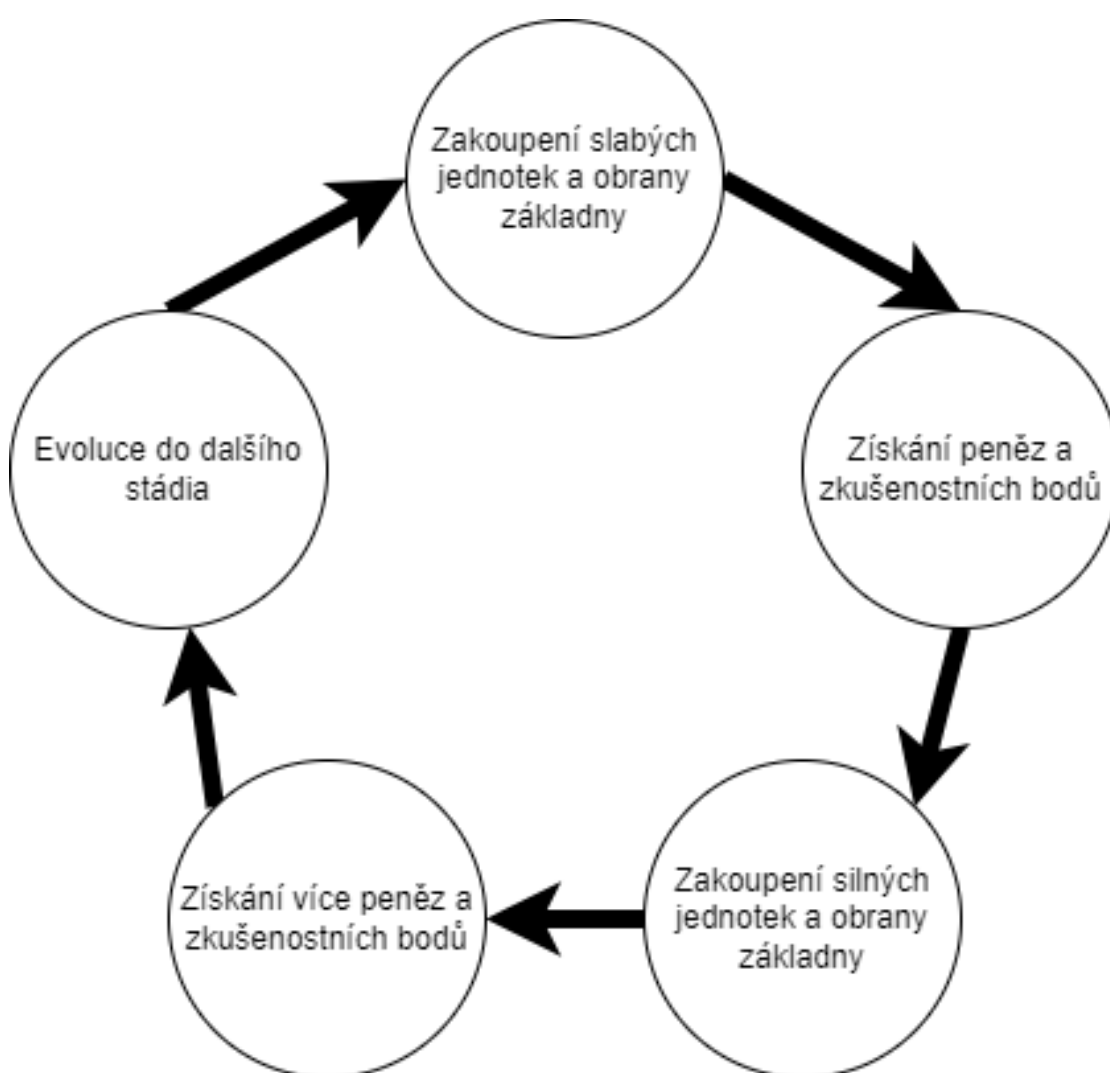
To sebou přináší i jisté výhody. Jelikož hráč se nemusí starat o správu jednotlivých jednotek, může se zaměřit na celkový stav hry a tvořit tak daleko větší plány. Zároveň mu autonomnost jednotek dovoluje jich mít velké množství, což může v hráči vyvolat dobrý dojem, protože se cítí silný. I v jiných hrách, kde je pohyb méně omezený, může velký počet jednotek vyústit v poněkud chaotický stav na hracím poli, kde je těžké mít přehled o tom, co se děje, což může být zábavné.

S autonomními jednotkami však přicházejí i problémy. Předně je hráč silně omezen v tom, co pro něho jednotky mohou udělat. Chytré manévrování či překvapivé zvraty na hracím poli je nemožné provést, když se jednotky řídí podle předem napsaných pravidel. Zároveň, pokud jednotlivé typy jednotek nejsou od sebe dostatečně odlišné vizuálně a chováním, hráči mohou

splývat, kvůli čemuž mu hra může přijít méně zajímavá. Vývojář by se měl snažit od sebe jednotky jasně odlišit, aby hráči nepřišli jako ti samí vojáci, pouze s trochu jinými čísly u svých vlastností a jiným vzhledem.

2.3.2 Herní smyčky a znovuhratelnost

V Age of War se vyskytuje několik herních smyček. Ta hlavní je vidět na obrázku 2.5 - hráči zakupují jednotky a obranu základny, aby zabili jednotky nepříteli, čímž získali více peněz a zkušenostních bodů. Za nabyté peníze si kupují lepší obranu základny a ještě více lepších jednotek, za což získají více peněz a zkušenostních bodů. Za ně se potom mohou vyvinout do dalšího stádia, kde najednou mají dost peněz pouze pro omezené množství levných jednotek, ale ty jsou silnější než jednotky v předchozím stádiu. Tento cyklus pokračuje až do posledního stádia, nebo dokud jeden hráč neporazí druhého (což se obvykle stane až v posledním stádiu).



■ **Obrázek 2.5** Hlavní herní smyčka Age of War

Tato smyčka je dost zábavná - jakožto hráč je člověk zvědavý, jaké historické období bude další, jaké jednotky si bude moci nakoupit a jak vše bude vypadat. Gameplay je také povedený

- hra není příliš komplexní na to, aby bylo složité pochopit vnitřní mechaniky a dobře se rozhodovat; ale zároveň je dost komplexní na to, aby výhry ve hře, ať už to finální nebo malá vítězství během hraní, se zdály zasloužené.

Relativně brzy hráč zjistí optimální způsob hraní, čemuž v Age of War 2 napomáhá i systém bonusové síly útoku jednoho typu jednotky vůči druhé. Hráč se brzy naučí, jaký je správný příští krok vzhledem k momentálnímu stavu hry. Jelikož je však ve hře pouze omezené množství scénářů, které mohou nastat, hra se může po nějaké době zdát příliš deterministická.

Výše zmíněné kvality hry jí ovšem dávají nepříliš dobrou znovuhratelnost, což je stížnost, kterou jsem často viděla i v recenzích, a se kterou souhlasím. Jakmile hráč dohraje hru až do konce, nemá příliš důvodů zahrát si ji znovu. Všechna stádia již zná a s velkou pravděpodobností zjistil optimální strategii, se kterou protivníka může porazit, a tudíž bude v další hře dělat velice podobné tahy jako když hrál hru poprvé. Během prvního hraní hry hráč obvykle objeví takřka vše, co hra obsahuje, tudíž ve druhém mu již nemá co nabídnout.

2.3.3 Uživatelské rozhraní

Age of War 1 nemá nejpříjemnější uživatelské rozhraní. Proklikávání mezi různými menu je někdy otravné, a ikonky ne vždy dobře vystihují, co jejich stisknutí dělá, čemuž nijak nepomáhají minimalistické popisky.

Rozvržení prvků na obrazovce také není ideální - jednotky na dolní části obrazovky jsou malé, menu na horní části je značně kompaktní, důležité informace jako zdraví základny nejsou vždy vidět. Zároveň však uprostřed je velké množství nevyužitého místa, na kterém je obvykle vidět pouze obloha na kresleném pozadí.

Age of War také nenabízí žádné možnosti nastavení nebo způsob, jak pozastavit či restartovat současnou hru, ani jak se vrátit do hlavního menu. V minulosti, když jsem hru hrála jako dítě, mi tento fakt příliš nevadil, jelikož jakožto hráč jsem obvykle pouze spustila hru, dohrála ji a následně stránku opustila. Leč když jsem se snažila hru lépe studovat v rámci přípravy této bakalářské práce, bylo značně frustrující muset obnovit celou stránku v prohlížeči a čekat, než se hra od začátku načte, jakmile jsem chtěla hru restartovat.

Age of War 2 řeší takřka všechny problémy, které jsem s UI prvního dílu měla. Všechny informace i možnosti jsou vždy dostupné, na obrazovce není zbytečně moc prázdného místa a existuje možnost změnit nastavení či současnou hru opustit. Čeho si také velice cením jsou daleko delší a více nápomocné popisky jednotlivých tlačítek, díky kterým má hráč větší přehled o tom, co může udělat. Krom toho na začátku každé se hráči zobrazí jednoduchý tutoriál vysvětlující, co jednotlivé prvky UI představují, což může novým hráčům pomoci.

2.3.4 Grafika

Osobně mi přijde grafika Age of War 1 velice povedená, vzhledem k tomu, že ji dělal pouze její vývojář. Třebaže většina typů jednotek v rámci jednoho stádia mají stejný model, jsou od sebe na první pohled dobře rozeznatelné. Krom různých zbraní mají buď také odlišně vypadající hlavy nebo animace pohybů. Takto pozměnit modely je značně jednodušší, než kreslit nové, leč v dobrém provedení je výsledek stejný.

V Age of War 2 si autor na pomoc s grafikou najal umělce, takže druhý díl vypadá daleko lépe. Především musím pochválit bohatější pozadí, které již zakrývá větší část obrazovky a do jisté míry řeší problém s nevyužitým prázdným místem uprostřed.

Zároveň však druhý díl do jisté míry ztrácí dobrou rozeznatelnost jednotek, za kterou jsem chválila první díl. V některých fázích má každý typ jednotky vlastní v model, jejichž silueta se značně liší - v tomto případě jsou jednotky ještě více unikátní a lépe rozeznatelné. V jiných fázích se však používá pro více jednotek stejný model, který však není pozměněn dostatečně dobře na to, aby byl na první pohled odlišný.

2.3.5 Porovnání Age of War a Army of Ages

Army of Ages je velice odlišná od prvních dvou dílů série. V této sekci navazuji na popis rozdílů mezi tituly, které jsem popisovali i v sekci 1.4.2, a snažím se je zhodnotit.

Největší rozdíl je ve verbování jednotek, které se v Army of Ages automaticky generují po postavení příslušné budovy. To podle mého názoru přináší několik negativ.

Zaprvé to omezuje hráčovu kontrolu nad hrou. Předtím hráč mohl strategicky vybírat, v jakém pořadí pošle který typ jednotek, aby získal nad nepřítelem největší výhodu. Tuto akci prováděl takřka neustále po celou hru. V Army of Ages byl tento proces zkomprimován do zakoupení několika budov a jejich případné vylepšení, což je akce, na kterou hráč musí znatelnou dobu šetřit peníze a může ji provést pouze několikrát.

Zadruhé je kvůli tomu na hracím poli daleko více jednotek, které jsou slabší, než jejich protějšci v Age of War. Jelikož žádnou z nich hráč osobně nenaverboval, vytvářejí se rychle a stejně rychle i umírají, zdají se být daleko více nedůležité - spíše dění v pozadí, než něco, čemu by měl hráč věnovat pozornost. Často se také stane, že na obrazovce je obrovská změť spousty jednotek - velká část z nich každou sekundu zemře a jejich místo zaujmou jiné - a v této spleti je těžké poznat, co se vůbec děje.

Zároveň, kromě toho, že některé jednotky létají, se všechny zdají stejné. Mají sice odlišné hodnoty atributů a do jisté míry i různé chování, to však ve změny velkého množství vojáků není vidět. Hráč pouze pozoruje masu jednotek, která uprostřed pole bojuje s nepřítelem, neustále umírá a je nahrazována dalšími totožnými jednotkami.

V porovnání s oběma díly Age of War, kde hráč si každou jednotku vybral sám a mohl se radovat, pokud ty silnější zabili velké množství nepřátel, a kde každá jednotka měla unikátní účel, výhody a slabiny, jsou jednotky v Army of Ages zcela nedůležité a nezajímavé.

Další v mých očích nepříliš šťastné rozhodnutí bylo dát nepřítelem zcela jiný typ jednotek. V Age of War mají obě strany na výběr ze stejných možností, tudíž hráč přesně věděl, co na něho protivník může poslat, a jak silní jsou nepřítelovi vojáci na hracím poli. Zároveň každé vítězství a převaha nad soupeřem se stala zasloužená, jelikož hráč mohl mít pocit, že byla způsobena jeho dobrým stylem hraní, protože oba týmy měly k dispozici stejné možnosti.

Největší problém Army of Ages je v mých očích však fakt, že evoluce do dalšího stádia hráče vždy oslabí. Během ní totiž přijde o všechny jednotky, postavené budovy i obrany základny, které musí rychle znovu nakoupit a postavit, jelikož nepřítelovi jednotky se nepřestanou přibližovat k jeho základně. Na rozdíl od Age of War, kde si při každé evoluci hráč připadal silnější a odměněn za svou dobrou práci, je v Army of Ages spíše trestán a začíná v horším stavu, než v jakém byl na konci předešlého stádia.

Uživatelské rozhraní se v mých očích velice zhoršilo a stalo se značně frustrujícím. Všechny důležité informace jsou v horní části obrazovky, jsou však napsané velice malým písmem a člověk má tendenci je přehlížet.

Pro jakékoliv ovládní hráč musí kliknout na základnu (nebo stisknout mezerník), aby se vůbec dostal do menu, ze kterého si může vybrat, jakou akci chce udělat. Zakoupení nové budovy nebo obrany základny tedy zabere tři kliknutí, což je vůči jednomu v Age of War 2 příliš, a během hry to je znát.

Daleko horší je pak vylepšování jednotlivých budov a obrany základny, kdy hráč musí ještě přesunout kameru na místo na mapě, kde daný objekt je, aby na něho mohl kliknout. Přičemž budovy jsou umístěny za základnou, kde se obvykle nic neděje - jednotky proti sobě bojují většinou kolem prostředku hracího pole - takže hráč musí opustit pozici, kterou chce sledovat, aby mohl budovu a potažmo tak typ jednotky vylepšit.

Kapitola 3

Návrh

Jako praktickou část své bakalářské práce jsem se rozhodla vytvořit hru na interaktivní stěnu v ggLab (to, jak stěna funguje, popisují v sekci 1.1). Hra je inspirovaná sérií Age of War, o které se více rozepisují v sekcích 1.4 a 2.3. Hlavní mechanika mé hry i Age of War je kupování jednotek, které následně ničí základnu nepřítele.

Součástí praktické části mé bakalářské práce bylo vymyslet, jak adaptovat klíčové mechaniky Age of War na interaktivní stěnu, a následně navrhnout design hry tak, aby se na toto zařízení hodil.

Zároveň jsem si vytyčila dva cíle, které jsem chtěla, aby má hra splnila. Zaprvé hra má mít krátký hektický gameplay, který je přístupný co nejvíce hráčům. Snažila jsem se potencionálním hráčům odebrat co nejvíce bariér, které by je mohly odradit od toho si zkusit mou hru zahrát. Proto jsem se jí snažila navrhnout tak, aby nevyžadovala velkou časovou investici ani předešlou znalost, jak hrát hry. Zároveň krátký gameplay zajistí, že i pokud jsou mechaniky hry jednoduché, hráči se během první hry neomrzí.

Zadruhé jsem si dala za cíl přizpůsobit hru tak, aby byla vhodná na hraní pro více hráčů. Existují sice pouze dva týmy, leč za jeden může hrát několik lidí. Z toho důvodu jsem do hry dala více úkolů, jež hráči mohou plnit, a jež mají odlišné ovládání - aby se hráči kolem stěny mohly lépe rozprostít.

3.1 Požadavky

V této sekci jsou sepsány funkční a nefunkční požadavky praktické části této bakalářské práce, společně s aktéry a scénářů použití.

3.1.1 Funkční požadavky

FR1 - Autonomní jednotky Jednotky hráčů se budou snažit zničit základnu nepřítele bez nutnosti zadání dalšího příkazu uživatelem.

FR2 - Souboj mezi jednotkami Jednotky hráče se budou snažit zabít jakoukoliv jednotku nepřítele, která je před nimi a která je v jejich okolí.

FR3 - Věž Hráč bude mít možnost získat speciální jednotku - věž - která je stacionární, ale má velké množství životů a velkou sílu úderu.

FR4 - Ovládání pomocí terčů Hráč bude mít možnost získávat jednotky pomocí zasažení terčů.

FR5 - Speciální události Hráč bude mít možnost spustit speciální událost, která mu pomůže k vítězství.

FR6 - Hru lze dohrát Pokud se hráči podaří zničit základnu nepřítele, tento hráč vyhraje.

FR7 - Herní módy Budou nabízeny dva herní módy - hráč proti počítači a hráč proti hráči.

FR8 - Interaktivita scény Hráč bude moci interagovat s více prvky ve scéně, než pouze s terčí.

3.1.2 Nefunkční požadavky

NFR1 - Hratelnost na interaktivní stěně Hra bude spustitelná na interaktivní stěně v laboratoři ggLab.

NFR2 - Přístupnost hry Hru budou moci hrát všichni hráči, bez ohledu na jejich výšku.

NFR3 - Kooperace v rámci týmu Za jeden tým bude moci hrát více hráčů.

NFR4 - Vizualizace zdraví základny Zdraví základny bude neustále vidět.

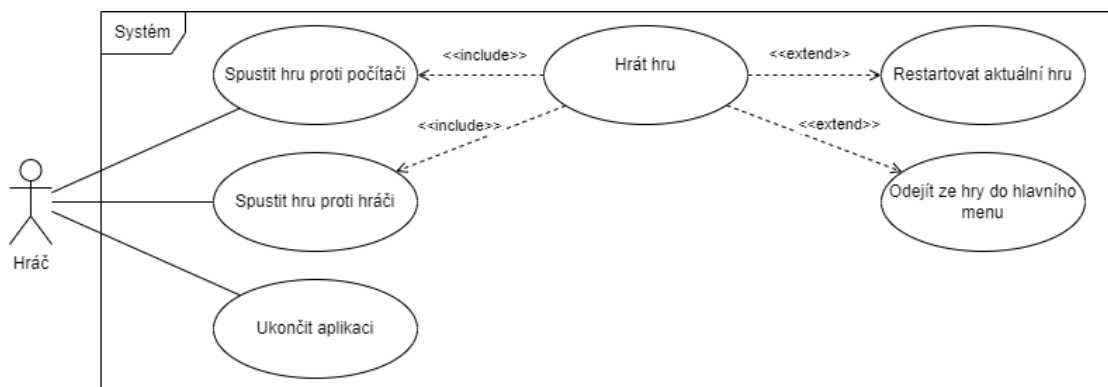
NFR5 - Vizualizace změny stavu jednotek a základny Systém by měl komunikovat uživateli všechny důležité změny svého stavu.

3.1.3 Aktéři

Ve hře existuje jediný aktér - hráč - jehož cílem je hru spustit a dohrát.

3.1.4 Scénáře použití

Hra má několik scénářů využití (anglicky use-cases), viz 3.1.



■ **Obrázek 3.1** Model případů použití

UC1 - Spustit hru proti počítači Hráč spustí novou hru, ve které jeho protivník bude počítač napodobující chování lidského hráče.

UC2 - Spustit hru proti hráči Dva hráči spustí hru a budou se snažit navzájem porazit.

UC3 - Hrát hru Hráč si přisvojí jednu ze dvou základen a podle její barvy bude ničit terče pro získání vojáků.

UC4 - Restartovat aktuální hru Hra se vrátí do původního stavu - obě základny mají plný počet životů, na hracím poli nejsou žádní vojáci, a oba hráči mají právě jednu věž s plným počtem zdraví a munice.

UC5 - Odejít ze hry do hlavního menu Hráč se vrátí do hlavního menu, aniž by musel současnou hru dokončit.

UC6 - Ukončit aplikaci Aplikace se ukončí.

3.2 Uživatelské rozhraní

V rešerši a analýze se opakovala skutečnost, že uživatelé interagující s velkými dotykovými zařízeními mají obvykle problém vidět celou obrazovku, tudíž informace v uživatelských rozhraních, které jsou obvykle na krajích obrazovky, hráči často ignorují. Proto jsem se rozhodla udělat UI mojí hry co nejvíce minimalistické a důležité prvky dát tam, kam hráči budou často směřovat svojí pozornost.

3.2.1 Uživatelské rozhraní hry

Na obrázku 3.2 je vidět návrh uživatelského rozhraní hry. Při testování jsem zjistila, že hráči mají tendenci sledovat terče pohybuující se v horní části obrazovky a dění na hracím poli ignorovat. Proto jsem se rozhodla dát na horní část obrazovky nejdůležitější ovládání a informace - ukazatele zdraví základen a ovládání soutěže o speciální událost, viz obrázek 3.3.

Ovládání soutěže o speciální událost není vidět během většiny hry - po ukončení soutěže zase zmizí. Jelikož speciální události jsou nejsilnější akcí celé hry, snažila jsem se tuto důležitost zdůraznit faktem, že zakrývají ostatní prvky UI. Zároveň jsem dala časovač odpočítávající konec soutěže blízko terčů, na které hráči budou střílet, aby ho mohli sledovat aniž by museli odhlížet od svého momentální cíle a potencionálně se tak znevýhodnit.

Dolní část obrazovky slouží především pro sledování jednotek. Jelikož v této sekci není příliš prvků ovládání, většina hráčů bude stát dále od stěny, aby házela míčky na terče. Boj jednotek na hracím poli tedy bude dobře vidět a diváci sledující dění na stěně se budou mít na co koukat a budou zabaveni.

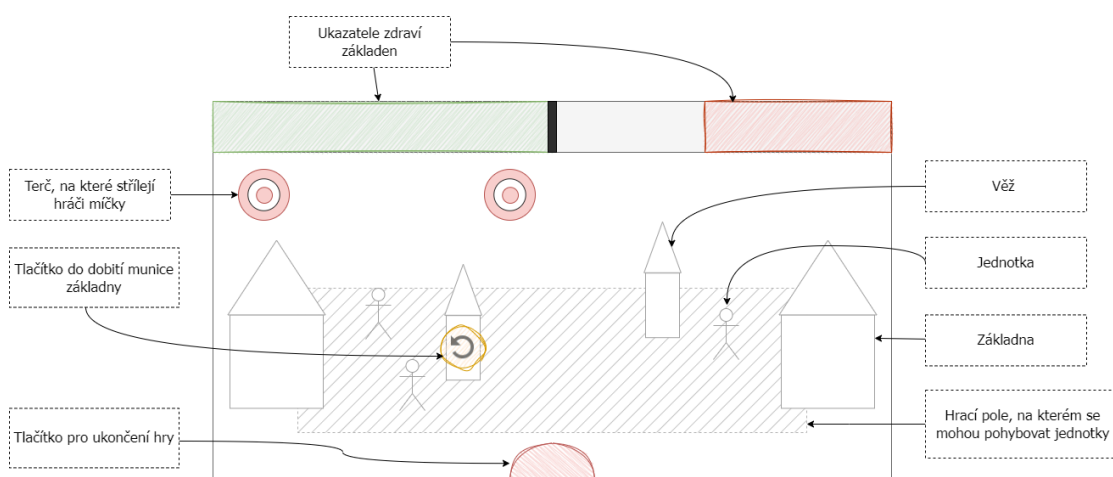
I přesto jsem však dala několik ovládacích prvků i na dolní část stěny - konkrétně tlačítko na dobití munice věže, plus na každou jednotku lze kliknout a dát ji dočasné vylepšení. Jelikož je však sestřelování terčů daleko důležitější než tyto akce, nemělo by být velké množství hráčů, jež interagují s prvky na dolní straně stěny. Tyto prvky jsou zde především pro hráč, na které nezbyly míčky nebo co mají problém trefovat terče - chci, aby každý hráč mohl něco dělat a přispět k vítězství svého týmu, třebaže jenom málo.

Hru se snažím držet otevřenou pro další vylepšení a přidávání nových funkcionalit, tudíž jsem nechtěla přes základny dát jakékoliv tlačítko - je možné, že v budoucnosti bude interakce se základnou něčemu sloužit. Proto jsem se rozhodla dát tlačítko na návrat ze hry do hlavního menu do dolní části hry.

3.2.2 Hlavní menu

Snažila jsem se v hlavním menu ukázat mechaniky hry, proto jsem ke tlačítkům přidala obrázek terčů, třebaže systém reaguje na stisknutí terče i tlačítka.

Chtěla jsem přidat pohyb do hlavního menu, abych získala pozornost kolemjdoucích potencionálních hráčů. Neumím však moc dobře kreslit ani animovat, a přála jsem si, aby byl velký rozdíl mezi vzhledem obrazovky v hlavním menu a během hraní hry. Rozhodla jsem se tedy po stranách nechat chodit náhodně se objevující panáčky. Takto stále ukazují, co může hra nabídnout, ale přitom zážitek z hlavního menu a ze sledování hry bude značně odlišný.



■ **Obrázek 3.2** Návrh uživatelského rozhraní hry

Návrh hlavního menu hry i se všemi momentálně dostupnými možnostmi můžete a popisky vidět na obrázku 3.4.

3.3 Ovládání hry

Hra se ovládá pomocí házení pěnových míčků a dotyků ruky na stěně. Oba tyto způsoby ovládání mají své výhody a nevýhody - házení míčků je pomalejší a těžší než dotyk ruky, leč podle hráčů zábavnější. To jsem brala v potaz, když jsem navrhovala, jak hráči budou se stěnou interagovat.

Více o tom, jak ovládání vypadá, se můžete dočíst v sekci 3.2.1.

3.3.0.1 Zisk jednotek

Získávání jednotek je nejdůležitější část hry - nelze bez ní protihráče porazit. Je to také akce, kterou předpokládám, že hráči budou dělat nejčastěji. Proto jsem se rozhodla zvolit ovládání míčkem, aby získávání jednotek bylo zábavné a zároveň ne příliš jednoduché.

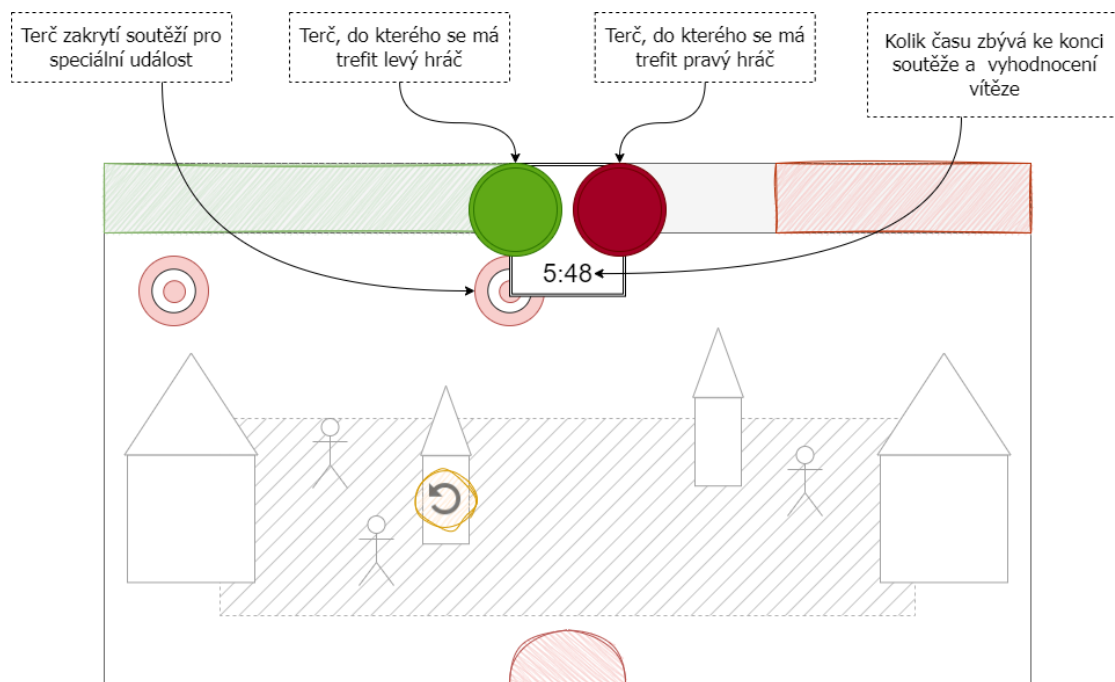
Na horní části obrazovky se objevují terče jezdící zleva doprava. Pokud hráč zasáhne terč míčkem, vytvoří se u příslušné základny nová jednotka. Každý terč obsahuje informaci o tom, kterému týmu patří (tj. kterému týmu přidá jednotku), jaký typ vojáka vytvoří, viz obrázek 3.5.

Při vytvoření terče se náhodně určují tři jeho vlastnosti - jeho rychlost, velikost, a pozice. Díky tomu jsou terče hůře předvídatelné, hráč tedy bude muset být stále ve střehu, aby se trefil, a nespadne při jejich střelení do nudné rutiny.

3.3.1 Spuštění speciální události

Speciální událost může změnit stav celé hry a považuji ji za nejsilnější akci celé hry. Tudíž při návrhu jejího ovládání jsem chtěla zdůraznit její důležitost.

V náhodných časových intervalech se hráčům naskytne možnost spustit speciální událost. Když toto nastane, na obrazovce se objeví dva terče, do kterých se hráči mají trefovat. Po uplynutí časomíry se spočítá počet zásahů do obou terčů a hráč s větším počtem vyhrává - událost se provede v jeho prospěch.



■ **Obrázek 3.3** Návrh uživatelského rozhraní hry, pokud je spuštěna soutěž o speciální událost

3.3.2 Nabíjení munice věže

Jelikož obě nejdůležitější akce hry se ovládají míčky, chtěla jsem hráčům dovolit možnost pomoc svému týmu i snadnějšími úkoly, které se ovládají pomocí rukou. Prvním takovým úkolem je nabíjení munice věže.

Pokud věži začne docházet munice, objeví se na ní tlačítko na její dobití. Po jeho kliknutí věži přibude část munice, a objeví se další tlačítko na dobití na jiné pozici na věži. Pokaždé se objeví pouze tolik tlačítek, kolik na začátku bylo potřeba pro dobití munice na plné množství. Pokud se hráč dlouhou dobu tlačítka nedotkne a věži ještě nějaká munice zbývá, tlačítko zmizí.

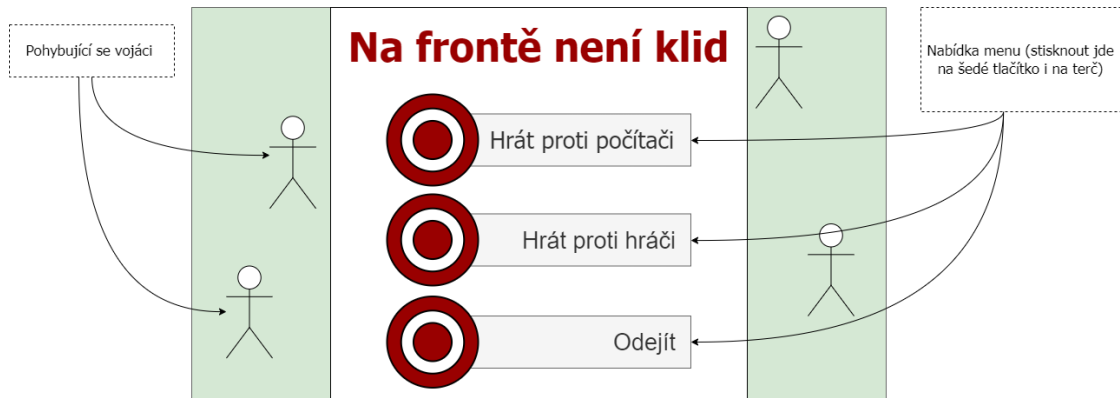
3.3.3 Přidání síly vojákovi

Druhý jednoduchý úkol ovládaný rukou je dočasné přidání síly jednotce. Pokud se hráč dotkne jednotky, na malé časové období bude mít více zdraví, silnější a rychlejší útoky a bude se pohybovat rychleji. Pokud se hráč dotkne jednotky dříve, než efekt vyprší, trvání zvýhodnění jednotky se prodlouží.

Velikost zlepšení atributů vojáka nemá velký vliv na stav hry. Cílem tohoto úkolu je dát možnost hráčům neustále se hrou interagovat. Pokud již dostatek lidí střílí na terče a všechny věže mají munici dobitou, zbylí hráči mohou zvýhodňovat své jednotky a tak stále pomáhat svému týmu. Leč jelikož efekt je slabý, tato akce nebere důležitost strefování terčů ani soutěžení o speciální událost.

3.4 Mechaniky hry

V této kapitole popisují hlavní mechaniky hry.



Obrázek 3.4 Návrh hlavního menu



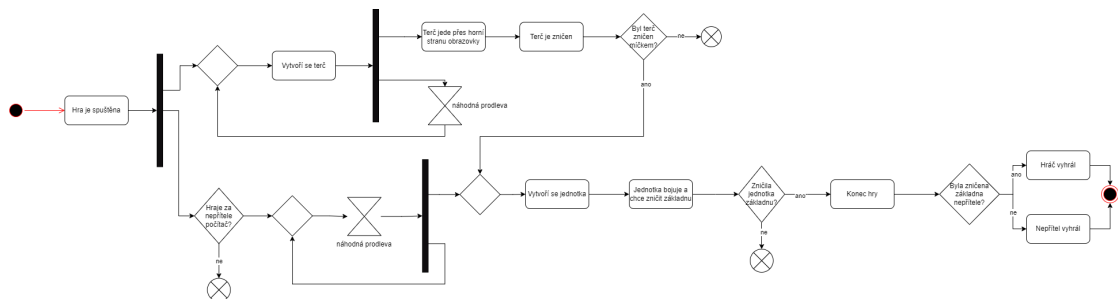
Obrázek 3.5 Ukázka různých typů terčů. Horní řada jsou terče patřící hráči s levou základnou, dolní hráči se základnou vpravo.

3.4.1 Hlavní herní smyčka

Cílem hry je zničit nepřítelovu základnu, která je na druhé straně hracího pole. Pro dosažení tohoto cíle oba týmy získávají jednotky sestřelováním terčů. Pokud se jednotce podaří dostat na druhou stranu hracího pole, začne ničit protivníkovu základnu, a jakmile nepřítelově základně dojdou životy, hráč vyhrává. Pro protihráče platí stejná pravidla.

Aby hráč zabránil zničení své základny, může verbovat více jednotek, které na hracím poli vojáky nepřítele zabijí, nebo může před svou základnou postavit věže střílející na všechny nepřátelské jednotky v jejich okolí.

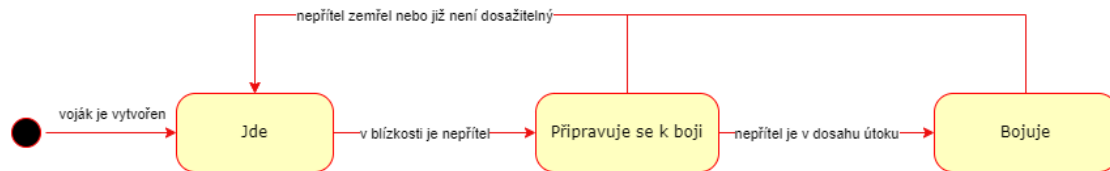
Na obrázku 3.6 je zobrazen vývojový diagram celé hry. Pro lepší srozumitelnost v něm nejsou zahrnuty věže ani speciální události.



Obrázek 3.6 Vývojový diagram životního cyklu hry

3.4.2 Vojáci

Voják má dva cíle - zničit základnu a zničit nepřátelské jednotky před sebou. K vystižení tohoto chování používám tři stavy: JDE, PŘIPRAVUJE SE K BOJI, BOJUJE. Jejich přechod je zobrazen ve stavovém diagramu na obrázku 3.7.



■ Obrázek 3.7 Stavový diagram jednotky

Ve výchozím stavu voják JDE přímou čarou k základně nepřítele. Pokud se však v jeho okolí vyskytne nepřítel, voják se přepne do stavu PŘIPRAVUJE SE K BOJI, což znamená, že zaujme takovou pozici, aby mohl na nepřítele začít útočit. Jakmile je nepřítel v dosahu jeho útoku, voják se dostane do stavu BOJUJE. Konec tohoto stavu nastane pouze pokud je nepřítel zničen, nebo pokud voják zemře. Toto chování popisuje i scénář, kdy se voják dostane do blízkosti nepřítelovi základny nebo věže.

Vojáci nejsou schopni chodit zpátky - tedy mohou chodit buď směrem k základně nebo nahoru a dolů po hracím poli, přičemž mají pouze omezenou plochu na hracím poli, po které se mohou pohybovat.

Vojáci mají specifické chování, způsob útoků a vlastnosti podle jejich typu. Například někteří vojáci se snaží držet dále od souboje a útočí na dálku, kdežto jiní, aby mohli zaútočit, musí být v těsné blízkosti nepřítele. Více o jednotlivých typech jednotek je možné se dočíst v sekci 3.6.

Jakmile hráč jednotku naverbuje, nemá žádný způsob, jak ji ovládat. Umělá inteligence jednotky není nikterak komplexní, leč snažila jsem se ji navrhnout tak, aby vždy pracovala v hráčův prospěch. Jednotky mohou ublížit pouze nepřátelskému týmu a nikdy tomu svému a vždy buď útočí na nepřítele, nebo se přibližují k protivníkovi základně.

3.4.3 Věže

Věže jsou stacionární prvky sloužící jako obrana základny. Mají velké množství zdraví a silné útoky - jsou navrženy tak, aby bylo těžké je zničit jednotkami. Mají fungovat podobně jako obrana základny v Age of War - zničit nepřátelské jednotky, které se dostali příliš blízko základny. Pokud má tedy hráč dočasný problém vypořádat se s protivníkovou armádou pomocí verbování vlastních jednotek, věž mu může pomoci předejít ztrátě zdraví základny. Díky tomu může být hra delší a hráči nejsou tolik trestáni za občasně chyby.

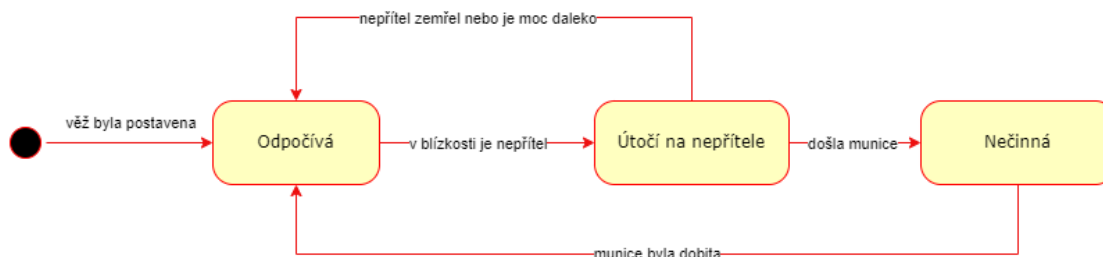
Věž může útočit pouze pokud má dostatečné množství munice. Pokud jim munice dojde, nemohou útočit, dokud jim hráč munici zase manuálně nedobije. Jak se věži munice dobíjí je popsáno v sekci 3.3.2.

Fungování věže je zobrazeno ve stavovém diagramu na obrázku 3.8.

3.4.4 Základna

Základna je umístěna na úplném kraji obrazovky (nalevo nebo napravo podle týmu hráče) a slouží jako hranice hracího pole, za kterou se jednotky již nemohou pohybovat. Pokud ji dojde zdraví, hra skončí a hráč se základnou, které ještě zbývají životy, vyhrává.

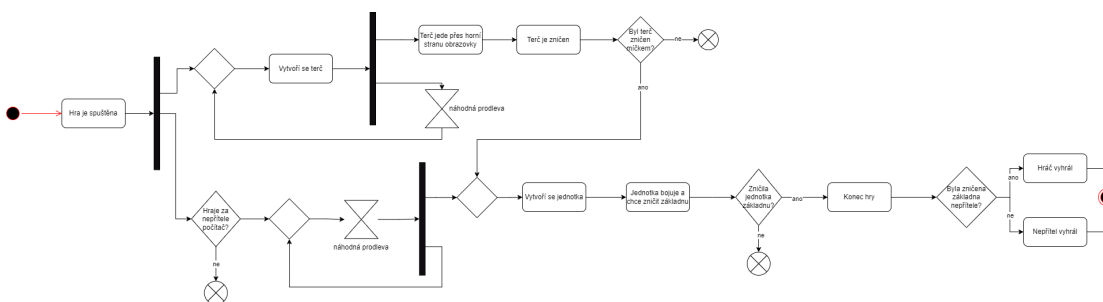
Jelikož zdraví základny nelze nijak doplnit, hráč by se měl snažit předejít stavu, kdy nepřátelské jednotky útočí na jeho základnu.



■ Obrázek 3.8 Stavový diagram věže

3.5 Doménový model

V této sekci popisují doménový model hry. Diagram tříd hry je na obrázku 3.9.



■ Obrázek 3.9 Diagram tříd hry

3.5.1 Jednotka

Diagram tříd pro jednotku je vidět na obrázku 3.10, ve kterém je zachyceno, jak je jednotka sestavena a jak funguje.

Jelikož hru vyvíjím v Unity, používám princip Kompozice místo dědičnosti (anglicky Composition over inheritance). Jednotka se tedy skládá z komponenty útoku, pohybu a zdraví.

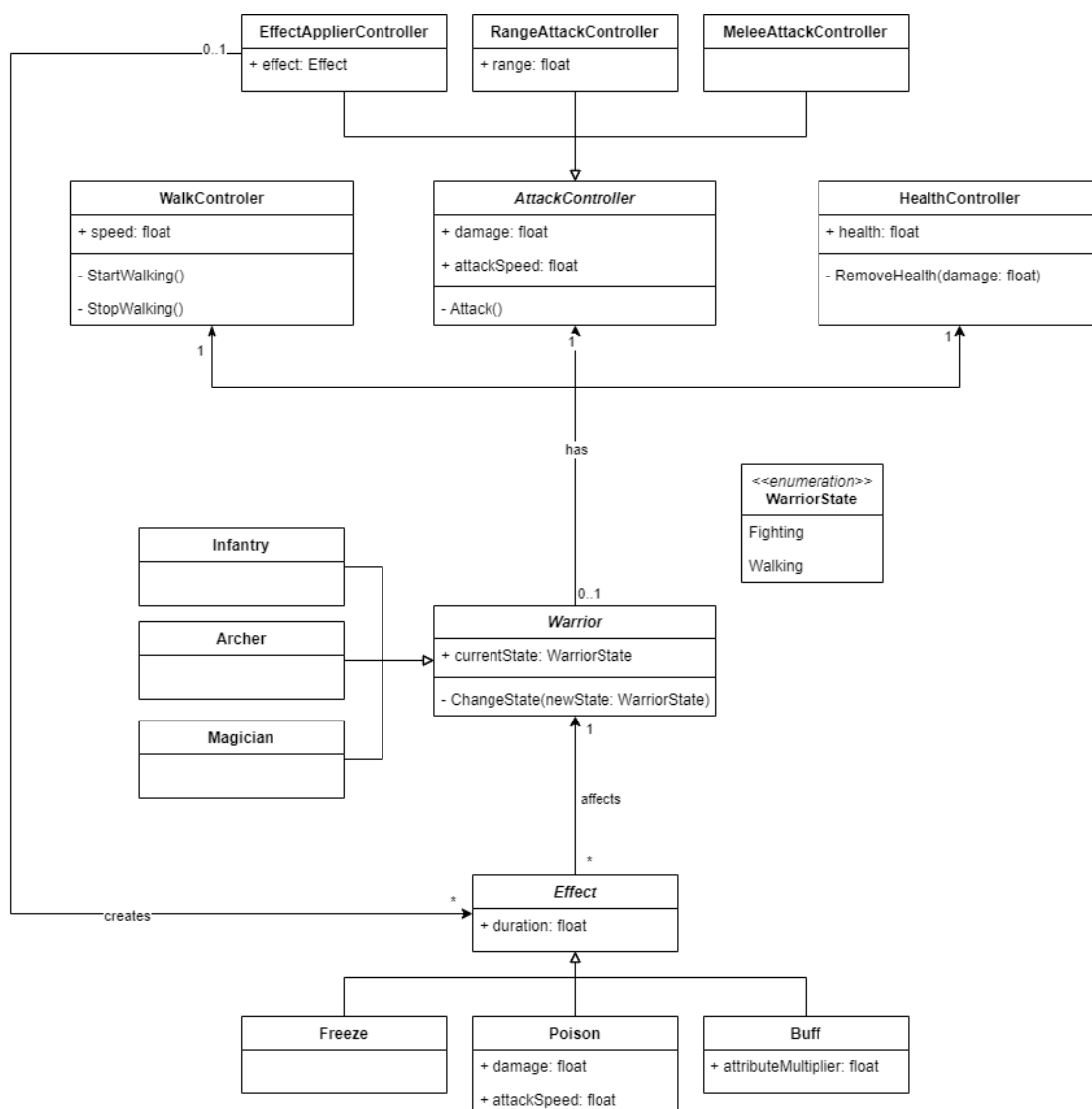
Komponenta útoku zajišťuje, že jednotka je schopna útočit na ostatní jednotky. Existuje více druhů komponenty útoku - na blízko, na dálku, používající efekty. Typ komponenty určuje, jakým způsobem jednotka bojuje - zda se musí k nepříteli přiblížit, aby mu ublížila; zda je schopna vysílat střely na dálku; zda je schopna aplikovat na nepřítel efekt. Tuto komponentu ve hře mají i jiné objekty, než pouze jednotka - například ji má i věž.

Komponenta pohybu zajišťuje, že jednotka se může hýbat. Obsahuje logiku pohybu; určuje směr, kterým se jednotka vydává; udává rychlost pohybu a zajišťuje, že jedna nevyjde z hracího pole.

Komponenta zdraví obsahuje informace o počtu zdraví jednotky. Pokud jednotce klesnou životy, komponenta to oznámí zbytku objektu a spustí jeho destrukci. Komponentu zdraví mají i objekty jako základna či věž.

Rozhodování další akce jednotky, přepínání stavů a ovládání komponent si spravuje jednotka sama.

Jednotky mají několik typů, jak je popsáno v sekci 3.6. Spousta typů se však od sebe liší pouze co se týče hodnot atributů. Ve skutečnosti existují pouze tři strukturálně odlišné typy jednotek - pěšák, lučištník a mág. Liší se v typu komponent, které obsahují, a také ve své interní logice (laicky řečeno jak přemýšlí).



Obrázek 3.10 Diagram tříd vztahující se k jednotce

Efekty jsou objekty, které externě ovlivňují jednotku. Mohou být vytvořeny buď jednotkou se správným typem komponenty útoku, kliknutím na jednotku rukou hráče, nebo v rámci speciální události.

3.6 Typy jednotek

V této sekci popíšeme všechny typy jednotek, které se ve hře vyskytují. Jednotky se dělí do tří kategorií - pěšáci, lučištníci a mágové. V této sekci popisujeme především jejich atributy, nicméně o jejich vnitřní logice píšeme v sekci 3.10.

V tabulce 3.1 jsou shrnuty hodnoty atributů všech typů jednotek. Je nutné však brát v potaz, že nejde o přesné hodnoty, pouze kategorie hodnot. Tedy mají-li dva atributy stejnou hodnotu v tabulce, jejich skutečná číselná hodnota ve hře se může lehce lišit.

Jednotka	Zdraví	Síla útoku	Rychlost útoku	Rychlost pohybu	Typ útoku
klasický pěšák	střední	střední	střední	střední	na blízko
rychlý pěšák	nízká	nízká	vysoká	vysoká	na blízko
tank	vysoká	vysoká	nízká	nízká	na blízko
lučištník s krátkým lukem	střední	střední	střední	střední	na dálku
lučištník s dlouhým lukem	vysoká	vysoká	nízká	nízká	na dálku
mrazič	nízká	-	střední	vysoká	efektem
travič	střední	-	nízká	nízká	efektem
ohňovrh	střední	-	velmi nízká	nízká	efektem
velký voják	velmi vysoká	velmi vysoká	nízká	velmi nízká	na blízko
dětský voják	velmi nízká	velmi nízká	vysoká	vysoká	na blízko

■ **Tabulka 3.1** Hodnoty atributů všech typů jednotek

3.6.1 Pěšáci

Pěšáci umí bojovat pouze na blízko. K nepříteli vždy musí nejdříve přijít, aby na něho mohli útočit. V jednu chvíli se dokáží soustředit pouze na jednoho nepřítele.

Pěšáci se dělí na tři typy: klasický pěšák, rychlý pěšák, a tank. Klasický pěšák má střední počet zdraví, síly i rychlost útoku a pohybu. Rychlý pěšák má vysokou rychlost pohybu a útoku, malé zdraví a malou sílu útoku. Tank má pomalý pohyb, má ovšem velké množství zdraví a jeho pomalé útoky způsobují velkou škodu.

Všechny tři typy pěšáků jsou vyobrazeny na obrázku 3.11.



■ **Obrázek 3.11** Typy pěšáků. Zleva doprava klasický pěšák, rychlý pěšák, tank

3.6.2 Lučištníci

Lučištníci bojují pomocí střílení šípů a tak jsou schopni útočit na nepřátele z dálky. Pokud se v dosahu jejich střelby objeví nepřítel, zastaví se a začnou na něho útočit. Každý jejich šíp může zasáhnout pouze jednu jednotku, ovšem mohou sami od sebe měnit cíl svého útoku.

Existují dva typy lučištníků: lučištník s krátkým lukem a lučištník s dlouhým lukem. Lučištník s krátkým lukem má menší dosah střelby a slabější útok, střílí však daleko častěji, pohybuje se rychleji a má stejně zdraví, jako pěšák. Lučištník s dlouhým lukem má velký dosah střelby a jeho útoky jsou silné, má však pomalou rychlost útoku, méně zdraví a pomalý pohyb.

Oba typy lučištníků jsou k vidění na obrázku 3.12.

3.6.3 Mágové

Mágové jsou speciálními jednotkami, co místo útoků sesílají na nepřátele různé efekty. Stejně jako lučištníci umí útočit z dálky, snaží se držet dále od nepřátel. Na rozdíl od lučištníků a pěšáků



■ **Obrázek 3.12** Typy lučištníků. Zleva doprava lučištník s krátkým lukem, lučištník s dlouhým lukem

však umí seslat útoky, které nejsou cílené pouze na jednu jednotku, nýbrž které ovlivní všechny nepřátelské jednotky v daném okolí.

Existují tři typy mágů: mrazič, travič, ohňovrh. Mrazič všechny nepřátele ve svém dosahu zmrazí, čímž jim zabrání se pohybovat a útočit. Po hrací ploše se pohybuje rychle a své kouzlo sesílá ze všech mágů nejrychleji, ovšem má také nejméně zdraví. Travič nepřátele ve svém okolí otráví, což jim po dobu tohoto efektu bude pomalu ubírat životy. Tento typ mága má pomalý pohyb i útok, ale velké množství životů. Ohňovrh nepřátele v okolí zapálí, což jim jednorázově ubere velké množství životů, leč potom tento efekt zmizí. Ohňovrh je ještě pomalejší než travič, a má ještě více životů.

Všichni tři mágové i jejich efekty jsou vidět na obrázku 3.13.



■ **Obrázek 3.13** Typy mágů. Zleva doprava mrazič, travič, ohňovrh. Napravo od každého mága je i jednotka, která byla postihnuta jejich útokem a momentálně je pod vlivem efektu

3.6.4 Speciální jednotky

V rámci speciální události lze získat dvě různé speciální jednotky. První je velký voják - jde o pěšáka s velkým množstvím zdraví a silným útokem, který je na hracím poli takřka dvakrát tak velký, jako normální voják. Jde o nejsilnější jednotku v celé hře.

Druhý je dětský voják, což je co se týče zdraví a síly útoku nejslabší jednotka v celé hře. Na rozdíl od ostatních se tato jednotka nevytváří u základny hráče. Její získání je součástí prohry speciální události, kdy se všichni vojáci poraženého týmu promění na dětské pěšáky, což zasažený tým zásadně oslabí.

Obě speciální jednotky můžete vidět na obrázku 3.14.

3.7 Typy speciálních událostí

Ve hře je možné spustit několik speciálních událostí, jejichž účelem, pokud je hráč použije správně, je značně změnit stav hry v hráčův prospěch. Každá událost je v prospěch či ke škodě jednoho



■ **Obrázek 3.14** Speciální typy jednotek. Zleva doprava velký voják, velikost normální jednotky pro porovnání, dětský voják

z hráčů. V této sekci popisují všechny speciální události, které jsou ve hře v době odevzdání přítomné.

3.7.1 Získání velkého vojáka

Vítěz události naverbuje obrovského vojáka s velkým množstvím zdraví a silným útokem. Tento obr potom bude decimovat nepřítelovu armádu, dokud nezemře.

3.7.2 Z armády nepřítele se stanou dětské vojáky

Pokud hráč vyhraje tuto událost, ze všech vojáků nepřítele, bez ohledu na jejich typ, se stanou malé slabé jednotky, které se vizuálně podobají dětem. Těbaže tyto jednotky jsou stále bojeschopné, jsou slabší než jakýkoliv typ jednotek, a tudíž nepřítel by měl mít větší problém bránit se proti vítězi události.

3.7.3 Zmražení

Všechny jednotky nepřítele jsou dočasně zmrazeny, a tudíž se nemohou bránit jednotkám patřící vítězi události.

3.7.4 Postavení věže

Vítězi události je postavena další věž, která mu pomůže bránit základnu a ničit nepřítelovi jednotky. Těbaže pozice věže je náhodná, vybírá se z omezeného množství předdefinovaných pozic, kde je možné postavit věž. Pokud jsou všechny pozice obsazené, náhodně hráčově věži bude dobyto všechno zdraví a munice.

Věž je jeden z nejsilnějších prvků na hracím poli a je schopna zničit velké množství nepřátelských jednotek, proto považuje tuto speciální událost za jednu z nejvíce nápomocných při hře.

3.7.5 Tornádo

Na náhodném místě se objeví tornádo, které náhodně následuje nepřítelovi jednotky a snaží se je zabít. Tornádo má velkou sílu a samo o sobě je nezničitelné, střet s ním je pro většinu jednotek jasná smrt. Aby tato událost neskončila v neprospěch vítěze události, tornádo není

schopné jakkoliv ublížit jeho vojákům. Po dané době tornádo zase zmizí, jelikož jinak ho zničit nelze.

Kapitola 4

Implementace

V této kapitole popisuji, jak jsem implementovala některé prvky praktické části své bakalářské práce.

4.1 Snímání vstupu z interaktivní stěny

Pro snímání vstupu používám knihovnu `Initi` poskytnout Ondřejem Průchou. Ta poskytuje třídu `BaseHittable` s metodou `Hit`, která se zavolá pokaždé, kdy se hráč dotkne Collideru objektu. Metoda má i parametr `hitPosition` obsahující přesnou pozici vstupu.

Pro potřeby hry jsem vytvořila třídu `AdvancedHittable`, která rozšiřuje a dědí z `BaseHittable`. `AdvancedHittable` navíc obsahuje metodu `OnHit` (alternativa k metodě `Hit`) a metodu `OnPress`, která se zavolá, pokud je nepřetržitě vytvářen vstup na stejném objektu po určitou dobu, jiný slovy pokud hráč drží ruku na objektu. Obě metody se používají stejným způsobem jako metoda `Hit` - metody se v podtřídách překrývají (anglicky `override`) `hitPosition`.

`AdvancedHittable` je také rozšířena o dvě proměnné. První - `minPressTime` - určuje, jak dlouho musí hráč držet ruku, aby byla zavolána metoda `OnPress`. Druhá - `minTimeBetweenHit` - udává minimální interval mezi voláním metody `OnHit`.

4.2 Fungování jednotky

Návrh jsem se snažila udělat lehce škálovatelný, aby bylo snadné v budoucnosti přidat více typů jednotek. Zároveň jsem si uvědomovala, že některé funkcionality jako správa zdraví nebo útočení na ostatní objekty budou potřeba ve více objektech, než pouze u jednotek, a proto jsem se snažila dělat jejich implementaci dostatečně abstraktní.

Jednotka se skládá ze čtyř hlavních komponentů - vlastní AI a poté komponenty spravující zdraví, útočení a pohyb. Jejich implementace a princip fungování je popsána v podsekcích níže.

4.2.1 Komponenta spravující zdraví

Zdraví spravuje skript `HealthController`. Současný počet životů je uložen v proměnné `health`, kterou lze použít s proměnnou `maxHealth` pro zjištění, kolik procent zdraví objektu ještě zbývá.

Pokud se má objektu se skriptem ublížit (ubrat zdraví), používá se metoda `Hurt` s parametrem `damage`, která odečte hodnotu parametru `damage` od proměnné `health`.

Pokud je po odečtení zdraví jeho hodnota nulová nebo záporná, komponenta dá vědět zbytku objektu, že má zemřít. To učiní pomocí vyvolání události (anglicky `event`) `deathEvent`, která v

parametru nese odkaz na instanci `HealthController`, aby bylo jednodušší umírající objekt lépe identifikovat.

Zároveň třída `HealthController` obsahuje i událost `healthChangeEvent`, která je vyvolána kdykoliv je hodnota zdraví změněna pomocí metody `Hurt`, v budoucnosti případně i v jiných metodách upravující počet životů. Tímto komponenta informuje zbytek objektu o změně svého stavu, který tuto informaci používá například pro vytvoření zpětné vazby uživateli (například pomocí ukazatele zdraví základny).

Krom jednotek využívají skript `HealthController` například i věže nebo základny.

4.2.2 Komponenta spravující útočení

Z abstraktní třídy `IAttackController`¹ dědí třídy `MeleeAttackController`, `RangeAttackController` a `EffectAttackController`, což využívají pěšáci, lučištníci a mágové respektive.

Každý útočící objekt musí obsahovat komponent podtřídy `IAttackController` a potomka se skriptem `AttackingAreaController` a colliderem, který určuje oblast, ve které může objekt útočit na ostatní. Aby se objektu dalo ublížit, musí mít potomka s `HittableAreaController` a colliderem.

Jakmile se collidery potomků `AttackingAreaController` a `HittableAreaController` překryjí, `AttackingAreaController` vyvolá událost dávající `IAttackController` vědět, aby si uložil `HittableAreaController` do listu `enemiesInReach` obsahující všechny objekty, na které `IAttackController` může útočit. Jakmile se collidery přestanou překrývat, list se korektně aktualizuje.

`IAttackController` obsahuje metody `StartAttacking` a `StopAttacking`, čímž se ovládá celý systém útočení. Metody spouští/vypínají korutinu (anglicky `coroutine`), ve které se periodicky volá metoda `Attack`. Dále `IAttackController` obsahuje i proměnnou `damage` a `attackSpeed`, pomocí které se dá nastavit síla a rychlost útoku.

Metoda `Attack` abstraktní a v každé podtřídě implementovaná odlišně `IAttackController`. `MeleeAttackController` prochází všechny objekty uvnitř listu `enemiesInReach` a ubere jim zdraví. `RangeAttackController` vytvoří střelu, jejíž cíl je náhodně vybraný objekt z `enemiesInReach`. `EffectAttackController` prochází všechny objekty uvnitř listu a přidá jim jako potomka efekt uložený v proměnné `projectile`, která je unikátní pro tuto podtřídou `IAttackController`.

Aby útočení fungovalo, jsou potřeba ještě dvě komponenty - `AttackingAreaController` a `HittableAreaController` - které jsou součástí samostatného objektu, na kterém je ještě collider. Tento samostatný objekt je poté potomkem jednotky. `AttackingAreaController` a `HittableAreaController` slouží k jednoduchému rozlišení, se kterým z colliderů jednotky bylo interagováno, proto jejich hlavní funkce je pouze vyvolávání událostí `triggerEnterEvent` a `triggerExitEvent` z metod `OnTriggerEnter2D` a `OnTriggerExit2D` respektive.

Útočící objekt musí obsahovat komponent podtřídy `IAttackController` a být rodičem funkčního `AttackingAreaController`. Objekt, na který je útočeno, pak musí mít potomka s `HittableAreaController`.

Jeden objekt může mít více `IAttackController`, ovšem je nutné volat `StartAttacking` a `StopAttacking` u každého `IAttackController` odděleně.

Všechny skripty dědicí z `IAttackController` obsahují také události `newWaveEvent` a `noMoreEnemiesEvent`.

Krom různých typů jednotek využívají komponentu spravující útočení například i věže. Základny také mají potomka s komponentou `HittableAreaController`, aby na ně mohli útočit jednotky.

¹Jsem si vědoma, že jmenovací konvence říkájí, že písmeno I se přidává před názvy rozhraní (anglicky `interface`), ne abstraktní třídy. Jelikož si však nejsem vědoma podobné jmenovací konvence pro abstraktní třídy, a zároveň jsem je chtěla jasně oddělit od instancovatelných tříd, rozhodla jsem se je pojmenovat stejně jako rozhraní. Jelikož jsem jediná, kdo na projektu pracuje, nevidím toto porušení konvencí jako velký problém, plus pomocí programu `Visual Studio Code` je možné všechny abstraktní třídy jednoduše přejmenovat a tuto chybu tak odstranit.

4.2.3 Komponenta spravující pohyb

`WalkController` je nejjednodušší komponenta spravující pohyb a umožňuje pohyb doleva nebo doprava - směr určuje proměnná `goingRight`. Pohyb lze také vypnout a zapnout voláním metody `StartWalking` a `StopWalking`.

Jednotky však používají k pohybu skript `AIWalkController` dědící z `WalkController`, který krom pohybu doleva/doprava také umožňuje pronásledování nepřátelských jednotek. Pokud se s objektem střetne potomek jiného objektu, který obsahuje komponentu `RadarController`, `AIWalkController` si ho uloží jako možného nepřítele na pronásledování. Směr pohybu se následně určuje pozicí nejbližšího pronásledovatelného nepřítele.

`WalkToPosController` je další podtřída `WalkController`, které určuje směr pohybu pozice proměnné `wantedPos`, do které se snaží dorazit. Tuto komponentu používají například šípy střelené lučištníky.

4.2.4 Umělá inteligence jednotky

Každý typ jednotek má vlastní skript umělé inteligence, leč všechny fungují velice podobně a dědí z abstraktní třídy `IWarriorController`. Na rozdíl od návrhu, v současné implementaci má voják pouze dva různé stavy - `WALK` (anglicky jde) a `ATTACK` (anglicky bojuje) - třetí stav `PŘIPRAVUJE SE K BOJI` zajišťuje skript `AIWalkController`.

Výchozí je stav `WALK`, přičemž jakmile komponenta `IAttackController` vyvolá událost `newWaveEvent`, `IWarriorController` se přepne do stavu `ATTACK`. Při vyvolání události `noMoreEnemiesEvent` se vrátí do stavu `WALK`.

Z třídy `IWarriorController` dědí podtřídy `WarriorController`, `ArcherController` a `MagicianController`, přičemž tyto komponenty používají pouze jednotky. Současná implementace umělé inteligence jednotek je jednoduchá a existuje zde prostor pro vylepšení, leč současně potřeby hry je dostačující.

4.2.5 Rozdělení do týmů

Ve hře existují dva týmy a je třeba, aby systém uměl rozlišovat, které jednotky, věže a základna patří kterému týmu. Tým lze vytvořit vyplněným skriptovatelného objektu (anglicky `scriptable object`) `WarriorTeamSO`, který lze následně přiřadit do proměnné `team` například v `IWarriorController`. Pomocí ní se správně nastaví sprity i orientace objektu.

Aby jednotka věděla, na koho může útočit, `IAttackController` má přístup k listu `attackableBodyTypes`, který obsahuje hodnoty typu `EnemyType` - výčtový (anglicky `enum`) typ - určující na koho může útočit. `HittableAreaController` obsahuje list `bodyTypes` také s hodnotami typu `EnemyType`, které určuje, jakého typu je. Pouze pokud `attackableBodyTypes` útočícího objektu a `bodyTypes` napadaného objektu mají neprázdný průnik, může útok proběhnout.

`AIWalkController` obsahuje list `attackableTypes` výčtového typu `RadarType` a může pronásledovat pouze ty objekty, které mají alespoň jednu stejnou hodnotu v listu `radarTypes` ve své komponentě `RadarController`.

4.3 Náhodné generování terčů

Vojáci hráči získávají pomocí strefování náhodně generovaných terčů. Když jsem však vybírala, který typ terče se vytvoří jako další, pouze pomocí třídy `UnityEngine.Random`, hra obvykle generovala znatelně více terčů pro jednoho hráče, čímž mu dávala znatelnou výhodu a hra tak nebyla fér.

Proto jsem se rozhodla změnit způsob, jakým se náhodně volí objekt z předem daného listu. A abych případně mohla jednoduše měnit algoritmy pro náhodné losování objektů z listu, vy-

tvorila jsem pro své potřeby abstraktní třídu `IObjectChooser`, která obsahuje list objektů a pravděpodobnost, že budou vybrány, a metodu `GetRandomObject`, která vrátí náhodně vybraný objekt z listu.

Z `IObjectChooser` v současné implementaci dědí pouze `CardObjectChooser`, který používám pro generování terčů a automatické verbování vojáků, pokud jeden tým ovládá počítač.

`CardObjectChooser` funguje podobně jako lízání ze zamíchaného balíčku karet. Nejdřív se pomyslný balíček karet vytvoří - každý objekt je unikátní karta a jeho pravděpodobnost udává, kolikrát je tato karta v balíčku. Poté se balíček zamíchá - vytvoří se nový balíček, a ze starého se každá karta postupně přesune na náhodné místo v novém. Pokud je potřeba, toto „zamíchání“ se provede vícekrát, aby pozice kart byla více náhodná. Jakmile se zavolá metoda `GetRandomObject`, vrátí se karta na vrcholu balíčku, která se z balíčku zároveň i odebere. Pokud karty v balíčku dojdou, vytvoří a zamíchá se nový.

Krom toho, že se náhodně vybírá typ terče pomocí třídy `IObjectChooser`, se také náhodně nastavuje velikost a rychlost terče. Pro tyto potřeby však již používám `UnityEngine.Random`.

4.4 Grafika

Obrázek hor na pozadí hry vytvořil Matěj Chlan, přičemž zbytek pozadí a grafiku pro základny a věže jsem získala z webové stránky craftpix.net². Všechnu ostatní grafiku jsem si nakreslila sama.

4.5 Jak hru hrát

Hráč má čtyři způsoby, jak může interagovat se hrou. Zaprvé může trefováním terčů získávat vojáky. Zadruhé, pokud věžím dojde munice, může ji dobít klikáním na tlačítko, které se na věži objeví. Zatřetí se může dotknout vojáka a tak mu dočasně vylepšit jeho vlastnosti. Začtvrté, pokud se zobrazí soutěž o speciální událost, hráč může strefovat terče, které se objeví uprostřed na horní straně obrazovky, aby soutěž vyhrál a speciální událost se provedla v jeho prospěch.

Hra také nabízí dva herní módy, které lze zvolit v hlavním menu. Pokud uživatel zvolí hru proti počítači, ovládá tým se základnou vlevo a generují se terče pouze pro něho. Pokud zvolí hru proti hráči, oba týmy jsou ovládány lidskými hráči a generují se terče dvou barev - bílé pro tým se základnou vlevo a červené pro tým se základnou vpravo.

Z rozehrané hry lze kdykoliv odejít podržením ruky na červeném tlačítko uprostřed dolního kraje stěny.

4.6 Splněné funkční a nefunkční požadavky

Všechny funkční a nefunkční požadavky ze sekce 3.1 byly splněny, kromě nefunkčního požadavku *NFR5 - Vizualizace změny stavu jednotek a základny*. Vizualizace změny stavu zdraví bylo implementováno - obrazovka problíkne červenou barvou - leč nestihla jsem vymyslet a implementovat vizualizaci změny stavů vojáků nebo věže.

²<https://craftpix.net/freebies/free-castle-2d-game-assets>

Kapitola 5

Testování

Pro testování byly vzhledem k povaze práce použity především uživatelské testy, které probíhaly průběžně ve vývoji tak, aby se testovaly všechny stávající i přibývající komponenty aplikace včetně toho, jak spolu fungují. Většina těchto testů v raných verzích hry byla neformálních a nejsou nijak dokumentované, přesto značně napomohly jejímu vývoji.

Ke konci vývoje jsem provedla i oficiální testování, po kterém testeři následně vyplnili dotazník o hře. V této sekci zhodnotím zpětnou vazbu z dotazníku, kterou jsem od testerů získala, a jak může být využita pro případný budoucí vývoj hry. Dotazník dohromady vyplnilo 6 lidí a byl rozdělen na čtyři části.

5.1 Ovládání

První část dotazníku se zaměřovala na ovládání. Obsahovala otázky „Jak hodnotíte ovládání hry?“, „Bylo vám jasné, jak se hra ovládá?“, „Jak hodnotíte náročnost ovládání?“, které respondenti hodnotili číselnou hodnotou od 1 (nejhorší) do 5 (nejlepší). Dále tázaný vybíral, se kterými výroky ze seznamu níže souhlasil, a poté bylo v dotazníku volné místo na případné poznámky. Odpovědi jsou v zobrazeny v grafech na obrázcích 5.1 a 5.2.

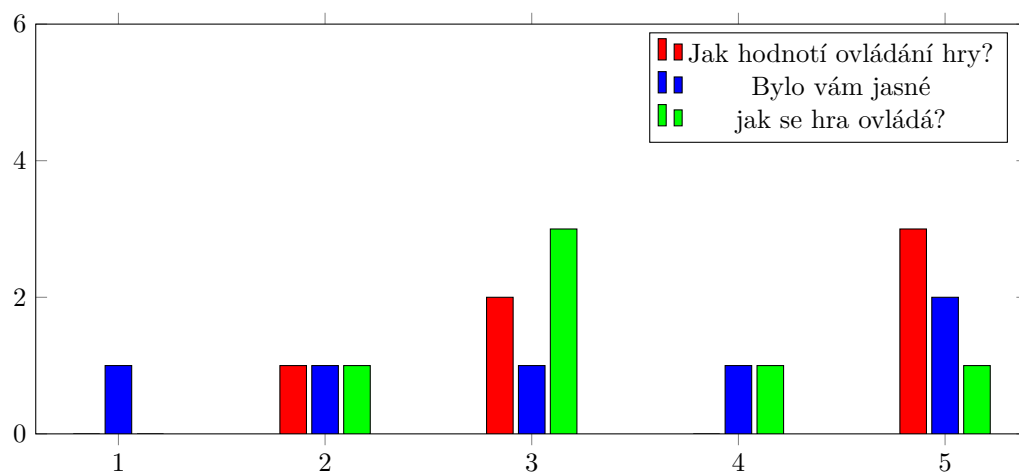
Seznam výroků, se kterými respondenti mohli souhlasit:

- A** Ovládání pomocí házení míčků mě bavilo.
- B** Trefit se do pohybujících terčů pro mě nebylo jednoduché.
- C** Chtěl bych jiný způsob, jak získat vojáky, než pouze trefování terčů.
- D** Líbilo se mi, že dobíjení munice věži se dělalo jinak, než pomocí házení míčků.
- E** Neměl jsem čas/nechtělo se mi dobíjet municí věži.
- F** Nevšiml jsem se, že věžím se musí dobíjet munice.
- G** Chápal jsem, co dělat, když se objevila soutěž o speciální událost.
- H** Nevěděl jsem, co se děje, když se objevila soutěž o speciální událost.
- I** Soutěže o speciální událost jsem si nevšiml/ve hře se neobjevila.

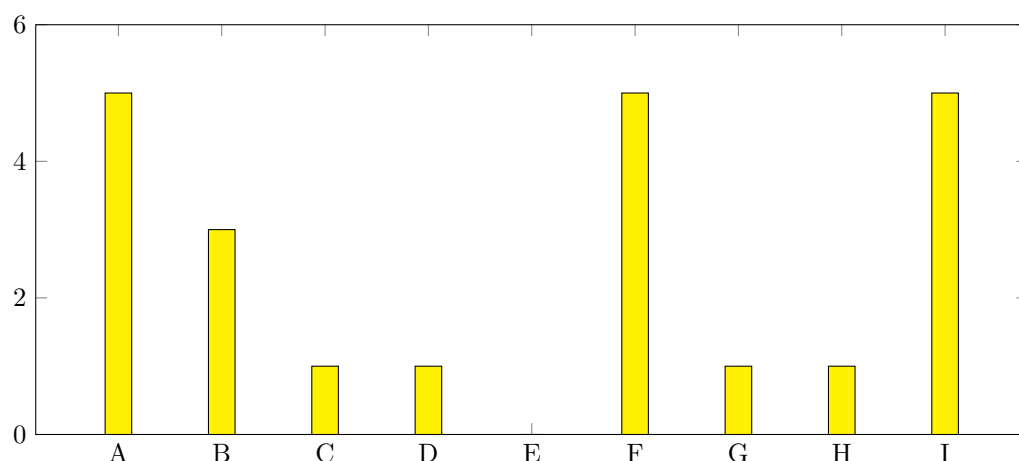
Poznámky respondentů k ovládání:

- „Když jedou kolečka rychle, reagují špatně hitboxy.“

- „Terče, které jsou moc rychlé, občas nestihnou zaregistrovat, že byly trefeny.“
- „Nevěděl jsem bez pomoci, že se dá klikat na vojáky a věže. Události jsme se nikdy nedočkali, dokud hra jen tak sama neběžela na pozadí.“



■ **Obrázek 5.1** Odpovědi v dotazníku na otázky ohledně ovládání, kde 1 znamená nejhůřší a 5 nejlepší



■ **Obrázek 5.2** Souhlas respondentů v dotazníku s výroky ohledně ovládání, jednotlivá písmena korespondují s výroky v seznamu výše

Jak je z grafu na obrázku 5.1 vidět, náročnost ovládání byla označena za střední, spíše lehčí, což byla hodnota, které jsem se snažila dosáhnout. Celkové hodnocení ovládání však bylo smíšené, a podobně dopadlo i hodnocení jeho pochopitelnosti. Tyto pocity podle mě vysvětlují odpovědi ve zbytku této části dotazníku - sekce s výroky a volné místo na poznámky.

Jak můžeme vidět na obrázku 5.2, takřka nikdo si nevšiml, že věžím se musí dobíjet munice, ani že ve hře jsou speciální události. Důvodem je, že jsem silně přecenila, jak dlouho trvá si hru zahrát, a nastavila moc velkou prodlevu mezi začátkem hry prvním vyskytnutím těchto mechanik. Tuto teorii podporuje i odpověď jednoho z tázaných, který v poznámce i uvedl, že mechanik si všiml teprve když hru nechal po delší dobu spuštěnou, aniž by ji hrál.

Druhý problém byl s příliš rychlými terči. Nechtěla jsem, aby ovládání hry bylo příliš jednoduché, takže trefit některé terče bylo vskutku těžké. Ovšem interaktivní stěna měla problémy

správně snímat trefení velice rychlých terčů, takže se hráči občas trefili, ale jednotku nezískali. Momentálně nevím, kde přesně leží zdroj problému, jak ho nejlépe napravit, a je potřeba další testování pro určení, zda se ve hře tento problém skutečně vyskytuje. Pokud ano, budu se snažit najít jeho příčinu, a do budoucna se pokusím náhodné nastavení velikosti terčů změnit, aby rychlé terče měly větší plochu, do které se hráč může trefit, a případné chyby ve snímání vstupu tak byly méně znatelné.

Poslední problém s ovládním byl fakt, že ho hra nijak efektivně nesděljuje hráči. Ostatní mechaniky krom střelení terčů musely být obvykle hráčům vysvětleny, jinak by si jich hraním hry nevšimli. Do budoucna je potřeba vymyslet lepší způsob, jak by hra mohla hráči ukázat fungování a ovládní svých mechanik.

Krom toho však hodnotím testování jako úspěch. Nejdůležitější částí ovládní i celé hry je sestřelování terčů, což takřka všichni účastníci označili, že je bavilo. Zároveň jsem ráda, že strefování terčů pro hráče nebylo triviální, ale zároveň že ovládní neshledávali příliš těžkým.

5.2 Gameplay

Druhá část dotazníku se zaměřovala na gameplay. Stejně jako první část obsahoval otázky, které respondenti hodnotili číselnou hodnotou od 1 (nejhorší) do 5 (nejlepší). Otázky byly dvě - „Jak hodnotíte gameplay?“ a „Jak hodnotíte náročnost hry?“. Seznam výroků, které respondenti mohli označit, že s nimi souhlasí, je níže. Ve volném místu na poznámky pouze jeden respondent napsal: „Hra se po 3. kole začala dost sekát.“

Seznam výroků, se kterými respondenti mohli souhlasit:

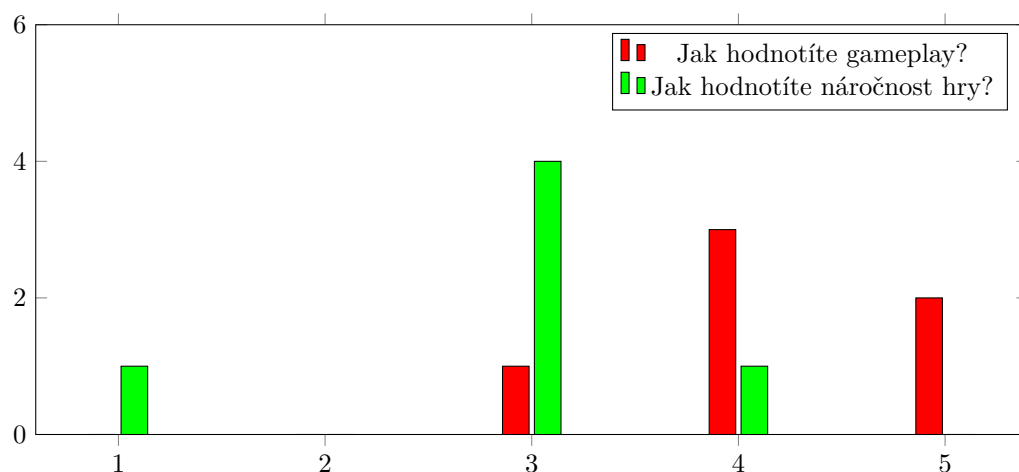
- A** Bavilo mě získávat nové jednotky.
- B** Bavilo mě sledovat velké množství jednotek na hracím poli.
- C** Líbilo se mi, že ve hře jsou různé typy jednotek.
- D** Všechny typy jednotek mi přišly stejné.
- E** Líbilo se mi, že ve hře jsou věže, které pomáhají bránit mou základnu.
- F** Věže mají moc životů/jsou moc silné.
- G** Věže považuji ve hře za zbytečné/nadbytečné/nelíbily se mi.
- H** Speciální události (eventy) ve hře se mi líbily.
- I** Speciální události (eventy) se mi nelíbily/byly nadbytečné.

Jak je vidět z grafu na obrázku 5.3, gameplay hráči hodnotili kladně a celková náročnost hry byla podle hráčů střední - ne moc náročná ani ne moc lehká. To jsou přibližně hodnoty, které jsem chtěla, aby hra měla.

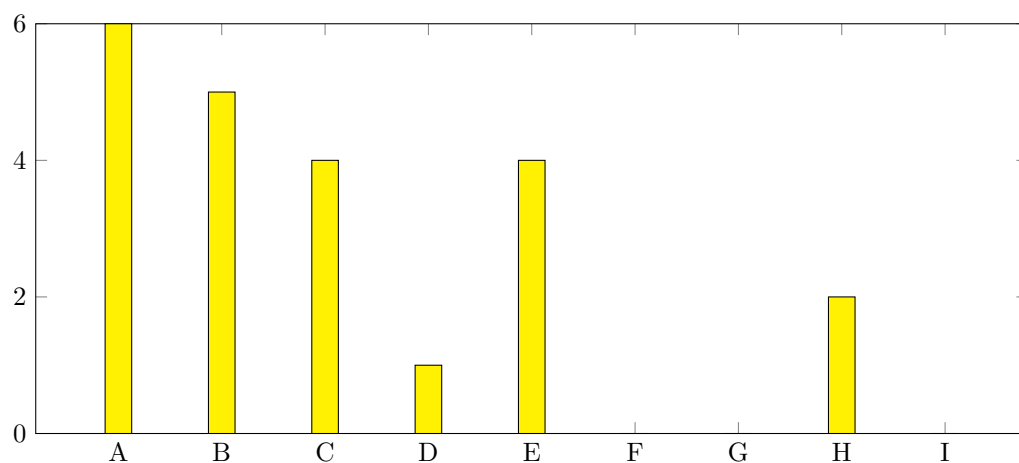
Výsledky otázky s výroky viditelné na obrázku 5.4 mě potěšili - hráče bavilo získávat jednotky a líbilo se jim, že na hracím poli jich mohlo být hodně. Snažila jsem se ve hře vytvořit takové podmínky, aby na hracím poli vznikl do jisté míry chaos, který by bylo zábavné sledovat, což se podle testování skutečně dělo a hráče to bavilo.

Hráči také ocenili, že hra nabízí různé typy jednotek, a pouze jeden tázaný uvedl, že mu přišly všechny stejné. Proto docházím k názoru, že přidat do hry různorodnost vojáků byla správná volba, kterou většina hráčů ocení a hru to obohacuje.

Velice mě také potěšilo, že hráčům se líbilo i fungování věží, a nikdo nezmínil, že by s nimi měl jakékoliv problémy. Dokonce i ti, kterým se eventuálně zobrazila možnost získat speciální událost, tento dodatek do hry ocenili.



Obrázek 5.3 Odpovědi v dotazníku na otázky ohledně gameplaye, kde 1 znamená nejhorší a 5 nejlepší



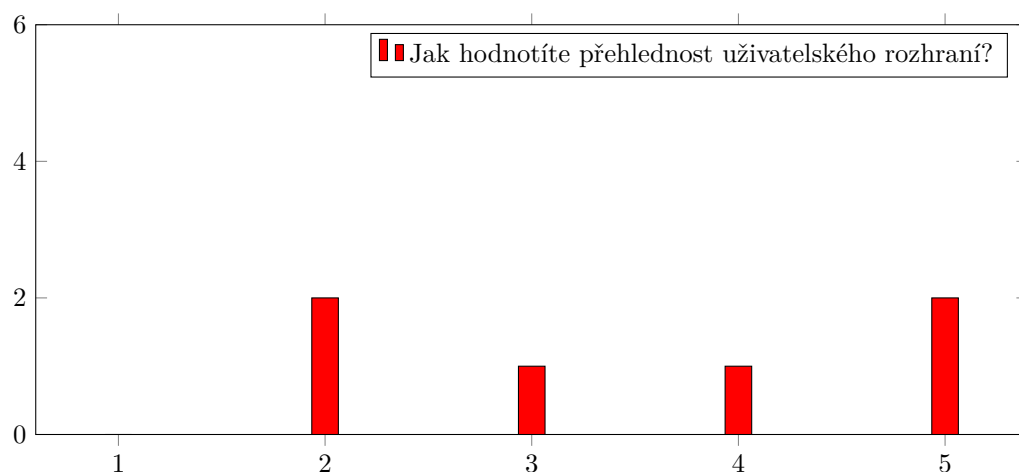
Obrázek 5.4 Souhlas respondentů v dotazníku s výroky ohledně gameplaye, jednotlivá písmena korespondují s výroky v seznamu výše

V textovém hodnocení byly zmíněny pouze problémy se zasekáváním hry, když byla déle spuštěna. Podařilo se mi najít příčinu problému. Objekt zpracovávají vstup stěny byl vytvořen při načtení každé scény a nikdy nebyl zničen. Tudíž kdykoliv, kdy uživatel zapnul novou hru nebo se navrátil do hlavního menu, vytvořil se další objekt, který se nikdy nesmazal a zatěžoval běh programu. Tuto chybu jsem již opravila a nevyskytuje se ve verzi, kterou odevzdávám jako součástí této bakalářské práce.

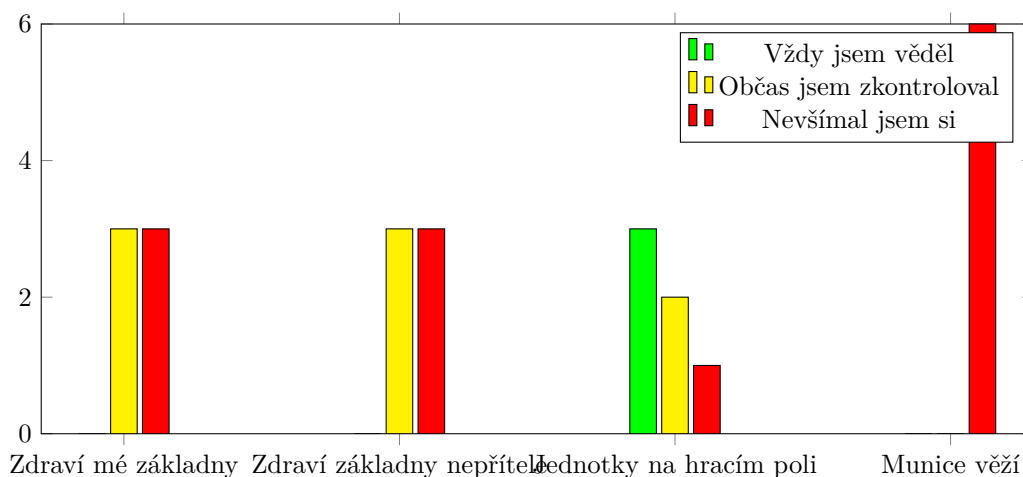
5.3 Uživatelské rozhraní

Struktura otázek ohledně uživatelského rozhraní se lišila. První otázku - „Jak hodnotíte přehlednost uživatelského rozhraní?“ - respondenti hodnotit od 1 (v UI jsem se nemohl vyznat) do 5 (chápal jsem informace, které mi UI poskytovalo). V druhé otázce udávali, o čem měli při hraní hry přehled. V sekci na poznámky jeden z tázaných napsal: „Chybí ukazatel že se dá klikat na vojáky, ukazatel životů věže, popřípadě i nějaký indikátor životů vojáků.“

Z testování vyplývá, že uživatelské rozhraní má podobné problémy jako ovládání - špatně



Obrázek 5.5 Odpovědi v dotazníku na otázky ohledně uživatelského rozhraní, kde 1 znamená nejhorší a 5 nejlepší



Obrázek 5.6 Odpovědi v dotazníku na otázky ohledně uživatelského rozhraní

komunikuje s hráčem. To potvrzuje i výše zmíněná poznámka respondenta.

Přehlednost rozhraní získala smíšené hodnocení, viz obrázek 5.5. Bohužel si také hráči příliš nevšíkali zdraví základen, viz obrázek 5.6, třebaže jsem se uživatelské zdraví snažila navrhnout tak, aby bylo vždy hráči na očích.

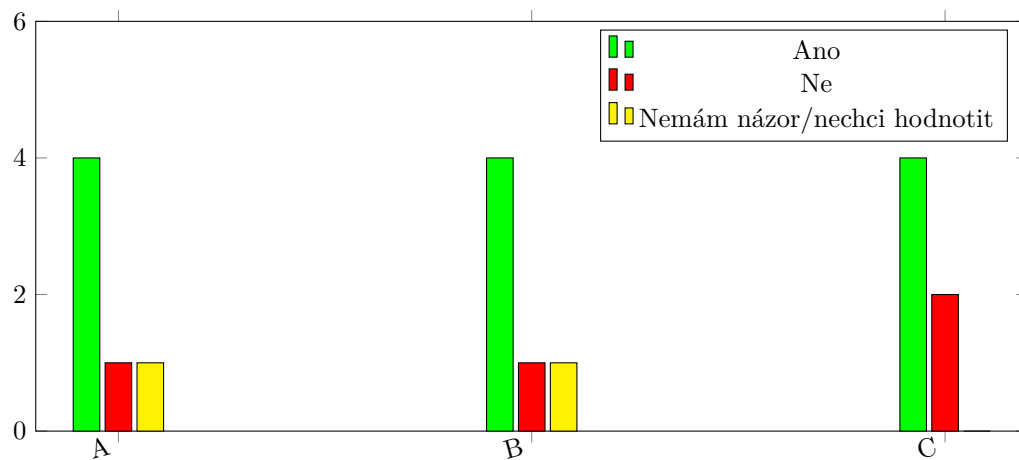
Co mě příjemně překvapilo byl však fakt, že polovina tázaných uvedla, že mělo neustálý přehled nad jednotkami na hracím poli. Sledovat jejich chování považují za zábavný prvek hry, ale při testování během vývoje měli někteří hráči tendenci vojáky na hracím poli ignorovat.

5.4 Grafika

Seznam výroků, se kterými respondenti mohli souhlasit nebo nesouhlasit:

- A** Líbila se jednoduchá grafika hry.
- B** Bylo jednoduché rozlišit jednotlivé objekty ve hře od sebe.

C Bylo jednoduché rozlišit různé typy jednotek od sebe.

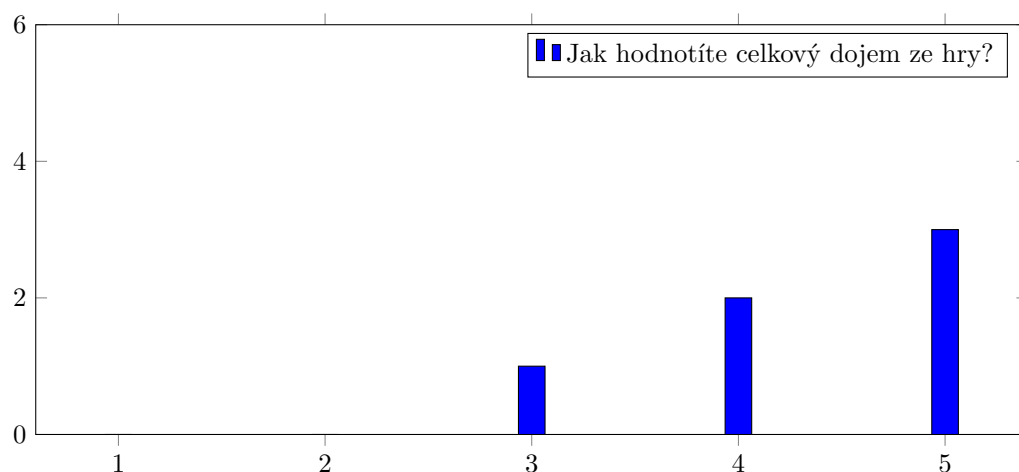


Obrázek 5.7 Souhlas respondentů v dotazníku s výroky ohledně grafiky, jednotlivá písmena korepondují s výroky v seznamu výše

Grafika hry je velice jednoduchá, jelikož jsem ji vytvořila aby sloužila jako dočasný zástupce skutečných lepších modelů, které jsem neměla čas vytvořit či jinak získat. Během vývoje se mi však tento styl začal líbit, a proto jsem v rámci dotazníku vytvořila jednu otázku, abych zjistila, co si o něm myslí testeři - výsledky jsou vidět na obrázku 5.7 - většině se líbili, třebaže osobně mi sdělili, že by ocenili přidání animací nebo vylepšení jejich kvality.

Zároveň jsem také ráda, že většina hráčů dokázala jednotlivé typy vojáků od sebe vizuálně odlišit, třebaže jde pouze o jeden mírně pozměněný model.

5.5 Závěr



Obrázek 5.8 Hodnocení celkového dojmu ze hry v dotazníku

Celkové hodnocení hry bylo kladné, viz obrázek 5.8. V textovém hodnocení jeden z tázaných uvedl, že hra je zábavná, nápad se mu líbí, ovšem stále obsahuje nedokonalosti, které ji drží zpátky.

S tímto tvrzením souhlasím. Po testování vidím především problémy s balancováním, například síla jednotek je nevyvážená, a že hra špatně komunikuje hráči svůj stav a své ovládání.

Zároveň mě také mrzí, že jsem špatně odhadla průměrný čas hry a hráči tak neměli možnost otestovat mechaniky dobíjení munice věži a především pak speciální události. Leč během předešlého průběžného testování jsem několika testerů nechala zahrát si verzi, která již obsahovala speciální události, a ty toto ozvláštňení gameplay ocenili. Přičemž po předvedení této mechaniky testerům vyplňující dotazník se speciální události líbili i jim.

Obecně tak hodnotím testování jako úspěch. Upozornilo mě na několik chyb v návrhu a provedení, které se ve hře vyskytují, leč potvrdilo mi, že základní mechaniky se hráčům líbí. Zároveň se mi podařilo před odevzdáním této práce některé chyby nahradit, například zasekávání hry při opakovaných přechodech mezi scénami, a do jisté míry bylo vylepšeno i balancování.

Závěr

Cílem této bakalářské práce byl výzkum ovládání velkých dotykových zařízení, který lze použít při vývoji her na interaktivní stěnu v laboratoři ggLab. Druhý cíl byl vytvořit na základě poznatků z výzkumu hru na takovou interaktivní stěnu.

Byla provedena rešerše vytvořených her na stěnu a jejich ovládání, na kterou přímo navazuje i jejich analýza. Konkrétně byla provedena rešerše komerčních her od společností Initi Playground, NeoXperiences a Multiball; studentských projektů v době psaní práce dostupných na interaktivní stěně v laboratoři ggLab, a hry Miners, jež byla součástí další vědecké práce zabývající hrami na interaktivní stěny.

Rešerše také obsahovala základní informace o interaktivní stěně v laboratoři ggLab. V této sekci je popsán především princip toho, jak stěna funguje, což je třeba zvážit při vyvíjení aplikací na toto zařízení. V navazující analýze jsou popsány omezení a atypická chování v rámci ovládání, které jsou způsobeny hardwarem.

Rešerše také obsahuje shrnutí poznatků z ostatních vědeckých prací, které se věnují velkým dotykovým zařízením, ovládání či podobným tématům. Tato sekce má napomoci vývojářům her na interaktivní stěnu a ulehčit jejich návrh ovládání nejen v kontextu zařízení, na kterém hra bude běžet, ale i obecně.

Výstupem praktické části je hra s názvem Na frontě není klid, která je navržena pro a spustitelná na interaktivní stěně v laboratoři ggLab. Cílem hry samotné je verbování vojáků pomocí strefování terčů míčky ve snaze vyhrát konflikt dvou soupeřících stran. Návrh hry a především její ovládání je založeno na poznacích z rešerše a analýzy, leč finální testování hry odhalilo některé nedostatky, které bude vhodné v budoucnu odstranit. Hra není dobře vybalancovaná a špatně komunikuje s hráčem své ovládání i změny svého stavu.

Nevybalancovanost hry lze vyřešit pomocí dalšího testování s nezávislými uživateli. Je třeba zjistit, jak dlouho trvá jedna průměrná hra, s čím mají hráči obvykle problémy, a kde leží další případné omezení hardwaru. Hra je navržena tak, že změna jednotlivých atributů objektů je jednoduché, tudíž vylepšení balancování hry spočívá pouze v zjištění ideálních hodnot.

Špatná komunikace systému s hráčem vyžaduje další výzkum a změnu, či doplnění současného návrhu hry. Finální testování hry odhalilo, že hráči nereagují na rozvržení uživatelského rozhraní tak, jak bylo očekáváno. Zároveň přidání větší responzivnosti systému na akce hráče vyžaduje netriviální změny v implementaci.

Zároveň je také nutné provést hlubší testování hry a hypotéz, které byly vytvořeny na základě rešerše v části analýza této práce. Neideální podmínky dosavadních testů a malý počet respondentů způsobilo, že hypotézy zůstávají neprůkazné a skutečná reakce hráčů se může od té zachycené ve výsledcích testování lišit.

Na tuto práci plánuji navázat v budoucnosti, výše zmíněné problémy vyřešit a hru dále rozvést.

Bibliografie

1. WEHBE, Rina R.; DICKSON, Terence; KUZMINYKH, Anastasia; NACKE, Lennart E.; LANK, Edward. Personal Space in Play: Physical and Digital Boundaries in Large-Display Cooperative and Competitive Games. In: *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. |conf-loc|, |city|Honolulu|/city|, |state|HI|/state|, |country|USA|/country|, |/conf-loc|: Association for Computing Machinery, 2020, s. 1–14. CHI '20. ISBN 9781450367080. Dostupné z DOI: 10.1145/3313831.3376319.
2. AZAD, Alec; RUIZ, Jaime; VOGEL, Daniel; HANCOCK, Mark; LANK, Edward. Territoriality and behaviour on and around large vertical publicly-shared displays. In: *Proceedings of the Designing Interactive Systems Conference*. Newcastle Upon Tyne, United Kingdom: Association for Computing Machinery, 2012, s. 468–477. DIS '12. ISBN 9781450312103. Dostupné z DOI: 10.1145/2317956.2318025.
3. MAST, Danica; VRIES, Sanne I. de; BROEKENS, Joost; VERBEEK, Fons J. The Participant Journey Map: Understanding the Design of Interactive Augmented Play Spaces. *Frontiers in Computer Science*. 2021, roč. 3. ISSN 2624-9898. Dostupné z DOI: 10.3389/fcomp.2021.674132.
4. MAST, Danica; BROEKENS, Joost; VRIES, Sanne I. de; VERBEEK, Fons J. Participation Patterns of Interactive Playful Museum Exhibits: Evaluating the Participant Journey Map through Situated Observations. In: *Proceedings of the 2023 ACM Designing Interactive Systems Conference*. |conf-loc|, |city|Pittsburgh|/city|, |state|PA|/state|, |country|USA|/country|, |/conf-loc|: Association for Computing Machinery, 2023, s. 1861–1885. DIS '23. ISBN 9781450398930. Dostupné z DOI: 10.1145/3563657.3595985.
5. NIELSEN, Jakob. Enhancing the explanatory power of usability heuristics. In: *Conference Companion on Human Factors in Computing Systems*. Boston, Massachusetts, USA: Association for Computing Machinery, 1994, s. 210. CHI '94. ISBN 0897916514. Dostupné z DOI: 10.1145/259963.260333.
6. NIELSEN, Jakob. *10 usability heuristics for user interface design* [online]. 2024. [cit. 2024-05-08]. Dostupné z: <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>.
7. ZADOW, Ulrich von; BÖSEL, Daniel; DAM, Duc Dung; LEHMANN, Anke; REIPSCHLÄGER, Patrick; DACHSELT, Raimund. Miners: Communication and Awareness in Collaborative Gaming at an Interactive Display Wall. In: *Proceedings of the 2016 ACM International Conference on Interactive Surfaces and Spaces*. Niagara Falls, Ontario, Canada: Association for Computing Machinery, 2016, s. 235–240. ISS '16. ISBN 9781450342483. Dostupné z DOI: 10.1145/2992154.2992174.
8. MÉNARD, Louis Simon. *Age of War* [online]. 2007. Dostupné také z: <https://www.newgrounds.com/portal/view/408209>.

9. MÉNARD, Louis Simon. *Age of War 2* [online]. 2010. Dostupné také z: <https://www.newgrounds.com/portal/view/537808>.

Obsah příloh

readme.txt.....	stručný popis obsahu média
exe.....	adresář se spustitelnou formou implementace
└─ NoQuietOnTheFront-build.zip.....	sestavená hra
src	
└─ Scripts.....	zdrojové kódy implementace
└─ thesis.zip.....	zdrojová forma práce ve formátu L ^A T _E X
└─ gitlab.txt.....	odkaz na gitlab repozitář
text	
└─ thesis.pdf.....	text práce