

Bakalářská práce



České
vysoké
učení technické
v Praze

F3

Fakulta elektrotechnická
Katedra počítačové grafiky a interakce

Počítačová hra zpracovávající skalní lezení

Karel Petr

Vedoucí: Ing. David Sedláček, Ph.D.
Obor: Počítačové hry a grafika
Studijní program: Otevřená informatika
Srpen 2020

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Petr** Jméno: **Karel** Osobní číslo: **474751**
Fakulta/ústav: **Fakulta elektrotechnická**
Zadávací katedra/ústav: **Katedra počítačové grafiky a interakce**
Studijní program: **Otevřená informatika**
Studijní obor: **Počítačové hry a grafika**

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Počítačová hra zpracovávající skalní lezení

Název bakalářské práce anglicky:

Mountain climbing game

Pokyny pro vypracování:

Prozkoumejte a analyzujte současné způsoby zpracování lezení (nejen skalního) v počítačových hrách. Navrhněte hru se skalním lezením coby hlavní mechanikou - analyzujte reálné lezecké techniky a navrhněte pro ně vhodné herní mechaniky (výběr technik dohodněte s vedoucím). Implementujte tuto hru v enginu Unity a otestujte ji s uživateli.

Seznam doporučené literatury:

- [1] Raph Koster. Theory of Fun for Game Design, 2nd edition, O'Reilly Media, 2013.
- [2] Simon Egenfeldt-Nielsen, Jonas Heide Smith, Susana Pajares Tosca. Understanding Video Games, 3rd edition. Taylor & Francis, 2016.

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

Ing. David Sedláček, Ph.D., katedra počítačové grafiky a interakce FEL

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **10.02.2020**

Termín odevzdání bakalářské práce: **14.08.2020**

Platnost zadání bakalářské práce: **30.09.2021**

Ing. David Sedláček, Ph.D.
podpis vedoucí(ho) práce

podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

prof. Mgr. Petr Páta, Ph.D.
podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Student bere na vědomí, že je povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v bakalářské práci.

_____ Datum převzetí zadání

_____ Podpis studenta

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat svému vedoucímu práce a své rodině za jejich nesmírnou podporu při tvorbě této práce.

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.

V Praze, 14. srpna 2020

Abstrakt

V této práci jsem navrhl počítačovou hru s herní mechanikou zpracovávající skalní lezení. Cílem bylo vytvořit takovou mechaniku, která by lezení zpracovávala co nejrealističtěji a umožňovala hráči maximální interakci.

Návrh jsem implementoval v engineu Unity a otestoval s uživateli.

Klíčová slova: skalní lezení, počítačová hra, Unity

Vedoucí: Ing. David Sedláček, Ph.D.

Abstract

In this project I have designed a computer game with a rock climbing game mechanics. My goal was to create such a mechanics, which would mimic real rock climbing as realistically as possible, while giving the player maximum amount of control.

I have implemented this design in Unity engine and tested the result with playtesters.

Keywords: rock climbing, computer game, Unity

Obsah

1 Úvod	1	5.4 Climber	17
2 Principy lezení	3	5.4.1 Pády	18
3 Rešerše	5	6 Implementace	19
3.1 Assassin's Creed 3	5	6.1 Grafika	19
3.2 Metal Gear Solid: Phantom Pain	7	6.2 Hlavní menu	20
3.3 GIRP	7	6.3 SceneManager	20
3.4 The Climb	8	6.4 GameManager	21
4 Analýza	11	6.5 Prostředí	21
4.1 Cíle	11	6.5.1 Chyty	22
4.2 Problémy	12	6.5.2 Interaktivní objekty	22
4.3 Možná řešení	12	6.6 Postava	23
5 Návrh	15	6.6.1 PlayerManager	23
5.1 Dimenze	15	6.6.2 AbstractPlayerController....	24
5.2 Struktura hry	16	6.6.3 Walker	24
5.2.1 Úrovně	16	6.6.4 Climber	25
5.3 Walker	17	6.7 Kamera	27
		6.8 FallManager	27
		6.8.1 Princip funkce	27

6.8.2 Postup	27	Literatura	47
7 Testování	29	A Obsah DVD	49
7.1 Struktura testování	29		
7.1.1 Pre-test dotazník	30		
7.1.2 Seznámení s testováním her .	31		
7.1.3 Úvod testu	31		
7.1.4 Hraní.....	32		
7.1.5 Post-test dotazník.....	32		
7.2 Záznamy z testování	33		
7.2.1 Participant 1	33		
7.2.2 Participant 2	36		
7.2.3 Participant 3	39		
7.2.4 Participant 4	41		
7.3 Výsledky	43		
8 Závěr	45		
8.1 Další práce.....	45		



Kapitola 1

Úvod

Pohyb hráčovy postavy patří mezi základní způsoby interakce hráče s hrou. To je zcela pochopitelné, pohyb je jednou z našich základních schopností, něčím co provádíme téměř neustále, je tedy zcela přirozené, že se bude objevovat i ve hrách. Z hlediska herního designu si pak pohyb hráče zaslouží minimálně stejnou pozornost jako každá jiná mechanika. V mnohých hrách je možnost pohybu používána pouze ke změně prostředí, neboli pouze jako přirozená podpora ostatních herních mechanik. Typickým příkladem by bylo použití pohybu pouze pro přesun herním světem od jedné hádanky k druhé, přechod mezi příběhovými sekvencemi či přechod mezi dvěma vizuálně působícími scénériemi. Pohyb však může i přímo ovlivňovat ostatní herní mechaniky, ať už tím, že dá hráči nějaké nové možnosti, jako třeba možnost uhnout útoku či vyhnout se protivníkovi, či jeho možnosti nějak omezí, třeba omezením útoku postavy vyčerpané během. V některých hrách je pak pohyb přímo použit jako herní mechanika. Občas pohyb pouze umožní přemožení protivníka, občas vyplňuje celé segmenty hry, ale v některých hrách ovšem může být kolem pohybu hráče postavená celá hratelnost.

Právě poslední typ her dává na přesnost a důvěryhodnost pohybu největší důraz. To se projevuje i v typech pohybů které tyto hry nabízí. Hry, které se na pohyb nezaměřují totiž typicky zpracovávají pouze ty typy pohybů, které lze zpracovat relativně jednoduše, jako například chůzi, běh, či lezení po žebříku. Tyto činnosti totiž provádíme v reálném světě prakticky automaticky, bez jakéhokoliv hlubšího soustředění. Díky tomu trivialita jejich zpracování v těchto hrách nepůsobí nijak rušivě. Hry zaměřující se na pohyb mohou zpracovávat i podstatně komplexnější pohyby, jako parkour či lezení.

Právě lezení, ať už skalní či po jiných strukturách, však bývá ve hrách často přisuzována podobná trivialita jako právě chůzi. Lezení v nich probíhá automaticky, hráč maximálně volí směr, jakým by postava měla lézt. Tyto hry tudíž nereflktují nejen značnou fyzickou náročnost lezení (kterou by nicméně do videoherní podoby šlo převést jen s obtížemi), ale i požadavky, které lezení klade na prostorovou orientaci, kreativitu, schopnost práce s vlastní vahou, znalost limitů lidského těla, či schopnost najít vhodné chyty a připravit si tak další postup.

Realistické lezení by přitom mělo být vhodnou činností na převedení do videoherní podoby. Pro velkou skupinu lidí po celém světě jde o velmi zábavnou činnost, jejímž jádrem je, podobně jako u her, snaha z vlastní vůle vyřešit daný problém (viz. [3] str. 47). Stejně jako ve hře má také lezec k dispozici jen omezenou sadu akcí, které může k řešení problému použít, a je limitován jasně definovanými pravidly¹. Lezení dokonce podobně jako hry nabízí větší množství možných přístupů k řešení daného problému.

Lezení už bylo samosebou zpracované coby herní mechanika v mnoha hrách, zpravidal však natolik zjednodušeně, že nerefletovalo principy a omezení platné pro realistické lezení. Cílem této práce by mělo být právě navrhnout a implementovat mechaniku lezení, která by tyto principy respekovala a dala by hráči možnost vyzkoušet si jak probíhá skutečné skalní lezení.

¹Nejen pravidly dané soutěže, ale hlavně fyzikálními zákony

Kapitola 2

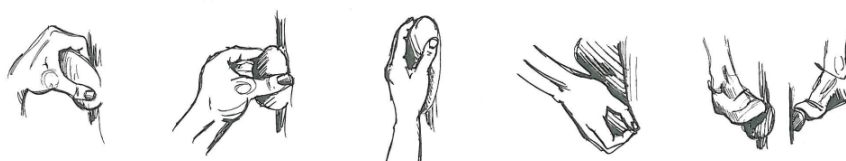
Principy lezení

Pro lezení není teoreticky potřeba dodržovat žádnou zvláštní techniku, ovšem pro lezení na stěnách s malým množstvím příliš malých chytů a stupů, nebo na příliš dlouhých trasách je již třeba dodržovat určitá pravidla.

Lidské nohy jsou několikanásobně silnější než ruce (viz: [2] str. 185), je tedy vhodné aby lezec udržoval své těžiště právě nad místem kontaktu nohou se skálou, tím používal nohy na udržení své hmotnosti, a ruce používal pouze pro stabilizaci a v případě, kdy je stěna příliš strmá. Ze stejného důvodu je třeba používat nohy při pohybu nahoru, pokud by se lezec pokoušel vytahovat pouze pomocí rukou, brzy by mu došly síly. Pro bezpečné a stabilní lezení je dále vhodné dodržovat ‘pravidlo tří pevných bodů’, dle kterého je nutné být v každém okamžiku v kontaktu se skálou alespoň ve třech bodech, tedy postupovat vždy jen jednou končetinou najednou (viz: [2] str. 186).

V ideálním případě používá lezec takové pohyby, aby byl neustále ve stabilní poloze. Takový způsob lezení se označuje jako statické lezení. Jeho protikladem je lezení dynamické, které je třeba využít v případě, kdy lezec nemá k dispozici vhodné chyty či stupy. Do tohoto stylu lezení patří například skoky.

Struktury na skále, které mají vhodný tvar a velikost, aby bylo možné použít je pro oporu lezce, se nazývají stupy a chyty. Liší se tím, že chyty jsou využívány rukama a stupy slouží pro oporu nohou. To znamená, že jeden stejný skalní útvar může být označován jako stup i jako chyt, závisí na tom jakou končetinu na něj lezec umístí. Z toho důvodu nebudu v dalším textu tyto termíny rozlišovat a budu jakýkoliv skalní útvar sloužící pro oporu lezce nazývat jako chyt.



Obrázek 2.1: Ukázka různých druhů chytů a stupů. Zdroj: [1]



Obrázek 2.2: Ukázka lezení v komíně. Zdroj: [1]

Při lezení je možné využít několik různých druhů chytů, které se liší nejen svojí velikostí, a s tím spojenou náročností na použití, ale i svou orientací vůči poloze lezce. Na (viz Obr. 2.1) jsou některé z těchto chytů vyobrazené, jsou to však pouze ty nejčastěji používané, k lezení je totiž možné použít jakoukoliv část těla (viz: [2] str. 181).

Ne všechny z těchto chytů mají zcela intuitivní využití, konkrétně čtvrtý chyt zleva na (viz Obr. 2.1) působí, že spíš brání pohybu lezce směrem vzhůru, než aby pomáhal lezci ubránit se gravitaci. Tento chyt je totiž možné použít pouze se současným protichůdným tlakem nohou (či druhé ruky), až díky tomu se lezec může udržet na skále. Tento princip je plně využíván například v lezení v komíně (viz Obr. 2.2).

Další techniky je poté nutné používat při lezení ve specifickém terénu, jako třeba při používání úzkých spár, nebo při lezení přes převisy. Při lezení na relativně ploché stěně ovšem není třeba využívat žádných dalších technik, lezení pak spočívá ve vhodném využívání výše uvedených principů s ohledem na konkrétní situaci.

Kapitola 3

Rešerše

Pravděpodobně první videohra, která nějak zpracovávala lezení byl Crazy Climber z roku 1980. V této hře hráč ovládal postavu, která se snažila vylézt na vrchol mrakodrapu (viz Obr. 3.1). Hráč měl pouze možnost lézt nahoru nebo uhýbat do stran, a přes to se tato hra stala výchozím bodem pro lezení ve hrách.

V posledních letech se skalní lezení alespoň částečně realisticky pokoušelo zpracovat více her, následující výčet obsahuje pouze několik příkladů, vybraných tak, aby co nejlépe reprezentovaly možné přístupy k řešení této problematiky.

3.1 Assassin's Creed 3

Komplexní pohybový systém je esenciální součástí všech her série Assassin's Creed. Vzhledem k tomu, že jsou tyto hry sérií městských akcí, zaměřují se primárně na parkour, který ovšem doplňují komplexním systémem lezení. Vzhledem k městskému prostředí se však všechny předchozí díly zaměřovaly na lezení po člověkem vytvořených strukturách a až třetí číslovaný díl umožnil hráči lézt i po přírodních strukturách (viz Obr. 3.2).

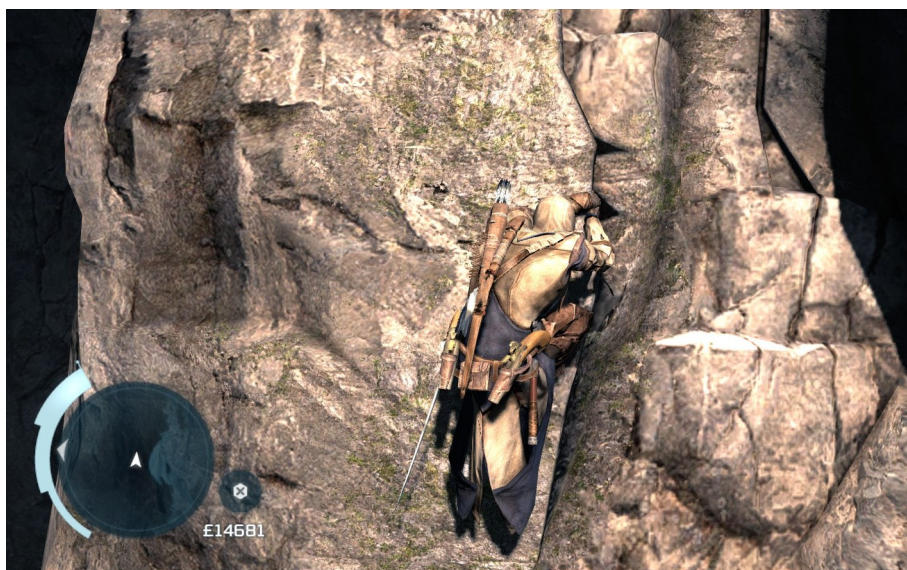
Lezení po budovách má pro design systému lezení nespornou výhodu v tom, že veškeré prvky které lze k lezení použít, jako jsou různé římsy, nosníky



Obrázek 3.1: Ukázka hry Crazy Climber. Zdroj: [7]

a ozdoby, jsou na nich rozmístěné velmi pravidelně. To znamená, že se na povrchu budov objevuje pouze omezené množství vzorů prvků. Díky tomu je možné vytvořit animační systém, který pokryje všechny potřebné pohyby jen s využitím omezeného množství keyframe animací. Povrch skal je mnohem komplexnější, nicméně v tomto případě je lezení po skalách řešeno stejným systémem jako lezení po budovách, postava používá stejný set pohybů.

Z pohledu hratelnosti je lezení v této hře značně zjednodušené, postava nemá nijak omezenou výdrž ani sílu a není možné ani uklouznutí, případně ulomení části stěny. Postava nevyužívá vhodné pozice těla, k pohybu nahoru využívá primárně ruce a ani v případech, kdy se nepohybuje, nepřechází do žádné uvolněné polohy. Hráč má zároveň omezené možnosti ovládní postavy, může pouze ovládat směr kterým by chtěl lézt, a pokud jsou v tomto směru nějaké chyty, postava už sama volí jaké chyty použije, jaké k přesunu použije pohyb a v jaké poloze skončí. To dohromady znamená, že v lezení v této hře není možné selhat, lze selhat pouze ve schopnosti nalézt vhodnou cestu. Výsledkem je, že lezení v této hře je velmi plynulé a akční, a slouží výhradně jako další způsob pohybu v herním prostředí.



Obrázek 3.2: Ukázka hry Assassin's Creed 3

3.2 Metal Gear Solid: Phantom Pain

Lezení se v této hře objevuje jen čistě okrajově, v rámci celého herního světa existuje pouze několik míst, kde je ve skále (či v budově) prasklina, kterou může postava využít k vylezení nahoru či slezání dolů. Lezení samotné zároveň není téměř vůbec interaktivní, vždy se jedná jen o jednu kolmou prasklinu a postava při pohybu pouze přehrává jednu přesně zadanou sérii animací, hráč může pouze ovládat zda se postava bude pohybovat nahoru, dolů, nebo se zastaví.

Za zmínku nicméně tato část hry stojí díky tomu, jak realisticky je animace lezení v prasklině zpracována, postava vhodně pracuje s těžištěm (viz Obr. 3.3), používá vhodnou techniku lezení ve spáře¹, využívá k pohybu nahoru primárně práci nohou a pokud se nepohybuje, přejde do odpočinkové polohy.

3.3 GIRP

Tato hra je dílem herního vývojáře Bennetta Foddyho, který je známý tvorbou minimalistických, extrémně náročných her. Též GIRP do tohoto konceptu

¹viz. technika lezení ve spáře v [2] str. 187



Obrázek 3.3: Ukázka hry MGS: Phantom Pain

přesně zapadá. Tato hra se zaměřuje výhradně na lezení a to pouze s použitím rukou, nohy postavy mají pouze vizuální funkci. Hráč má možnost stisknutím příslušné klávesy (viz Obr. 3.4) zvolit jakého chytu by se postava měla chytnout a zda se má k chytům přitáhnout či nikoliv. Pohyb těla a houpání nohou je pak řešen pomocí fyziky a není hráčem ovladatelný. Postava nemá nijak omezenou výdrž ani sílu, výzva hry tudíž spočívá (kromě boje s neintuitivním ovládním) v problému volby vhodných chytů a přitahování ve vhodných chvílích tak, aby došlo ke vhodnému zhrounutí těla postavy a postava tak dosáhla na další chyt. V tom všem je navíc hráč ohrožován neusále stoupající hladinou vody pod ním.

3.4 The Climb

Tato hra byla vytvořena výhradně pro zařízení virtuální reality, s cílem reprodukovat na tomto systému zážitek z reálného skalního lezení. Tato hra se tudíž obdobně jako 3.3 soustředí výhradně na samotné lezení. Navzdory velmi realistické vizuální stránce je však mechanika lezení oproti realitě těž silně zjednodušena. To je pravděpodobně způsobeno nejen designérským rozhodnutím (takto je hra mnohem rychlejší, akčnější a jednodušší, což může být hráči bráno jako pozitivum), ale i omezením vyplývajícím z použití



Obrázek 3.4: Ukázka hry GIRP

virtuální reality, vzhledem k tomu že v současnosti rozšířené systémy pro virtuální realitu neumožňují sledování pozice nohou a těla.

Hráč tudíž v této hře ovládá výhradně dvojicí rukou s pomocí pohybových ovladačů a kameru díky sledování samotného headsetu (viz Obr. 3.5). Hratelnost spočívá v nutnosti najít a zvolit vhodné chyty, přitáhnout se k nim a během toho ještě sledovat výdrž každé ze svých rukou. Ruce se unavují tím, když se hráč drží skály pouze jednou z nich, pokud se unaví příliš, pustí se. To znamená, že hráč musí nejen najít vhodnou cestu, ale i projít jí dostatečně rychle a plynule, aby se stihl dostat na další místo, kde si bude moci odpočinout. Vzhledem k zaměření pouze na ruce však hra ignoruje další aspekty lezení, a tak třeba na pozici končetin vůči pozici těžiště těla není brán ohled.



Obrázek 3.5: Ukázka hry The Climb. Zdroj: [6]

Kapitola 4

Analýza

4.1 Cíle

Výsledkem této práce by měla být jednoduchá počítačová hra, která bude realistickým způsobem zpracovávat skalní lezení, bude se snažit zprostředkovat zážitek skutečného lezce. Z toho důvodu bude muset být proces lezení plně interaktivní, hráč bude muset řídit nejen celkový směr pohybu, ale bude i samostatně ovládat každou končetinu. Hra bude umožňovat pouze statické lezení, v každém okamžiku bude tedy mít hráč postavu pod kontrolou. Hra bude rozdělená na jednotlivé úrovně, cílem hráče bude tudíž jednoduše dostat se až na konec každé úrovně. Ve hře bude možné selhat, pokud nepoleze hráč dostatečně opatrně, dojde k pádu. Zda se postava na stěně udrží, či dojde k pádu, bude určeno pomocí podobných pravidel, jaká platí při skutečném lezení, čímž bude hráč nepřímo nucen řídit se podle stejných principů, jako skuteční lezci.

K implementaci hry je už od počátku počítáno s využitím enginu Unity. Samotný návrh hry by proto v maximální možné míře měl využívat systémy, které jsou v tomto enginu k dispozici.

4.2 Problémy

Hlavní problém v převedení realistického lezení do interaktivní herní podoby bude pravděpodobně v množství a komplexitě možných pohybů. Bude nutné umožnit hráči umístit končetinu na skálu dle libosti, tak aby mohl využít přesně ten chyt který potřebuje, ideálně včetně těch, které budou mimo lezcovo zorné pole (které by skutečný lezec našel po hmatu). Zároveň bude třeba dodržovat omezení lidského těla, bude tedy vhodné zajistit, aby nedocházelo k prolínání končetin mezi sebou a mezi stěnou, a zajistit, že nebude možné rotovat s klouby mimo jejich přirozené limity a nebudou možné ani žádné jiné deformace končetin.

Též bude nutné zvolit vhodné umístění kamery, neboli zvolit, zda bude hráč sledovat hru pohledem první osoby, nebo pohledem třetí osoby. Pohled z první osoby by totiž sice byl více imersivní, ale zase by hráči mohla nejen stěna, ale i samotná postava překážet ve výhledu.

S problémem vysokého množství možných pohybů se pojí problém toho, jak bude hráč hru ovládat. Hra by totiž měla být plně ovladatelná s využitím klávesnice a myši. Navíc i přes důraz na pomalý a metodický průchod hrou by mělo být možné ovládat hru svižně a pohodlně, s využitím minimálního množství vstupů na provedení akce.

4.3 Možná řešení

Pro realizaci mechaniky lezení je možné použít vícero různých přístupů. Podobně jako ve hrách série *Assassin's Creed*, by bylo možné využít systému keyframe animací, to by ovšem neumožňovalo hráči končetiny přímo ovládat. Takový systém by nicméně bylo možné zgeneralizovat pomocí inverzní kinematiky, výsledkem by ale i tak byl extrémně komplikovaný systém řídicí přechody v rámci tohoto souboru animací. Dále by bylo možné použít podobný systém jako ve hře *GIRP*, ve které má hráč možnost ovládat tělo postavy přímo, ale tyto pohyby dodržují jasně daná omezení (nedochází k oddělení končetin od těla). Takový systém by bylo možné rozšířit tak, aby kromě nerozpojování těla posavy dodržoval i realistické limity pro jednotlivé klouby. Pokud by tento systém byl navíc nějak propojen s fyzikálním enginem, mohl by snadno zároveň zajišťovat, že nebude docházet ke kolizím končetin postavy mezi sebou a se stěnou.

Problémy spojené se sledováním hry z pohledu první osoby by bylo možné vyřešit například tak, že by hráči dána možnost přepnout v nepřehledných úsecích hry krátkodobě na pohled z třetí osoby. Také by bylo možné připravit pro tuto situaci speciální kameru, která by snímala jen úzké okolí současně ovládané končetiny. Případně by šlo ponechat hráči možnost přepínat mezi pohledem z první a třetí osoby, ale hru pouze s pohledem z první osoby označit za další úroveň obtížnosti.

Vzhledem k možnosti myši vybrat rychle a pohodlně přesnou pozici na obrazovce vychází rozdělení na pohyb končetin pomocí míření myši a pohyb těla pomocí klávesnice jako nejintuitivnější řešení. U ovládání končetin je nicméně problematický fakt, že v reálný lezec může jednu pozici končetiny využít více způsoby, například se může k danému chytu přitahovat, nebo ho může tlačit směrem od sebe. právě výber vhodné akce ale může mít rozhodující vliv na to, zda se postava na skále udrží, nebo by mělo dojít k pádu. To by šlo v ovládacím schématu zpracovat rozdělením umístování končetiny na chyt či stup do dvou fází. V první fázi by hráč pouze umístil končetinu na skálu a v druhé fázi by této končetině nastavil, jakou velkou silou a jakým směrem na ni má postava působit. Toto by nicméně bylo možné v rámci zrychlení hry možné zjednodušit tak, že hráč by pouze končetinu umístil a použitou sílu by za hráče určil algoritmus.

Kapitola 5

Návrh

Budu vytvářet počítačovou hru s mechanikou skalního lezení, která bude inspirována tím, jak funguje skutečné skalní lezení. Bude se nicméně zaměřovat pouze na ty nejjednodušší techniky, tedy na styl lezení používaný spíše v rámci horských výprav a via ferrat¹, než během sportovního lezení.

Lezení však nebude jedinou mechanikou hry, bude pouze tou nejvýraznější. Hra totiž bude kromě lezení (během kterého bude hráč ovládat variantu postavy dále v textu označovanou jako **Climber**) zpracovávat i příchod a nástup na stěnu a po zdolání stěny zase odchod pryč (varianta postavy dále v textu označovaná jako **Walker**). V rámci hry tudíž bude lezení chápáno spíš jako způsob pohybu, než jako netradiční puzzle mechanika. Pro zachování vhodného tempa hry pak bude celá mechanika lezení relativně svižná, srovnatelná rychlostí pohybu se skutečným lezením.

5.1 Dimenze

Rozhodnutí, zda bude hra zpracována ve 2D či ve 3D neovlivní pouze vizuální stránku, ale i design herních mechanik a nároky na výpočetní výkon zařízení, na kterých bude hra provozována.

Tato hra bude v rámci snahy o snížení obrovského množství variací tvarů

¹zajištěné cesty (viz. [2] str. 170)

skalních stěn uvažovat pouze základní typ stěny, to znamená plochou kolmou stěnu. Díky tomu se bude moct postava pohybovat na skále jen v jedné rovině, tudíž bude vhodné zpracovat celou hru ve 2D, s tím že postava Climber bude sledována zezadu z pohledu třetí osoby a při hraní variantu postavy Walker se hra bude chovat jako side-scroller. Tím bude zároveň vyřešen problém s volbou kamery.

Toto rozhodnutí také vychází ze zkušeností z mého semestrálního projektu, ve kterém jsem se pokoušel vytvořit stejnou hru právě ve 3D. Výsledná hra byla nejen značně výpočetně náročná a tvorba nových úrovní v ní byla velmi neefektivní, ale kvůli značné implementační náročnosti ani v rámci svých mechanik vůbec nevyužívala možnost pohybu ve třetím rozměru.

■ 5.2 Struktura hry

V rámci této práce budu vytvářet hru spíše v rozsahu prototypu, než hotového produktu. Hra bude obsahovat pouze hlavní menu a trojici úvodních úrovní. V hlavním menu bude mít hráč možnost prohlédnout si ovládací schéma hry a spustit libovolnou z dostupných úrovní.

Hráč bude mít kdykoliv možnost hru pozastavit. Takto přerušené hře pak bude možné pokračovat, případně bude mít hráč možnost úroveň restartovat či se vrátit do hlavního menu.

■ 5.2.1 Úrovně

Všechny úrovně budou mít stejnou strukturu. Hráč vždy začne úroveň jako Walker, bude následovat krátká rovinka, na konci které (s výjimkou první úrovně) se bude nacházet nástup na stěnu. Tvar a délka stěny může být různá, stejně jako rozmístění chytů. Na konci stěny se bude nacházet bod, ze kterého bude hráč moct stěnu opustit a přejít znovu do stavu Walker na horní plošině. Na této rovině se pak bude nacházet přechod do další úrovně.

Hra nebude nijak uchovávat hráčův postup, všechny úrovně budou tudíž vždy dostupné, a mezi úrovněmi se hráči nebudou přenášet žádné informace, takže bude možné procházet jimi v libovolném pořadí. Úrovně budou

nicméně seřazené podle náročnosti, každá úroveň bude přidávat nějaký prvek hrátelnosti, takže budou dohromady tvořit přirozený tutoriál.

Náplň jednotlivých úrovní:

1. Level 1: Úvodní úroveň která nebude neobsahovat lezení, ale bude tvořena pohou rovinkou, kterou bude mít hráč za úkol přejít a na druhé straně aktivovat přechod do další úrovně. To hráče seznámí s ovládním Walkera a používáním interaktivních prvků scény.
2. Level 2: Úroveň představující lezení, po úvodní rovince bude následovat nástup na stěnu, na které bude hráč muset vylézt přímo nahoru po vodorovně umístěných chyttech (pohyb analogický se šplháním po žebříku). Tato úroveň hráče naučí základní pohyb během lezení a jak probíhá interakce se stěnou.
3. Level 3: Finální úroveň, ve které bude v porovnání s druhou úrovní nutné přelézt daleko větší vzdálenost a navíc zde bude menší množství vhodně natočených chytů, takže bude od hráče vyžadován podstatně metodičtější postup. Aby hráč tuto úroveň splnil, bude již nutné aby ovládal kompletní mechaniku lezení.

5.3 Walker

Při pohybu na zemi bude hráčova postava ve stavu Walker. V tomto stavu bude možný pouze pohyb do stran. Skákání nebude možné a obdobně nebude ani možné s postavou spadnout z plošiny, postava se totiž na okraji plošiny sama zastaví. V tomto stavu tudíž nebude možné selhat, bude sloužit hlavně jako odpočinek pro hráče. Na konci hry bude moct hráč v tomto stavu aktivovat přechod do další úrovně, naopak v úvodní části úrovně bude možné aktivovat přiblížení ke stěně a přechod do stavu Climber.

5.4 Climber

V tomto stavu bude hráčova postava během lezení na stěně. Zásadním požadavkem na mechaniku lezení byla možnost v co největší míře přesně ovládat pohyb postavy. Z toho důvodu bude možné zvlášť ovládat pohyb a rotaci

spodní poloviny torza postavy (přibližná poloha těžiště) pomocí klávesnice a zvláště ovládat umístění končetin pomocí myši. Tělo bude hráč ovládat přímo, stisknutí kláves se bude přímo přenášet na pohyb těla, pro končetiny bude hráč myší pouze vybírat cílovou pozici, končetina se pak bude sama snažit na toto místo přesunout (či na chyt poblíž). Takto bude mít hráč možnost pro každou končetinu vybrat vhodný chyt. Prvky stěny nebudou tělu ani končetinám bránit v pohybu, postava však bude tvořit překážku sama sobě, takže nebude možné například překrývání končetin. Pohyb končetin i těla bude navíc omezován podobně, jako by tomu bylo u skutečného lezce, končetiny se tudíž nebudou moct příliš vzdálit od těla a nebudou moct překročit anatomické limity skutečného lezce.

Každý chyt bude možné použít jen z jednoho směru, každá končetina navíc bude používat jen jeden druh úchopu z jednoho směru. To znamená, že se postava bude moct pomocí rukou pouze přitahovat k chytům a pomocí nohou se od nich odtlačovat. Pokud by někde bylo nutné používat jeden chyt z obou stran, bylo by nutné ho zduplikovat a kopii otočit.

■ 5.4.1 Pády

Během hry budou periodicky sbírány informace o pozici a rotaci těla (těžiště) Climbera a počtu, pozici vůči tělu a rotaci končetin držících nějaký chyt. Díky tomu bude možné monitorovat, zda je postava na stěně v takové pozici, že se udrží, nebo zda by došlo k pádu. Pokud se ovšem postava dostane do nestabilní polohy, nedojde okamžitě k pádu, pouze se postavě začne odečítat Energie. Až ve chvíli, kdy postavě Energie vyprší dojde k pádu, který vede na automatický restart úrovně. Množství Energie má postava na každou úroveň pevně dáno, doplní se pouze při restartu úrovně.

Kapitola 6

Implementace

Hru jsem implementoval v komerčním herním enginu Unity, který však pro nekomerční použití nabízí bezplatnou licenci. Nepoužil jsem nicméně zcela základní verzi tohoto enginu, ale využil jsem několika rozšiřujících balíčků, které přidaly do enginu další funkcionality.

Při práci s Unity jsem opakovaně používal dva zdroje. Tím prvním byl oficiální manuál k Unity (viz. [9]), druhým zase oficiální dokumentace (viz. [10]).

V kódu jsem opakovaně používal návrhový vzor Singleton. Ten zajišťuje, že v jednu chvíli nebude moct existovat více než jedna instance dané třídy a že tato instance bude dostupná pomocí statické metody. Tohoto vzoru jsem využíval pro tvorbu "manažerských" skriptů, které zajišťují základní funkce hry, či řídí funkci ostatních skriptů.

6.1 Grafika

Sprity pro použití ve hře jsem vytvářel v Photoshopu, místo klasického exportu do .jpeg či .png souborů jsem však importoval do Unity přímo .psb soubory z Photoshopu pomocí Unity balíčku 2D PSD Importer. Pro přípravu objektů postav jsem následně využil Unity balíčku 2D Animation, který umožňuje provést rigging a skinning 2D spritů. To nejen že velmi zjednodušilo



Obrázek 6.1: Hlavní menu

tvorbu animací, ale hlavně umožnilo použití dále popsaného systému pohybu končetin.

6.2 Hlavní menu

Vytvořil jsem pouze zcela základní hlavní menu (viz Obr. 6.1). Toto menu obsahuje pětici tlačítek, které hráči umožňují buď vyvolat panel s výčtem ovládacích prvků (viz Obr. 6.2), ukončit hru, či přímo spustit jednu ze tří nabízených úrovní. Hlavní menu se nachází v samostatné scéně, každá herní úroveň pak též tvoří samostatnou scénu.

6.3 SceneManager

Využívá návrhový vzor Singleton, a navíc je její instance nakonfigurována tak, aby nedošlo k jejímu zničení při načtení nové scény. Tato třída zajišťuje funkcionalitu pro práci se scénami, obsahuje seznam dostupných scén a metody pro spuštění požadované scény, včetně restartu současné scény.

Změna scény neprobíhá okamžitě, ale pomocí fade-in/out efektu. Ten je realizován pomocí panelu zakrývajícího celou obrazovku, který se po spuštění



Obrázek 6.2: Popis ovládání

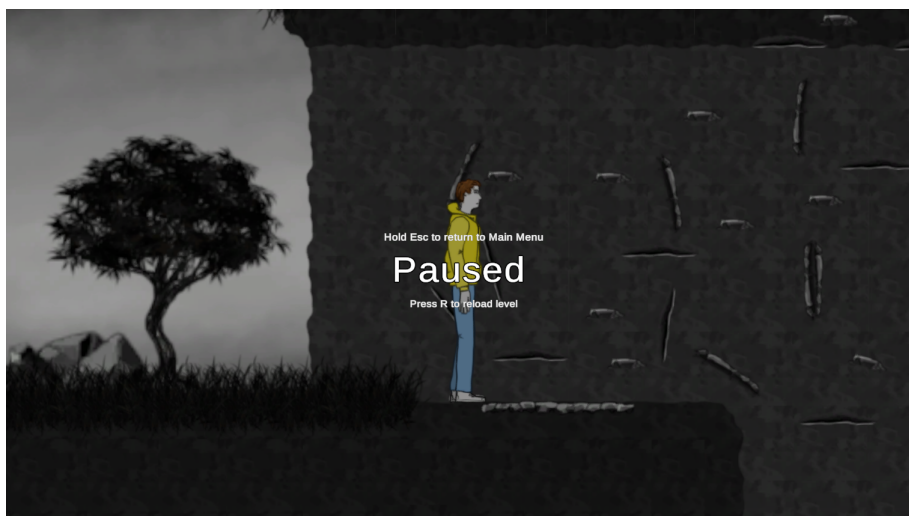
scény postupně zprůhlední a před opuštěním scény opět zneprůhlední.

6.4 GameManager

Také využívá návrhový vzor Singleton, ale vytvořená instance je při změně scény zničena a v nové scéně znovu vytvořena, takže je aktivní jen v rámci scény. Instance této třídy umožňuje zaprvé hru pozastavit (viz Obr. 6.3) stisknutím klávesy Esc a opět spustit (opět klávesou Esc), a zadruhé umožňuje návrat do Hlavního menu pomocí podržení klávesy Esc.

6.5 Prostředí

Herní úrovně jsou poskládány z několika různých na sebe navazujících spritů. Pro vhodné omezení pohybu hráčovy postavy pak některé z těchto objektů obsahují komponentu BoxCollider2D. Součástí prostředí jsou též dekorativní prvky (konkrétně balvan a strom) a chyty použitelné pro lezení.



Obrázek 6.3: Pozastavená hra

■ 6.5.1 Chyty

Každý chyt obsahuje (dle svého typu) přílušný skript s třídou odvozenou od abstraktní třídy `AbstractGrip`. Díky tomu je možné tento chyt končetinou vyhledat a zjistit o něm potřebné informace, jako například za který bod (či body) se může končetina zachytit. Ve hře jsou implementovány varianty `PointGrip`, který umožňuje zachytit se za jediný bod, a `LineGrip`, který umožňuje zachytit se za libovolný bod v omezené vzdálenosti na lokální ose `x` chytu.

V úrovních jsou všechny chyty zařazeny pod herní objekt se sriptem `Wall`. Tento objekt sdružuje chyty a umožňuje končetinám rovnou vyžádat si chyt nejbližší k poloze končetiny.

■ 6.5.2 Interaktivní objekty

Z těchto prvků mohou být složeny objekty, které budou mít nějakou speciální funkci, umožní hráčově postavě nějakou zvláštní akci. Takové objekty musí mít vhodný collider (nastavený jako trigger) a skript odvozený od abstraktní třídy `AbstractInteractable`. Všechny takové prvky hry jsou v dalším textu označovány výrazem `Interactable`.

Skript `AbstractInteractable` sleduje, zda se collider postavy hráče protíná

s colliderem Interactable objektu. Pokud taková situace nastane a daný typ hráčovy postavy může s tímto Interactable interagovat, objeví se nad Interactable obrázek klávesy E, značící možnost interakce. Po stisknutí klávesy E je hráči odebrána možnost postavu ovládat a postava se sama přesune na pozici definovanou v Interactable jako TargetPosition. Po dosažení této pozice se může přehrát animace, či se může provést nějaká jiná činnost (jako třeba prohození jednoho druhu hráčovy postavy za druhý). Poté je hráči zase umožněno postavu ovládat.

Ve hře jsou implementovány tři varianty:

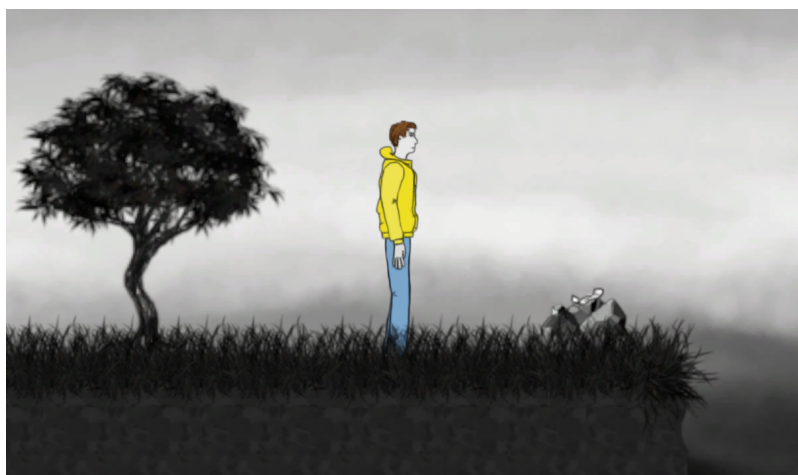
1. LevelExit – Pouze pro Walkera, po dosažení TargetPosition spustí další úroveň (či z poslední úrovně přejde do hlavního menu).
2. WallEntry – Pouze pro Walkera, příslušný herní objekt je podstatně složitější, jelikož obsahuje set chytů, kterých se postava poté co dosáhla TargetPosition, přehrála animaci přístupu ke stěně a vyměnila se za Climbera, chytí coby startovních chytů.
3. WallExit – Pouze pro Climbera, obdoba WallEntry akorát pro ukončení lezení místo jeho zahájení. Součástí příslušného objektu je dvojice chytů, za které se Climber musí chytit rukama, aby mohl tento Interactable aktivovat. V případě stisknutí klávesy E se pak nejprve pustí obě nohy Climbera, dojde k přesunu na TargetPosition a následně výměně Climbera za Walkera.

6.6 Postava

Ve hře jsou dvě varianty hráčovy postavy. Každá z nich se jinak ovládá a každá je spojená s jinou herní mechanikou. Mezi těmito variantami je možné za výše uvedené situace přepnout.

6.6.1 PlayerManager

Využívá návrhový vzor Singleton. Jeho hlavní funkcí je umožnit přepínání postav. Dále udržuje určité informace o postavách a umožňuje ostatním skriptům k těmto informacím přistupovat. Konkrétně jde o údaje zda je právě aktivní postava v animaci (nastavuje se vždy na začátku a na konci animace),



Obrázek 6.4: Postava ve stavu Walker

zda je aktivní postava Climber (nastavuje se při přepínání postav) a případně jestli postava padá ze stěny.

6.6.2 AbstractPlayerController

Každá varianta postavy je řízena pomocí svého příslušného Controlleru, který je odvozen od abstraktní třídy AbstractPlayerController. Tato třída neposkytuje vlastní funkcionalitu, slouží pouze jako rozhraní definující povinné metody pro příslušné Controllery, jako je třeba metoda pro deaktivaci dané varianty postavy při přepínání postavy, či metoda na přesun postavy na TargetPosition během interakce s Interactable.

Pohyb postav je řízen pomocí fyziky. Obě postavy mají komponentu Rigidbody2D, pomocí které je na ně působeno silami.

6.6.3 Walker

Postava ve stavu Walker se může pohybovat pouze doleva nebo doprava a to na základě stisknutí kláves A či D (viz Obr. 6.4). Na postavu nepůsobí gravitace, nehrozí jí tudíž pád, ale aby neopustila oblast plošiny na které se nachází, jsou vždy na obou koncích plošiny collidery, o které se zastaví.

Během pohybu přehrává postava plynulou animaci chůze, čehož je dosáh-



Obrázek 6.5: Postava ve stavu Climber

nuto pomocí míchání různě zrychlených verzí jedné animace chůze.

■ 6.6.4 Climber

Postava ve stavu Climber se může na stěně pohybovat do všech čtyřech směrů pomocí kláves WASD (viz Obr. 6.5). Navíc je pomocí kláves QE možné udělit příslušnému RigidBody2D moment síly, což způsobí rotaci objektu. Takto nicméně není ovládán celý objekt, ale pouze kost postavy, která zde představuje spodní polovinu trupu a tedy i přibližnou pozici těžiště těla. Tato kost funguje jako kořenová kost postavy, nicméně kosti postavy v tomto případě mezi sebou nemají hierarchické vztahy. Místo toho jsou spojeny pomocí kloubů, což je fyzikálně založený vztah. Stejný systém je používán při tvorbě Ragdoll.

Konkrétně jsem použil kloub typu HingeJoint2D, což je kloub nedovolující vzájemný pohyb spojených objektů a umožňující omezení vzájemné rotace objektů. To jsou přesně funkce potřebné pro realistickou imitaci funkce skutečných kloubů. Ve výsledném systému je tak pohyb těla omezen umístěním končetin, které přílišnému pohybu brání díky limitům kloubů, a je omezen i pohyb končetin vzhledem k poloze těla. Aby však nedošlo k tomu, že se bude prostorem pohybovat celá postava, musí být končetiny držící se stěny ukotveny na místě, v tomto případě toho bylo dosaženo nastavením typu RigidBody2D na těchto končetinách z RigidBodyType2D.Dynamic na

`RigidbodyType2D.Static`. Na statické `Rigidbody2D` nepůsobí síly, tudíž se nepohybuje působením kloubu, a působí jako výše zmíněné omezení.

Všechny kosti mají navíc přiřazené vhodné `collidery`, takže nedochází ke vzájemnému prolínání končetin. Postava `Climbera` je tedy vlastně nastavena jako 2D `Ragdoll`.

■ Končetiny

Ruce postavy jsou ovládány pomocí skriptu `HandController` a nohy postavy zase pomocí skriptu `FootController`. Oba tyto skripty jsou odvozeny od třídy `AbstractLimb`, ve které se nachází veškerá funkčnost skriptu, odvozené třídy slouží pouze pro nastavení některých údajů specifických pro danou končetinu.

Končetiny jsou ovládány pomocí myši. Držení levého, či pravého tlačítka myši ovládá analogicky levou, či pravou ruku. Pokud je s tím současně držena klávesa `Mezerník`, jsou obdobně ovládány nohy postavy.

Ovládaná končetina se snaží dostat na pozici kurzoru, či na vhodnou pozici na chytu, který se nachází dostatečně blízko k pozici kurzoru. Pokud se končetina dostane dostatečně blízko požadované pozici na chytu, je u ní nastavena proměnná `grabbing` na hodnotu `true`. Pokud v tu chvíli končetina přestane být ovládána (hráč pustí tlačítko), končetina se na daném místě zachytí. Pokud je končetina od chytu příliš daleko a `grabbing` má hodnotu `false`, končetina přejde do odpočinkového stavu. Končetina nemůže být ovládána během pádu hráče, a pokud je `Climber` v animaci, pohybuje se končetina samostatně na předem určené cílové místo, kde se sama zachytí (při nástupu na stěnu).

Dostatečné přiblížení končetiny k chytu a následné nastavení proměnné `grabbing` na hodnotu `true` může být vizuálně znázorněno pomocí animace. Ta byla implementována pouze u rukou postavy, při dostatečném přiblížení se tedy na ruce pokrčí prsty.

6.7 Kamera

Skript CameraController slouží k ovládání kamery. Vzhledem k tomu, že je ve scéně jen jedna kamera, využívá skript návrhového vzoru Singleton. Tento skript plní dvě funkce. Zaprvé sleduje právě aktivní postavu a zadruhé poskytuje končetinám údaje o umístění kurzoru v herním světě a o stisknutých tlačítkách myši.

6.8 FallManager

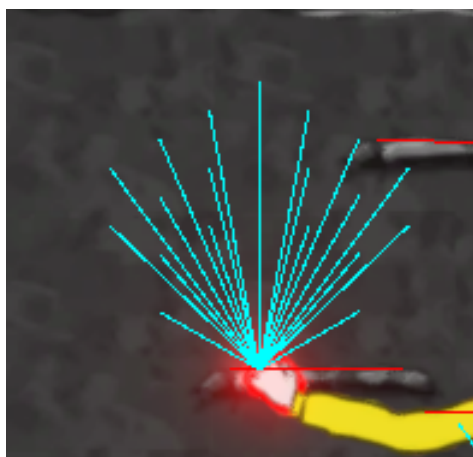
Výše popsaný systém pohybu těla a končetin Climbera by byl omezován pouze limity kloubů a rozmístěním chytů. To by příliš neodpovídalo realitě, skutečný lezec se navíc musí starat o to, aby byl na skále ve stabilní poloze, tedy aby měl takovou vzájemnou pozici končetin a těla, že se na skále dokáže udržet. Podobnou kontrolu provádí v rámci této hry právě skript FallManager.

6.8.1 Princip funkce

Tento skript se snaží najít takovou kombinaci sil, kterými by držící se končetiny působily na skálu, že rozdíl jejich součtu od gravitační síly působící na lezce by byl minimální. Jinými slovy, snaží se zjistit, zda existuje rozložení váhy lezce na končetiny takové, že se lezec udrží ve stabilní poloze.

6.8.2 Postup

Každá končetina si během chytání chytu připraví pole 28 vektorů, znázorňující možné vektory sil, kterými by končetina mohla na chyt působit (viz Obr. 6.6). FallManager na začátku scény spustí Coroutine, která se aktivuje každých 0.3 sekundy. Tato Coroutine pak, v případě že je Climber aktivní postavou a neprobíhá právě animace, projde všechny variace indexů u polí sil všech právě se držících končetin. U každé této variace sečte síly ze všech držících se končetin a pokud je délka rozdílu této síly od gravitační síly dostatečně malá a točivé momenty těchto sil se navzájem vyruší, je tato variace indexů uznána jako řešení, které značí že se postava na skále udrží. Pokud řešení nalezeno



Obrázek 6.6: Všechny možné vektory sil, kterými může končetina působit.

není, zaznamená se aspoň nejlepší dosažené řešení a následně se dle délky rozdílu vektoru součtu sil z končetin od gravitační síly a velikosti zbytkového točivého momentu určí, kolik by hráči mělo ubýt energie.

Vzhledem k vysokému počtu možných variací probíhá tento test v druhém vlákně, které po dokončení práce předá výsledky zpět hlavnímu vláknu.

Aby měl hráč přehled o tom, jak zatížené končetiny Climbera jsou, vytvořil jsem pro končetiny speciální shader. Ten umí kolem spritu vytvořit zářivý barevný okraj, jehož barva a případné blikání lze řídit pomocí kódu. Využil jsem k tomu Unity balíček Universal Render Pipeline, který kromě ostatního umožňuje používat Shader Graph, a základní post-process efekty, ze kterých jsem použil pro zvýraznění zářivé barvy efekt Bloom. Samotný shader jsem pak vytvořil dle tutoriálu (viz. [8]). Vzhledem k tomu, že jsem měl síly v poli sil generovaných končetinou při chytání již seřazené dle náročnosti, pouze stačilo namapovat index síly v tomto poli na odpovídající barvu. Bílou barvu jsem pak ještě využil k signalizaci, že je končetina dostatečně blízko chytu a nastavuje se v ní `grabbing` na hodnotu `true`.

Kapitola 7

Testování

7.1 Struktura testování

Nejprve jsem se zaměřil na hru jako celek, na její zábavnost, náročnost a nakolik evokuje stejné zážitky jako ze skutečného skalního lezení. Poté jsem se zaměřil na samotnou navrženou mechaniku lezení a snažil jsem se zhodnotit jak do tohoto celku zapadá, nakolik je sama o sobě zábavná a jestli je její ovládání dostatečně intuitivní.

Obsah otázek jsem složil s pomocí knihy Art of Game Design (viz. [3] kapitola 27), ohledně samotné struktury testování jsem se pak inspiroval u bakalářské práce Jordana Moravenova: *Průvodce po Sluneční Soustavě* (viz. [5] str. 31-34).

Testování probíhalo v pěti krocích. Každý participant¹ nejprve vyplnil pre-test dotazník, jehož cílem bylo zjištění základních informací o participantovi. Jelikož většina participantů neměla s testováním žádné předchozí zkušenosti, následovalo stručné seznámení s průběhem testu. Poté byla každému účastníkovi hra krátce představena a byly mu vysvětleny úkoly. Dále již proběhl samotný test a nakonec byl s každým participantem vyplněn post-test dotazník.

¹Účastník testování

7.1.1 Pre-test dotazník

Na každého participanta bude hra působit trochu jinak. Jednotliví participantů totiž mohou mít nejen značně rozdílnou míru zkušeností jak s hraním počítačových her, tak i se skalním lezením.

Každý participant tudíž před samostným testováním vyplnil pre-test dotazník, který měl za cíl tyto vlivy zaznamenat a pomoci mi tak při snaze pochopit chování participanta během hry a při vyhodnocování ostatních částí testu.

Otázky z pre-test dotazníku a jejich stručné vysvětlení:

1. **Zaměstnání či studovaný obor** – může mít vliv na rychlost učení a na míru zájmu o počítačové hry i o lezení.
2. **Zkušenost s ovládním PC** – bude ovlivňovat nakolik bude náročné pro participanta naučit se hru pohodlně ovládat.
3. **Zkušenost s videohrami** – ovládním videoher se značně liší od běžného ovládním počítače, navíc participant se zkušenost s videohrami bude mít pravděpodobně k hraní větší motivaci.
4. **Zkušenost s počítačovými hrami s pohledem z třetí osoby** – upřesnění předchozí otázky, participant se zkušenostmi v této oblasti bude mít možnost porovnávat tuto hru s podobnými hrami, zaměřoval jsem se na zjištění, zda participant hrál konkrétně nějakou hru s mechanikou lezení.
5. **Zkušenost se skalním lezením** – zkušený lezec bude mít daleko přesnější představu o tom, jak by měla mechanika lezení fungovat a které polohy jsou realistické a které nejsou.
6. **Zájem o skalní lezení** – doplnění předchozí otázky, skalní lezení je relativně náročný sport, vyžaduje fyzickou kondici, dostatečnou sílu, malý strach z výšek a navíc při něm hrozí riziko pádu a následného zranění či smrti. Z toho důvodu může mít participant o lezení (a tudíž pravděpodobně i o tuto hru) zájem ačkoliv se sám lezení nevěnuje.

U každého participanta jsem dotazník po vyplnění krátce prohlédnul a ještě jsem s participantem prodiskutoval nejednoznačné, či příliš stručné odpovědi.

7.1.2 Seznámení s testováním her

Většina participantů neměla žádné předchozí zkušenosti s testováním softwaru, bylo tudíž nutné stručně participantům vysvětlit princip testování, jak by se při testování měli chovat a jaká bude při hraní moje role.

Testování totiž může být značně stresující, participanty typicky pracují s nehotovým produktem, který obsahuje chyby, které se právě testováním mají odhalit. V důsledku toho může mít participant s plněním úkolu značné potíže. Je tedy třeba participantům vysvětlit, že se testuje program a ne oni, takže v případech že mají s něčím potíže, to je chyba programu.

Dále jsem participantům zdůraznil, aby se pokoušeli "myslet nahlas", neboli aby během testování říkali nahlas vše o čem přemýšlí (viz. [4] str. 195). Participanty jsem totiž sice během celého hraní sledoval, ale i přes to by bylo nesmírně náročné odhadnout, co přesně jim v konkrétní situaci dělá problémy, jak si myslí že hra funguje, či zda si všimli nějaké podstatné informace.

Nakonec jsem ještě vysvětlil, že během hraní bych měl působit jako pouhý pozorovatel, participant by se tedy na mě neměl obracet s dotazy ke hře, pokud to nebude zcela nutné (například v situaci kdy by ve skutečnosti šel hledat pomoc na internet).

7.1.3 Úvod testu

Těsně před samotným hraním jsem participantům hru krátce představil. V této části jsem také účastníky upozornil, aby se nedivili že tato verze obsahuje některé nedodělané animace.

Participanty měli při hraní pouze jeden úkol. Vzhledem k přísné linearitě této hry bylo jejich cílem zkrátka dokončit všechny tři testovací úrovně. Nicméně, jelikož byly tyto úrovně navrhnuty jako interaktivní tutoriál 5.2.1, je možné považovat je za samostatné úkoly se stoupající náročností.

7.1.4 Hraní

Během testování jsem si zaznamenával participantův komentář ke hře a stručný popis co se během testování událo.

První testovací úroveň neobsahuje samotné lezení, v této úrovni je pouze hráčova postava ve stavu Walker a přechod do další úrovně. Pro hráče zde tudíž není riziko neúspěchu, tato úroveň tak slouží pouze pro prvotní seznámení s ovládáním a pro vyjasnění funkce interaktivních prvků 6.5.2.

Ve druhé testovací úrovni už je lezení potřeba. Předpokládá se v ní, že hráč už umí ovládat postavu Walkera a umí použít interaktivní prvek, podaří se mu tedy dosáhnout stěny a přejít s postavou do stavu Climber. Tato úroveň je koncipována pro seznámení hráče s ovládáním Climbera a s pohybem končetin.

Cílem třetí testovací úrovně je ověřit, zda participant pochopil ovládání hry a princip mechaniky lezení. Je vlastně obdobou druhé úrovně, ale zatímco však v druhé úrovni měl Climber k dispozici dostatek chytů, zde je jich podstatně méně a jsou otočené různými směry, tudíž ne všechny jsou použitelné v každé situaci. Stěna je navíc podstatně delší a začátek a konec stěny nejsou přímo nad sebou.

7.1.5 Post-test dotazník

Po skončení testování jsem ještě s každým participantem vyplnil post-test dotazník. V tomto dotazníku jsem se snažil získat relativně detailní odpovědi, takže tato část probíhala spíše formou rozhovoru, ve kterém jsem participantů pokládal ke každému tématu sérii otázek.

Probírané otázky a doplňující otázky:

1. **Nakolik bylo ovládání pro participanta intuitivní?** Docházelo k tomu, že si participanti pletli nějaké ovládací prvky? Považují vzniklé chyby za chybu hry, nebo za vlastní chybu?
2. **Chovala se hra tak jak participant zamýšlel?** Dovolovala postava hráči provést všechny požadované pohyby? Některé běžné lezecké pohyby

totiž hra neumožňuje, podařilo se participantům v takovém případě najít alternativní pohyb, který hra umožňovala?

3. **Narazil participant na problém způsobený chybou hry?** Měl participant pocit, že mu v dokončení hry bránila nějaká chyba v návrhu či v implementaci?
4. **Působily pohyby postavy realisticky?** Nedocházelo během hraní k natahování končetin, či k nerealistickým ohnutím končetin?
5. **Bylo vizuální zpracování dostatečné?** Nepůsobila vizuální stránka hry rušivě? Zapadaly postavy Walker a Climber do celkového prostředí?
6. **Bylo by možné použít mechaniku lezení jako jedinou mechaniku ve hře (vytvořit v podstatě sportovní hru), nebo by bylo nutné použít ji pouze jako doplnění k nějaké jiné mechanice?** Obecně řečeno, bavilo participanta hru hrát, nebo měl pocit že hraje nekompletní hru?
7. **Pochopil participant význam UI u končetin?** Pochopil participant správně význam jednotlivých barev? Využíval bílé UI při chytání chytů?
8. **Potřeboval by participant ke hraní nějakou další motivaci, například lezení na čas s tabulkou nejlepších výsledků?** Vyhovovala participantovi současná podoba hry, nebo by preferoval odklon od explorativní hratelnosti spíše ke kompetitivní?

7.2 Záznamy z testování

7.2.1 Participant 1

Pre-test dotazník

1. **Zaměstnání či studovaný obor**
právník
2. **Zkušenost s ovládáním PC**
střední - email, sociální sítě, tvorba dokumentů a prezentací, úprava fotografií a videí
3. **Zkušenost s videohrami**

pouze Bulánci před mnoha lety

4. Zkušenost s počítačovými hrami s pohledem z třetí osoby

žádná

5. Zkušenost se skalním lezením

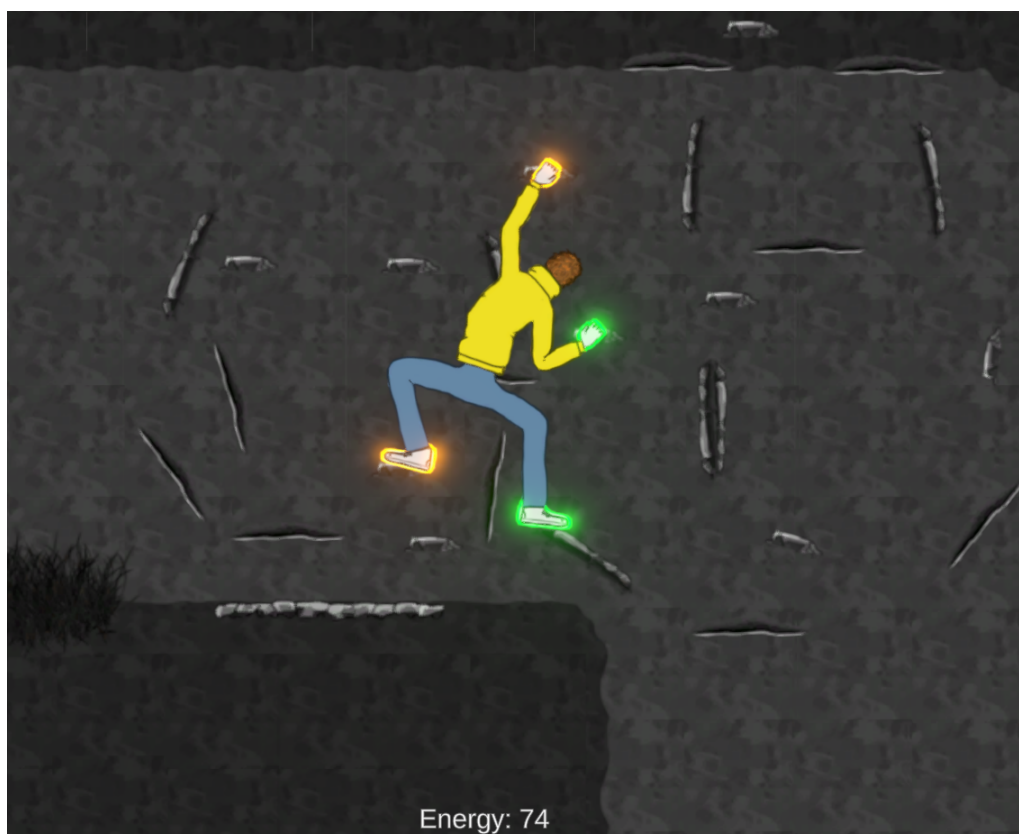
jeden den lezení na stěně a jedna dvoudenní cesta po via ferratách

6. Zájem o skalní lezení

částečný, pouze jako součást cesty

Pozorování

- Nezaznamenal nabídku Controls v menu a rovnou šel do hry, pak teprve přemýšlel jak se hra ovládá.
- Nevšiml si výzvy ke stisku klávesy E pro LevelExit, místo se pokoušel seskočit z plošiny.
- Snažil se na E kliknout.
- Používal k ovládní velká písmena, při hraní tak držel Shift.
- Velmi obdivoval vizuální stránku a animace.
- Pletl si RMB a LMB, nicméně to označoval jako pouze vlastní nezvyk.
- Snažil se přesouvat končtiny pomocí Drag and Drop.
- Předpokládal že Mezerník bude stačit stisknout před použitím myši.
- Provedení prvního lezeckého kroku v 2. úrovni trvalo asi minutu.
- Nebylo mu jasné, proč došlo k pádu když se držel jen jednou končetinou.
- Ovládal lezení jen pomocí myši, nepoužíval WASD.
- Nedařilo se mu přinutit postavu ohnout nohu v kolenu.
- Zmátlo ho, když se postava pohnula sama od sebe když ji nekontroloval.
- Připadalo mu, že ten chyt není tak vysoko, aby se na něj nešlo tou nohou dostat.
- Opakovaně se snažil uchopit chyt z opačné strany.
- Nebyl si zcela jistý, proč došlo k pádu z důvodu vyčerpání.
- Nechápal význam barevného UI u končetin.



Obrázek 7.1: Koncová poloha 1. participanta ve třetí úrovni.

- Když chtěl kontrolovat nohu, vždy u toho pustil příslušnou ruku.
- Během testu došlo k dramatickému zlepšení v ovládní hry.
- Nepodařilo se mu splnit třetí úroveň (viz Obr. 7.1) , nicméně by byl odhodlaný k dalším pokusům.

■ Post-test dotazník

1. Nakolik bylo ovládní pro participanta intuitivní?

Byl si vědomý že má s ovládním značné potíže, ale byl přesvědčený, že to je čistě problém nedostatečného tréninku z jeho strany.

2. Chovala se hra tak jak participant zamýšlel?

Poté co pochopil princip ovládní už ano.

3. Narazil participant na problém způsobený chybou hry?

Ne.

4. Působily pohyby postavy realisticky?

Ano.

5. Bylo vizuální zpracování dostatečné?

Kvalitativně se mu líbilo, jen by zjasnil pozadí.

6. Bylo by možné použít mechaniku lezení jako jedinou mechaniku ve hře (vytvořit v podstatě sportovní hru), nebo by bylo nutné použít ji pouze jako doplnění k nějaké jiné mechanice?

Myslí že by to takhle stačilo, ale muselo by v takové hře být mnohem více úrovní.

7. Pochopil participant význam UI u končetin?

V podstatě ano, akorát poslední fázi, blikající červenou nezaznamenal.

8. Potřeboval by participant ke hraní nějakou další motivaci, například lezení na čas s tabulkou nejlepších výsledků?

Ne, hra mu už takhle připadala dostatečně poutavá, samotný průzkou nových úrovní by byl dostatečnou motivací.

7.2.2 Participant 2

Pre-test dotazník

1. Zaměstnání či studovaný obor

právník

2. Zkušenost s ovládáním PC

střední - email, sociální sítě, tvorba dokumentů, prezentací a tabulek, hraní her

3. Zkušenost s videohrami

vysoká, ale před mnoha lety, různé žánry

4. Zkušenost s počítačovými hrami s pohledem z třetí osoby

Gothic

5. Zkušenost se skalním lezením

opakované lezení během střední školy, v nedávě době pouze jeden den lezení a dvoudenní výlet po via ferratách

6. Zájem o skalní lezení

pouze jako součást horské výpravy

■ Pozorování

- Nejprve si šel pročíst ovládání.
- Nevěděl, co v popisu ovládání znamená "interaction".
- Pochopil, že část popisu je pro Walkera a část pro Climbera.
- Myslel si, zeleně svící končetiny znamená že má hodně energie.
- Poté myslel, že mu hra radí že má pohnout zelenou končetinou.
- Část hry se řídil jestli se končetina zachytává podle bílého zvýraznění, v druhé polovině testu to ale opět ignoroval.
- Celou hru zpochybňoval užitek možnosti rotovat s tělem lezce.
- Nedařilo se mu ohnout nohu v koleni.
- Byl přesvědčený, že se končetina může zachytit chytu jen na několika málo přesně určených bode a ne kdekoliv.
- Omylem aktivoval WallExit, protože chtěl vyzkoušet rotaci.
- Pletlo se mu ovládání ruky a nohy.
- Byl frustrovaný že se mu nedaří zachytit se chytu ačkoliv ve skutečnosti by to bylo možné.
- Myslel že spára ve stěně je ve skutečnosti výstupek a snažil se mu vyhnout.
- Nečekal pád pro jednu končetinu.
- Místo zamíření na chyt a počkání než se k němu končetina dostane pouze rychle přetáhne myší ve směru chytu a pustí.
- Nebyl si jistý v kolikáté je vlastně úrovni.
- Ke konci testu se pohyboval opatrně, dával pozor aby se nedostal do červeného zvýraznění končetin.
- Nepodařilo se mu splnit třetí úroveň (viz Obr. 7.2), ale k dalším pokusům už neměl příliš motivaci.



Obrázek 7.2: Koncová poloha 2. participanta ve třetí úrovni.

■ Post-test dotazník

1. Nakolik bylo ovládání pro participanta intuitivní?

Přišlo mu příliš matoucí ovládání ruky a nohy, zapomínal co se ovládá jak.

2. Chovala se hra tak jak participant zamýšlel?

Přibližně z 90%, trápily ho chyty kterých se postava odmítala chytanou a chyty na které myslel že dosáhne ale nepodařilo se.

3. Narazil participant na problém způsobený chybou hry?

Ano, kvůli špatným chytům.

4. Působily pohyby postavy realisticky?

Ano.

5. Bylo vizuální zpracování dostatečné?

Líbilo se mu.

6. Bylo by možné použít mechaniku lezení jako jedinou mechaniku ve hře (vytvořit v podstatě sportovní hru), nebo by bylo nutné použít ji pouze jako doplnění k nějaké jiné mechanice?

Lezení samo o sobě by mu připadalo po delší době úmorné, chtěl by hru proložit příběhem či hádankami.

7. Pochopil participant význam UI u končetin?

Téměř, ale s významam bílého podbarvení měl potíže.

8. Potřeboval by participant ke hraní nějakou další motivaci, například lezení na čas s tabulkou nejlepších výsledků?

Spíše než kometitivní prvky by ocenil doplnit hru o příběh.

7.2.3 Participant 3

Pre-test dotazník

1. Zaměstnání či studovaný obor

lékař

2. Zkušenost s ovládáním PC

nízká - email, informační systémv práci, sledování videí

3. Zkušenost s videohrami

žádné

4. Zkušenost s počítačovými hrami s pohledem z třetí osoby

žádné

5. Zkušenost se skalním lezení

žádné

6. Zájem o skalní lezení

vysoký

Pozorování

- Toto testování si vzhledem k výjimečně nízkými zkušenostem participaanta s hrami obecně vyžádalo vysokou míru mých zásahů.
- Přehlédl v menu položku Controls, a tak se snažil celou hru ovládat myší.

- I po přečtení ovládání nerozlišoval mezi ovládáním Walkera a Climbera.
- Snažil se používat k pohybu více kláves najednou (např. kombinace WD a WA).
- Snažil se ovládat končetiny u Walkera.
- Snažil se otáčet Walkera doleva a doprava pomocí E a Q, u LevelExit tím tak zcela omylem ukončil úroveň.
- Sice se všiml výzvy ke stisknutí klávesy E, ale nenapadlo ho ji zmáčknout.
- Intuitivně se snažil ovládat končetiny pomocí Drag and Drop levým tlačítkem myši.
- Využíval bílého okraje pro signalizaci dobře umístěné končetiny.
- Nevěděl proč postava spadla.
- Nebyl si jistý, v kolikáté je úrovni.
- Vzhledem k potížím s dokončením druhé úrovně byl test ukončen na konci druhé úrovně.

■ Post-test dotazník

1. Nakolik bylo ovládání pro participanta intuitivní?

S ovládáním měl sice značné problémy, ale byl přesvědčená, že to je kvůli jeho vlastní nezkušenosti s ovládáním her.

2. Chovala se hra tak jak participant zamýšlel?

Ano, ale až poté co jsem do testu vstoupil a vysvětlil mu některé principy ovládání hry.

3. Narazil participant na problém způsobený chybou hry?

Ne.

4. Působily pohyby postavy realisticky?

Ano, ale připadalo mu nepřirozené kroucení horní poloviny trupu, skutečný člověk by se pokoušel uchovat tělo v klidu.

5. Bylo vizuální zpracování dostatečné?

Ano.

6. Bylo by možné použít mechaniku lezení jako jedinou mechaniku ve hře (vytvořit v podstatě sportovní hru), nebo by bylo nutné použít ji pouze jako doplnění k nějaké jiné mechanice?

Myslí si že by to bylo možné ale není si jistý vzhledem k tomu jak málo ví o hrách.

7. Pochopil participant význam UI u končetin?

Téměř, prý si nevšiml bílého zvýraznění končetiny a červeného blikání.

8. Potřeboval by participant ke hraní nějakou další motivaci, například lezení na čas s tabulkou nejlepších výsledků?

Myslí si že by hra mohl fungovat i takhle (zaměřená na exploraci), ale rád by v ní viděl nějaké kompetitivní prvky, jako třeba časový limit.

7.2.4 Participant 4

Pre-test dotazník

1. Zaměstnání či studovaný obor

studium informatiky

2. Zkušenost s ovládáním PC

vysoká - ovládání i konfigurace počítače a programování

3. Zkušenost s videohrami

vysoká - pravidelný hráč strategií a akčních adventur

4. Zkušenost s počítačovými hrami s pohledem z třetí osoby

série Assassin's Creed

5. Zkušenost se skalním lezením

vysoká, občasné lezení po skalách a častý bouldering

6. Zájem o skalní lezení

vysoký

Pozorování

- Ihned se podíval na ovládání.

- Mátlo ho, jak se ovládá levá a jak pravá ruka.
- Byl překvapený když dorazil na konec úrovně, čekal že konec úrovně bude označený nějak jinak.
- Při snaze ovládat nohu občas omylem pustil rukou.
- Iritovalo ho, že nemůže končetinu umístit na chyt, ačkolik byl přesvědčený že by to mělo být možné.
- Snažil se zjistit, zda je možné otočit končetinu tak, aby kolenem směřovala na opačnou stranu.
- Byl zaražený, když zjistil že se lze pustit oběma rukama a postava stále nepadne.
- Vadilo mu že se nelze pověsit jen za jednu ruku.
- Rozčilovalo ho, že jde chyt využít jen z jedné strany.
- Při pohledu na chyt si nebyl vždy zcela jistý, z jaké strany ho musí chytit.
- Připadalo mu, že v některých polohách v porovnání s reálnou náročností energie neubývá ani zdaleka dost rychle.
- Podařilo se mu splnit i třetí úroveň, ale až na čtvrtý pokus.
- Zarazilo ho, že není možné zobrazit si ovládání bez ukončení úrovně.

■ Post-test dotazník

1. Nakolik bylo ovládání pro participanta intuitivní?

Pohyb Walkera i Climber byl intuitivní, trochu byl problém s ovládáním končetin, pokoušel se všechny je ovládat pomocí levého tlačítka.

2. Chovala se hra tak jak participant zamýšlel?

Většinou ano, ale v některých situacích mu hra neumožňovala použít chyt o kterém si byl jistý že na něj dosáhne, či se postava chytu pustila.

3. Narazil participant na problém způsobený chybou hry?

V třetí úrovni se pokoušel prolézt jednou trasou a nepodařilo se mu to jelikož se mu nepodařilo chytit se vhodného chytu, ačkoliv od něj nebyl příliš daleko.

4. Působily pohyby postavy realisticky?

Ano, až na divoce se kývající hlavu a ramena postavy.

5. Bylo vizuální zpracování dostatečné?

Vizuální styl se mu líbil, povšiml si nicméně několika nedodělaných animací a připadalo mu že je prostředí příliš statické a není v něm dostatek detailů.

6. Bylo by možné použít mechaniku lezení jako jedinou mechaniku ve hře (vytvořit v podstatě sportovní hru), nebo by bylo nutné použít ji pouze jako doplnění k nějaké jiné mechanice?

Připadalo mu že by velmi dobře fungovalo propojení s nějakou puzzle mechanikou, ale myslí že by to fungovalo i jako čistě hra o lezení.

7. Pochopil participant význam UI u končetin?

Ano, dokonce včetně bílého zvýraznění.

8. Potřeboval by participant ke hraní nějakou další motivaci, například lezení na čas s tabulkou nejlepších výsledků?

Velmi by ocenil nějaký hodnotící systém, třeba udělování hvězd za rychlejší projití úrovní.

7.3 Výsledky

Na základě testování jsem došel k několika závěrům.

Zaprvé, navrhnutá mechanika lezení je pro hráče opravdu dostatečně zábavná a zajímavá. Jeden z účastníků testování by byl dokonce ochotný hrát hru obsahující pouze tuto mechaniku. Výsledný pohyb navíc opravdu vypadá dostatečně realisticky a hráč má přitom nad pohybem postavy plnou kontrolu. I grafický styl se u participantů setkal s úspěchem.

Zadruhé však testování objevilo i zásadní problémy hry. Pravděpodobně největším problémem pak je ovládání. Ovládací schéma které jsem navrhl totiž zjevně není natolik intuitivní, jak jsem předpokládal. Ovládání je nejen náročné na pochopení a na naučení, ale dokonce i ti hráči, kteří se s ovládáním velmi dobře sžijí, stále regulérně dělají chyby. Obzvláště hráči s menším množstvím zkušeností s ovládáním počítače pak s ovládáním doslova bojovali a neustále se pokoušeli o přímé tažení končetin po stěně. Téměř žádný participant pak nepoužíval pro pohyb těla po stěně klávesnici, ale využíval toho, že se při přesouvání končetiny tělo pohybuje za ní.

Problém byl částečně způsoben i implementací testovacích úrovní. Tyto úrovně zjevně netvořily natolik kvalitní tutoriál, jak by bylo třeba. Většina

participantů kvůli tomu bez obtíží prošli druhou úrovní, jen aby se naprosto zasekli na třetí.

Dalším problémem je pak náplň hry. Jednomu participantovi by totiž sice stačila hra v tomto stavu, jen s více úrovněmi, ostatním však připadalo, že by bylo do hry třeba něco přidat, ať už v podobě nějakého kompetitivního prvku (lezení na čas, sbírání hvězdiček...), či příběhu.



Kapitola 8

Závěr

Myslím, že se mi podařilo splnit zadání této práce. Navrhnul jsem herní mechaniku skalního lezení, která vychází z principů skutečného skalního lezení a hráčům připadá realistická. Dává navíc hráči velkou míru kontroly nad pohybem postavy, díky čemuž je zážitek značně interaktivní. Tuto mechaniku jsem následně implementoval do jednoduché 2D hry v enginu Unity a nakonec jsem ji otestoval s uživateli.



8.1 Další práce

Testování však odhalilo také řadu zásadních nedostatků, které by bylo nutné pro kompletní dokončení hry odstranit. Tím nejvýraznějším je ovládání, které by bylo vhodné navrhnout od základu znovu, tak aby bylo pro uživatele podstatně intuitivnější. Dále by bylo nutné předělat úvodní úroveň, které zjevně nefungují jako dostatečně efektivní tutoriál. Dále by bylo vhodné hru celkově rozšířit a přidat do ní další mechaniky, aby lépe udržovala hráčovu pozornost a nepůsobila spíš jako prototyp.



Literatura

- [1] VOMÁČKA, Ladislav a BOŠTÍKOVÁ, Soňa. *Lezení na umělých stěnách*. 2. vydání. Praha: Grada Publishing. 2008. ISBN 987-80-247-2174-3
- [2] FRANK, Tomáš, KUBLÁK, Tomáš a kolektiv. *Horolezecká abeceda*. 1. vydání. Praha: Nakladatelství Epoque. 2007. ISBN 987-80-87027-35-6
- [3] SCHELL, Jesse. *The art of game design: a book of lenses*. 2. vydání. Boca Raton, Florida: CRC Press. 2015. ISBN 978-1-4665-9864-5
- [4] NIELSEN, Jakob. *Usability Engineering*. 1. vydání. Mountain View, Kalifornie: SunSoft. 1993. ISBN 1-12-518406-9
- [5] MORAVENOV, Jordan. *Průvodce po Sluneční soustavě* Praha, 2018. Bakalářská práce. ČVUT. Vedoucí práce Ing. David Sedláček, Ph. D.
- [6] The Climb screenshot:
Dostupné z: <https://www.gamereactor.eu/images/?productid=58293&id=1707793>
- [7] Crazy Climber screenshot:
Dostupné z: <http://www.vgmuseum.com/pics6/crazyc.html>
- [8] How to make a 2D OUTLINE in Unity!
Dostupné z: https://www.youtube.com/watch?v=MqpyXhBIRSw&ab_channel=Brackeys
- [9] Unity User Manual:
Dostupné z: <https://docs.unity3d.com/Manual/index.html>
- [10] Unity Scripting Reference:
Dostupné z: <https://docs.unity3d.com/ScriptReference/index.html>



Příloha A

Obsah DVD

Zdrojové kódy a spustitelná verze hry se nachází na přiloženém DVD, které obsahuje následující složky:

- Build - složka se spustitelným buildem hry (soubor Climber 2.0.exe)
- Project - složka s projektem, možné otevřít z Unity Editoru