

MATEMATICKO-FYZIKÁLNÍ FAKULTA
Univerzita Karlova

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Jan Holan

Design onboardingu pro kooperativní video hru

Katedra softwaru a výuky informatiky

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Jakub Gemrot, Ph.D.

Studijní program: Informatika

Studijní obor: Počítačová grafika a vývoj počítačových her

Praha 2021

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval(a) samostatně a výhradně s použitím citovaných pramenů, literatury a dalších odborných zdrojů. Tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Beru na vědomí, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorského zákona v platném znění, zejména skutečnost, že Univerzita Karlova má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle §60 odst. 1 autorského zákona.

V ..... dne ....

Podpis autora

Rád bych poděkoval svému vedoucímu práce Mgr. Jakubu Gemrotovi, Ph. D. za časté konzultace, nasazení a noční testování v prostorách fakulty. Druhé poděkování si zaslouží Mgr. Lukáš Kolek, Ph. D. za externí konzultace a dohled na správnost práce. Další poděkování patří zbylým členům mého týmu Outside the Fox, kteří na hře Silicomrades již několik let s elánem pracují a jsou mi inspirací. Nakonec chci poděkovat své rodině a mým přátelům za trpělivost a podporu po celou dobu studia.

Název práce: Design onboardingu pro kooperativní video hru

Autor: Jan Holan

Katedra: Katedra softwaru a výuky informatiky

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Jakub Gemrot, Ph.D., Katedra softwaru a výuky informatiky

Abstrakt: Abstrakt.

Klíčová slova: tutoriál video hra učení herní zážitek přístupnost

Title: Design of onboarding for a cooperative video game

Author: Jan Holan

Department: Department of Software and Computer Science Education

Supervisor: Mgr. Jakub Gemrot, Ph.D., Department of Software and Computer Science Education

Abstract: Abstract.

Keywords: tutorial video game onboarding education accessibility game experience

Obsah

Úvod **3**
0.1 Cíl práce . . . 3

1 Kontext práce **5**
1.1 Geneze tutoriálů . . . 5
1.2 Rešerše privátního sektoru . . . 7
1.2.1 Identifikované pilíře . . . 7
1.3 Vědecká rešerše . . . 13
1.3.1 Rychlý úvod do psychologie . . . 15
1.3.2 Relevantní teorie . . . 19
1.3.3 Další relevantní práce . . . 21
1.4 Nalezené rozpory . . . 24
1.4.1 Učení — Didactive vs. Exploratory . . . 24
1.4.2 Instrukce — Just in time vs. Scaffolding . . . 25
1.4.3 Nízká kognitivní zátěž a izolovaná situace vs. Reálná situace a domnělé nebezpečí . . . 25
1.4.4 Vyzkoušení jednou vs. Vyzkoušení opakovaně . . . 26
1.4.5 (Ne)využití striktně tutoriálových prvků . . . 26

2 Návrh výukové úrovně **28**
2.1 Představení Silicomrades . . . 28
2.1.1 Klíčové aspekty . . . 29
2.1.2 Co je třeba hráče naučit . . . 31
2.1.3 Původní stav výuky . . . 34
2.2 Designové mantinely návrhu tutoriálu . . . 34
2.2.1 Vybraný rozpor a rozdíly dvou variant . . . 34
2.2.2 Respektovaná pravidla . . . 35
2.2.3 Nerespektovaná pravidla . . . 38
2.3 Proces designu . . . 39
2.3.1 Struktura a souslednost . . . 39
2.3.2 Příběh . . . 40
2.3.3 Level design . . . 40
2.4 Průchod výukovou úrovní . . . 40
2.4.1 Úroveň 1 — Protest . . . 42
2.4.2 Úroveň 2 — Továrna . . . 50
2.4.3 Rozdíly verzí . . . 59

3 Implementace **71**
3.1 Stav Codebase Silicomrades . . . 71
3.2 Rozsah provedené práce . . . 71
3.3 Zajímavé části implementace . . . 72
3.3.1 Cutscény . . . 72
3.3.2 Měření a sdílení dat . . . 73
3.3.3 Úpravy pro provedení experimentu . . . 73

4 Experiment **74**
4.1 Metodologie výzkumu . . . 74
4.1.1 Návrh . . . 74
4.1.2 Účastníci . . . 79
4.1.3 Hypotézy . . . 80
4.1.4 Průběh . . . 82
4.2 Výsledky . . . 82
4.2.1 H1 — Úspěšnost dvojic ve hře bude při hraní verze A i verze B srovnatelná . . . 86
4.2.2 H2 — Dvojice hrající verzi B budou hru považovat za zábavnější . . . 87
4.2.3 H3 — Zkušení hráči (příznak „SKILLED“) budou dosahovat lepších výsledků, pokud budou vystaveni variantě B . . 89
4.2.4 H4 — Méně zkušení hráči (příznak „CASUAL“) budou dosahovat lepších výsledků, pokud budou vystaveni variantě A . . . 91
4.2.5 H5 — Míra používání mechanik ve finálním souboji bude při hraní verze A i B srovnatelná . . . 91
4.3 Diskuze . . . 93
4.3.1 Hlavní nálezy studie . . . 93
4.3.2 Další nálezy . . . 94
4.3.3 Limitace . . . 96
4.4 Úprava tutoriálu na základě výsledků . . . 96

Závěr **98**

Seznam použité literatury **100**

Seznam tabulek **110**

Seznam použitých zkratek **111**

A Přílohy **112**
A.1 Assety použité při implementaci . . . 112

Úvod

Od prvních vyvinutých komerčních her, které vznikly na začátku osmdesátých let [1] a byly výhradně doménou samostatných arkádových heren, se videoherní průmysl nezastavil a až na pár dočasných útlumů (například zhroucení důvěry ve společnost *Atari* v roce 1983 vlivem konzolové verze *Pac-Mana* [2]) se do dnešní doby zdárně rozšiřuje a zaujímá stále důležitější místo v životech lidí moderního světa. Podle hlášení *ESA* (Entertainment Software Association) z roku 2020 mají tři čtvrtiny amerických domácností v sobě alespoň jednoho hráče [3]. V roce 2019 se herní průmysl ve Spojených státech amerických podílel na hospodářském výkonu částkou přes 90 miliard dolarů a je zodpovědný za skoro 429 tisíc pracovních pozic [4]. Videohry jsou na vzestupu i vzhledem ke globální pandemii a i díky útlumu dalších odvětví se staly větším průmyslem než jsou globální filmový a sportovní Spojených států amerických dohromady [5]. Není pochyb, že videohry si zaslouží místo po boku tradičních médií, jako je právě kinematografie, hudba či literatura.

Též účelem her již není pouze bezúčelová zábava, jako tomu bylo na počátku, ale vznikají i tituly výukové [6], hry pro využití v rámci terapií [7], či s jinou formou přesahu. Nové technologie (hardwarové či softwarové) umožňují hrám posouvat jejich možnosti a je pochopitelné, že komplexnost dnešních her je na mnohem vyšší úrovni, než tomu bylo u dřívějších titulů.

Hry mají tu specifickou vlastnost, že „oproti tradičním formám umění, jako je sochařství či malba, je třeba specifický set schopností, aby je člověk mohl konzumovat“ [8]. S narůstající komplexností se pojí stále vyšší potřeba hru (její svět a pravidla) hráči vhodně vysvětlit, aby byl schopen s ní interagovat a cítil se při tom kompetentně. Díky rozsahu herního průmyslu a relativně nízké vstupní bariéře, jakou je nutno překonat pro vydání vlastní hry, má každý hráč na výběr z nespočtu her, kterým může věnovat svůj čas. V době psaní tohoto úvodu je na nejrozšířenější internetové distribuční platformě *Steam* k dispozici přes 50 tisíc titulů všech možných žánrů [9], v roce 2020 vyšlo průměrně 28 nových titulů za den [10].

Pokud tedy hráč bude v nově zkoušené hře tápat, či zkrátka jeho onboarding (proces seznámení uživatele s produktem) neproběhne úplně hladce, nic mu nebrání provést reklamaci zakoupené hry a přejít k jinému titulu. Proces uvádění nového hráče je ještě zkomplikovaný tím, že z dnešní doby sociálních sítí a neustálého vystavení velkému množství informací je obecná schopnost věnovat nějaké činnosti pozornost oslabená [11].

0.1 Cíl práce

Zaměřením této práce je onboardovací proces a to pro hru *Silicomrades* [12], kterou spolu s týmem přátel (studiem *Outside the Fox*) vyvíjím již od zimního semestru školního roku 2018/2019 a jejíž první prototyp vznikl právě na půdě *Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy* v rámci předmětu *Vývoj počítačových her* (NSWI115). Jedná se o kooperativní hru pro dva hráče, kteří se v podobě dvou hlavních hrdinů-robotů postaví na odpor ďábelské úřednické mašinérii. Žánrově se jedná o dvourozměrnou akční arkádu z pohledu shora, stavící

převážně na netradiční mechanice komponent a principu „postav a rozbij si svého vlastního robota“.

Díky využití originálních mechanik a netradičního UI (uživatelského rozhraní) je pro *Silicomrades* právě co nejhladší onboarding uživatelů velikou výzvou, neboť nepochopení některého ze základních principů hry je pro zážitek hráčů ze hry fatální.

Prvním krokem, který je v rámci této práce podniknut, je zasazení práce do kontextu současného poznání. Jedná se o úvod k historii videoher a tutoriálů, ale nejdůležitější pro tuto část je důkladná analýza již existujících podkladů, které se tématu týkají. V potaz jsou brány v první řadě zdroje pramenící přímo z videoherního průmyslu (například přednášky a články od vývojářů a návrhářů), přičemž informace získané z nich jsou posléze organizovány pro přehlednost do několika klíčových pilířů (kategorií), které by měly podpírat každý dobrý tutoriál. Dalším zdrojem přínosných vědomostí jsou akademické zdroje (vydaná odborná literatura a publikované vědecké studie), které dříve identifikované pilíře doplňují o pevné základy.

Protože ohledně designu (jelikož se jedná o ve vývojářské komunitě ustálený pojem, bude v této práci volně zaměňován s pojmem „návrh“) nepanuje v jednotlivých bodech mezi zdroji vždy jasná shoda, jsou identifikovány v rámci této analýzy též zásadní rozpory, z nichž jeden je vybrán jako středobod pro experiment. Na výstup provedené průmyslové i vědecké rešerše plynule navazuje návrhová část práce, kde jsou podrobněji uvedena specifika hry *Silicomrades* a na základě znalostí nutných k naučení je zkonstruován pro hráče zážitek v podobě dvou navazujících výukových misí. Návrh je zhotovený ve dvou verzích, které vycházejí z dříve zvoleného rozporu.

Další částí je samotná implementace, kde je popsáno, jaké kroky bylo nutné podniknout, aby designové záměry z předchozí kapitoly byly uvedeny v realitu. Výstupem této části jsou dvě rozdílné verze onboardingu pro hru *Silicomrades*, které slouží jako vstup pro předposlední kapitolu této práce, kterou je experiment. V ní jsou předloženy hypotézy a je zkonstruován návrh metrik a provedení experimentu. Následně jsou též zpracovány a interpretovány výsledky provedeného experimentu, přičemž získaná data jsou relevantní k vybranému rozporu.

Na základě analýzy výstupu experimentu a získané zpětné vazby je zkonstruovaná výuková úroveň upravena tak, aby nalezené nedostatky byly odstraněny. Na závěr této studie jsou opět shrnuty jednotlivé body této práce a jsou naznačeny další možné směry akademického výzkumu.

1. Kontext práce

Tato kapitola slouží čtenáři pro zasazení tématu práce do kontextu dalších prací, historického vývoje i moderních zvyklostí, které se onboardingu v oblasti videoher týkají. Nejprve jsou zmíněny dějiny předávání instrukcí hráčům a to od počátku videoher až po současný stav u dnešních titulů. Vzápětí je navázáno krátkým shrnutím toho, proč je právě onboardingová fáze u her klíčová.

Druhá část této kapitoly je tvořena rešerší souvisejících pojednání a studií. Pro větší přehlednost byla tato analytická část rozdělena do dvou sekcí. První je rešerše informacích pocházejících od představitelů herního průmyslu (primárně herních návrhářů a jejich článků a přednášek), pro účely jasného rozlišení označována jako rešerše privátního sektoru. Výstupy z této analýzy jsou zkonsolidovány do souboru deseti přehledných skupin pravidel. Následuje sekce *Vědecká rešerše*, zaměřená na odbornou literaturu a dostupné akademické práce a výzkumy a jejich propojení na výuku videoher. Výsledky těchto dvou analýz jsou výchozím bodem pro následující kapitolu věnující se návrhu.

1.1 Geneze tutoriálů

Za první videohru je označován *Tennis for Two* Williama Higinbothama z roku 1958, ale prvním komercializovaným titulem byly až adaptace titulu *Spacewar!* (Steve Russell, 1962), konkrétně *Spacewar!: Galaxy Game* (Bill Pitts a Hugh Tuck) a *Computer Space* (Syzygy Engineering), které obě vyšly v roce 1971 [13]. V obou případech se jednalo o do té doby doposud nevídaný arkádový automat přijímající mince. O několik let později se móda videoherních arkádových automatů rozšířila a ze specializovaných heren vytlačily do té doby populární pinbally.

Primárním účelem tvůrců prvních her a provozních arkádových automatů byl zisk. Hráč si za své peníze kupoval možnost si hru zahrát a pokud ve hře neuspěl, musel pro získání dalšího pokusu vhodit další mince. Motivací často byla snaha o dosažení nejvyššího skóre a zapsání se do žebříčku. Častým rysem her z této éry je vysoká obtížnost a pouze minimální instrukce, jejichž cílem bylo z hráčů získat co největší profit [14]. Usnadňovat hráčům vstup do hry nebylo žádané a tutoriály byly skoro neexistující, omezené maximálně na pár strohých rad na automatu či jednu větu při zapnutí hry, která hráči představila jeho cíl. Stručnost původních instrukcí ilustruje třeba rada „Avoid missing ball for high score“ zdobící přední stěnu *Pongu* (Atari) z roku 1972 [15].

Jak hry začaly získávat na komplexnosti, bylo třeba hráčům předat i více instrukcí [16]. Další generace herních konzolí, do které patřilo třeba *Atari 2600* (1977), či *Magnavox Odyssey 2* (1978), již pro distribuci her využívala vyměnitelné kazety (takzvané cartridge), jejichž počáteční kapacita ale byla 2KB a nebylo tak dobrým krokem tento již tak omezený prostor více omezovat vkládáním herních instrukcí [17]. Místo toho přednost dostaly tištěné papírové manuály [14], které byly součástí každé zakoupené hry a hráči často mimo ovládání předávaly i cíle, zasazení děje či příběhové pozadí jednotlivých postav. Extrém v této době představovaly manuály her na hrdiny, například příručka ke hře *Temple of Apshai* (Automated Simulations, 1979) měla přes padesát stran [16].

S postupem technologií a neustále narůstající komplexností a pestrostí video-

her se objevila nutnost interaktivních in-game (přítomných přímo ve hře) tutoriálů, které hráči jednotlivé mechaniky a prvky hry nejen dostatečně vysvětlí, ale též mu dají možnost si je vyzkoušet a informace ohledně ovládání hry vstřebat nejen pomocí čtení, ale přímo pomocí konání jednotlivých akcí. Hra *Gauntlet* (Atari, 1985) pro zprostředkování komplexního zážitku širší veřejnosti obsahovala několik výukových úrovní, které jednotlivé elementy hry postupně představovaly [16]. Stala se tak nejspíš prvním interaktivním tutoriálem v klasické podobě, v jaké si je představíme dnes.

Zřídka se objevily též hry, jejichž počáteční úrovně sloužily jako tutoriály, aniž by si tento fakt hráči vůbec uvědomili. Známým příkladem je úroveň 1-1 ze hry *Super Mario Bros.* (Nintendo, 1985), jejíž designér Shigeru Miyamoto je jednou z nejprominentnějších osob světa herního designu. S expanzí Nintenda na americký trh se objevily i alternativní zdroje videoherních informací. Šlo o tematické časopisy obsahující tipy a triky k nejnovějším titulům (*Nintendo Power, 1988*) či specializované telefonní linky (*Nintendo Power Line*, 1988), na jakých si mohl hráč v nesnázích pohovořit s trénovaným videoherním expertem.

V moderní době jsou papírové manuály přikládané k hrám již raritou a záležitostí sběratelských kolekcí. Naopak je trendem samotnou výrobu fyzické kopie hry co nejvíce zjednodušit a není výjimkou, že krabice se hrou již neobsahují disk, ale pouze klíč pro stáhnutí příslušné hry na jedné z dnešních digitálních platforem.

Z pohledu herního studia a časového plánu vývoje vzniká v dnešní době tutoriál mnohdy až v úplně poslední fázi produkce [18]. Částečně se jedná o úmysl (neboť hru je možné hráče naučit až v momentě, kdy už je pevně dané, jaké schopnosti je nutné mu předat [18]), valnou většinou času je ovšem pravým důvodem fakt, že onboarding hráče je považován za méně důležitou část, než ve skutečnosti je. Výuka je vnímána jakož menší přidaná hodnota v porovnání s přidáním dalšího potenciálního obsahu či opravami nalezených chyb, přičemž není neobvyklé, že se na konci vývoje při pevně stanoveném datu vydání spousta zamýšlených plánů nestíhá.

Americká herní designérka Sheri Graner Ray o postavení tutoriálu v dnešním videoherním průmyslu kdysi trefně řekla, že „Marketing je (tutoriály) nemá rád, protože jsou hotové až na konci projektu. Producenti je nemají rádi, protože jim na ně nezbývají zdroje. A tým je nemá rád, protože svojí hrou žijí natolik dlouho, že si nedovedou představit, že by někomu mohla přijít neintuitivní. A konečně — hráči je nemají rádi, protože je jednoduše nic pořádně nenaučí“ [19].

Tento přístup je poněkud paradoxní, protože právě výukové intro je prvním setkáním hráče se hrou a má obrovský vliv na celkový zážitek, který hráč se hrou bude mít [20]. Díky rozlehlostí a různorodosti trhu s hrami je pro hráče velmi jednoduché hru opustit či reklamovat (nyní možné i na online platformách, například největší platforma *Steam* umožňuje bezproblémové vrácení peněz, pokud hra byla hrána méně než 2 hodiny čistého času [21]), když na něj nebyl udělán dobrý první dojem.

Tento fakt platí o to více u takzvaných Free2Play (někdy se též používá označení „freemium“) her, které jsou dostupné pro hráče zdarma a vydělávají na svůj provoz a vývoj jen díky volitelným mikrotransakcím, které hráčům umožňují za reálné peníze pořídit nějaké vylepšení do hry. Tento model příjmů je velmi běžný mezi mobilními hrami, kde Free2Play hry patří v uplynulých letech k těm nejvýdělečnějším [22] a nejrozšířenějším [23]. Schopnost takové hry vydělat záleží

hlavně na tom, zdali během několika prvních minut hráče zaujme natolik, aby si ji chtěl v budoucnu opět zahrát. Mobilní hry zároveň tvoří největší část ročního výnosu herního průmyslu ze všech platforem a to 48 % [24].

Ze stručného úvodu do problematiky tak vyplývá, že moderní tutoriály potřebují být nejen interaktivní, ale též atraktivní a srozumitelné. A i přestože mezi hrami neurčenými pro mobilní telefony tento názor stále ještě není zavedeným standardem, může být právě dobře provedená výuková fáze hry výhodou v dnešním vysoce konkurenčním prostředí trhu.

1.2 Rešerše privátního sektoru

Jedním ze zdrojů informací, z jakého bylo při této práci čerpáno, byli lidé, kteří se v herním průmyslu a vývoji her přímo aktivně pohybují či pohybovali, popřípadě lidé jim blízcí, například herní novináři. Téma designu herního onboardingu není úplně atraktivní (nejspíše i díky nízké prioritě, jaká je výuce hry přisuzována), přesto existuje okolo tří desítek relevantních zdrojů dotýkající se tématu. Jedná se převážně o články z herních webů či soukromých blogů herních studií, videa ze serveru *YouTube*, méně odborné publikace, či záznamy prezentací z jedné z nejznámějších vývojářských konferencí světa *GDC* (Game Developers Conference), jaké jsou veřejnosti volně k dispozici. Množství informací z těchto zdrojů bylo natolik dostatečné, že nebylo nutné vykonat původně plánované případové studie konkrétních her.

1.2.1 Identifikované pilíře

Po zpracování rad, reflexí a názorů z nalezených zdrojů se podařilo vysledovat určité myšlenky, které se napříč jednotlivými přednáškami a články opakovaly, či bylo možné je sdružit do obecnějších celků. Proto byly seskupeny do celkem deseti přehledných pilířů, které vzápětí budou představeny. Ke každému pilíři je krom názvu a jeho nosné idei uvedeno i několik konkrétních myšlenek či přístupů, jaké zastřešuje, a to včetně zdrojů či konkrétních citací a argumentů autorů.

I. Zacházet s hráči s respektem

Přestože učení je nedílnou součástí lidského života, a někdo dokonce zachází tak daleko, že mezi zábavu a učení dává rovná se [25], tak se někteří lidé neradi učí. A spousta z nás nemá ráda pocit, že jsme poučováni [26]. Vyhnout se učení zcela by v rámci onboardingu bylo kontraproduktivní, ale je pravda, že tutoriály již ze své podstaty „kráčí po tenké hraně mezi nedostatečným výkladem a nebo naopak přílišným vysvětlováním“ [27]. Pokud je například hra násilně přerušena, aby hráči vysvětlila skutečnost, která je pro něj očividná, může to pochopitelně vést k frustraci ze strany hráče — „Hráči nemají rádi, když se k nim hra chová jako k dítěti“ [17].

Správný tutoriál by měl být přístupný i uživatelům bez herních zkušeností, ale ani takové není radno podceňovat. „Vývojáři často předpokládají, že neherně založené publikum je hloupé a nedovede ve své hlavě zpracovávat vzory“ [28] — ale jediným rozdílem mezi nimi a kovanými hráči jsou přitom jen již doposud získané konkrétní znalosti.

Řešením tohoto problému je zadávat hráčům pouze cíle či pasivní instrukce [29]. Nepovažovat hráče za roboty (bez ohledu na podobu hlavních hrdinů *Silicomrades*), kteří jen opakují zadané kroky a sledují blikající šipky, ale říct jim o konkrétní výsledek a dát jim šanci, aby cestu k němu nalezli sami [26, 30]. Dostanou tak příležitost cítit se chytře [31, 32], jako když právě vyřešili hádanku. Zastavení se a cílené přemýšlení nad situací navíc napomáhá uložení informací do paměti.

II. Tutoriál jako součást hry

Výukové úrovně jsou pro hráče prvním kontaktem se hrou a proto jsou často snadno rozpoznatelné. Některé hry umožňují hráčům výuku vědomě přeskočit a takových možností bývá hráči využíváno i s argumentem „chci se konečně dostat do té zábavné části hry“ [31]. Takový přístup hráčům není možné mít za zlé, neboť výukové mise často bývají separátním celkem, který se zbytkem jádra hratelnosti hry (které hráče původně nalákalo a bylo důvodem jeho koupě) má společné jen mechaniky nutné k naučení, ale jinak se jedná o očividně uměle vytvořený prostor. Je tak náročné ubránit se dojmu, že ještě nedošlo na tu „pravou“ zábavu. V minulosti lze nalézt i tvrzení, že od hráče je nutné vyžadovat schopnost vypořádat se s počáteční frustrací a stresem jakož investicí do budoucího zážitku [33], vzhledem k množství aktuálně vycházejících her a nutnosti hráče rychle zaujmout ovšem tyto názory již nejsou dnes příliš relevantní.

Nejvhodnějším přístupem je zapracovat tutoriál jako nedílnou součást celého herního zážitku — vytvořit přechod mezi „fází učení“ do „fáze hraní“ natolik bezproblémový, že si ho hráči nebudou mít šanci všimnout [18]. Pokud se takový přístup podaří a „hráči nebudou schopni říci, kde tutoriál začíná a kde končí (a jestli ve hře nějaký vůbec byl)“ [31], tak navíc tento pilíř dobře navazuje na pilíř předchozí, neboť se podaří poučit hráče bez jejich vědomí [34] a tudíž zcela zmizí možnost být frustrován z faktu, že jsou poučováni.

Taková dokonalá podoba není možná pro všechny typy her, ale udělat pro hráče již výukovou část zábavnou je meta, na kterou by měl každý titul být schopný dosáhnout. Tyto dva aspekty jdou navíc plně ruku v ruce, protože lidé se lépe učí, když se baví [18].

Mezi další drobné tipy a dobře zapamatovatelné poučky vážící se k tomuto pilíři patří „Nikdy nepoužívejte slovo tutoriál“ [34] a „Nerozdělujte zábavu a učení, použijte zábavu jako odměnu za učení“ [31]. Nekorunovaným králem praktikování tohoto principu je známá série *Portal* (Valve, 2007), která „Je z 90 % tutoriál, ale je natolik zábavná, že si toho nikdo z nás nevšimnul“ [18, 27].

III. Princip izolace

Tento pilíř je jediný, který má už ve světě herního designu ustálený název. Princip izolace (anglicky isolation principle) je přístup představování nových mechanik, který je provázaný s level designem a využívají ho viditelně například hry ze série *Mario* od společnosti *Nintendo* [35].

Hlavním krokem přístupu je představení nové mechaniky v bezpečném prostředí, ve kterém má hráč příležitost si nově nabyté vědomosti vyzkoušet bez hrozícího postihu za neúspěch [17, 34, 32]. Potrestání hráče za jeho nezkušenost

je špatným přístupem [14], a to hned z několika důvodů. Za prvé může být vnímáno jako neférová reakce, protože selhání při učení mechanik není chyba hráče, nýbrž chyba designu hry. Za druhé může takový trest snadno vést k takzvanému *snowballingu* (dalšímu zhoršování situace pro hráče, kterému se nedaří a tudíž už je ve špatné situaci), který vyústí v pocity frustrace.

Na fázi bezpečného zkoušení se občas navazuje opakováním mechaniky v čím dál více složitějších situacích [17], až nakonec dojde na fázi kombinování nově naučených vědomostí s již dříve hráči ovládnutými mechanikami [27], které slouží jako finální test hráčových schopností [36].

Tento postup je možné aplikovat na design hry v celé její šíři (převážně při navrhování konkrétních překážek, jaké hráč bude překonávat, a jejich pořadí), ale ve spojitosti s výukovými misemi nepanuje mezi zkoumanými zdroji jasná shoda, zda mechaniku naučit hráče pouze jednou (a po ověření, že ji pochopil se okamžitě posunout dále [34, 37]) a nebo nad mechanikou postupně iterovat sérií výzev, aby se hráči zapsala hlouběji do paměti [36].

IV. Využití předchozích znalostí

Pokud hra má jasně vytyčenou cílovou skupinu a necílí i na demografii lidí spíše hrami netknutých, může se i při své výuce opřít o znalosti hráčů získaných z podobných her žánru [17, 31]. Pokud se ovšem počítá i se šancí, že si titul zahrají nehráči (jako je tomu třeba u *Silicomrades*), není možné se na předchozí znalosti spolehnout.

Již dříve nabyté vědomosti nesmí být nutnou podmínkou pro úspěšný průchod tutoriálem [38]. Pokud ale nějakými hráč již oplývá, neměly by ho vést k mylným závěrům. Hráči mají zažité praktiky z jiných her [39] a ty by neměly být rozporovány [40]. Například hry již po desetiletí učí, že zelená barva reprezentuje životy či bonusy a červená nebezpečí (každý hráč vám řekne, že červené barely vybuchují). Design hry by tudíž pro dobrý průběh onboardingu neměl tato obecná nepsaná pravidla stavět na hlavu.

Jak ale ve své přednášce *How I Got My Mom to Play Through Plants vs. Zombies* (PopCap Games, 2009) [34] na *GDC* 2012 popisuje George Fan, jeden z autorů zmíněné hry, stále tu jsou existující vědomosti, které může designér při plánování výuky využít — jedná se o vědomosti z každodenního života. Použitím lidem známých objektů lze docílit toho, že hráči zvládnout předem odhadnout jejich funkci ve hře, aniž by mechaniku přímo museli vidět v praxi.

V. Minimalizace převzetí kontroly

Dalším bodem, na kterém se více analyzovaných zdrojů shodlo, byl fakt, že hra by neměla hráči přebírat z rukou kontrolu [32]. Pod tímto označení se schovávají praktiky jako je vynucený přesun kamery, zastavení hráče, dokud nezopakuje konkrétní krok, a nebo přerušení hry v nevhodný moment velkou obrazovkou textu [30] či nevyžádanou neinteraktivní scénou (anglicky cutscene).

Takové odejmutí kontroly hráči je špatné z hlediska narušení imerze a hráčovy míry ponoření do hry a je velmi úzce provázané též s konceptem *flow*, který je více rozepsán v části analýzy vědeckých zdrojů. Hráč se ocitne v situaci, kdy nemůže s hrou krátce interagovat, a má prostor se začít nudit. Riziko ztracení

zájmu stoupá spolu s délkou takovéto pasáže a jak uvádí jeden ze zkoumaných zdrojů, „Hra, která se hraje sama, také mohla zkrátka být filmem“ [27].

Ideálním přístupem je tedy nechat po celou dobu výukové části hry kontrolu v rukou hráče a pokud se někde děje něco důležitého, co by hráč určitě neměl minout, je vhodné správně pracovat s designem prostorů a nenásilným získáním hráčovy pozornosti, jako to třeba dělá hra *Half-Life 2* (Valve, 2004) [17]. U některých druhů her je toto pravidlo náročnější dodržet (například u her více hráčů, kde není lehké přitáhnout přirozeně pozornost více lidí do jednoho bodu) a existují i chvíle, kdy je odebrání kontroly hráči žádoucí. I tak by ale herní návrháři měli směřovat k tomu, aby byla hra pod kontrolou hráče po co nejdelší dobu.

Částečnou výjimkou z pravidla je odebrání kontroly na začátku či konci ucelého kusu hraní (například úrovně či přechodu z neherní obrazovky na herní), neboť hráč nemůže být vytrhnut ze svého ponoření do hry, když ještě neměl příležitost se do ní ponořit.

VI. Lepší ukázat, než říci

Je vždy elegantnější, pokud jsou informace hráčům předány například pomocí vhodného designu prostředí, než rigidní obrazovkou s vysvětlujícím textem, který je nutné přečíst. Tento šestý pilíř dobře navazuje na myšlenky zmíněné v tom prvním — cíl dané výzvy a nápovědy k řešení je možné naznačit jen za pomoci prostoru a postav, které se v něm nacházejí. V takovém případě je mnohdy důležitější mít vizuální stránku hry dobře „čitelnou“, než za každou cenu usilovat o maximální realismus [31].

Postavy mohou pro hráče sloužit jako modely, jejichž chování lze napodobit [36, 38]. Kupříkladu v prvních pár minutách hry *Uncharted* (Naughty Dog, 2007) je hlavní hráčská postava spolu s reportérkou Elenou Fisher napadena a hráč je svědkem, jak první akcí Eleny je pohyb do úkrytu. Hráč tudíž má před očima konkrétní vzor, jakým se může začít řídit.

Pod tento pilíř byl zařazen též koncept předzvěstí (anglicky foreshadowing), který je známou filmovou i literární tropou. Spočívá v náznacích, které médium postupně předává a které napovídají věci příští, ať už se jedná o obsah další kapitoly knihy a nebo mise v počítačové hře. Díky tomuto přístupu jsou hráči nově představené skutečnosti povědomé a může si je spojit s něčím, co už má ve svém mentálním modelu [17, 28]. Tento koncept též slouží jako dobré lákadlo pro hráče, pokud mu například hra naznačí, jaká další vylepšení může v budoucnu získat.

VII. Zpětná vazba

Během procesu učení potřebuje hráč srozumitelnou zpětnou vazbu ohledně toho, jak si zrovna vede a zda jeho poslední akce byly správné či nikoliv. Toto platí dvojnásob, pokud je přistoupeno k explorativnímu způsobu učení, kdy nebyly hráči zadány konkrétní instrukce, ale sám experimentuje v uzavřeném prostředí. Vlastní invence vedoucí ke správnému problému musí být co nejrychleji oceněna, aby byl hráč utvrzen ve správnosti svého konání a zároveň se mohl těšit ze získané odměny. Jeden z analyzovaných zdrojů dokonce uvádí, že je důležité hráče za akce chválit až přehnaně, konkrétně „Pochvalte ho, jako kdybyste chválili čtyřleté dítě, které se právě naučilo si zapnout košili“ [14].

Odměnou nemusí být pouze trvalé vylepšení či herní měna, ale například i pochvala od hry, herní vtip, příjemný zvuk či viditelná reakce prostředí, která hráči dá dojem správného postupu. Třeba hra *Super Mario Bros.* odměňuje hráče při sbírání herní měny charakteristickým cinknutím a přitom vliv získaných mincí na hratelnost či obtížnost je minimální. Po zjištění, že hráč obdrží za své akce pozitivní zpětnou vazbu, může rovnou vidina této odměny začít sloužit jako motivace pro další učení [38].

VIII. Jasnost a relevance

Protože hra v první fázi požaduje po hráči pochopení velkého množství vjemů, je cílem dobrého tutoriálu předat informace co nejčistěji a pokud možno bez okolního šumu. Tento pilíř se vztahuje nejen na podávané informace, ale také na vizuální stránku výuky hry.

Aby měl uživatel možnost se ve hře dostatečně zorientovat a popřípadě se s postavou ztotožnit [41], měl by mít základní představu o tématu hru, postavě, kterou představuje, a o jejím cíli (nejradši dlouhodobém i krátkodobém [28, 37]), a co bude ve hře dělat [42, 43]. Zároveň je třeba předat tyto informace hráči v nejmenším možném množství, aby ho nezdržovaly od hraní (*pilíř II*) a též neuzurpovaly příliš mnoho jeho omezených mozkových kapacit. Jak ve svém článku o tutoriálech popsal Ernest Adams, „Úvodu prvních Hvězdných válek stačí přesně minuta a čtrnáct vteřin. Pokud to stačilo George Lucasovi, bude to stačit i vaší hře. Nechte hráče pochopit zbytek z kontextu“ [14].

Najít to správné množství příběhové expozice je u některých her velmi náročné a třeba u *Plants vs. Zombies* se nakonec designér George Fan rozhodl jakékoli představování postav odsunout až na pozdější fázi hry [34]. Spornou součástí tohoto pilíře je humor, který je někdy považován za užitečnou pomůcku při učení či formu odměny (viz. předchozí pilíř) [17], ale jindy je zmiňován pouze jako zbytečný šum, který zvyšuje riziko toho, že hráč úspěšně nevstřebá ty doopravdy podstatné informace [31].

Vizuální jasnost vychází ze stejné základní premisy „Nezobrazovat zbytečný šum“ [36], která se dá blíže vztáhnout i na uživatelské rozhraní, jehož součásti je možné schovat do té doby, než budou pro hráče relevantní [26, 18]. Tento přístup je využívaný převážně u strategických her, které mívají spolu se simulacemi jedny z nejkomplikovanějších UI a je v nich obtížné zaručit intuitivní UX (uživatelskou zkušenost). Častým, přestože drobným, neduhem je zobrazení celého rozsáhlého ovládacího schématu ve chvíli, kdy hráč ještě ke všem funkcím nemá přístup či mu ještě nebyly představeny. Analogií takové praktiky je představení pravidel komplexní deskové hry předtím, než hra vůbec započne [40] — jedná se o možný přístup, ale hráč musí ve své hlavně najednou držet velké množství informací, jaké si nemůže spojit s reálnými příklady.

Jakékoliv informace by měly být předávány až ve chvíli, kdy jsou pro hráče relevantní vzhledem ke kontextu dané situace. V takovém případě si hráč nově oznámené zkušenosti může rovnou spojit s aktuální překážkou a navíc si nemusí pamatovat v danou chvíli žádné zbytečné skutečnosti. Takové tutoriály mají poté potenciál zlepšit pochopení dané informace [44].

IX. UI a UX

Výuka často vyžaduje specifické prvky uživatelského rozhraní, které se jinde ve hře nevyskytují, či alespoň ne v takovém množství. Všechny rady týkající se jich jsou shromážděny právě pod tímto pilířem.

Nejčastějším problémem je text, primárně jeho množství [29, 26, 40], i když některé články zachází i do větších extrémů a vyčítají i to, že na něj designéři vůbec spoléhají („Hra by se měla vysvětlit sama, i pokud hráč nemluví jazykem ve hře použitým“ [17]). Každopádně skoro všechny studované zdroje se shodují, že velké množství textu snižuje tempo hry a imerzi hráče a velmi často jsou takové informace hráči ignorovány [18, 27]. George Fan uvádí, že „V jeden moment by na obrazovce mělo být nejvýše osm slov“ a při psaní konkrétních vět využívá poučku, jakou sám nazývá „Sophisticated Caveman“ — tj. text by měl být přímočarým a jednoduchým jazykem [34].

Další zavedené postupy se týkají podoby textu, který by měl být čitelný, dostatečně velký a kontrastní [29] a nejraději se zvýrazněnými důležitými pasážemi [28] či prvky na obrazovce, k jakým se vztahuje [14]. Pro podobu textu je možné vzít inspiraci z příruček pro tvorbu titulků pro velké televizní společnosti, jako třeba *BBC* nebo *Netflix* [29]. Ve většině případů je lepší nahradit text za pomoci ikon, pokud budou pro hráče dostatečně pochopitelné a ponesou stejný význam [14]. Využití ikon též snižuje náklady na lokalizaci hry.

Z důvodů již zmíněných v *V. pilíři* jsou odsuzovány blokující vyskakovací okna (takzvané pop-upy), přestože jsou nejlehčí na provedení z hlediska implementace [42]. Pokud je z nějakého důvodu nutné je použít, mělo by tak být učiněno co nejdříve (jak již bylo uvedeno výše), než je hráč dostatečně ponořen do hry [32].

Obecná neshoda panuje při využívání nápovědných elementů, jako jsou třeba velké pulzující šipky, které mají za úkol navést hráčovu pozornost do určitého místa. Některé zdroje považují tento postup za velmi přínosný a jednoduchý na provedení [34, 14], jiné naopak považují za nezodpovědné narušit vizuál hry těmito levnými a úmyslně rušivými prvky [26, 30]. V takovém případě je možné přirozeně vést hráčovu pozornost do konkrétních míst například pomocí světel, kabelů, diegetických animací a zvuků či tvarem prostředí a kamerou [36, 42].

K tomuto pilíři se váže i UX (uživatelská zkušenost), termín pod kterým se skrývá interakce hráče s prostředím hry, jeho celkový dojem, pohodlnost používání a potenciální chybovost. Historie UX sahá až do druhé světové války, kdy byla zhotovena analýza důvodů, proč piloti občas zdánlivě bezdůvodně havarují [45], dnes je tato disciplína spojována převážně s vývojem webových stránek a aplikací. Ze studií tak pochází spousta obecných pouček, jaké jsou dnešním UI designérům často známy a je vhodné je dobré mít na paměti i při herním designu. Například *Fittsův zákon* z práce Paul M. Fittse říká, že s klesající velikostí tlačítka a vzrůstající vzdálenosti od kurzoru je pro uživatele těžší tlačítko rychle zmáčknout [46]. Jednotlivé prvky uživatelského rozhraní by tedy měly být tím větší, čím dále budou od místa, kde se kurzor obvykle nachází. Dalším pravidlem, využitelným třeba při konstrukci herních menu, je takzvaný *Hickův zákon*. Ten uvádí, že s množstvím možných variant logaritmicky stoupá čas rozhodování [47].

X. Ostatní

Pod tento závěrečný pilíř byly shrnuty drobné rady, které se neopakovaly často či díky svému rozsahu nevydají na vlastní pilíř. Přesto představují užitečná doporučení a pro konzistenci rešerše je vhodné, aby seznam nalezených průmyslových rad byl kompletní. Pro absenci lepší struktury jsou tipy uvedeny pouze výčtem s odkazy na zdroje, odkud pochází.

- Po zapnutí hry by měl být hráč okamžitě přepnut do výukové úrovně, aby mu v cestě nestály žádné překážky [28].
- Je velkým proviněním odebírat hráči schopnosti, jaké si vyzkoušel a naučil se v tutoriálu, tento postup vede pouze k frustraci. Tento přístup byl použit třeba ve hře *Bionic Commando* (Grin, 2009) [40, 48].
- Při návrhu výuky je nutné poslouchat hráče a velmi často testovat [18, 32]. Tato poučka prochází naskrz celým herním vývojem a přestože málokdo pochybuje o její důležitosti, není často dodržovaná.
- Výukovou misi je vhodné tvořit nakonec, nebo alespoň ve chvíli, kdy už je jasné, jaké vědomosti je potřeba hráči předat [39]. Shigeru Miyamoto nadesignoval úroveň 1-1 v Mariovi až jako poslední ze všech [38, 29].
- Cokoli naučené v tutoriálu by mělo být kdykoli dostupné pro případ, že si hráči budou chtít osvěžit své znalosti (třeba po návratu ke hře po dlouhé pauze). Dobrým přístupem je umístit do menu pozastavené hry záložku „Help“ [18].
- Je vhodné využívat adaptivní zprávy, které zobrazí hráčům nápovědu v případě, že je detekováno, že si neví rady [14, 38].

1.3 Vědecká rešerše

Druhou polovinu zdrojů vědomostí pro tuto diplomovou práci tvoří publikované akademické výzkumy a také více odborná literatura, která byla ohledně tématu videoher napsaná. Herní onboarding sám o sobě bohužel není častým tématem a mnoho nalezených informací proto pochází z děl původně vytvořených za jiným záměrem, kde byly informace relevantní pro tuto rešerši okrajové.

Při hledání relevantních zdrojů mezi akademickými publikacemi byla objevena neočekávaná překážka v podobě obtížně zformulovatelných klíčových slov, která by v dostupných databázích vedla čistě k relevantním výsledkům. Spojení „Video Game“ a „Education“ totiž často vede k výsledkům zabývajícím se využitím her ve výuce (ne však učením her jako takových), zatímco zakomponování klíčového slova „Tutorial“ vede naopak k pracím pojednávajícím o tom, jak videohry tvořit. Největší úspěchy přineslo využití klíčového slova „Onboarding“, ale i přesto bylo nutné výběr relevantních prací provést manuálně. Prozkoumány byly následující dostupné databáze akademických publikací:

- Scopus [49]
- ACM Digital Library [50]

- ERIC - Education Resources Informational Center [51]
- IEEE/IET [52]
- PsycInfo [53]
- Science Direct [54]
- Web of Science [55]

Hledaná byla následující klíčová slova a řetězce:

- Cognitive Load
- Cognitive Load Video Game
- Cognitive Load VideoGame
- Cognitive Load game
- Onboarding
- Onboarding Video Game
- Onboarding videogame
- Onboarding game
- Tutorial
- Tutorial video game
- Tutorial videogame
- Tutorial game
- Learning Video Game
- Learning Videogame
- Learning game
- Education Video Game
- Education VideoGame
- Education Game
- Tutorial Design Game
- Tutorial Design VideoGame
- Tutorial Design Video Game
- Teaching Game
- Teaching VideoGame

- Teaching Video Game
- VARK
- VARK Game
- VARK Video Game
- VARK Videogame

Výsledkem rešerše vědeckých prací z akademického prostředí bylo 31 na první pohled relevantních zdrojů, z nichž přibližně polovina po bližším přezkoumání obsahovala informace užitečné pro tuto práci. Přínosné nebyly jen výzkumy zabývající se herním designem, ale též ty zaměřené primárně na psychologii.

Fyzicky vydané literatury s vhodným tématem je k dispozici podstatně méně a pohybuje se na škále od poloodborných publikací přibližujících se akademické kvalitě (jako například *The Gamer's Brain* od Celie Hodent [56]), stojící na pevných základech výzkumů, až po knihy prezentující myšlenky autora spíše laickému publiku bez zbytečného zabíhání do detailů. Ty více profesionální jsou zahrnuty v této sekci, informace z těch populárních už byly zpracovány v rámci předchozí sekce. Protože videoherní pojednání o designu vychází velmi příležitostně, je třeba brát v potaz i jejich lehkou zastaralost v uváděných výzkumech či prezentovaných názorech.

1.3.1 Rychlý úvod do psychologie

S procesem uvedení hráče do mechanik hry a jejího světa souvisí několik klíčových konceptů z oblasti psychologie. Jedná se o práci s hráčovou pozorností, fungování lidského vnímání, následný proces učení a na závěr práce s pamětí a dlouhodobým uložením nově získaných informací do ní. Pro herního designéra je dobré mít základní přehled, jak tyto procesy u člověka fungují, aby bylo při designu onboardingu možné pracovat v souladu s biologií a psychologií člověka a ne proti ní.

Informace uvedené v této podsekci jsou pro čtenáře zjednodušené do té míry, aby byla patrná jejich souvislost s herním designem a přitom nedošlo k vynechání důležitých částí. Vzhledem k povaze práce není možné rozebrat tyto rozsáhle koncepty neurobiologie a psychologie člověka dopodrobna, pro případné dohledání dalších detailů ale jsou uvedeny další relevantní zdroje. Místy se též v následující části opakují pro přehlednost některé již jednou zmíněné informace, což správně ilustruje provázanost jednotlivých konceptů.

Vnímání a pozornost

Vnímání je subjektivní konstrukt mysli, který zpracovává informace zachycené jednotlivými smysly, jehož subjektivita vychází nejen z předchozích vědomostí a zkušeností, ale též z očekávání a aktuálního kontextu obdrženého vjemu. Jako takové podléhá spoustě různých známých zkreslení (biasů), z jakých těží například různé optické či zvukové iluze [56]. Principy, kterými se vnímání řídí, byly seskupeny do takzvaných Gestalt zákonů (anglicky gestalt principles), které jsou klíčovým konceptem tvarové psychologie, jejíž počátky nalezneme v 20. století

v Německu a Rakousku [57, 58]. V dnešní době jsou tyto principy často využívány ve spojitosti s obecným designem, neboť dobře reflektují právě vnímání člověka. Nejrelevantnější pro design onboardingu jsou následující zákony:

- Zákon blízkosti — objekty nacházející se poblíž jsou vnímány jako součásti jedné skupiny
- Zákon podobnosti — smíšená skupina podobných a rozdílných objektů je vnímána po jednotlivých skupinách
- Zákon výstižnosti — mozek je zvyklý doplňovat prázdná místa a tvořit tak známé vzory, i když část informace chybí

Přestože tyto vytyčené principy nejsou relevantní přímo ve spojení s procesem učení, je velmi důležité vzít v potaz při umísťování klíčových prvků do lokace tutoriálové mise a při designu uživatelského rozhraní.

Protože člověk přijímá většinu času více vjemů, než je schopen adekvátně zpracovat, přichází na řadu pozornost [59]. Jedná se o mozkový proces, který umožňuje člověku zaměřit se právě na malou část obdržených informací, která je relevantní k jeho právě zamýšlenému úkolu, jakkoli se jedná o náročnou či nenáročnou úlohu. Tento proces se podle současného vědění dělí na více samostatných podprocesů [60] (ale pro účely přístupnosti textu s touto informací není dále pracováno). Důležitý je ovšem fakt, že pokud člověk nevěnuje nějaké skutečnosti svoji pozornost, dramaticky se snižuje šance si ji uvědomit a posléze uložit do paměti, a to jak při zrakovém, tak sluchovém vnímání [59, 61, 62]. Často zmiňovaný multitasking je jen rychlým přepínáním cílů pozornosti a jako takový je ve výsledku neefektivní [56].

Nevýhodou takové selektivní pozornosti je fakt, že při úporném soustředění na určitý objekt má člověk tendenci naopak odstínit vedlejší vjemy. Dochází k takzvané slepotě z nepozornosti [59]. Tuto skutečnosti zajímavým způsobem ilustruje třeba výzkum Christophera F. Chabrise a Daniela Simonse [63], kdy účastníci studie byli pověření sledovat video s lidmi, házejícími si míč, a spočítat, kolikrát došlo k předání míče — v průběhu filmu napříč hrací plochou prošel člověk v kostýmu gorily, kterého si majorita účastníků výzkumu nevšimla.

Dalším fenoménem vážícím se k pozornosti je takzvaný *Change blindness* fenomén [64], ke kterému dochází, když si člověk neuvědomí změnu v obdržených zrakových vjemech. Je přirozené si změny mezi dvěma stavy všimnout, pokud je přechod mezi nimi přímý, tj. sledovaný obrázek je rovnou vyměněn za jiný s drobnou změnou. Pokud by ale do tohoto přechodu byl třeba na vteřinu vložen čistě černý obrázek, dojde k narušení spojitosti mezi pozorovanými vjemy a je signifikantně náročnější změnu zaregistrovat. Poučení z tohoto jevu plynoucí je, že i velké signifikantní změny je stále možné nepostřehnout a nové informace je tedy potřeba předávat velmi explicitně [56].

Nejen vnímání, ale celé fungování lidské psychologie je obecně v mnoha ohledech nedokonalé a zatížené množstvím biasů, jaké je dobré znát a alespoň částečně vzít v potaz. Mozek je zvyklý doplňovat prázdná místa či naopak odstraňovat vjemy, které sám nepovažuje za podstatné [25], i když si ve skutečnosti všímá mnohem více věcí, než si uvědomujeme. Pokud bude co nejvíce těchto faktů zohledněno při tvorbě tutoriálu, zvětšuje se šance na jeho úspěšnost.

Paměť

Na proces vnímání, který se zabývá získáváním informací z okolního světa skrze jednotlivé biologické receptory, přímo navazuje paměť — schopnost jedince získané informace ukládat a později, až budou potřeba, je vyvolat. Dle současného poznání rozlišujeme tři druhy paměti [65]. Tím prvním je *paměť senzorická*, uchovávající informace získané přímo ze smyslů, než dojde k jejich vyhodnocení a dalšímu zpracování. Protože ale nejsou mentální procesy čistě oddělené, bývá zařazována též přímo pod vnímání [56].

Druhá je *krátkodobá paměť*, která má na starost informace, jaké si pamatujeme po velmi omezený čas bez doprovodu dalších procesů (jako je třeba porozumění dané informaci [56]). Příkladem jejího použití je třeba heslo na bezdrátovou síť, zapamatované pouze do té doby, než je uživatel úspěšně připojen. Tento druh paměti je velmi limitovaný a to jak rozsahem zapamatovatelných informací, tak jejich trváním v čase (méně než jedna minuta [56]).

Posledním druhem paměti je *paměť douhodobá*, dále se dělící na *implicitní* (úložiště pro dovednosti a reflexní reakce) a *explicitní* (znalosti a dříve prožité momenty). K její implicitní části se váže senzibilizace (anglicky priming), tedy skutečnost, že je citlivější na již dříve obdržené a rozpoznané vjemy. Tuto skutečnost lze využít i ve hrách, například zábleskem ze strany blížícího se útoku, který hráče instinktivně varuje před nepřítelem [56]. Také s ní lze pracovat za pomoci podmiňování, které bude rozebráno později ve spojitosti s procesem učení.

Ruku v ruce s učením jde i proces zapomínání. Jeho průběh přibližně ilustruje křivka zapomínání, jejímž autorem je Hermann Ebbinghaus [66]. Podle učiněných experimentů člověk po dvaceti minutách zapomene průměrně čtyřicet procent nabytých informací, po jednom celém dni až sedmdesát procent [56]. Pokud ale dochází k opakování s rozestupy, je možné sklon této křivky zmírnit (viz. Obrázek 1.1).

Učení

Podaří-li se ovlivnit dlouhodobou paměť, došlo k procesu učení [8]. Zároveň čím důkladněji byla přijatá informace zpracována (čemuž napomáhá třeba její odzkoušení v praxi), tím lepší je v dlouhodobém hledisku její retence [56]. Ta může být navíc podpořena ještě procesem opakování, jak již bylo zmíněno v kontextu zapomínání.

Ne všichni lidé se učí stejně [8], ale není dosud jasné, jak přesně. Též je možné, že se přístup k učení v průběhu života mění, například studie z roku 2004 uvádí, že nováčci potřebují striktní ukázkové příklady (takzvané observační učení) [67]. A přestože některé práce popisují existenci různých stylů vzdělávání se [68], jiné zdroje naopak vyvrací skutečnost, že by učení bylo efektivnější v případě podávání instrukcí v preferované podobě [69, 56].

Stálicí, na které se vědci shodnou, je ovšem přístup podmiňování, vycházející mimo jiné i z práce známého psychologa Ivana Petroviče Pavlova. „Klasické podmiňování je proces učení, při kterém se původně neutrální podnět asociuje s jiným podnětem na základě opakovaného spojení obou podnětů“ [59]. Laicky řečeno spočívá v odměňování žádoucího chování a/nebo v trestání chování, které není v souladu s chtěným cílem [56]. Taková zpětná vazba na akce musí zpravidla přicházet do tří vteřin po provedené akci (takzvaná časová styčnost) [8], aby

došlo ke korektnímu propojení příčiny a následku. Behaviorismu a podmiňování je věnovaná sekce v knize herního designéra Matthewa Whitea, který představuje celkem čtyři různé druhy [8]. Jedná se o následující:

- Positive reinforcement — kýžené chování je odměněno pozitivní odměnou
- Negative reinforcement — po pozitivním chování je jako odměna odstraněno nějaké negativně vnímané pravidlo či postih
- Punishment — nežádoucí chování je potrestáno
- Extinction — na dané chování není poskytnuta žádná zpětná vazba, s úmyslem ho časem vymýtit

Všechny příklady poté uvádí v kontextu různých herních prvků, například obrazovka zobrazená po smrti herní postavy by dle něj měla být co nejméně vizuálně atraktivní a zábavná, aby hráče nemotivovala umírat. Nejdůležitějším výstupem jeho textu o podmiňování je ovšem přístup k vývoji během hry — zatímco na začátku by tresty měly být malé a odměny obrovské, postupem herního času může četnost odměn klesat (naopak jejich sílu je nutné navyšovat, aby nedošlo k omrzení), ale negativní zpětná vazba ve hře zůstává po celou její dobu a mimo výuku by měla být velmi silná [8].

Obecně se k procesu učení vyjadřuje i herní designér Ralph Koster ve své knize *Theory of Fun* [25]. Ten zastává názor, že hry jsou fundamentální a silný nástroj výuky. Představují totiž abstrahované systémy a problémy předkládané mozku v ideální podobě, která pro další zpracování vyžaduje minimum úsilí. Přitom právě konzumace a zpracování nových modelů je dle něj pro mozek lidskou přirozeností, činností, jaké se věnujeme neustále (třeba i ve spánku — snění či intenzivní přemýšlení o daném tématu dle autora též slouží jako reálný trénink), jejíž ultimátním cílem je mentálně náročné procesy zautomatizovat a změnit v rutinu. Hry staví do role učitelů a mezi pojmy zábava a učení dává rovná se, přičemž zmiňuje, že nevyhnutelným osudem každé hry je, že hráče naučí vše a stane se nudnou.

Motivace

Aby mohlo docházet k procesu učení, je nezbytná motivace ze strany hrajícího člověka. Lidská mysl je totiž řízena cíli [25] a bez projevení zájmu se nedá předpokládat efektivní učení. V současné době nepanuje mezi akademiky shoda na jediné unifikované teorii, která by pokrývala všechna zákoutí lidské motivace [56], přesto se shodnou alespoň na dílčích záležitostech.

Důležitou složkou motivace je pocit vlastní kompetence či zkrátka zručnost [70, 8]. Aby hráči dokázali porozumět, jak se stanou kompetentními, je potřeba jim poskytnout srozumitelné cíle a dát jejich konání smysl a pocit dopadu, třeba i za pomoci dříve zmíněných odměn [56]. Nejsilnější motivací je motivace vnitřní, při které člověk vykonává danou aktivitu ne za účelem nějaké odměny, ale pro zážitek z aktivity samotné (či její vyšší smysl a dopad, vnímaný daným člověkem [71]). Tento druh motivace existuje uvnitř daného jedince. Je dokázané, že vnější odměny jsou v dlouhodobém měřítku škodlivé pro vnitřní motivaci a také, že

vnitřně motivovaní jedinci jsou vytrvalejší oproti těm, kteří disponují pouze vnější motivací [59].

Ve světě video her představují vnější motivaci různé odměny v podobě herní měny či bodů zkušenosti. Vnitřní motivace je reprezentována akcemi vyvolávajícími pocity uspokojení, jako překonání obtížné výzvy, vyřešení hádanky nebo zážitky spojené s objevováním a uspokojením zvědavosti.

1.3.2 Relevantní teorie

Předchozí podsekce sloužila jako přehled procesů lidské interakce s okolním světem. Na základě těchto znalostí jsou předkládány stručné verze několika uznávaných psychologických teorií, které s tématem konstrukce dokonalého tutoriálu velmi úzce souvisí.

Kognitivní zátěž

Při provádění různých kognitivních (poznávacích) procesů má pracovní paměť jen omezené množství zdrojů, které jsou spotřebovány vzhledem k velikosti kognitivní zátěže. Pokud je zátěž příliš velká, dochází k problémům s učením a zpracováním přijímaných vjemů, popřípadě vzteku [8].

Pionýrem pro tuto teorii byla známá práce kognitivního psychologa George A. Millera, která identifikovala číslo „7, plus mínus 2“ jako počet objektů, které může průměrný člověk najednou udržet ve své krátkodobé paměti [72]. Při pozdějších výzkumech bylo identifikováno, že před uložením do paměti dělí lidé informace na podobné „kusy“(anglicky chunk) a vytváří si mentální schémata [73, 25]. Na těchto pilířích poté John Sweller poprvé formulovat svoji *Cognitive Load Theory* spolu s návrhy, jak konstruovat úlohy a předávat instrukce tak, aby bylo možné kognitivní zátěž minimalizovat [74, 75].

Dalšími výzkumníky bylo identifikováno několik různých skupin kognitivní zátěže [76] — *vnitřní* (anglicky intrinsic, někdy též endogenous), *vnější* (anglicky extraneous) a *germane*. *Vnitřní* popisuje situaci, kdy samotný kus informace či elementy v ní interagující jsou těžké na pochopení a bez tohoto pochopení dochází ke ztrátě významu. Jedná se tudíž o zátěž přímo napojenou na cílovou úlohu. *Vnější* zátěž popisuje irelevantní informace, které narušují právě konstruované schéma v pracovní paměti. Poslední skupina představuje další kognitivní zátěž, která ovšem podporuje zpracování přijímaných informací místo toho, aby ho narušovala (na rozdíl od vnější zátěže [77, 8]).

Pro vztah k tvorbě onboardingu video her je důležitý převážně jednoduchý fakt, že kognitivní zátěž je vhodné co nejvíce minimalizovat, aby se hráč mohl plně soustředit na úlohu před něj postavenou.

Mayersovy principy

Teorie duálního kódování Allana Paivia, která začala vznikat již roku 1971 [78], tvrdí, že informace při vstřebávání procházejí dvěma rozdílnými kanály. Jedním specializovaným na jazyk a druhým na nonverbální objekty a události. Tyto rozdílné typy informací jsou různým způsobem zpracovány a též uloženy v paměti, a to jako obraz či jako slovo. Pro vyvolání zapamatované informace může

člověk využít jakoukoli z těchto dvou asociací a tudíž uložení informace v dvojí podobě usnadňuje její pozdější vyvolání.

I na základě této teorie byl později Allanem Baddeleyem a Grahamem Hitchem v roce 1974 vytvořen model *pracovní paměti* [79]. Ta je často považovaná za synomymum *krátkodobé paměti*, některé teorie ale tvrdí, že je oba systémy nutné rozlišit. A to z toho důvodu, že *krátkodobá paměť* informace pouze ukládá, kdežto *pracovní paměť* dovolí i jejich manipulaci [80, 81]. Autoři původního modelu v něm identifikovali kromě řídícího centra i dva subsystémy — *optickoprostorový náčrtník* (anglicky visuo-spatial sketchpad) a *fonologickou smyčku* (anglicky audio articulatory loop) [82, 8], které se právě zaměřují na zpracování vizuálních a zvukových informací. Tvorba tohoto modelu byla podpořena nálezy z experimentů, které poukazovaly na to, že je efektivní práce na dvou úlohách, z nichž každá vyžaduje vstřebání informací jiným kanálem [83], ale při práci na dvou úlohách využívajících stejnou komponentu efektivita klesá [84, 85].

Právě tento model vysvětluje, proč je jednoduché si zpívat, zatímco člověk kreslí (jsou využity oba mechanismy) ale je náročné si pozpěvovat, zatímco člověk podtrhává slovesa v psaném textu (dvě úlohy směřují zátěž na fonologickou smyčku [56]). Dělení vjemů mezi tyto dva mechanismy ovšem není samospásné a při velkém množství vstupů pořád může dojít k přehlcení a automatickému filtrování informací (třeba jako při cestě v metru, kdy veliké množství zvuků splyne ve skoro jednolitý celek [8]). Pracovní paměť není neomezená, ale částečně roste (a později klesá [86]) s věkem a průměrný dospělý člověk v ní zvládne udržet tři až čtyři koncepty najednou. Stres a úzkost snižují její celkovou kapacitu [56].

Z teorie duálního kódování vychází také práce amerického psychologa Richarda E. Mayera. Ten se kromě psychologie poznávání a řešení problémů specializuje i na návrh edukativních multimédií a je autorem *Multimedia Learning Theory* [87]. V ní definuje jedenáct empiricky ustálených principů, jejichž dodržování vede k efektivnějšímu učení. Pro jednoznačnost nebyly názvy překládány.

- Multimedia principle — obrázek doprovázený textem je lehčí si zapamatovat, nežli kteroukoli z těchto složek samostatně.
- Modality principle — je jednodušší informace vstřebat, pokud jsou prezentovány za pomoci audia a nikoliv psaného textu.
- Coherence principle — je třeba se vyhnout obsahu, který nesouvisí s aktuálně učenou informací.
- Contiguity principle — relevantní kusy informací by měly být blízko sebe, časově i prostorově. Tento princip je občas dělený na dva.
- Segmenting principle — náročný obsah je třeba rozdělit na menší, snáze pochopitelné části.
- Signalling principle — použití vizuálních či zvukových signálů je vhodné pro upoutání pozornosti ke klíčovým elementům.
- Learner Control principle — učení probíhá lépe, pokud učený člověk může postupovat vlastním tempem.

- Personalization principle — je vhodnější prezentovat informace v konverzačním tónu, místo využití klasického didaktického. Pomoci může i využití prostředníka v podobě graficky znázorněné postavy, která předává instrukce. Příliš stylizovaný jazyk ovšem může vést k další kognitivní zátěži [8].
- Pre-training principle — pro učení je třeba prezentovat důležité koncepty a témata předtím, než se přejde ke komplexnějším modelům, které z nich vychází.
- Redundancy principle — dochází k lepšímu učení, pokud jsou informace předány pouze zvukově, než když se jedná o kombinaci audia a psaného textu. Neplatí ovšem v případě, že se nejedná o rodilého mluvčího.
- Expertise effect — metody a principy zmíněné výše mají velký vliv na lidi dříve neseznámené s tématem. Pokud ovšem cíl už podobné vědomosti má, principy uvedené výše kvalitu učení nutně nezvyšují a mohou ji i snížit.

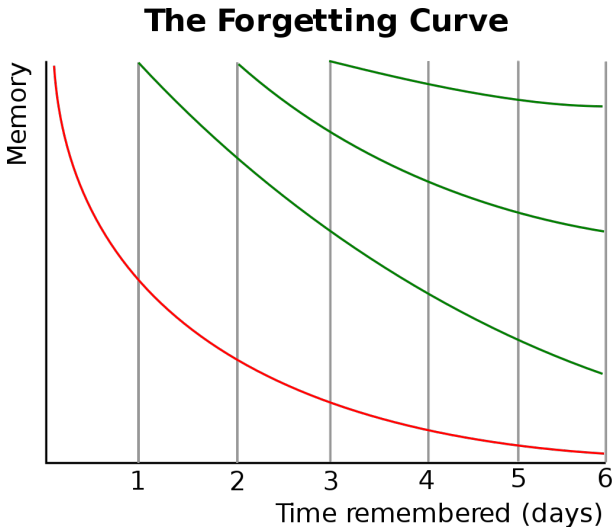
Flow

Ve spojení se světem videoher je často zmiňován koncept *flow* (česky místy překládán jako plynutí či proudění). Jeho důležitost ilustruje i fakt, že dle některých je *flow* klíčem ke štěstí [56]. Slovem *flow* je označovaný takový stav mysli, kdy je díky správnému vyvážení schopností člověka a předložené výzvy (balancující mezi nudou a frustrací) osoba do dané činnosti ponořena natolik, že okolní vjemy nepovažuje za důležité a nevnímá plynutí času. Tento výsledný stav se občas označuje jako ztráta sebe sama (anglicky loss of self [8]). Při dosažení stavu *flow* člověk také vykazuje neobvyklou úspěšnost v činnosti, která ho do daného stavu dovedla.

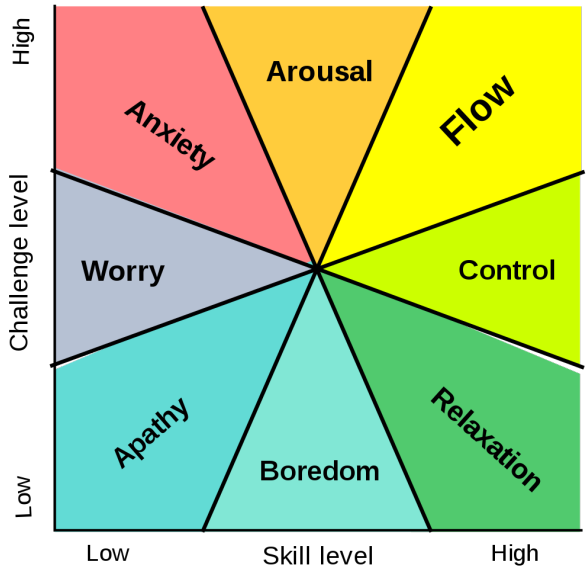
Za autora *flow* je považován psycholog maďarského původu Mihaly Csikszentmihalyi, který tomuto fenoménu zasvětil většinu své práce a věnoval se mu v několika publikacích. A to nejen identifikaci stavu *flow* [88], ale i jeho praktickému využití ve spojení s kreativitou [89], každodenním životem [90] či návazností na další disciplíny psychologie [91].

Pro videoherní designéry je právě *flow* často cílovým rozpoložením, do jakého chtějí hráče dostat, neboť v něm dochází k tomu, že hráč chce pokračovat v aktivitě čistě pro její vnitřní hodnotu (takzvaný autotelismus [8]). Je několik důležitých prerekvizit, bez kterých se stavu *flow* dosahuje velmi obtížně. Jedná se o jasnou zpětnou vazbu (*pilíř VII*), srozumitelnost cílů a výsledků (*pilíř VIII*) a také pocit uvědomění si vlastní efektivity a přesvědčení, že hráč je schopný se vypořádat s úkoly, které mu hra předkládá. Nejdůležitější částí je poté správně stupňovaná obtížnost.

Odměnou za dosažení stavu *flow* je designérům nejen lepší pocit hráčů z odehrané pasáže, delší doba hraní a větší návratnost, ale také lepší soustředění na přijímané informace a jejich ukládání do paměti, tudíž učení. Pro grafické znázornění ve spojení s videohrami se většinou nepoužívá původní Csikszentmihalyiho model [90] k vidění na Obrázku 1.2, nýbrž jeho zjednodušená varianta (viz. Obrázek 1.3).



Obrázek 1.1: Křivka zapomínání se zobrazením rozloženého opakování. Zdroj: *Wikipedia*



Obrázek 1.2: Graf zobrazující jednotlivé regiony rozpoložení člověka v závislosti na obtížnosti podstupované výzvy a úrovni schopností. Zdroj: *Wikimedia*

1.3.3 Další relevantní práce

Mnoho prací dotýkajících se propojení psychologie a onboardingu videoher má velmi specifické zaměření a není možné si z nich odnést obecné ponaučení. Často též tyto výzkumy byly prováděny pouze na malém či příliš homogenním vzorku populace a autoři sami přiznávají, že je třeba jejich závěry brát s rezervou a pro jejich potvrzení bude nutné navázat další akademickou činností. Přesto některé z těchto zajímavých prací jsou zde uvedené pro zachování úplnosti rešerše dané problematiky. Vzhledem k různorodosti a množství těchto pojednání je jejich obsah uveden velmi stručně, čtenář si pro získání více informací může přečíst přímo konkrétní studii.

Historicky první prací s návazností na téma této práce bylo pojednání *Take a Load Off: Cognitive Considerations for Game Design* z roku 2006 [77], které jako první popsalo propojení mezi teorií kognitivní zátěže a designem počítačových her a jejich rozhraní. Lawrence v práci popisuje dopodrobna již výše zmíněný koncept kognitivní zátěže a s odkazy na další zdroje uvádí, že cestou pro její snížení je nejen využívání vizuálních nápověd, ale ideálně odstranění redundance tím, že informace místo vizuální formy budou podávány pouze skrze audio, což je méně využívaný kanál vjemů. V kontextu dnešní doby ovšem tento přístup již není příliš relevantní, protože z hlediska přístupnosti her širokému publiku je zavedeným progresivním průmyslovým standardem brát v potaz i neslyšící a další menšinové skupiny.

Druhou nejstarší nalezenou akademickou prací je *Master of the game: Assessing approachability in future game design* [92], zabývající se sepsáním principů pro přístupnost budoucích her. Tyto rady by měly sloužit designérům právě při tvorbě prvních úrovní, speciálně pokud jde o hru zaměřenou na příležitostné hráče. Práce představila šest z celkem plánovaných deseti principů. Jednalo se o Observation and Modeling, Self Efficacy, Gee Game Base Principles, HEP and PLAY Based Guidelines, Demonstrate Actions and Reinforcements a Likeability of the Tutorial. Vybrané principy byly získané za pomoci heuristik právě od příležitostných hráčů hrajících nenáročné hry.

Studie z roku 2012 založená na datech od 45 tisíců hráčů zjišťovala, jaký je dopad tutoriálů u her různé komplexity [33]. Závěrem bylo, že přestože tutoriály o 29 % zvětšily herní dobu u nejsložitější ze tří testovaných her,u dvou zbylých měly pouze minimální vliv na angažovanost testovaných. Podle autorů tudíž investice do tutoriálů u her, kde lze mechaniky objevit skrze experimentování, není vhodným krokem.

V roce 2016 vyšlo pojednání navrhující klasifikaci jednotlivých informačních elementů přítomných v hrách [93]. Její použití bylo demonstrováno na populární hře *DotA 2* (Valve, 2013). Další studie z tohoto roku prozkoumala na 43 účastnících vliv tutoriálů na retenci a konverzi u mobilních her [94]. V rámci této práce bylo potvrzeno, že u příležitostných hráčů má tutoriál pozitivní vliv na úmysl hru opětovně hrát a případně v ní uskutečnit nějaké nákupy.

O rok později se uskutečnil výzkum zabývající se zvětšováním vzájemné závislosti úkolů v kooperativních výukových hrách za pomoci distribuce herních elementů a důležitých informací mezi jednotlivými účastníky [95]. Závěrečným výstupem bylo zjištění, že větší závislost úloh vede ke zvýšení celkového herního výkonu a lepšímu učení týmů. Experiment byl uskutečněn celkem na 56 studentech rozdělených do týmů po čtyřech, které ve hře *Minecraft* (Mojang, 2011)

stavěly stavbu dle zadání rozděleného mezi jednotlivé členy týmu.

Ve stejné době vyšla též práce akademiků z Purdue University, která představila porovnání čistě vizuálně-prostorových (anglicky visio-spatial) instrukcí pro ovládací sekvence s těmi, jaké byly navíc doprovázeny textovou anotací [96]. V kontextu bojové hry byl proveden test s 42 subjekty s překvapivým závěrem, že ve všech měřeních (byť jen nepatrně) dosáhla lepších výsledků skupina bez doprovodné anotace. Autoři v závěru formulovali myšlenku, že vhodně nadesignované vizuální instrukce jsou plně dostatečné a navíc vývojářům ušetří práci s případným překladem.

Skoro nejnovější práce týkající se daného tématu, se zaměřila na vztah mezi konkrétností cíle, *flow* a úspěšností učení u vzdělávacích her [97]. Podle získaných a analyzovaných výsledků méně konkrétní cíl vede k většímu porozumění dané látky, ale ne k lepšímu zapamatování. Dalšími výsledky bylo též potvrzení pozitivního vlivu stavu *flow* na porozumění i memorizaci a absence cíle ovlivňující negativně zábavnost aktivity. Přímá spojitost mezi *flow* a specifitou cíle ovšem nebyla nalezena.

Poslední novinkou z akademického prostředí je studie *Demystifying the First-Time Experience of Mobile Games* [98], která se zaměřila pouze na mobilní trh, stejně jako práce uskutečněná čtyři roky před ní [94]. Testovací vzorek činil 40 lidí s rozdílnou vstupní zkušeností s hrami. Získaná data ukázala, že přítomnost tutoriálu má pozitivní vliv na *flow* a CUI (continuous use intention, záměr aplikaci nadále používat) u skupiny s malými herními zkušenostmi, pro zkušené hráče ovšem přítomnost výuky nehrála vůbec takovou roli, jako se očekávalo a jejich úroveň *flow* ani CUI nebyly ovlivněny.

Některé práce též poskytly zajímavé podklady ohledně možností provádění experimentů v herním prostředí a možností sběru dat. Jmenovitě *Measuring Video Game Engagement Through the Cognitive and Affective Dimensions* [99], ve které autoři měří, kolikrát účastník experimentu během jeho průběhu kliknul na poskytnutý časovač (metoda vychází z toho, že hráč ponořený do hry se plně věnuje aktivitě a zapomene na klikání na časomíru). Druhou podobnou prací je *Evaluating the Onboarding Phase of Free-to-Play Mobile Games: A Mixed-Method Approach* [100], která se zabývá možností měření variability srdečního tepu a galvanické vodivosti kůže ve spojení s mobilními hrami.

1.4 Nalezené rozpory

Ze všech informací zmíněných výše vyplývá, že přestože si toho spousta autorů zdrojů z privátního sektoru nebyla nutně vědoma (či tento fakt zamlčeli), nespočet obecných doporučení, která mezi lidmi aktivně participujícími na videoherním průmyslu koluje, má reálný základ ve vědeckých výzkumech a fungování lidské psychiky a vnímání.

Na předchozích řádcích byly podané informace v rámci možností co nejvíce konsolidované, ale přitom pokud možno v celé jejich šíři a bez opomenutí podstatných částí. Protože je ale téma výuky videoher díky přesahu do psychologie rozsáhlé a zároveň videoherní výzkum je relativně mladá disciplína s menším počtem dostupných studií, tak si nalezené zdroje místy otevřeně protiřečí, neshodnou se v drobných detailech či předkládají více variant a přiznávají, že neví, která je ta správná. Proto výstupem z rešerše aktuálního vědění souvisejícího

s tématem práce jsou mimo užitečných tipů a pravidel i tyto následující rozpory, které se podařilo identifikovat.

1.4.1 Učení — Didactive vs. Exploratory

Jedná se o rozdíl popsaný Matthewem Whitem v jeho knize *Learn to Play: Designing tutorials for video games* [8], ale byl předmětem i nejednoho zdroje z privátního sektoru. Didaktické instrukce jsou takové, které jsou informační, více tradiční a přímé. Ve hrách jsou reprezentovány například zobrazením ovládacího schématu při načítací obrazovce či pop-up zprávami, které hráčům popisují, co mají dělat.

Protipólem je objevitelský přístup k učení, který vyžaduje po hráčích, aby sami aktivně zkoumali své možnosti a zákonitosti hry a to v bezpečném prostředí, kde si můžou dovolit dělat chyby a poučit se z nich. Odstínění možnosti chyb je v souladu s *III. pilířem*, ale při použití explorativního přístupu je třeba na bezpečnost klást ještě větší důraz. Hráči mají totiž tendenci si chyby brát příliš osobně a hra by pro ně mohla přestat být zábavnou kvůli pocitu vlastní neschopnosti [101]. Výhodou explorativní varianty je také poskytnutí větší kreativní volnosti hráčům [102].

1.4.2 Instrukce — Just in time vs. Scaffolding

Rozpor opět pochází ze stejné publikace jako předchozí zmíněný a obě tyto učící metody spadají pod teorii *Cognitive Apprenticeship* [103]. Při předkládání instrukcí hráčům má designér možnost postupovat metodou *Just in time*, tj. neposkytovat instrukce automaticky a pokusit se identifikovat moment, kdy by u hráče došlo ke ztrátě zájmu a opuštění hry z důvodu frustrace či zmatení a v tento moment zobrazit instrukce, protože je očividně v koncích [104].

Opačným přístupem je *Scaffolding* (česky „lešení“) metoda, při které hráči designér potřebné informace zobrazí vždy rovnou, ale jak hráč demonstruje svoje znalosti a zvládnutí daných mechanik, jsou nápovědné prvky postupně odebírány [105]. Tento postup je možné propojit například s učením za pomoci modelu, který předvede správné řešení.

Ve své podstatě je mezi oběma variantami podobný rozdíl jako u předchozího zmíněného rozporu, pouze úzce specializovaný na způsob předávání informací. *Scaffolding* je prodloužením didaktivní metody, zatímco *Just in time* více tíhne k explorativnímu přístupu.

1.4.3 Nízká kognitivní zátěž a izolovaná situace vs. Reálná situace a domnělé nebezpečí

Tento rozpor nebyl nikým přímo identifikovaný, ale vyplynul postupně ze sebraných dat a informací. Na jedné straně je fakt, že je třeba udržovat nízký počet vjemů cílených na hráče ve fázi učení hry, aby se mohl správně soustředit a potřebné vědomosti měl možnost pochopit a zapamatovat si. Spolu s touto stranou rozporu souvisí i izolace jednotlivých učených mechanik a zasazení do bezpečného rigidního prostředí.

Na druhé straně je možnost hráče zasadit do prostředí co nejvíce připomínající pokročilou fázi hry (protože je důležité učit v kontextu a zároveň část tutoriálu co nejvíce přiblížit zbytku hry) a způsobit napětí za pomoci simulovaného nebezpečí. Správně nastavená situace by v takovém případě měla vyvinout tlak na hráče, ale přitom ho nefrustrovat [106]. Domněnka je taková, že tento přístup bude pro hráče zábavnější a spíše ho dostane do stavu *flow* o kterém je známo, že je v něm člověk více náchylný k učení se novým poznatkům.

Skutečnost, že nebezpečí stojící proti hráči není reálné, se nikdy nemusí dozvědět. Podobný koncept využívaly třeba hry *PUBG* (PUBG Corporation, 2017) či *Paladins* (Evil Mojo Games, 2018), které po prvním vstupu do hry nechávají hráče hrát jen proti úmyslně neschopným počítačovým protivníkům, ale přitom se navenek tváří jako regulérní online zápas. Další variantou je dát hráči k dispozici umělou inteligencí ovládaného průvodce, který bude primárním cílem nepřátel [8].

1.4.4 Vyzkoušení jednou vs. Vyzkoušení opakovaně

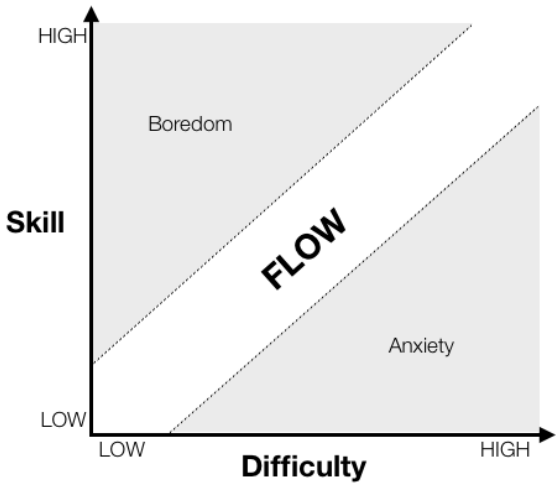
Jedná se o neshodu, jaká byla zmíněna již dříve v sekci rešerše privátního sektoru a pro konzistenci práce je zde uvedena znovu. Zkoumané zdroje se ne vždy shodují ohledně faktu, zdali je nově nabytou znalost u hráče vhodné otestovat pouze jednou a posunout se dále (pro udržení tempa hry a hráčova ponoření do zážitku), či pro jistotu udělat testů více, aby měli designéři jistotu, že informace byla správně pochopena a nejednalo se o šťastnou náhodu. Z dostupných zdrojů přitom vyplývá, že úroveň zapamatování dané informace je úměrná tomu, kolikrát je člověk nucen ji vytáhnout ze své paměti a použít ji, při delších pauzách mezi jednotlivými použitími je poté i její upevnění silnější [56].

Jednotlivé strany tohoto rozporu jsou dva protichůdné extrémy a je možné jít střední cestou, kdy je nově nabytá vědomost otestována okamžitě pouze jednou, ale hra se k ní později vrátí, aby ji hráči připomněla a ujistila se, že skutečně došlo ke správnému pochopení.

1.4.5 (Ne)využití striktně tutoriálových prvků

Na závěr je důležité zmínit neshodu názorů ohledně využívání pomocných striktně tutoriálových prvků, jako jsou třeba blikající šipky poukazující na konkrétní elementy či popisné pop-up zprávy. V jejich prospěch hraje jednoduchá pochopitelnost, velká návodnost a především jednoduchý návrh i implementace. Zastáncem tohoto didaktického přístupu je právě George Fan, jehož názory díky přednášce z *GDC* [34] pravděpodobně převzala část vývojářské komunity.

Využívání tohoto přístupu můžeme často vidět u mobilních či casual (her cílených na nehráče) her, kde je důležité hráči instrukce předat co nejrychleji a následně ho přechválit za provedení triviálního úkonu. Opozice vůči použití těchto prvků argumentuje narušováním celistvé estetiky hry (informace předávány uměle, místo aby byly organicky začleněny do prostředí) a potenciálním odebíráním kontroly.



Obrázek 1.3: Zjednodušený graf zobrazující stav *flow* v závislosti na obtížnosti podstupované výzvy a úrovni schopností. Zdroj: *Gamasutra*

2. Návrh výukové úrovně

Druhá kapitola této práce se týká designu a staví právě na výstupech z předchozích provedených rešerší, jejím cílem je navrhnout dvě varianty výukové úrovně, které poslouží jako vstup pro následnou implementaci. Též se pokusí dát doposud získané znalosti do souvislostí s jejich praktickým využitím.

První sekce této kapitoly se ještě před přístupem k samotnému návrhu věnuje bližšímu představení hry *Silicomrades*, v kontextu které se celý zbytek kapitoly i práce odehrává. Kromě jejího obecného popisu je prezentován i původní stav (před zahájením této práce) výuky ve hře a vytyčení konkrétních vědomostí, jaké je žádoucí hráčům předat.

Další sekce je věnována designovým mantinelům, v jejichž rámci se výsledný návrh musí udržet. Také je zde uvedený rozpor vybraný z konfliktů identifikovaných v předchozí kapitole, který bude později podroben experimentu, a jeho volba je odůvodněna.

V předposlední části je popsán samotný proces designu úrovně, následovaný detailně rozepsaným průchodem výslednou misí, včetně pomocných mechanik a překážek a jejich vztahů k dříve vytyčeným pilířům. Součástí je popis rozdílů předávaných nápověd mezi oběma verzemi tutoriálu.

2.1 Představení Silicomrades

Následující část obsahuje převzaté a místy rozšířené části z autorem práce již dříve napsané designové dokumentace *Silicomrades*, která vznikla v rámci předmětu *Softwarový projekt* (NPRG023) v letním semestru 2020 [107]. Jelikož základní jádro hry zůstalo od této události beze změny a uvedený text byl již vytvořen s úmyslem předat co nejelegantněji informace o povaze hry, není příliš prostoru ho inovovat či upravovat, aniž by změny byly na úkor čitelnosti.

Hra je představována hráčům pomocí následující abstraktu — *Silicomrades* jsou počítačová kooperativní hra pro dva hráče, kteří se v podobě dvou hlavních hrdinů-robotů postaví na odpor ďábelské úřednické mašinérii. Žánrově se jedná o dvourozměrnou akční arkádu z pohledu shora, stavící převážně na netradiční mechanice komponent a principu „postav a rozbij si svého vlastního robota“.

Hra se odehrává ve světě obydleném roboty a posedlém až kafkovskou byrokracií. Hlavními aktéry jsou různá dua robotů ze stejné výrobní linky, jejichž pojítkem je fakt, že se jedná o stejně nekvalitní a nízkorozpočtovou sérii. A právě tato řada robotů je z důvodů ochrany životního prostředí (i když pravda leží někde jinde) vládou odsouzena k sešrotování, což uvádí do pohybu události, které hráči v průběhu hraní *Silicomrades* zažijí.

Důležitými vizemi při vývoji je pro celý tým důraz na téma absurdní byrokracie a na atmosféru, konzistence (všech designových rozhodnutí, prostředí i jednotlivých mechanik) a kvalitní kooperativní zážitek. Faktem je, že hry určené pro více hráčů na jednom zařízení zvolna mizí z herního trhu, i když nezávislý sektor se naopak k tomuto modelu pozvolna navrací [108]. Díky možnosti online hry více hráčů je už dávno možné si zahrát s kamarádem, aniž by bylo nutné se nacházet na stejném místě. Hry s lokálním multiplayerem (hrou více hráčů) jsou také mnohem nevýhodnější s ohledem na profit, protože jednu prodanou kopii si

zahraje více hráčů, v kontrastu k online multiplayeru, kde je každý nucen koupit si vlastní licenci.

Inspirace při vývoji byla čerpaná z různých dalších videoher, velký vliv na *Silicomrades* měly hry *Magicka* (Arrowhead Game Studios, 2011), *Boxhead* (Sean Cooper, 2007), *Overcooked* (Ghost Town Games, 2016), *Machinarium* (Amanita Design, 2009) a *Brothers: A Tale of Two Sons* (Starbreeze Studios, 2013). Seznam inspirace ovšem není zdaleka kompletní a tým se neustále snaží studovat různá díla blízká tématu či žánru *Silicomrades* a to nejen jiné hry, ale třeba i literaturu. Inspirací byl mimo jiné román 1984 od George Orwella či dílo Franze Kafky.

2.1.1 Klíčové aspekty

Ve svém jádru jsou *Silicomrades* tradiční top-down arkádovou střílečkou[1], ale přidávají svůj díl nových mechanik, které nemusí být ani zkušeným hráčům povědomé. Navíc v každé z misí hry je přítomna alespoň jedna nová mechanika či překroucení některé z těch starých, takže hra učí hráče novým skutečnostem po celou dobu svého trvání. Tyto dílčí novoty ovšem nejsou pro účely návrhu první výukové mise relevantní, přestože u jejich představování je použito nejednoho z pravidel zmíněných v této práci dříve. Při designu výuky je ale třeba mít neustále na paměti obecné mechaniky, které jsou neměnné při celém průběhu hrou.

Asymetrické postavy

Každý z hráčů se při hře ujme ovládání jiného robota, a to buď *Jetbota* nebo *Crawlbota*, s odlišným vzhledem (viz. Obrázek 2.1), schopnostmi, ovládáním (viz. Obrázek 2.2) i možnostmi přizpůsobení. Zelený *Jetbot* je obratnější, může se totiž pohybovat ve více směrech (v osmi na klávesnici, při použití gamepadů v 360). Disponuje samopalem na více nábojů, který mu umožňuje bojovat na větší vzdálenosti a též mířit do jiného směru, než jakým se pohybuje. Oranžový *Crawlbot* je o něco hůře ovladatelný, neboť se může pohybovat jen ve čtyřech směrech a též je těžší s ním zasáhnout nepřátele, protože střílí vždy pouze před sebe ve směru pohybu. Disponuje ale větší palebnou silou, jeho brokovnice má sice menší dostřel a nabíjí se po každém výstřelu, ale díky většímu množství vystřelených nábojů je snazší s ní oponenty zasáhnout.

Rozdílné postavy nejsou v současných hrách neobvyklým jevem, ale různá ovládací schémata obou robotů znamenají, že je nutné každému z hráčů předat mírně jiné informace.

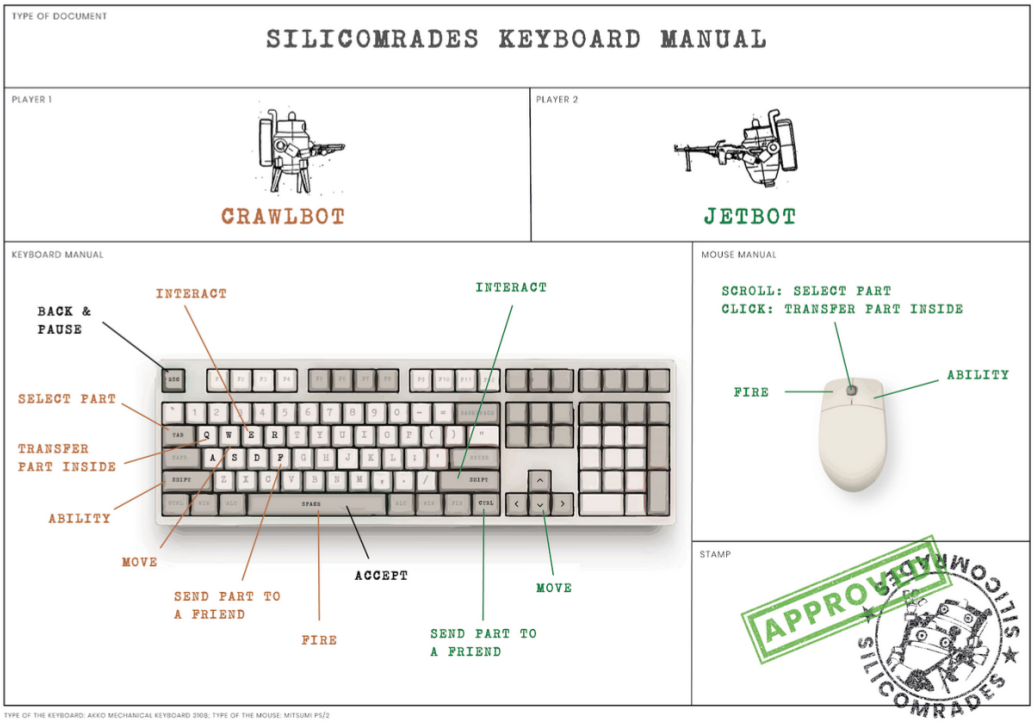
Komponenty

Unikátní mechaniku hry *Silicomrades* představují komponenty, z nichž je každý z hráčských robotů sestaven. Každá z nich poskytuje hráči předem určený bonus či novou mechaniku (větší zásobník, rychlejší pohyb), spolu s tím ale komponenty definují i robotovy slabiny. Jak hráči postupně přicházejí o zdraví svých avatarů, přestávají jim jednotlivé komponenty fungovat a ke slíbeným benefitům se přidávají i předem avizované defekty. Rozbitý robot tak třeba každý

[1]Hra je zobrazena z perspektivy ptačího pohledu a většinu její náplně tvoří akční střety s protivníky. Nesnaží se ovšem o přehnanou realističnost, naopak věci zjednodušuje za účelem dosažení co největší hektičnosti zážitku.



Obrázek 2.1: Obě hráčské postavy zobrazené ve hře, spolu s jejich charakteristickými barvami



Obrázek 2.2: Obě hráčské postavy a jejich ovládací schéma

sudý výstřel vypálí za sebe (místo před sebe) a nebo mu není umožněno se přestat pohybovat.

V běžné hře si hráči robota sami sestavují na začátku hrané epizody výběrem komponent z nabídky (viz. Obrázek 2.3), která je jiná pro každého z hráčů (potenciální chyby jsou navrženy na míru každému z robotů). V rámci výukové mise se ovšem bude pracovat s předem vytvořenými roboty a protože benefity jednotlivých komponent nejsou v in-game uživatelském rozhraní zastoupeny, bude jejich existence hráčům za účelem redukce počátečního množství informací zamlčena.

Správné pochopení této mechaniky je pro zážitek ze hry velmi důležité a zároveň pro hráče obtížné, neboť většina her se vydává cestou postupného vylepšování postav, nikoliv směrem postupného rozpadání se.

Součástky

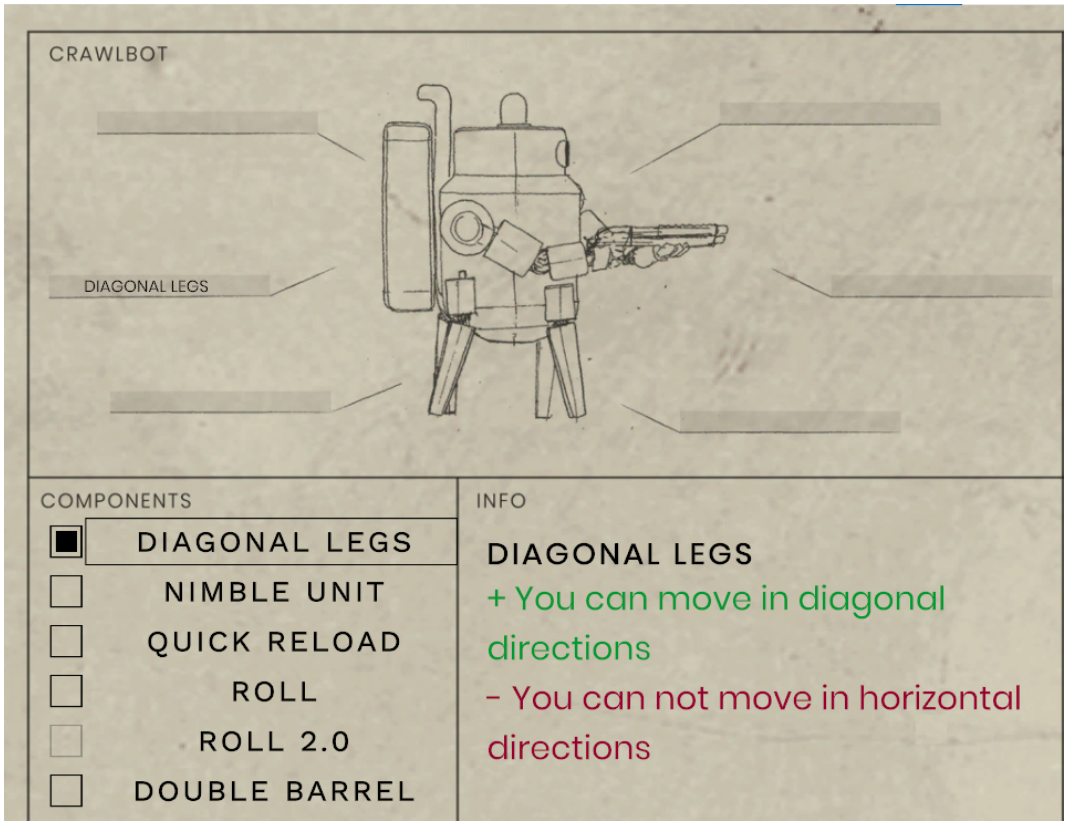
Dalším originálním prvkem *Silicomrades* je fakt, že zdraví hlavních protagonistů je reprezentováno součástkami. Každý z robotů začíná se stejný počtem součástek, jako je počet jeho zvolených komponent, a pokud utrží dostatečné množství zranění, tak o jednu náhodně vybranou součástku přijde. Pokud robot ztratí všechny součástky, rozbije se úplně. Z takového stavu může být vysvobozen pouze díky svému spoluhráči. Součástky je totiž možné si libovolně předávat nejen uvnitř sebe (za účelem obdržení jedné chyby za cenu opravení jiné), ale i mezi hráči navzájem. Tím pádem mají hráči prakticky sdílené zdraví, které dodává nové strategické možnosti a též pomáhá balancovat obtížnost zážitku dvou hráčů s rozdílnými dovednostmi v hraní her, neboť zkušenější z dvojice může na úkor sebe opravovat slabšího spoluhráče.

Předáváním součástek mohou hráči zvolit vhodnou konfiguraci pro nacházející výzvy. Aby ovšem nebylo vždy možné docílit vždy stejné „ideální“ kombinace, jsou součástky trojího typu (stejně jako sloty uvnitř robotů, viz. Obrázek 2.4) a každá součástka je proto schopna opravit pouze některé z chyb. Uživatelské rozhraní sloužící pro využití těchto mechanik ukazuje Obrázek 2.5. Mimo managementu zdraví robotů slouží součástky i jako „platidlo“ v rámci interakce s prostředím. Je možné pomocí nich manipulovat s elektronikou a třeba odemykat alternativní cesty či vypínat alarmy.

Elegance součástek spočívá v tom, že je lze využít více rozdílnými způsoby. Toto množství rozdílných uplatnění ale zároveň může být komplikací při vysvětlování této mechaniky hráčům. Výhodou ovšem je, že součástky jsou diegetické — jejich nepřítomnost v robotovi mu ubližuje, zatímco jejich umístění do druhého robota či jiného elektronického zařízení jej opraví.

2.1.2 Co je třeba hráče naučit

Aby bylo možné zpětně ověřit, že hráč dané dovednosti či vědomosti ovládá, je nejprve třeba stanovit, o jaké vědomosti se jedná. Výchozím bodem pro jejich určení byl seznam hráčských mechanik. Výsledný seznam informací pro přehlednost je uveden formou výčtu, každá z vědomostí má přiřazený identifikátor, jakým na ni bude později v textu odkazováno.



Obrázek 2.3: Záběr z tvorby robota a výběru komponent přinášející bonus i defekt



Obrázek 2.4: Různé druhy součástek vyskytující se ve hře



Obrázek 2.5: Uživatelské rozhraní hry, zobrazující přiřazení defektů k součástkám a aktuálně aktivované defekty

- Pohyb
  - *A1* — Postavy se mohou pohybovat a mají různé ovládací schéma
  - *A2* — Postavy mají různé možnosti pohybu
  - *A3* — Postavy se od sebe nesmí příliš vzdálit, existuje maximální možná vzájemná vzdálenost
- Střelba
  - *B1* — Postavy mohou střílet a mají různé ovládací schéma
  - *B2* — Postavy mají rozdílné možnosti míření
  - *B3* — Postavy mají rozdílné zbraně (nutnost nabíjení, rozptyl střelby, počet nábojů)
  - *B4* — Postava *Jetbota* může manuálně přebít svoji zbraň
- Součástky
  - *C1* — Součástky jsou životy, chybějící součástka reprezentuje ztrátu života
  - *C2* — Vizuální zpětná vazba zranění
  - *C3* — Každé zranění neznamená rovnou ztrátu součástky (ani aktivovaný defekt), musí se jich akumulovat určitý počet
  - *C4* — Chybějící všechny součástky znamenají smrt
  - *C5* — Součástky je možné zvednout ze země
  - *C6* — Součástky lze získat i z poražených nepřátel
- Defekty
  - *D1* — Každá komponenta má slot na konkrétní typ součástky
  - *D2* — Pokud součástka v komponentě chybí, dojde k defektu
- Přesuny součástek
  - *E1* — Je možné přesunout součástku uvnitř sebe
  - *E2* — Je možné přesunout součástky mezi roboty
  - *E3* — Je možné uvnitř sebe vybrat součástku určenou k přesunu
  - *E4* — Součástek je více typů, každý typ je možné umístit jen do slotu stejného typu
- Interakce
  - *F1* — Pomocí tlačítka je možné interagovat s prostředím
  - *F2* — Je možné přesunout součástku do prostředí, robot tím o ni ovšem přijde
- UI
  - *G1* — Znázornění defektů

  - *G2* — Znázornění součástek a vybrané součástky
  - *G3* — Znázornění počtu nábojů a stavu přebíjení
- Ostatní
  - *H1* — Základ příběhu — hráči hrají nekvalitní roboty v robotím státě Lawtwia, vláda je totalitní
  - *H2* — Zdůraznění nutnosti spolupráce
  - *H3* — Mechanika zničitelných objektů

2.1.3 Původní stav výuky

V původní verzi hry *Silicomrades* byla implementovaná jednoduchá výuková mise, která se odehrávala v Továrně (kde byli protagonisté vyrobeni) chvíli před jejím uzavřením. Hráči se ujali kontroly dvou robotů nově vyjíždějících z výrobní linky a procházeli krátkou sérií oddělených místností, přičemž jejich průchod byl doprovázen statickými instrukcemi a rozhovorem předáka Továrny s inspektorem, který dorazil zkontrolovat kvalitu výroby.

Tato podoba výukové mise byla zhotovena skoro rok před začátkem této diplomové práce a nebyla v souladu s nespočtem pilířů identifikovaných v rámci rešerše, největší neduhy spočívaly v dlouhých prostojích nucené neaktivity ze strany hráčů a příliš mnoha nerelevantních příběhových informacích a vtipech, které hráčům v daný moment pouze ztěžovaly pochopení skutečně klíčových mechanik (viz. Obrázek 2.6). Úvodní úroveň nebyla příliš reprezentativním prvním setkáním hráče se *Silicomrades*. Navíc protože předané informace nebyly dostatečně obsáhlé, byly napříč bývalou vývojovou verzí hry umístěny i statické obrazovky s vysvětlujícími texty či animacemi, jaké by v ideálním případě neměly být potřeba.

2.2 Designové mantinely návrhu tutoriálu

Jedním z cílů práce je provedení experimentu, který přinese data relevantní k jednomu z dříve identifikovaných návrhových rozporů bez jednoznačné odpovědi. V této sekci práce dochází nejprve k výběru tohoto rozporu a odůvodnění jeho volby. Poté v podobě stručných výčtů jsou uvedena konkrétní pravidla plynoucí z informací ze zdrojů odborných i z privátního sektoru popsaných v kapitole *Kontext práce*. V jedné podsekci jsou vypsána respektovaná pravidla a jejich aplikace při návrhu tutoriálu, druhá podsekce je věnována pravidlům, která při návrhu nebyla dodržena a jsou vysvětleny důvody pro toto rozhodnutí.

2.2.1 Vybraný rozpor a rozdíly dvou variant

V kapitole *Kontext práce* byly zmíněny protichůdné názory ohledně návrhu tutoriálů do her. Jedním z cílů této práce je zaměření na jeden z těchto rozporů, jeho zahrnutí do návrhu výukové úrovně a jeho následné podrobení experimentu. K výběru ideální dvojice bylo přistoupeno vylučovací metodou. Po vlastním uvážení autora a konzultaci s vedoucím práce byly z objevených rozporů vyřazeny poslední dva (*Používání striktně tutoriálových prvků* a *Vyzkoušení jednou vs. Vyzkoušení opakovaně*), neboť první jmenovaný byl příliš specifický (navíc zaměřený

na práci s uživatelským rozhraním, která vyžaduje rozsáhlé grafické schopnosti) a druhý zmiňovaný podvědomě působil dojmem, že správným řešením je místo extrémů kompromis na půli cesty mezi oběma přístupy.

Ze zbylých tří byl následně vyřazen konflikt *Izolované situace vs. Domnělé nebezpečí* a to z toho důvodu, že takový experiment by směřoval k navržení dvou radikálně rozdílných variant výuky. Díky množství rozdílných proměnných by výsledný výzkum měl velmi úzkou vazbu na konkrétní implementaci, a tudíž zanedbatelný přínos pro další zájemce o problematiku onboardingu.

Spor *Didaktický vs. Explorativní* přístup stejně jako již zmíněné opakování vědomostí nepůsobil černobíle a bylo usouzeno, že pravda bude někde mezi, ne striktně na jedné straně stupnice. Nakonec byly zvoleny dva rozdílné přístupy k poskytování informací hráčům, *Scaffolding* a *Just in time*.

Pro připomenutí uvádím, že *Scaffolding* spočívá ve sdělení kompletního setu informací bez předchozích prerekvizit a s tím, jak je postupně detekováno, že hráč některou z informací zpracoval a sám umí využít, jsou nápovědné instrukce postupně odebírány. Naopak při metodě *Just in time* se hráči předá nejmenší možný set instrukcí a teprve pokud hra detekuje, že hráč neprovedl předpokládanou akci, jsou mu poskytnuty další návodné instrukce.

Tyto dva přístupy byly využity pro návrh a implementaci dvou podobných úrovní, lišících se pouze ve způsobu předávání informací. V rámci experimentu formou A/B testování na skupinách podobných hráčských schopností za pomoci automaticky in-game měřených metrik a self-report dotazníku následně byl prozkoumán jejich dopad na schopnost hráče se hru naučit. Experiment je podrobněji popsán v příslušné kapitole, ale už pro kapitolu návrhu je relevantní, že jedním z cílů práce je navržení dvou rozdílných tutoriálů.

2.2.2 Respektovaná pravidla

Následují ve formě výčtu uvedená pravidla, která během designového procesu hrála signifikantní roli. Vycházejí z již prezentovaných desíti pilířů a též informací z odborných studií, pro větší přehlednost jsou dle nich i rozdělena do skupin. Pokud z daného pravidla jeho využití není jasné, je doplněno o vysvětlení, jak se do návrhu úrovně promítlo.

- I. Chovat se k hráčům s respektem
  - Nepoučovat příliš, nevyžadovat po hráčích jen pasivní následování instrukcí
    - Předávané instrukce jsou úmyslně vágní a v několika pasážích je vyžadována invence hráčů pro další postup.
- II. Tutoriál jako součástí hry
  - Neodstínit tutoriál od zbytku hry a příběhu, neoddělovat „fázi učení“ a „fázi hraní“
    - Tutoriál je pevně zasazen do příběhu celé hry a hráči v něm zažijí události, jaké jsou pro zbytek děje klíčové. Zároveň obsahuje nečekané zvraty i akčnější pasáže.
  - Nepoužít při výuce nikdy explicitně slovo tutoriál

- III. Princip izolace
  - Představovat mechaniky v bezpečném prostředí bez hrozícího trestu
    - Celý tutoriál je navržený tak, aby v něm nebylo možné selhat. I v akčních pasážích je všechno zranění obdržené hráči regulované.
  - Vrstvit složitost mechanik a jejich využití postupně
    - Klíčové mechaniky jsou představovány za sebou po nejmenších logických celcích, ty nejdůležitější je nutné využít vícekrát a jsou přítomny i pasáže sloužící pro hráče jako závěrečný test jejich plného pochopení (pro mechaniky střelby a pohybu).
- IV. Využití předchozích znalostí
  - Nespoléhat na předchozí znalosti z prostředí her, ale potenciálně využít třeba znalosti z reálného světa
    - V úrovni jsou využity prvky jako závory, lisy a pojízdné pásy, jejichž funkcionalita je v souladu s fungováním v reálném světě.
  - Vyhnout se tomu, že pokud hráč předchozí znalosti má, ukážou se jako mylné
- V. Minimalizace převzetí kontroly
  - Nepřerušovat hráčský zážitek vůbec či co nejméně (přerušení je v pořádku při úvodu či na konci dané mise)
    - Delší přerušení jsou koncentrovaná na úvod či právě závěr dané úrovně. Odebrání kontroly hráčům v průběhu hry se děje primárně z technických důvodů (nutnosti je přemístit, když nejsou v zorném poli kamery) a jeho trvání je co nejvíce minimalizováno.
- VI. Lepší ukázat, než říci
  - Sdělovat co nejvíce informací pomocí prostředí
    - V prostředí výukové úrovně jsou přítomny semafory a dráty naznačující propojení jednotlivých elementů. Pokud je nutné rozdělit roboty, je tento fakt naznačen diegetickými cedulemi. Prostředí má též pár drobných příběhových detailů (plakáty s propagandou).
  - Využít modelové postavy, jejichž chování může hráč napodobit
    - Na začátku výuky jsou k vidění další roboti stejného vzhledu jako roboti hráčů, kteří demonstrují směr a různé možnosti pohybu.
  - Používat předzvěsti pro naznačení věcí budoucích a následného vyvolání pocitu povědomosti
- VII. Zpětná vazba
  - Poskytovat srozumitelnou pozitivní či negativní zpětnou vazbu
    - Při přílišném vzdálení se hráčů hraje nepříjemný zvuk, při zásahu dojde k přehrání zvuku a animace jisker.

  - Poskytovat zpětnou vazbu do tří vteřin po provedení akce

- VIII. Jasnost a relevance
  - Minimalizovat vjemy ve fázi učení nových informací (platí též pro uživatelské rozhraní)
    * V kritických pasážích byly minimalizovány rušivé elementy či alespoň byl hráčům poskytnut čas navíc ke zorientování se.
  - Předat hráčům stručné informace o tématu hry, postavě, situaci a krátkodobém i dlouhodobém cíli
    * Informace o ději a zasazení jsou hráčům předány úvodní animací, jejich krátkodobé cíle pak zobrazuje prvek uživatelského rozhraní
  - Minimalizovat příběhovou expozici či textový humor
  - Předávat informace v kontextu a až ve chvíli, kdy jsou relevantní
  - Vysvětlit nejen jak dané akce hráč provede, ale též proč
    * K předání důvodu nedochází textově, ale jednotlivé výzvy výukové mise byly navrženy tak, aby od hráče bylo vyžadované pochopení situace a případně zopakování akce.

- IX. Práce s UI a UX
  - Minimalizovat množství textu, preferované zjednodušení nahrazení ikonami
    * Nápovědy popisující ovládání (jednotlivých kláves a tlačítek) byly realizovány za pomocí ikon. Část příběhu je též předána za pomoci piktogramů. Nakreslení kompletního vlastního setu ikon nahrazujícího všechen text by přesahovalo rozsah práce.
  - Využívat přímočarý a jednoduchý jazyk
    * Text je psaný bez zbytečných příkras. I když se na obrazovce občas vyskytuje více slov, jsou často směřována jen jednomu z hráčů, takže jejich množství není tak zahlcující.
  - Nepoužívat pop-upy zastavující hru
  - Zvýraznit klíčová slova v textech
  - Vést pozornost hráčů za pomoci světel, kabelů či jiných diegetických prvků
    * Pro uchopení pozornosti hráče jsou použity kabely, blikající světla a pohyb jednotlivých elementů (například pásů či oken s nápovědou).
  - Vybrat dobře čitelný a kontrastní font uživatelského rozhraní

- X. Ostatní
  - Využít adaptivní zprávy v případě dlouhého zaseknutí se
    * Toto pravidlo bylo aplikováno ve verzi držící se přístupu *Just in time* a to v případě, že byla potřebná nápověda hráči schována předčasně.

  - Testovat výukový level několikrát s reálnými hráči a upravovat jej dle zpětné vazby.
  - Vytvořit výukovou misi až poté, co je jasné, které informace je v ní nutné předat.

- Vědecké poznatky
  - Využívat naučené dovednosti častěji a v rozestupech, pro zploštění zapomínací křivky
  - Dodržovat *Mayersovy principy*
    * Vysvětlit náročné mechaniky po částech
    * Použít vizuální i zvukové vjemy pro směřování pozornosti
    * Dát hráčům možnost postupovat vlastním tempem

2.2.3 Nerespektovaná pravidla

Ne všechny nalezené poučky lze univerzálně aplikovat na každý typ videohry (díky obrovské variabilitě moderních titulů) a zároveň dodržení všech nebylo vzhledem k záběru práce a schopnostem autora možné. Je možné, že následující pravidla by měla pozitivní dopad na výuku, ale jejich přínos nebyl dostatečně vyvážen obtížností jejich implementace a nebo jejich realizace byla příliš závislá na časových možnostech zbylých členů týmu (kteří mají na starost grafickou či audio stránku *Silicomrades*). Jejich seznam je uveden proto, aby mohla práce budoucím designérům posloužit jako přehledný seznam idejí, jak onboarding jejich hry vylepšit.

- II. Tutoriál jako součást hry
  - Využívat zábavu jako odměnu za učení
    * Při návrhu bylo usouzeno, že jednotlivé části tutoriálu jsou dostatečně zábavné samy o sobě, hlavní zábava hry spočívá ve společném překonávání překážek a přemožení nepřátel. Například fáze prvního střetu s nepřáteli tak je sama o sobě učením i odměnou. Díky velkému množství informací k naučení bylo také žádoucí tutoriál co nejvíce kondenzovat.
    * Vzhledem k tomu, že hra *Silicomrades* neobsahuje žádné sběratelské předměty, body ani jiné ohodnocení výkonu, nebylo vhodné ho přidávat jen kvůli výuce.

- VII. Zpětná vazba
  - Odměňovat pochvalou, vtipem, zábavnou pasáží či příjemným zvukem
    * Vzhledem k omezeným grafickým možnostem pro vyjádření pochvaly či vizuálního vtipu jsou pro hráče odměnami příjemné zvuky po poražení nepřítele, postupné odemykání možností kontroly robota, dějové zvraty a samotný viditelný postup v úrovni.

- X. Ostatní

- Umožnit snadný opětovný přístup k již naučeným informacím, například v menu při pauze hry. Zároveň obsáhnout v takovém ovládacím schématu jen již naučené části.
    * Vzhledem ke krátkosti výuky a jejímu zahrání při jednom sezení nebylo opětovné připomenutí mechanik důležité. Jedná se ale o prvek, jaký ve finální hry verzi určitě bude přítomen.
- Odlišit ovládací schéma (a nápovědy s ním související) dle hráči použitých periferií (klávesnice a myši vs. gamepad)
    * Pro účely minimalizace rozdílů mezi jednotlivými účastníky experimentu bylo rozhodnuto, že všichni testující budou využívat pouze kombinaci myši a klávesnice.
- Spustit tutoriál automaticky při prvním spuštění hry
    * Týká se obecnější roviny, než je jedna konkrétní výuková úroveň.
- Vyžadovat pro potvrzení možností v menu akci od všech hrajících hráčů (v případě hry více hráčů)
    * Týká se obecnější roviny, než je jedna konkrétní výuková úroveň.
- Brát v potaz zavedené videoherní zvyklostni cíleného trhu. Například v Japonsku je zvykem umisťovat na gamepadu tlačítka pro akce „potvrzení“ a „zpět“ opačně než ve zbytku světa.
    * Týká se obecnější roviny, než je jedna konkrétní výuková úroveň.

2.3 Proces designu

V následujících odstavcích je shrnuto, jakými jednotlivými body bylo nutné při procesu návrhu výukové úrovně projít.

2.3.1 Struktura a souslednost

Informace nutné k naučení z podsekce 2.1.2 bylo dále nutné rozdělit do logických celků a patřičně seřadit, aby výsledek mohl sloužit jako základní struktura pro samotný design prostředí. Bylo využito postupu uvedeného Celií Hodent v publikaci *Gamer's Brain* [56] a byla vytvořena tabulka o všech těchto informacích, které bylo žádoucí předat hráčům. Tato tabulka je vzhledem k rozsahu přiložená k práci jako samostatná příloha *OnboardingPlan.pdf*. Jednotlivé záznamy tabulky obsahují následující sloupce:

- ID — identifikátor
- Co — o jakou informaci se jedná
- Proč — za jakým účelem by hráč měl znát danou informaci
- Kategorie — dle dělení uvedeného výše
- Priorita — jak moc důležité pro zážitek ze hry je, aby hráč danou informaci znal

  - Hodnoty lowest, nice, important, critical
- Obtížnost — jak moc náročná je daná informace na pochopení
  - Hodnoty simple, medium, hard
- Navržené číselné pořadí vůči ostatním informacím

Pro co největší mitigaci vlastního zaujetí autora byly kopie tabulky (s prázdnou prioritou, obtížnosti a pořadí) vyplněny i vedoucím práce, externím konzultantem a zbylými členy vývojářského týmu hry *Silicomrades*. Teprve na základě zpracování výstupů od všech zúčastněných bylo rozhodnuto finální pořadí a priority jednotlivých informací.

2.3.2 Příběh

Výuková úroveň mimo struktury potřebovala též narativní obal, do kterého by byla zabalena, aby měl hráč i při hraní této úrovně pocit zapojení do děje a vyhnul se představě, že je pouze v jakémsi „předpokoji“ skutečného zážitku (jak nařizuje *pilíř II*). Nároky na takový dějový rámec byly tematičnost, stručnost, akčnost a možnost dělení prostředí do menších oddělených celků. Po diskuzi možných variant byla za vhodné zasazení vybrána, z důvodu kompatibility s příběhem *Silicomrades*, cesta robotů na protest vůči vládě a následný útěk po násilném zapojení policejních složek.

2.3.3 Level design

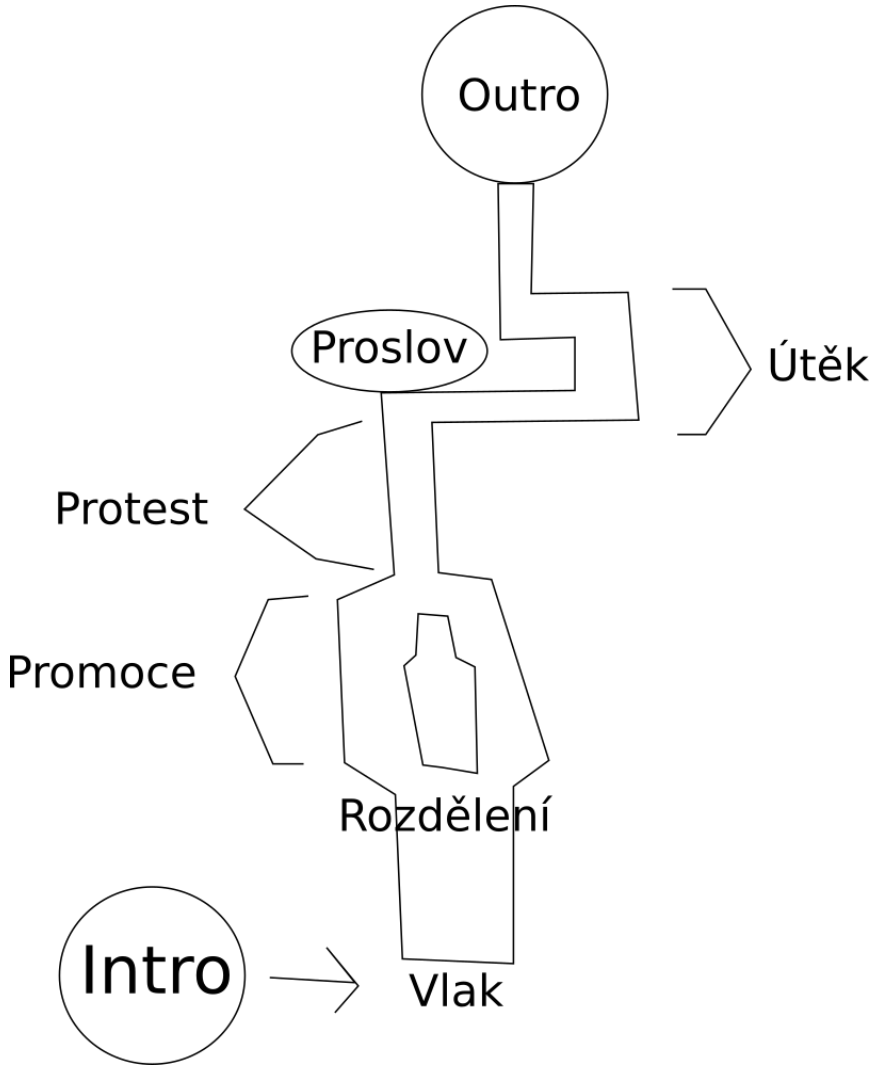
První schématické návrhy byly učiněny na papír a následně přeneseny do stručné digitální podoby za účelem lepší konzultace s týmem a vedoucím práce. Z úvodních omezení a požadavků byly definovány klíčové lokace a následně došlo k jejich propojení v duchu postupu, jehož autorem je Mark Stout, designér studia Insomniac Games [109]. Vývoj probíhal agilně, což je postup běžně uplatňovaný při vývoji her. Po prvních několika iteracích došlo k přenesení představy přímo do hry a přesná podoba specifických míst a překážek se potupně konkretizovala během implementace. A to mimo jiné i dle aktuálních možností součinnosti členů týmu a nároků na audio či vizuální prvky. Pro získání pravidelné zpětné vazby byla též výuková úroveň v několika vlnách odzkoušena dobrovolnými testery.

2.4 Průchod výukovou úrovni

Jelikož množství informací k předání hráčům nebylo triviální, došlo k rozhodnutí výuku rozdělit do dvou na sebe navazujících úrovní. Dalšími důvody pro toto dělení byla větší variabilita prostředí (exteriér vs. interiér) a menší náročnost na implementaci i na spuštění výsledné aplikace. Na následujících řádcích jsou prezentovány jednotlivé významné designové „uzly“ úrovní (jejichž struktura respektuje pořadí dané již dříve seřazenými vědomostmi určenými k naučení), spolu s vysvětlením jejich přítomnosti v navržené úrovni. U každého z takových míst jsou též uvedeny pilíře, kterých se dotýká, a v případě potřeby i vysvětlení konkrétních mechanik *Silicomrades*.



Obrázek 2.6: Záběr z původního tutoriálu, ukazující neduh příliš velkého množství textu a viditelně umělého prostředí



Obrázek 2.7: Schéma průchodu a klíčových bodů první výukové úrovně

2.4.1 Úroveň 1 — Protest

Úvodní úroveň představuje dva hlavní robotí hrdiny a jejich cestu do města Byrograd na protest proti vládě. Jelikož se v celé úrovni nestřílí (což je jedna z hlavních interakcí, jaké hráč od *Silicomrades* očekává), je její obsah co nejvíce zkondenzován, aby celá úroveň měla spád a netrvala příliš dlouho. Obrázek 2.7 představuje schematický pohled na celou úroveň rozdělený do sekcí, z nichž každá má svůj specifický účel. Nyní budou postupně jednotlivé sekce představeny. Pro větší přehlednost je každá sekce uvedena stručným shrnutím důvodu své přítomnost, pilíři, které se ji týkají, a pilíři v sekci porušenými (včetně subjektivního hodnocení závažnosti).

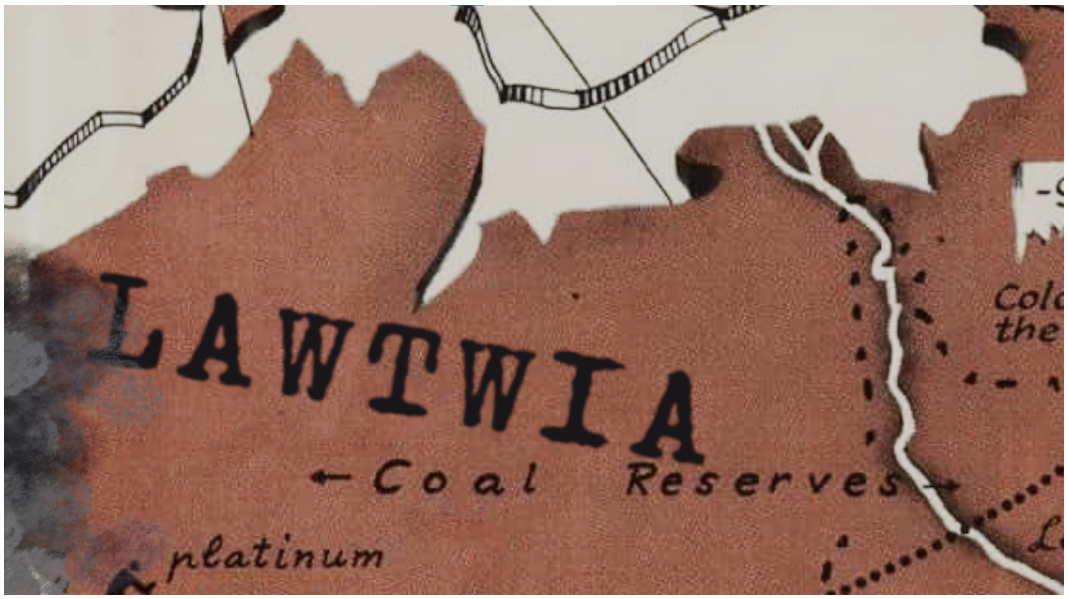
Intro animace

- Důvod
  - Uvedení do děje (*H1*)
  - Předzvěst věcí příštích
- Využité pilíře
  - II. Tutoriál jako součást hry, VI. Lepší ukázat, než říci, VIII. Jasnost a relevance
- Porušené pilíře
  - V. Minimalizace převzetí kontroly (méně závažné)

Úroveň začíná krátkou animací o čtyřech obrázcích s dynamickými přechody a pohybem kamery. Vyobrazena je prvně mapa státu Lawtwia (viz. Obrázek 2.8), mapa města Byrograd, protestující roboti a na závěr novinový výtisk hlásající informace o protestech starých robotů. Animace byla zvolena pro možnost rychlého a úderného uvedení hráčů do příběhu bez nutnosti čtení rozsáhlých textů. Jedná se sice o převzetí kontroly (tj. není v souladu s *pilířem V*), ale protože hráči v tento moment kontrolu ještě nenabyli (postavy ještě nebyly ovladatelné), je provinění vůči tomuto pravidlu minimální.

Podporovanými pilíři naopak jsou *II.* (neboť díky úvodnímu videu a zasazení do kontextu děje působí hra dojmem, že už se přímo dějí důležité věci) a *VIII.*, neboť během pár vteřin získají hráči představu o tom kde se nacházejí, kdo jsou a kam míří. V rámci tohoto pilíře bylo též pamatováno na minimalizaci okolního šumu a proto jsou v úvodní animaci počty textů snížené na nutné minimum, ty důležité vizuálně zdůrazněné a pozornost hráčů je na ně zacílena přibližováním kamery. Je též využit princip předzvěstí, protože úvod zobrazuje mimo jiné dav demonstrujících robotů, který je později součástí úrovně.

Celé intro trvá patnáct vteřin a zobrazí se hráčům vždy pouze jednou, v celé úrovni totiž není možnost selhat a na její restart tedy nedojde.



Obrázek 2.8: Záběr z animace z úvodu první výukové mise, zobrazující stát Lawtwia, v němž se děj hry odehrává



Obrázek 2.9: Záběr zobrazující první scénu po skončení úvodu

Vlak

- Důvod
  - Naučení možností pohybu (*A1*, *A2*)
- Využité pilíře
  - I. Zacházet s hráči s respektem, III. Princip izolace, VI. Lepší ukázat, než říci, IX. UI a UX

Následuje předání kontroly hráčům a pohled na dva roboty, kteří vystoupili z vlaku (viz. Obrázek 2.9). Oproti zbytku hry jsou postavy viditelně neozbrojené. Pohyb je v tuto chvíli jedinou pro hráče povolenou akcí a oba hlavní roboti se vždy koukají směrem, kterým jdou. Na klávesnici je možné s *Crawlbotem* chodit ve čtyřech směrech, s *Jetbotem* celkem v osmi.

Hráčům jsou zobrazeny instrukce k pohybu, každému na jeho straně obrazovky. Při zobrazení nápovědy se jednotlivé panely zatřesou pro získání pozornosti hráčů. Stranu obrazovky identifikuje ikona příslušného robota, která je navíc barevně podbarvená (oranžově či zeleně) stejnou barvou, jako ovládaný robot samotný. Jedná se o jediný prvek uživatelského rozhraní přístupný od začátku, všechny další jsou skryté, dokud se nestanou relevantními. Instrukce popisující pohyb obsahují ikony pro identifikaci jednotlivých kláves a pouze jednoduchý krátký text.

Po několika vteřinách je hráčům zobrazen cíl s textem „Reach protest“, který je dostatečně nekonkrétní, aby byl v souladu s *pilířem I* a nepředkládal hráčům jen specifické instrukce k následování. Zobrazení cíle je doprovázeno zvukem upozornění, bliknutím a též jeho přesunem do středu obrazovky.

Z vlaku vystupují další roboti stejných typů jako hráči, kteří též směřují směrem na protest. Vystupují ovšem z jiných vagonů oddělení od hráčů, aby se hráči necítili jejich přítomností ohroženi (v souladu *s pilířem III* mají bezpečný prostor na ozkoušení pohybu) a prostor okolo hlavních hrdinů je volný k experimentování s pohybem. Okolní roboti slouží primárně pro naznačení správného směru postupu (na sever) a jako modely pro chování hráčských robotů, neboť tyto doprovodné postavy mají stejné omezení pohybu, jako hráči (*pilíř VI*). Robot typu *Crawlbot* je schopen se pohybovat pouze ve čtyřech směrech, robot typu *Jetbot* volně. Při tvorbě prvků uživatelského rozhraní a přitahování pozornosti na ně bylo pamatováno na vědomosti shrnuté pod *pilířem IX*. Na této lokaci a i dalších místech první úrovně jsou přítomny propagandistické plakáty, na kterých je k vidění portrét hlavní záporné postavy politika, se kterým se hráči později střetnou. Jedná se o využití předzvěsti za účelem vyvolání pocitu povědomosti u hráčů.

Rozdělení

- Důvod
  - Naučení maximální vzdálenosti mezi roboty (*A3*)
  - Naučení klíčových barev robotů
  - Rozdělení robotů pro následující individuální výzvu

- Využité pilíře
  - I. Zacházet s hráči s respektem, VII. Zpětná vazba

První překážkou na cestě na protest je úmyslné rozdělení hráčů do separátních cest, aby se každý z nich mohl učit individuálně na výzvě uzpůsobené pro něj. V cestě vedoucí na lávku stojí strážní roboti a ustoupí pouze v případě, že se hráči správně rozdělí. Vyžadovaného hráče na každé cestě indikuje cedule s jeho siluetou, navíc zabarvenou dle barvy příslušného robota (viz. Obrázek 2.10). Překážka je umístěna tak, že se hráči musí oproti svým startovním pozicím prohodit, je tudíž pravděpodobné, že si nejprve hráči strany nevymění a až posléze se zaměří na ceduli a stoupnou si na správná místa. Tento postup byl zvolen proto, aby se hráči zaměřili na své barvy a uvědomili si, že právě touto barvou bude jejich robot označován. Nutnost uvědomit si správné řešení průchodu navíc podporuje *pilíř I.*

Po ustoupení strážných z cesty se každému z hráčů otevře průchod přes lávku a zároveň jiní strážní zastoupí směr, z kterého přišli, aby bylo zaručeno, že si hráči strany opět neprohodí. Ve hře *Silicomrades* je maximální vzdálenost, na jakou se hráči od sebe mohou vzdálit. Právě lávky v této části jsou umístěné tak, že je vysoce pravděpodobné, že v jejich polovině na toto omezení hráči poprvé narazí. Z toho důvodu je hráčům zobrazena vysvětlující rada, tentokrát umístěna na obrazovce dole uprostřed mimo oba hráče — díky čemuž je vizuálně odlišena od rad, které se týkají jen jednoho z dvojice robotů. Přílišné vzdálení se a omezení pohybu je též doprovázeno negativní audio zpětnou vazbou dle *pilíře VII.* Pokud by na tuto skutečnosti hráči narazili už dříve, zobrazí se nápověda rovnou, i když ještě nedosáhli fáze Rozdělení.

Pro úspěšný průchod je třeba, aby se roboti nepokusili přejít lávky najednou, nýbrž postupně — vždy jeden robot přechází a druhý stojí na místě co nejbližším ke svému spoluhráči. Diagonální sklon schodů též svádí hráče *Crawlbota* pro použití šikmého pohybu a následnému uvědomění si omezení svého robota.

Promoce

- Důvod
  - Ověření pochopení pohybu a maximální vzdálenosti
- Využité pilíře
  - I. Zacházet s hráči s respektem, III. Princip izolace

Po překonání dvojice lávek následuje rušná část nádraží, kde je třeba probojovat se mezi kolejemi skrze protichůdný dav (viz. Obrázek 2.11). Opět v duchu *I. pilíře* nejsou předány žádné další instrukce, aby hráči sami byli přinuceni se zamyslet nad ideální cestou. Tato součást využívá principu izolace z *III. pilíře* a slouží jako test doposud naučených informací, tj. pohybu robota a nutnosti dodržovat vzdálenost mezi hráči. To vše se děje v bezpečném prostředí, neboť selhání znamená pouze odsunutí protijdoucími roboty zpět na začátek, což zároveň funguje jako negativní zpětná vazba na neúspěšnou akci.

Každý z robotů je postaven proti jeho vlastní výzvě — *Crawlbot* prochází úzkým prostorem a důrazem na správné načasování pohybů, *Jetbot* je v otevřeném



Obrázek 2.10: Lokace sloužící k rozdělení robotů do samostatných částí, informační cedule zobrazují příslušný typ robota náležícího k danému směru



Obrázek 2.11: Závěrečný test ze zvládnutí pohybu robotů, při kterém hráči musí projít davem protijdoucích robotů. Selhání v této sekci není fatální, dojde jen na odsunutí hráče zpět na začátek.

prostředí a nucen být neustále v pohybu, neboť procházející roboti nepřichází v pravidelných intervalech a místech, nýbrž nahodile. Přesto je nutná součinnost a komunikace obou hráčů, neboť je možné, že vzhledem k celkové vzdálenosti obou prostorů hráči opět narazí na limit vzdálenosti mezi svými postavami.

Protest

- Důvod
  - Scéna jako odměna a způsob umocnění atmosféry
  - Opětovné setkání hráčů
- Využité pilíře
  - II. Tutoriál jako součást hry

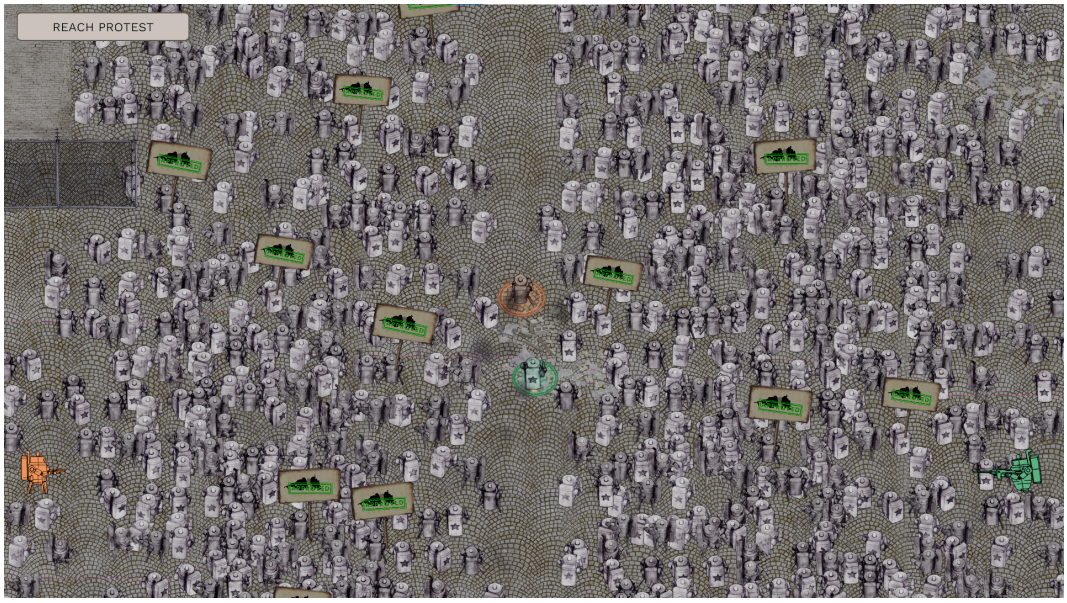
Následující pasáž slouží svým způsobem jako zábavná odměna za právě překonanou výzvu, hráče totiž čeká velká davová scéna s nespočtem dalších robotů jejich druhu, kteří se neklidně hýbou a mávají transparenty žádající jejich legalizaci (viz. Obrázek 2.12). Jinak má scéna čistě dějový význam, při širším testování byla ovšem nejednou explicitně označena testery za působivou.

Proslov

- Důvod
  - Dramatický dějový zvrat umožňující následující akční sekci
- Využité pilíře
  - II. Tutoriál jako součást hry, VI. Lepší ukázat, než říci, VIII. Jasnost a relevance
- Porušené pilíře
  - V. Minimalizace převzetí kontroly (středně závažné)

Po průchodu davu až k pódiu a řečnickému pultu je hráčům převzata kontrola. Následuje krátká animace, během které politik na pódiu za pomoci piktogramové mluvy v komiksové bublině oznámí, že série robotů (do jaké patří i hráčské postavy) byla právě postavena mimo zákon (viz. Obrázek 2.13, dle *pilíře VI*). Na závěr animace se rozezní sirény a na scénu vchází jednotka příslušníků policie.

Tento bod první úrovně je v rozporu s dříve identifikovaným *pilířem V*, neboť hráčům odebere kontrolu nad hlavními postavami, i když pouze v řádu vteřin. Důvodem pro toto rozhodnutí byla nutnost předat další základní příběhové informace („Vaši roboti byli postavení vládou do ilegality“) a zároveň mít absolutní jistotu, že je hráči nepřeskočili (jako by bylo možné třeba v případě psaného textu). Výhodou ovšem je, že tato scéna dává hráčům možnost chvíle klidu a přípravy na věci příští — přímo po tomto zvratu následuje totiž adrenalinový útěk, který svou bezprostředností a nutností okamžitě reagovat hodí hráče rovnou do akce (*pilíř II*), zároveň ho ale hráči díky předchozí animaci očekávají a nezaskočí je úplně nepřipravené.



Obrázek 2.12: Scéna zobrazující dav protestujících robotů, který byl již dříve zobrazen v úvodu



Obrázek 2.13: Záběr zachycující animaci, při které politik oznamuje, že roboti hráčů jsou postaveni mimo zákon

Sekundárním důvodem pro zvolení tohoto postupu byla technická omezení, neboť pro nastavení obtížnosti a intenzity následujícího útěku bylo třeba, aby hráči vybíhali vždy ze stejného konkrétního bodu. A právě do těchto počátečních pozic jsou umístěni, zatímco je kamera hry zaměřena na řečnícího politika. Implementace plynulého animovaného přechodu robotů na startovní pozice by byla příliš náročná a zároveň matoucí pro hráče, kterému by se jeho postava začala najednou pohybovat pod rukama. Teleportování postavy ve chvíli, kde je hráčova pozornost soustředěna jinam, je proto z toho důvodu považováno za méně invazivní přístup.

Útěk

- Důvod
  - Zábavný a adrenalinový moment s domnělým nebezpečím, další možnost ověřit si pohyb
  - Seznámení hráčů s negativní odezvou obdrženého zásahu (*C2*)
- Využité pilíře
  - II. Tutoriál jako součást hry, VII. Zpětná vazba

Hráči jsou pronásledováni zástupem policistů a jsou nuceni se proplétat ulicemi města. Pokud se policisté k hráčům příliš přiblíží, provedou animaci útoku obuškem a je zobrazená negativní zpětná vazba symbolizující zásah — objeví se animace jisker, přehraje se zvuk zásahu, obrázek robota se na chvíli pod tíhou úderu přeškáluje a též problikne červenou barvou (*pilíř VII*). Jelikož není žádoucí, aby hráči mohli v této fázi výuky selhat, neudělují útoky příslušníků policie žádné skutečné zranění, nýbrž hráčské postavy pouze odhazují.

Po celé trase útěku jsou též rozestavení stacionární nepřátelští roboti, za účelem toho, aby bylo zaručeno, že ke střetu s policií skutečně dojde a hráči budou mít možnost vidět indikaci zásahu v praxi (viz. Obrázek 2.14). Pro další indikaci nepřátelských úmyslů strážníků jsou také v okolí útěku rozmístěni jiní roboti z demonstrace, právě zatýkaní či pacifikovaní ze strany policie.

Outro

- Důvod
  - Uzavření a plynulý přechod do druhé části výuky
- Využité pilíře
  - VII. Lepší ukázat, než říci
- Porušené pilíře
  - V. Minimalizace převzetí kontroly (málo závažné)

Různé únikové cesty jsou při útěku postupně zahrazovány přibíhajícími příslušníky policie a oba roboti jsou nakonec obklíčeni. Po útěk z obležení je třeba zvolit nenápadnou postranní uličku vedoucí do budovy továrny. Aby některý z robotů nespustil závěr úrovně předčasně, je vyžadována přítomnost obou hráčů u vchodu do továrny. Tato skutečnost je sdělena skrze instrukci „Wait for your buddy“, která se zobrazí v případě, že v příslušné cílové zóně stojí pouze jedna z hráčských postav.

Samotným závěrem je poté zaměření kamery na dveře továrny (*pilíř VII*), pozvolné ztmavení obrazu a přehrání zvuků otevírání dveří, přesouvání těžkých beden a následného dobývání se na dveře zvenčí. Jedná se opět o krátké sebrání kontroly hráčům, ale protože je v tomto bodě z nutnosti načtení další úrovně nevyhnutelné, nejedná se o velký prohřešek vůči identifikovaným pilířům.

2.4.2 Úroveň 2 — Továrna

Druhá polovina tutoriálu plynule navazuje na tu první a popisuje snahu obou hráčských robotů o průchod starou opuštěnou továrnou. Oproti předchozí úrovni zde bylo minimalizované množství příběhové expozice a naopak přednost dostaly různé mechaniky *Silicomrades*, jaké je třeba hráčům vysvětlit. Obrázek 2.15 znázorňuje pohled na celou úroveň a její dělení do sekcí. Jednotlivé sekce jsou opět podrobně popsány níže.

Intro

- Důvod
  - Naučení interakce s prostředím (*F1*)
- Využité pilíře
  - I. Zacházet s hráči s respektem, IX. UI a UX

Hráči začínají v exteriéru v malém osvětleném prostoru za zabarikádovanými dveřmi (viz. Obrázek 2.16). Obklopuje je temnota, do jaké není možné vstoupit. Po pár vteřinách od úvodu je zobrazen nový úkol „Cross the factory“, záměrně nekonkrétní (*pilíř I*). Jediným výrazným prvkem je zeleně svítící tlačítko na žlutočerně pruhovaném zařízení, což je konzistentní vizuál obecně ve hře využívaný na objekty, s jakými je možné interagovat. Světlo jako diegetický prvek zároveň přitahuje pozornost (*pilíř IX*). Po přiblížení se k mechanismu se hráčům přímo nad ním zobrazí nápověda interakčního tlačítka po oba roboty. Po provedení požadované interakce se celý prostor rozsvítí a též se z dálky začne ozývat hučení strojů.

Zbraně

- Důvod
  - Naučení střelby (*B1*)
- Využité pilíře

  - VI. Lepší ukázat, než říci

- Porušené pilíře
  - V. Minimalizace převzetí kontroly (nízká závažnost)

Před roboty na stěně je připevněný bezpečností box s nápisem „In case of rats“ obsahující zbraně (*pilíř VI*). Po přiblížení k němu se na schránku přiblíží kamera, aby bylo možné si text přečíst a v krátké animaci je skříňka rozbita a zbraně vyjmuty. Převzetí kontroly je opět velmi krátkodobé v rámci vteřin a tudíž tolerovatelné.

Po opětovném navrácení středu pozornosti na hráče dochází ke zpřístupnění možností střelby a hned několika změnám. Postavy obou robotů jsou vyměněny za verzi držící zbraně (viz. Obrázek 2.17), je nad nimi zobrazeno uživatelské rozhraní reprezentující počet nábojů (či průběh nabíjení), je zobrazena rada o střelbě a míření a *Jetbot* nyní směřuje pohledem za myší, nikoliv tam, kam se pohyboval (oplývá totiž možností jít jedním směrem a střílet druhým, do teď by ale podobná interakce byla matoucí). Nové informace jsou dávkovány postupně a skutečně až v momentě, kdy jsou pro akce hráčů relevantní.

Při vymýšlení příběhového zasazení výuky bylo třeba vybrat vhodného oponenta, na kterém si budou moci hráči nacvičit střelbu. Přestože ve zbylé části hry se již hráči partyzánsky postaví na odpor zkorumpované vládě a střetávají se právě s příslušníky ozbrojených složek, pro výuku toto nebylo žádoucí hned z několika důvodů. Okamžité ozbrojení se a vyražení za odvetou krátce po rozehnané demonstraci by narušilo nastolený pocit „hráči jsou oběti nespravedlivého útlaku“ a navíc nepoměr mezi použitými prostředky (policisté s obušky v kontrastu k palným zbraním) by hlavní roboty postavil do pozice záporných postav světa hry, což není vyznění, k jakému hra „Silicomrades“ směřuje.

Druhým důvodem pro nepoužití robotích úředníků byly menší nároky na komplexitu chování nepřátel, pro výuku se hodili nepřátelé méně inteligentní. Bylo sice možné využít tradiční nepřátele z následujících částí hry a pouze jim omezit jejich chování, pak by ale hráči byli učeni něčemu, co by již v dalších částech hry nemuselo platit. Proto nakonec padla volba na robotické krysy, jejichž hejna se v této opuštěné továrně zabydlela. Nápis na skříňce tudíž slouží hráčům i jako předzvěst budoucích konfliktů.

Skladiště

- Důvod
  - Vyzkoušení střelby a rozdílných zbraní jednotlivých robotů, naučení možnosti nabíjení (*B3*, *B4*)
  - Naučení vzhledu zničitelných objektů (*H3*)
  - Naučení zpětné vazby zásahu (*C2*)
  - Naučení UI zobrazujícího počet nábojů a stav nabíjení (*G3*)
  - Zábavná část

- Využité pilíře

  - II. Tutoriál jako součást hry, III. Princip izolace, IV. Využití předchozích znalostí, VII. Zpětná vazba

Po ozbrojení se hráči musí zamířit chodbou do skladiště, dále vedoucí dveře jsou ovšem zavřeny. Správným postupem je prostřílení si cesty napříč zde uloženými bednami, jejichž zničitelnost je zdůrazněna červeným zabarvením (viz. Obrázek 2.18). Stejně jako další zranitelné objekty při zásahu znázorňují tuto skutečnost částicovými efekty, animací zatřepání, červeným bliknutím a přehraným zvukem (*pilíř VII*).

Ve skladu je dostatek beden na to, aby hráči byli nuceni vystřílet své zásobníky a všimli si skutečnosti, že zbraň každého z nich je jiná nejen způsobem střelby a míření, ale i počtem nábojů. Jako zábavný prvek v souladu s *pilířem II* jsou mezi bednami schované i výbušné sudy, jejichž zásah způsobí zničení hned několika beden v okolí. Takové sudy jsou též červené, předchozí znalosti (*pilíř IV*) jsou zde tudíž využity, ale není na nich trváno (díky jejich umístění je veliká pravděpodobnost, že je hráči zničí omylem a efektu si všimnou). A protože selhání ze strany hráčů není v tuto chvíli žádoucí a učení musí být bezpečné (*pilíř III*), neudílí hráčům výbuchy pro jistotu žádné poškození.

Generátory

- Důvod
  - Představení prvků generátorů, jaké slouží i v pozdějších sekcích jako součást hádanek k vyřešení
  - Ověření pochopení rozdílných možností střelby a míření robotů (*B2*, *B3*)
  - Nutnost spolupráce obou robotů (*H2*)
- Využité pilíře
  - I. Zacházet s hráči s respektem, IV. Využití předchozích znalostí, VI. Lepší ukázat, než říci, VII. Zpětná vazba

Za účelem zapojení vlastní invence hráčů je následujícím bodem výuky jednoduchá hádanka. Při příchodu do další sekce se hráčům zobrazí nový cíl „Solve puzzle“. Další část cesty dál zahrazuje pás jedoucí špatným směrem, který je napájený třemi generátory. Každý z generátorů oznamuje svůj zapnutý stav vizuálně i zvukem a své propojení s pásem též za pomoci kabelů s elektřinou a semaforem zobrazujícím červeným či zeleným světlem stav příslušného generátoru (*pilíř IV* a *pilíř VI*).

Generátor je možné střelbou dočasně deaktivovat (vypnutí zvuku, zapnutí kouře, přepnutí příslušných barev semaforu, dle *pilíře VII*) a je třeba docílit deaktivování všech generátorů najednou, aby byl směr pásu zdárně obrácen. Pro větší přehlednost o směru a rychlosti pásu má na sobě jeho textura pruhy usnadňující právě vyčtení těchto informací.

Celá místnost má jediné správné řešení. Na jeden z generátorů totiž dostřelí pouze *Jetbot*, navíc je třeba střílet za chůze na protijedoucím pomalém pásu, hráč musí úspěšně využít robotovu vlastnost „může jít jedním směrem a střílet

směrem jiným“. Zbylé dva generátory jsou naopak umístěné blízko u sebe tak, aby je *Crawlbot* postavený na správném místě mohl trefit v jeden moment výstřelem ze své zbraně díky jejímu rozptylu. Pro lepší představu je rozložení místnosti zachyceno na Obrázku 2.19. Tato sekce má za cíl pomoci hráčům si uvědomit rozdíly v jejich vybavení a přednostech a též pro ně slouží jako hádanka, jakou musí společně vyřešit (*pilíř I*).

První kontakt

- Důvod
  - Naučení zpětné vazby při zásahu (*C2*)
  - Naučení vzhledu nepřátel a jejich útoků a chování
  - Akční pasáž s domnělým nebezpečím v kontrastu k předchozí klidné
- Využité pilíře
  - III. Princip izolace, VII. Zpětná vazba

Další místnost je již obývaná předem avizovanými krysami, které se s hráči pustí do potyčky (viz. Obrázek 2.20). Nepřátelé jsou černí pro větší kontrast s pozadím a jejich útoky jsou vždy předcházeny krátkou pauzou naznačující jejich úmysly. A přestože odhazují a způsobují hráčům animaci zásahu (*pilíř VII*), ve skutečnosti jim neubírají žádné životy (*pilíř III*). Pro lepší zážitek hráčů z prvního střetu mají všechny krysy velmi málo životů a vydávají příjemný zvuk při svém poražení, který slouží jako pozitivní zpětná vazba.

Most

- Důvod
  - Závěrečný test plného ovládnutí mechanik střelby, vyžadovaná spolupráce hráčů (*H2*)
- Využité pilíře
  - I. Zacházet s hráči s respektem, III. Princip izolace, VI. Lepší ukázat, než říci

Jelikož hráči již mechaniku střílení měli možnost třikrát použít (a v jedné z místností, u generátorů, je navíc jisté, že ji skutečně použili oba dva z hráčů), následuje pro ně závěrečný test ze střelby.

Poblíž propadlé podlahy stojí generátor s interaktivním prvkem, označeným stejnou vizuální symbolikou jako vypínač na začátku úrovně. Po jeho stisku je zobrazen nový úkol „Wait for bridge“ a z protější strany místnosti začne směrem k hráčům vyjíždět lávka. Ve stejný moment ale též z okolních ventilačních šachet začnou vybíhat krysy, které tentokrát ignorují hráče, ale útočí přímo na generátor, přičemž každý jeho zásah opět zasouvá vysouvající se lávku (viz. Obrázek 2.21, v souhladu s *pilířem VI*). Úkolem hráčů je toto propojení odhalit a následně ubránit generátor před útoky po určitou dobu (*pilíř I*), než most spojí obě dvě strany. Jejich schopnost využít zbraně je tím ještě jednou explicitně ověřena, aniž

by kdokoli z nich byl v reálném nebezpečí, přesně dle definice pilíře izolace (*III*). A protože si v zápalu boje někteří z testerů nevšimli otevřené cesty dál, je po kompletním načtení lávky změněn úkol hráčů opět na „Cross the factory“.

Defekty a Boss

- Důvod
  - Naučení toho, že se roboti po utrženém zranění mohou rozbít (*C3*, *D2*)
  - Představení defektového UI (*G1*)
  - Vyzkoušení si konfliktu s defektními roboty
- Využité pilíře
  - II. Tutoriál jako součást hry, III. Princip izolace, VII. Zpětná vazba
- Porušené pilíře
  - V. Minimalizace převzetí kontroly (nízká závažnost)

Protože je u další místnosti kruciální, aby se v ní oba hráči vyskytli najednou, slouží pás do ni vedoucí jako pojistka této skutečnosti — a teprve když oba hráči jsou přítomni, odveze je správným směrem a zároveň jim na několik chvil znemožní pohyb proti jeho proudu. V následné slepé místnosti hráči čelí vlnám útoků krys přicházejících z viditelně označených větracích šachet.

První vlna útočníků míří vždy jen na *Jetbota* a nyní už krysy udělují reálné zranění. Po několika zásazích mu způsobí první defekt, kterým je napevno nastavený *Shaky aim*, tj. kývání míření a vizuálu robota periodicky ze strany na stranu. Při získání tohoto defektu se stane více věcí najednou, negativní zpětná vazba (výbuch a příslušný zvuk, dle *pilíře VII*), zobrazení názvu obdrženého defektu nad hlavou robota a následně též zobrazení části defektového UI (pouze pro *Jetbota*) a zobrazení vysvětlující rady.

Jelikož se v jednu chvíli stane více věc, je následně opět vytvořeno bezpečné prostředí, další krysy přestávají přicházet a všem existujícím se vypne udělování zranění a nastaví se jim zbývající život na jedna (*pilíř III*). Po zneškodnění všech přítomných krys navíc následuje chvilková pauza, aby měl hráč *Jetbota* možnost se sžít se svým novým defektem a prohlédnout si uživatelské rozhraní a zobrazenou radu, jaké mohl ve víru akce přehlédnout. Obdržený defekt byl při návrhu mimo jiné vybrán proto, že je hodně vizuální a je proto lehčí si všimnout, že s ovládanou postavičkou není něco v pořádku.

Po uplynutí pauzy se proces opakuje s tou obměnou, že nově příchozí vlna krys se zaměřuje na útoky na *Crawlbota*, dokud se jim nepodaří způsobit mu defekt *Second backfire*. Ten znamená, že každá jeho druhá vystřelená střela místo před něj míří za něj, jedná se tedy opět o významnou změnu chování robota, které je náročné si nevšimnout.

Když skončí i druhá pauza určená pro seznámení s defektem, následuje příchod speciálního nepřítele — velké krysy, která se v krátké chvíli proboura skrze stěnu (viz. Obrázek 2.22). Přestože vypadá hrozivě a agresivně, její útoky opět hráče nezraňují, ovšem díky většímu odhazování při zásahu působí značně silněji, než útoky běžných malých krys. Souboj s tímto bossem slouží pro hráče jako

příležitost zvyknout si na akci a boj s nepřáteli i když jejich robot je poškozen, navíc uvidí kontrast své efektivity v porovnání se střetem s normálními krysami, jaký se udál před chvílí. A v neposlední řadě se jedná zkrátka o zábavný střet, který pomáhá dodržení pravidla „zábavná hra a výuka by neměly být rozděleny“ z *II. pilíře*.

Na konci této fáze má tedy každý z robotů zobrazenou polovinu svého uživatelského defektového rozhraní a jeden aktivní defekt. Jedná se o následující:

- Jetbot
  - Shaky aim (aktivní)
  - No shoot
  - No move
- Crawlbot
  - Second backfire (aktivní)
  - No move
  - No shoot

Pás

- Důvod
  - Rozdělení a následné rozbití robotů za účelem přípravy na další sekci
  - Zobrazení součástkového UI (*G2*)
  - Naučení stavu smrti a jeho propojení s počtem součástek (*C1*, *C4*)
- Využité pilíře
  - IV. Využití předchozích znalostí, VI. Lepší ukázat, než říci, VII. Zpětná vazba
- Porušené pilíře
  - V. Minimalizace převzetí kontroly (střední závažnost)

Účelem další části je rozdělení hráčských robotů do oddělených prostorů, které umožňuje větší kontrolu nad nacházejícími výzvami. Je ho dosaženo pomocí pásu a závor, které se otevřou až v případě, že oba hráči stojí na správném místě. Stejně jako tomu bylo v první výukové misi, vyžadovaný robot je indikován za pomoci cedule s jeho barevnou podobiznou (*pilíř VI*). Tato součást je sice ze své podstaty návrhu umělá (nemá žádnou oporu v prostoru či příběhu), ale je nutná pro lepší provedení následných místností.

Po zapnutí pásů jsou roboti každý unášený svojí vlastní cestou, po přesunu kamery je ovšem patrné, že na pásech jsou stále funkční lisovací zařízení (viz. Obrázek 2.23, funkčnost lisů si hráči odvodí, což je v souladu s *pilířem IV*). Každý z robotů je zde úmyslně zraněn, což je doprovázeno vizuální animací výbuchu (*pilíř VII*). *Jetbot* přijde o zbylé dva životy (a tudíž je úplně zničený, odkázaný na

pomoc spoluhráče), *Crawlbot* přijde o možnost střílet a zůstane mu pouze schopnost se pohybovat. Na konci pásu se též zobrazí zbytek uživatelského rozhraní jednotlivých robotů, na němž jsou patrné součástky přiřazené k jednotlivým chybám (viz. Obrázek 2.24). Oproti zbytku hry Silicomrades jsou pro účely výuky typy součástek pouze dva místo původních tří. Výsledný stav na konci této fáze (včetně barev součástek) je následující:

- Jetbot
  - Shaky aim (aktivní) — červená
  - No shoot (aktivní) — modrá
  - No move (aktivní) — modrá
- Crawlbot
  - Second backfire (aktivní) — modrá
  - No move — červená
  - No shoot (aktivní) — červená

Krom nové části UI je zobrazena též společná nápověda vysvětlující součástky reprezentující životy (a jejich absenci znamenající smrt). A kontextuální rada nad mrtvým *Jetbotem* oznamující nutnost nalezení náhradní součástky pro provedení opravy.

Součástky — vzájemně

- Důvod
  - Naučení možnosti zvednutí součástek ze země (*C5*)
  - Naučení existence více typů součástek a propojení s defekty (*E4*, *D1*)
  - Naučení výběru a předání součástky druhému robotovi (*E2*, *E3*)
  - Naučení výběr a předání součástky do prostředí (*F2*)
  - Vyzkoušení si jednotlivých defektů působících na robota a možnosti jejich opravení
- Využité pilíře
  - I. Zacházet s hráči s respektem, III. Princip izolace, IV. Využití předchozích znalostí, VI. Lepší ukázat, než říci, VII. Zpětná vazba
- Porušené pilíře
  - VIII. UI a UX

Jediným funkčním hráčem je *Crawlbot* a jeho jedinou možnou činností je pohyb. Je upozorněn na možnost sebrání náhradní součástky ze země, která leží kus od místa, kde byl vyložen pásem. Po zvednutí součástky je opraven jeho první slot (modrá součástka) a zobrazena nápověda oznamující klávesu používanou pro

předání součástky spoluhráči. Jelikož v tomto bodě ještě není hráčům zpřístupněna možnost výběru součástky k předání, je zaslána automaticky první, která je přiřazena do prvního *Jetbotova* validního slotu.

Tím pádem dojde k opravě střelby u *Jetbota*, který se ovšem stále nemůže hýbat. Ze své pozice ale může střelit blízký generátor, element hráčům již známý (*pilíř IV*, navíc kabely napojený na závoru v souladu s *pilířem VI*), a otevřít *Crawlbotovi* přístup k další náhradní součástce (viz. Obrázek 2.24). Ta je opět modrá (přestože z vizuálu je tento fakt hráčům skryt, neboť ve zbytku hry náhradní součástka opraví vždy robotovi přesně jednu chybu, bez ohledu na její druh) a po jejím zvednutí se oběma robotům zpřístupní selekce součástek uvnitř sebe (tj. výběr, s jakou součástkou chce manipulovat) a též posílání spoluhráči. Tento fakt je oznámen každému z hráčů zvlášť nápovědou, spolu se skutečností, jaké klávesy je nutné pro provedení použít. Chytrým předáváním součástek a rozbitím beden překážejících v cestě (stejných, jaké už hráči potkali ve skladišti) se oba hráči dostanou na závěr úseku na pás vedoucí do další části továrny (*pilíř I*). Zároveň v této sekci dle *pilíře III* není na hráče vyvíjen žádný tlak a ve výzvě není možné selhat.

V této sekci jednotlivé způsobené defekty a (ne)fungující pohyb a/nebo střelba také slouží jako zpětná vazba na hráčovy akce (*pilíř VII*). Jednotlivé aktivní defekty jsou krom nápisu nad robotem znázorněny i červeným blikáním v příslušné části uživatelského rozhraní a krátkou animací textu daného defektu, pokud je zrovna relevantní k prováděné akci (například pokud se hráč pokusí vystřelit a díky defektu to není možné).

Závěrečnou vědomostí předanou v této fázi je skutečnost, že některé ze žlutočerných interaktivních mechanismů mohou též vyžadovat vložení součástky pro uvedení do provozu (viz. Obrázek 2.25). Každý z hráčů má jeden takový mechanismus u sebe a vyžaduje právě jednu součástku toho typu, který hráč používá pro pohyb a střelbu. Do předposlední místnosti druhé výukové úrovně tudíž každý z hráčů vstupuje s přesně jednou součástkou.

Díky složitosti informací předávaných v této sekci je v ní přítomno větší množství textu najednou, než v ostatních bodech výuky. Tento prohřešek je ale minimalizován jednoduchým jazykem a faktem, že každý z hráčů musí číst jen společné a své vlastní nápovědy.

Součástky — uvnitř

- Důvod
  - Naučení prohazování součástek uvnitř robotů (*E1*)
  - Připomenutí maximální vzdálenosti mezi roboty (*A3*)
- Využité pilíře
  - I. Zacházet s hráči s respektem, III. Princip izolace, IV. Využití předchozích znalostí

Hráčům v tuto chvíli byla již předložena manipulace se součástkami směrem k externím zdrojům (poslání spoluhráči či do mechanismu) a byli donuceni s touto mechanikou interagovat. Posledním druhem manipulace je přesouvání uvnitř jednoho robota, přičemž klávesa nutná pro provedení akce je oznámena hráčům hned

při příchodu. Jelikož je místnost podobná prostoru s generátory z úvodu této výukové mise, jsou hráči stejně jako v ní změnou cíle upozornění na nutnost vyřešení následující hádanky. Každý z robotů má vlastní část k řešení bez ohledu na spoluhráče, aby měl individuálně možnost mechaniku pochopit a překážku překonat (*pilíř I*). Rozložení místnosti je k vidění na Obrázku 2.26.

Crawlbot je zachycen na čtyřech pásech, které ho posílají v kruhu. Jeho úkolem je vhodným načasováním (včetně kalkulace se svým defektem *Second backfire*) zničit v krátkém časovém intervalu všechny generátory (*pilíř IV*), aby se jeden z pásů držících ho v kruhu zastavil a umožnil mu odejít. Na celkové množství generátorů a jejich stav stejně jako u první hádanky upozorňuje semafor se třemi světly.

Jetbot se musí vypořádat pouze se dvěma generátory, ale aby se k nim dostal, je nucen jít proti pomalu jedoucímu pásu (*pilíř IV*). Interval opětovného zapnutí generátorů je o něco větší než u druhého robota, ale jediným správným řešením je vystoupání proti proudu pásu až na jeho konec a následné trefení cílů (spolu s defektem *Shaky aim*) při automatické cestě po směru pásu. Při pokusu o zničení generátorů v opačném pořadí se první generátor opět zapne dříve, než se hráči podaří vypnout druhý.

Ve výzvě není možné selhat (*pilíř III*) a pokud jeden z robotů překoná překážku dříve, může jít v případě potřeby svému kolegovi vypomoci. Poté, co se oběma hráčům podaří příslušné generátory vypnout, je celkový úkol opět pozměněn na „Cross the factory“.

Pokud hráči v předchozím bodě výukové úrovně vhodně přehazovali součástky uvnitř sebe, je možné, že mají při vstupu do této pasáže každý v sobě jedinou nevhodnou součástku (*Crawlbot* modrou a *Jetbot* červenou). Takový případ je detekován a pokud na něj dojde, je na pás *Crawlbota* umístěna bonusová náhradní součástka, která tento stav vyřeší a dovolí hráčům normálně pokračovat v zamýšleném překonání překážky.

Nepřátelé a součástky

- Důvod
  - Střet s nepřáteli jako kontrast k předchozím dvou klidným sekcím
  - Střet směřuje k použití mechaniky přehazování součástek uvnitř sebe (*E1*)
  - Naučení součástek příležitostně padajících z nepřátel (*C6*)

Před opuštěním továrny čeká hráče ještě poslední střet s nepřítelem v podobě krys. Ty opět neudílí žádné reálné zranění, aby bylo zabráněno možnosti, že by hráči před koncem celé úrovně selhali. Účelem tohoto setkání je demonstrovat hráčům, že náhradní součástky mohou vypadávat i z nepřátel. Zatímco při ostatních misích je tato šance pseudonáhodná, v rámci výuky je pevně dáno, že ze skupiny nepřátel vypadnou přesně dvě součástky.

Outro

- Důvod

  - Uzavření průchodu výukovou misí

- Porušené pilíře
  - V. Minimalizace převzetí kontroly (nízká závažnost)

Celá úroveň je stejně jako předchozí ukončena přítomností obou robotů v blízkosti dveří (viz. Obrázek 2.27), pokud jeden z hráčů chybí, je zobrazena vysvětlující hláška. Výuka je uzavřena krátkou animací, zaměřením kamery na dveře, potemněním obrazovky a přehráním zvuků útěku a policejních sirén.

2.4.3 Rozdíly verzí

Na základě vybraného rozporu mezi jednotlivými přístupy k předávání informací hráčům (*Scaffolding* vs. *Just in time*) byly výukové mise vyhotoveny ve dvou podobách. Aby rozdíl mezi jednotlivými verzemi byl co nejlépe měřitelný, spočívají realizované rozdíly skutečně jen ve způsobu, jakým se hráčům zobrazují jednotlivá okna s nápovědami. Z hlediska hratelnosti a akcí nutných k úspěšnému průchodu výukou misí jsou tedy obě dvě verze zcela identické.

Na některé z předávaných informací nebylo možné rozdílné přístupy aplikovat (například není možné očekávat od hráče, že sám uhádne správnou klávesu pro vykonání akce), kde to ale bylo možné, tam byl naopak rozdíl mezi verzemi co nejvíce umocněn. Verze A následující principy *Scaffoldingu* dává všechny informace s předstihem a odebírá je až v momentě, kde je jisté, že byly správně využity. Oproti ní B s přístupem *Just in time* ukazuje rady pokud možno jen v případě nouze a kde to dává smysl, tam je po využití schovává. Pokud by se náhodou ukázalo, že schování bylo předčasné, je nápověda zobrazena opakovaně.

Nápovědy mají formu vizuálně jednoduchých oken nepřerušujících hru, využívají ikony pro reprezentaci ovládacích kláves a text je cíleně jednoduchý a provedený lehce čitelným fontem se zdůrazněnými klíčovými slovy. Nápověd jsou celkem dva druhy, některé se zobrazují konkrétním hráčům (viz. Obrázek 2.28) a jiné jsou cílené na oba hráče dohromady (viz. Obrázek 2.29). Podrobný popis nápověd, včetně jejich podoby a okolností objevení a schování, lze nalézt v souboru *VersionDifferences.pdf* přiloženém k této práci. Díky množství a povaze dat není možné jejich pohodlné zobrazení v tabulce, uvádím je tedy stručně ve formě seznamu.

- Úroveň 1
  - Pohyb (*Individuální*)
    - *A:* Zobrazeno od chvíle, kdy hráči obdrží kontrolu. Pokud se daný hráč 10 vteřin hýbe, jeho nápověda zmizí.
    - *B:* Pokud se hráč od obdržení kontroly pět konsekutivních vteřin nehýbe, je mu zobrazena nápověda. Odebrána je v případě, že hráč provede pohyb. Nápověda se hráči zobrazí maximálně šestkrát. Alternativně trvale zmizí, pokud daný hráč dosáhne na závěr své části sekce Promoce.
  - Vzdálenost (*Společná*)

        * *A:* Zobrazeno preventivně při vstupu do sekce Rozdělení, kde je jasné, že hráči na problém narazí. Zobrazeno vždy na pět vteřin. Zobrazí se opakovaně (nebo se restartuje interní časomíra zobrazení) vždy, kdy se hráči opětovně vzdálí. Zobrazí se celkem maximálně šestkrát.
        * *B:* Pokud jsou roboti od sebe příliš daleko, zvedne se interní čítač o jedna. Nápověda se objeví vždy na pět vteřin až poté, co je čítač větší než tři. Nápověda se zobrazí hráčům maximálně šestkrát.

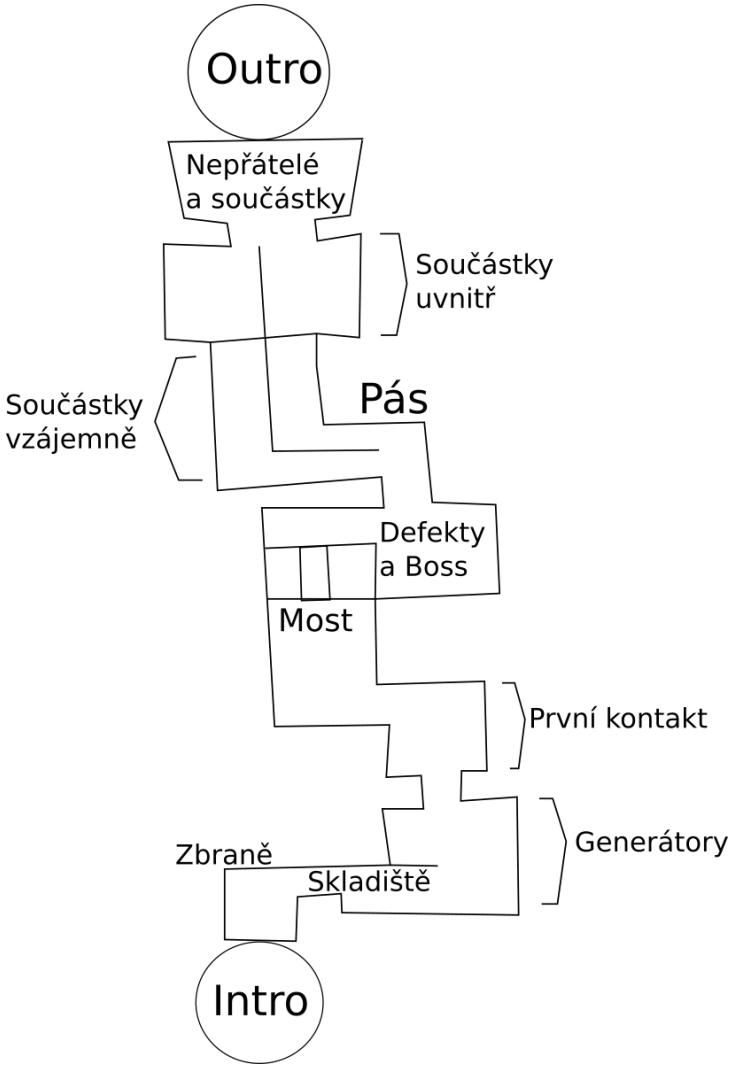
- Úroveň 2
    - Interakce (*Společná*)
        * *A:* Zobrazí se ihned po zapnutí druhé výukové úrovně. Zmizí až po interakci s příslušným tlačítkem.
        * *B:* Zobrazí se pouze pokud hráči od startu úrovně deset vteřin sami neprovedou interakci vedoucí k zapnutí světel. Po použití interakce tato nápověda mizí.
    - Střelba (*Individuální*)
        * *A:* Zobrazí se každému z hráčům ihned po sebrání zbraní. Individuálně pro každého z nich zmizí až poté, co hráč střelbu využívá déle než čtyři vteřiny.
        * *B:* Zobrazí se individuálně, pokud daný robot už obdržel zbraň a přes šest vteřin z ní nevystřelil. Pokud se nápověda zobrazí, zmizí až poté, co hráč střelbu využívá alespoň tři vteřiny.
    - Zničitelnost (*Společná*)
        * *A:* Zobrazí se s prodlevou dvě vteřiny po sebrání zbraní. Zmizí, pokud hráči rozbijí alespoň deset krabic v Skladišti.
        * *B:* Zobrazí se, pokud hráči po dobu osmi vteřin po vstupu do Skladiště nerozbijí ani jedinou krabici. Pokud se zobrazí, zmizí po zničení dvou krabic.
    - Nabíjení (*Jetbot*)
        * *A:* Zobrazí se, pokud *Jetbot* už nemá zobrazenou radu ohledně střelby a jeho zásobník má v sobě méně než polovinu nábojů. Nápověda zmizí po třech provedených manuálních přebitích zbraně a nebo po patnácti vteřinách.
        * *B:* Zobrazí se, pokud *Jetbot* už nemá zobrazenou radu ohledně střelby (a nebo ji nikdy zobrazenou ani neměl) a má méně než polovinu nábojů. Nápověda zmizí po dvou provedených manuálních přebitích zbraně a nebo po patnácti vteřinách.
    - Generátory (*Společná*)
        * *A:* Zobrazí se po vstupu do sekce Generátory a zmizí po vyřešení dané hádanky zničením všech generátorů.
        * *B:* Zobrazí se, pokud hráči dvacet vteřin po vstupu do sekce Generátory danou hádanku nevyřeší. Zmizí po vyřešení hádanky zničením všech generátorů.

- Interakce (*Společná*)
  - *A:* Zobrazí se ihned po příchodu ke generátoru v sekci Most a zmizí po interakci s ním.
  - *B:* Zobrazí se, pokud hráči po příchodu ke generátoru v sekci Most daný generátor do deseti vteřin nezapnou. Zmizí po interakci s ním.
- Defekty (*Společná zdůrazněná*)
  - *A:* Zobrazí se po prvním obdrženém defektu v sekci Defekty a Boss (Shake aim u *Jetbota*) a zmizí po příchodu bosse.
  - *B:* Stejné jako ve variantě A.
- Životy a součástky (*Společná zdůrazněná*)
  - *A:* Zobrazí se se ztracenými součástkami a zobrazeným součástkovým UI na konci sekce Pás. Zmizí po zvednutí náhradní součástky ze země.
  - *B:* Stejné jako ve variantě A.
- Náhradní součástky (*Společná*)
  - *A:* Není přítomno v této variantě.
  - *B:* Zobrazí se, pokud hráč *Crawlbota* po zobrazení předchozí nápovědy déle než osm vteřin váhá se zvednutím náhradní součástky. V takovém případě nahradí předchozí nápovědu. Zmizí po zvednutí náhradní součástky ze země.
- Poslání součástky (*Crawlbot*)
  - *A:* Zobrazí se po zvednutí první náhradní součástky v sekci Součástky — vzájemně. A to pouze hráči *Crawlbota* (*Jetbot* v tuto chvíli je nefunkční). Zmizí po sebrání druhé náhradní součástky.
  - *B:* Stejné jako ve variantě A.
- Druhy součástek (*Společná*)
  - *A:* Zobrazí se s chvilkovou prodlevou po sebrání první náhradní součástky. Zmizí až při vstupu do závěrečné části místnosti.
  - *B:* Stejné jako ve variantě A.
- Výběr součástky (*Individuální*)
  - *A:* Zobrazí se poté, co *Crawlbot* zvedne druhou náhradní součástku. Zmizí až při přepnutí závor a přechodu do sekce Součástky — uvnitř.
  - *B:* Zobrazí se poté, co *Crawlbot* zvedne druhou náhradní součástku. Hráči *Crawlbota* zmizí, pokud akci výběru součástky provede alespoň třikrát. Hráči *Jetbota* nápověda zmizí, pokud akci výběru provede alespoň třikrát a akci předání součástky alespoň dvakrát (na rozdíl od spoluhráče neměl doteď možnost si ji vyzkoušet). Pokud kterýkoli z robotů neprovede žádnou z těchto akcí po dobu deseti vteřin, zobrazí se mu opětovně již skrytá nápověda. Finálně nápovědy mizí až při přepnutí závor a přechodu do sekce Součástky — uvnitř.

– Interakce za součástku (*Společná*)
    * *A:* Zobrazí se po příchodu k závorám na konci sekce Součástky — vzájemně. Zmizí až při přepnutí závor a přechodu do sekce Součástky — uvnitř.
    * *B:* Zobrazí se, pokud jsou roboti u závory na konci sekce Součástky — vzájemně a ta již déle než pět vteřin nebyla aktivována. Zmizí až po přepnutí závor a přechodu do sekce Součástky — uvnitř.
– Prohození uvnitř (*Individuální*)
    * *A:* Zobrazí se každému z robotů po vstupu do sekce Součástky — uvnitř. A zmizí individuálně až poté, co daný robot úspěšně opustí svoji část prostoru (tudíž již vyřešil výzvu).
    * *B:* Zobrazí se každému z robotů po vstupu do sekce Součástky — uvnitř. Zmizí individuálně každému robotovi poté, co akci prohození součástky uvnitř sebe použije čtyřikrát. Pokud robot danou akci nepoužije deset vteřin a zároveň stále neopustil svoji část prostoru (a tudíž nevyřešil výzvu), zobrazí se nápověda znovu.
– Součástky z nepřátel (*Společná*)
    * *A:* Zobrazí se při vstupu do sekce Nepřátelé a součástky. Zmizí po sebrání dvou náhradních součástek, které zůstaly po přemožených nepřátelích.
    * *B:* Zobrazí se, pokud hráči vstoupili do sekce Nepřátelé a součástky a po dobu dvaceti vteřin se jim nepovedlo žádnou náhradní součástku obdržet.



Obrázek 2.14: Záběr z útěku hráčů před policejními složkami, pro zvýšení obtížnosti a jistoty, že hráči budou zasaženi (a poznají tak zpětnou vazbu zásahu), jsou na trase předem rozestaveni stacionární nepřátelští roboti



Obrázek 2.15: Schéma průchodu a klíčových bodů druhé výukové úrovně



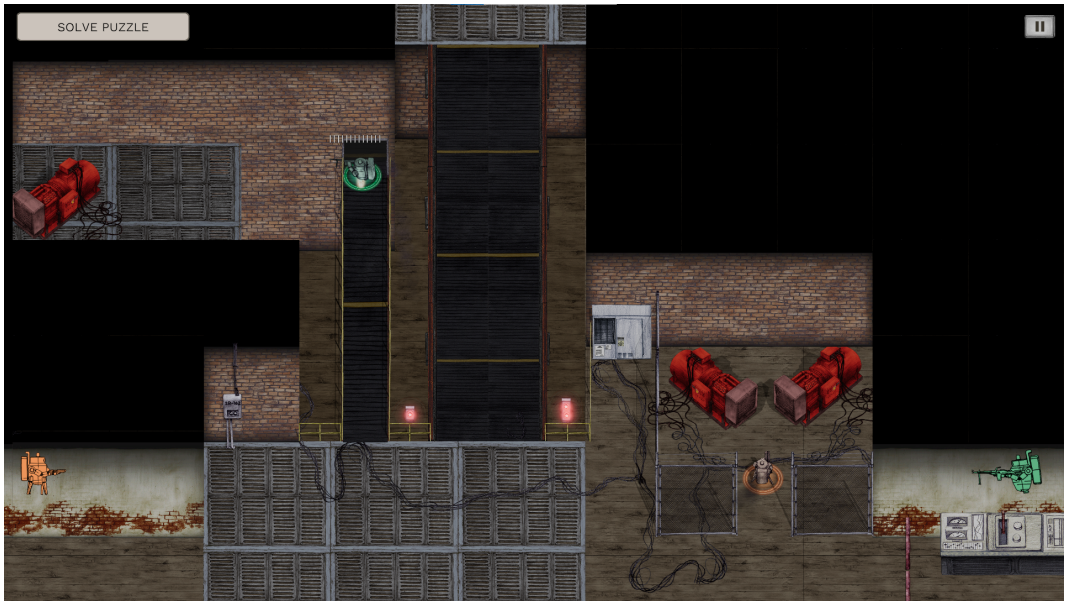
Obrázek 2.16: Úvodní lokace druhé výukové úrovně — opuštěná továrna, v jaké se roboti při útěku zabarikádovali



Obrázek 2.17: Roboti po získání zbraní, jejich vzhled byl změněn a nad *Jetbotem* je zobrazený ukazatel nábojů



Obrázek 2.18: Aby si hráči vyzkoušeli střelbu, je lokace skladiště plná beden, jaké je nutné rozbít pro další postup



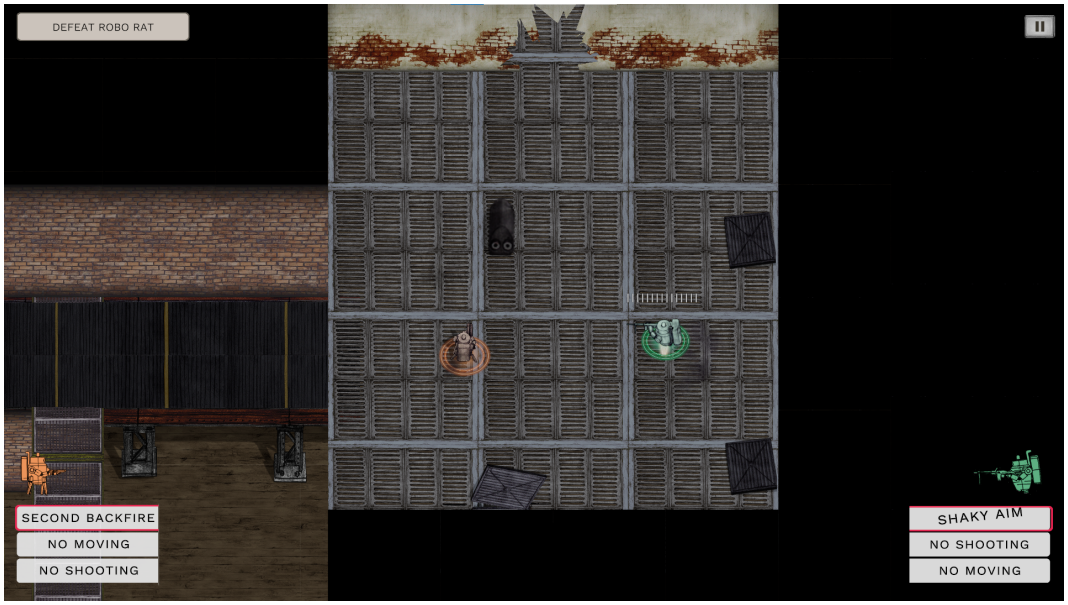
Obrázek 2.19: Pohled na první hádanku. Pro další postup je nutné vypnout všechny generátory najednou, jejich stav je krom vzhledu a částicových efektů indikován i světlem na semaforu



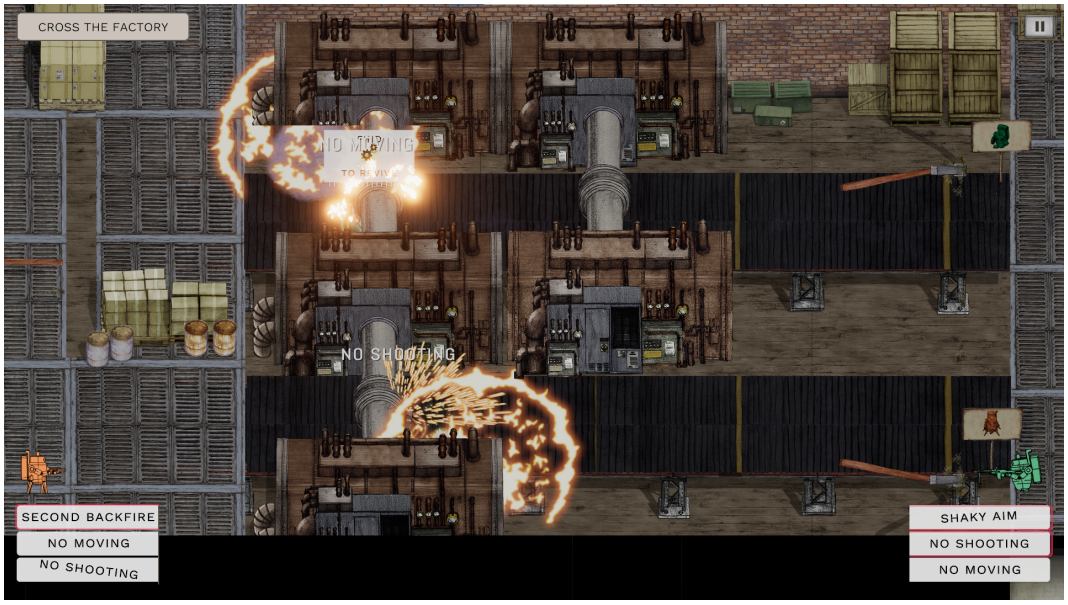
Obrázek 2.20: První střet hráčů s nepřáteli, kterým jsou robotické krysy (v tuto chvíli ještě neudílející skutečné zranění)



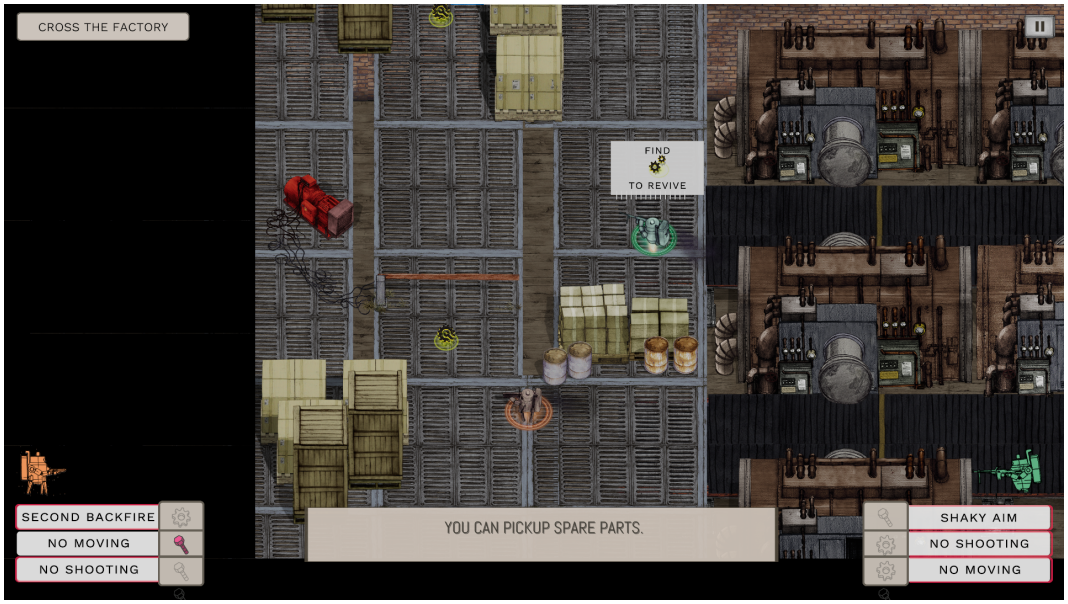
Obrázek 2.21: Závěrečná zkouška toho, zdali hráči zvládli střelbu. Zapnutý generátor (vlevo) způsobuje postupné přibližování mostu (vpravo), ale hráči ho musí krýt před útokem krys



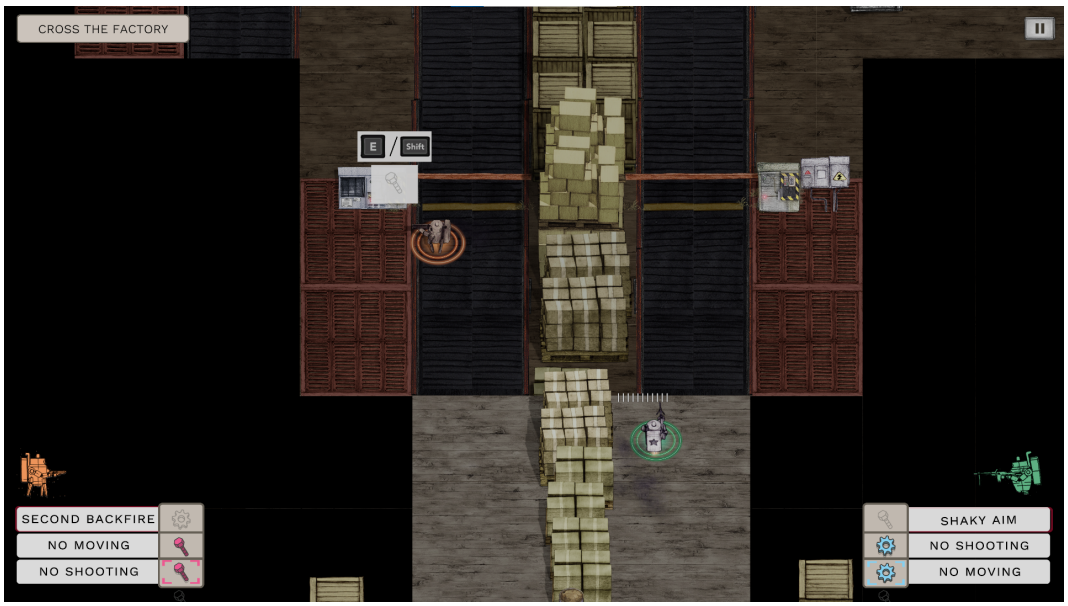
Obrázek 2.22: Souboj s obří krysou, oba hráči už mají aktivovaný jeden defekt a je zobrazené příslušné uživatelské rozhraní



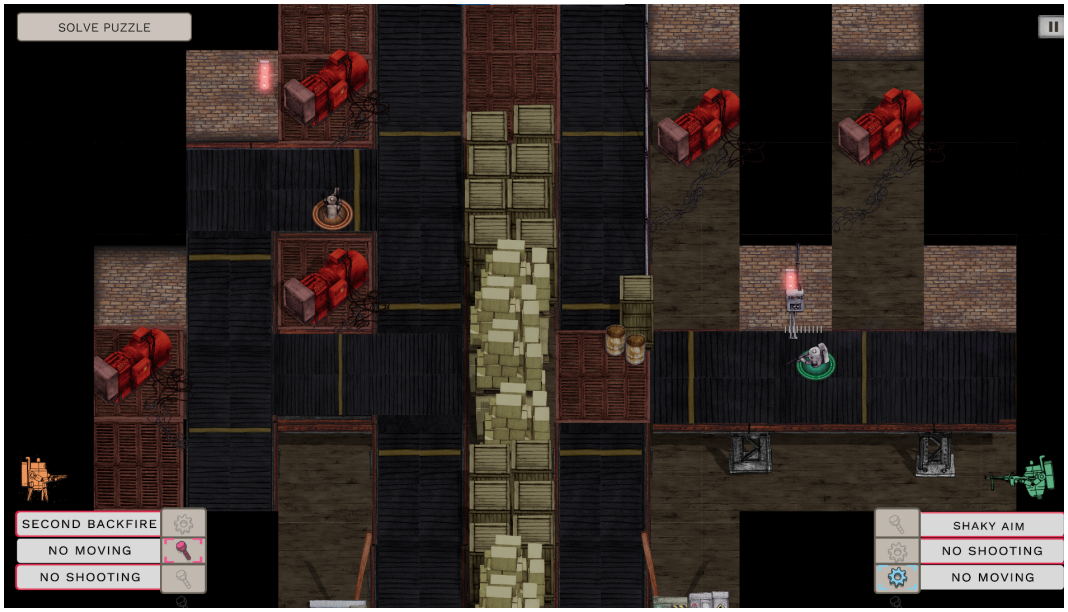
Obrázek 2.23: Hráči šrotováni uprostřed pásu



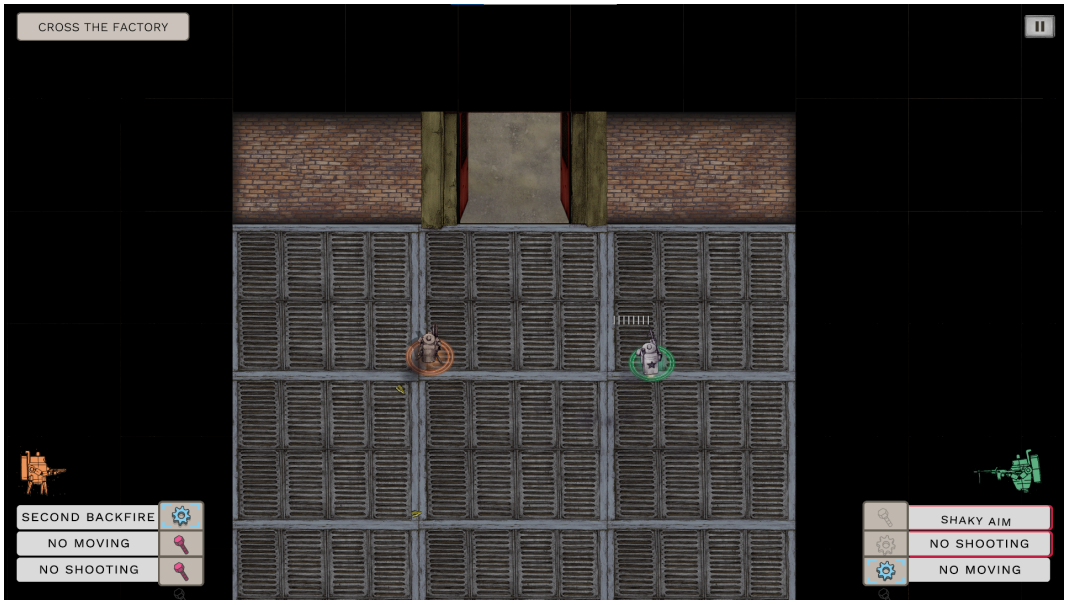
Obrázek 2.24: Oba hráči po opuštění pásu a s kompletně zobrazeným uživatelským rozhraním, nyní indikujícím i typy součástek náležící k defektům



Obrázek 2.25: Záběr ukazující mechanismus, s jakým je za cenu součástky možné interagovat



Obrázek 2.26: Rozložení místnosti testující pochopení mechaniky přehazování součástek uvnitř sebe. Pro další postup musí každý z robotů v rychlém sledu rozbít generátory na své straně obrazovky



Obrázek 2.27: Závěrečná místnost tutoriálu a cesta ven z továrny



Obrázek 2.28: Příklad individuální nápovědy zobrazené po stranách obrazovky



Obrázek 2.29: Příklad společné nápovědy zobrazené uprostřed na spodní straně obrazovky

3. Implementace

Jelikož centrem této práce jsou primárně rešerše, návrh a provedení experimentu, jsou informace o implementaci pro čtenáře uvedeny pouze ve velmi zkrácené podobě.

3.1 Stav Codebase Silicomrades

Protože na projektu pracuje tým *Outside the Fox* již několik let, je codebase celé hry rozsáhlá. *Silicomrades* jsou vyvíjení ve volně dostupném herním enginu *Unity* (aktuálně ve verzi 2020.2.6f1), který zajišťuje základní architekturu a komponenty, jaké jsou pro herní vývoj a distribuci potřebné. Software umožňuje skládání scén z jednotlivých *GameObjektů* tvořených *komponentami* (v duchu *Entity-Component* návrhového vzoru), stará se o rendering, simulaci fyziky a kolizí, animační systém a mnoho dalšího.

Hlavní práce programátora v Unity spočívá v psaní skriptů jednotlivých *komponent*, které jsou posléze připnuty na dané *GameObjekty* a následně upravují jejich chování. Zároveň je ale též nutné jednotlivé naprogramované prvky skládat do logických celků a scén a umisťovat je na příslušná místa herního světa, aby spolu jednotlivé elementy scény mohly správně interagovat.

Tato práce se týkala návrhu a tvorby konkrétních úrovní, které sice obsahovaly některé pro ně specifické systémy (například systém dynamických nápověd), ale tvorba žádného rozsáhlejšího systému prostupujícího celou hrou nebyla nutná, neboť tyto části *Silicomrades* jsou již dlouho hotovy. V některých případech bylo nutné stávající systémy pro účely výukového zjednodušení mírně poupravit (například povolit přehrávání animací neozbrojených robotů a nebo zobrazení pouze tří defektů v uživatelském rozhraní místo tradičních šesti), ale jednalo se jen o menší zásahy do relativně ustáleného ekosystému.

Ze skutečností uvedených výše též vyplývá, že ne všechny detaily uvedené v sekci *Průchod výukovou úrovní* jsou novinky implementovány autorem práce. Zpravidla platí, že objekty a mechaniky využívané specificky v nově navržených úrovních jsou zbrusu nové, kdežto obecně využívané systémy, funkce či objekty (například styl animování oznámení o novém úkolu, či třeba animace zásahu) ve hře již byly v nějak podobě přítomny před začátkem této diplomové práce a maximálně byly v jejím průběhu zdokonaleny.

Případní zájemci o podrobnější nahlédnutí do jednotlivých systémů operujících na pozadí *Silicomrades* a jejich interakce mohou vyhledat více než sto stránkovou vývojovou dokumentaci zhotovenou v průběhu předmětu *Softwarový projekt* (NPRG023) v letním semestru 2020 [110].

3.2 Rozsah provedené práce

Mimo programování doprovodných systémů práce při tvorbě výukových úrovní spočívala i ve více umělecky orientovaných povinnostech, aby bylo dosaženo co nejvyšší kvality výsledného zážitku. Přestože grafici týmu dle svých možností při ladění vzhledu úrovně poskytovali součinnost, bylo nutné pro naplnění navr-

žené vize přistoupit k tvorbě vlastních grafických souborů. Jednalo se většinou o úpravy a modifikace již existujících kusů zapadajících do světa a výtvarného směru *Silicomrades* (například odmazání zbraní ze všech hráčských modelů za účelem vytvoření neozbrojených robotů) a nebo o úpravy volně dostupných grafických souborů z internetu (jejich seznam k nahlédnutí v příloze *A.1 Assety použité při implementaci*). Ke grafickým úpravám byl využíván rastrový editor *GIMP* [111] a vektorový editor *Inkscape* [112]. Některé triviálnější modifikace grafiky byly též prováděny přímo v editoru Unity za využití komponent `Mask` a `SpriteRenderer`.

Dalším aspektem komplexní práce na výuce *Silicomrades* byla i zvuková stránka. Zde se bohužel nepodařilo kvůli časové náročnosti získat součinnost týmového audio designéra, při ozvučení prostředí tudíž bylo využito již existujících nahrávek zvukových efektů a hudby, dodané do *Unity* skrze zvukový engine *FMOD* [113]. Některé nové zvuky byly též získány z webu *Freesound.org* [114] a byly použity v souladu s jejich licenčními podmínkami (jejich seznam je též k nahlédnutí v příloze *A.1 Assety použité při implementaci*). I přes snahu autora práce grafická i audio podoba zkonstruovaných úrovní má jisté nedostatky, které ale nebude pro kvalifikované kolegy problém v budoucnu odstranit.

Poslední velkou součástí byl samotný level design a rozmístění prvků do prostředí scény tak, aby navzájem tvořily smysluplné celky a připomínaly město či továrnu, nikoliv náhodný shluk objektů. Dříve naplánované klíčové body bylo třeba plynule spojit s ohledem na sled událostí a dostupnou zdrojovou grafiku. Při této činnosti byly hojně využívány namnožené *prefaby* (předlohové objekty, jaké je možné instancovat) jedné části prostředí (například domu), protože uniformita prostředí vzhledem k příběhovému zasazení děje (totalitní kafkovské bezútěšné město) nebyla na škodu. Při tvorbě interiérů bylo hojně využito *tilemap* (prostor složených z jednotlivých dílů) a postup a podoba úrovně byla pravidelně konzultována s grafikem *Silicomrades* (který s tvorbou grafické stránky úrovně vypomáhal), aby byl dodržen standard celé hry.

3.3 Zajímavé části implementace

Přestože velká většina využívaných skriptů nebyla vytvořena od základů, objevilo se při implementaci několik zajímavých výzev.

3.3.1 Cutscény

Za účelem komunikace příběhu hráčům obsahoval výsledný návrh i různé úvodní scény či krátké záběry kamery v průběhu hry prezentující hráčům dějové zvraty (uvržení do ilegality či příchod velké krysy). V *Silicomrades* takové scény doposud nebyly využívány, manipulace s kamerou byla řešena neobratně jediným skriptem určujícím pole objektů, které mají být drženy v zorném poli. Při pokusu o přesunu pohledu jinam dříve bylo nutné z tohoto pole odebrat oba hráče a naopak přidat kýžený objekt zájmu. I tak ale nebylo lehké dosáhnout konkrétního chtěného záběru a nebo předem nechat zobrazit náhled výsledku.

Za účelem implementace obratnějšího systému byla do hry přidána oficiální *Unity* knihovna *Cinemachine* [115], které umožňuje větší kontrolu nad kamerami

a jejich vzájemné plynulé přechody. Zapojení této knihovny do aktuálních systémů vyžadovalo úpravy stávajícího kamerového systému. Nově upravené kamery byly zkombinovány s *Timeline* [116], částí Unity umožňující manipulaci s animacemi v čase v podobě analogické s klasickými editory videa. Právě využití těchto dvou nových knihoven dovolilo společnou synchronizaci a prolínání přehrávaných animací, kamerových přechodů a spouštěných zvuků.

3.3.2 Měření a sdílení dat

Za účelem provedení experimentu (o kterém bude více v následující kapitole) bylo nutné během průchodu hrou monitorovat jednotlivé hodnoty vypovídající o efektivitě a aktivitě hráčů. Za tímto účelem byla vytvořena perzistentní třída `TutorialAnalyticsPersistent`, která je instanciována hned v první hráčské scéně a při přechodu mezi jednotlivými scénami hry nedochází k jejímu odstranění. Jednotlivé `LevelManager` skripty daných úrovní k této třídě přistupují skrze statickou proměnnou a před načtením další scény do ní ukládají statistiky posbírané od notifikací obdržených od odebíraných objektů v duchu implementovaného *observer* návrhového vzoru.

V samotnému závěru experimentální verze dochází k poslání dat na server, pro účely online databáze byla po krátké rešerši vybrána služba *Restdb.io* [117], která umožňuje zdarma tvorbu a hosting online databází, se kterými umožňuje vzdálenou manipulaci právě přes *REST API* (application programming interface, rozhraní pro programování aplikací). Uložení dat do databáze tudíž bylo otázkou provedení jediného *POST HTTP* (hypertext transfer protocol) požadavku. V případě nemožnosti spojení s databází (například z důvodu výpadku internetového připojení) byla nashromážděná data uložena do logu na plochu uživatele.

3.3.3 Úpravy pro provedení experimentu

Uložení dat na plochu v případě selhání připojení ke vzdálené databázi nebylo jedinou změnou, která byla provedena za účelem zajištění hladkého průběhu experimentu. Těmi dalšími bylo například přidání dvojitého potvrzení pro všechny důležité nevratné akce (restart úrovně, přeskočení, vypnutí hry), vynucení specifického rozlišení za účelem správného zobrazení UI a nebo celková optimalizace za účelem možnosti testování co nejširším vzorkem uživatelů. V rámci optimalizace byla refaktorována část kódu v rámci `Update` smyček stávajících systémů a též byly jednotlivé části úrovně upraveny tak, aby se dynamicky přestaly či začaly simulovat podle toho, jestli se hráči právě nachází v příslušné sekci.

4. Experiment

Tato kapitola popisuje návrh, průběh a analýzu výsledků experimentu, který byl provedený na dvou verzích výukové úrovně navržených v předchozí kapitole. Účelem experimentu bylo shromáždit data za účelem porovnání dopadu rozdílných způsobů předávání informací na míru osvojení mechanik, výkon ve hře a subjektivní zážitek ze hry. Účastníci experimentu byli rozděleni do dvou skupin, z nichž každá si zahrála jinou verzi výukové mise (jejich podrobné rozdíly byly uvedeny v podsekci *2.4.3 Rozdíly verzí*). Data byla získána nejen z dotazníků vyplněných účastníky, ale také shromažďována aplikací při hře.

4.1 Metodologie výzkumu

Tato sekce popisuje průběh návrhu experimentu a zdůvodňuje jeho výslednou podobu. Také prezentuje hypotézy, na které se experiment pokusil odpovědět, skladbu jeho účastníků a též jeho průběh.

4.1.1 Návrh

Vzhledem k probíhající pandemické situaci nebylo možné experiment ve smysluplné šíři učinit osobně v kontrolovaném prostředí, byl tedy zvolen přístup, kdy si každá z dvojic hráčů hru zahraje sama na svém vlastním zařízení. Též bylo za účelem co největší srovnatelnosti hráčských zážitků rozhodnuto, že všichni účastníci budou muset hru zahrát spolu lokálně (bez využití software pro vzdálené hraní) a pouze za využití klávesnice a myši (nikoliv gamepadů).

Pretest

Zájemci o experiment se přihlašovali skrze úvodní dotazník, vytvořený v angličtině, vzhledem k očekávanému zapojení zahraničních studentů. Původní znění dotazníku je dostupné v externí příloze *Pretest.pdf*. Obsahoval krátký úvod osvětlující důvod, požadavky, rozsah i předběžnou časovou osu průběhu experimentu. Úvod byl psán konverzačním stylem za účelem nalákání většího množství účastníků. Zájemci o účast museli odpovědět na následující otázky:

- Hráli jste vy nebo váš spoluhráč už někdy *Silicomrades*?
- Jaký den budete schopni si najít 20–30 minut na zahrání experimentálního buildu?
- Vy (hráč vyplňující dotazník)
  - Kolik hodin týdně hrajete hry?
  - Kolik z her, které hrajete, tvoří akční hry (žádné / 10 % / 30 % / 50 % / 70 % / 90 % / všechny)
  - Jak hodnotíte svoji zručnost ve hrách?
    - Likertova škála o pěti stupních [118]

- Spoluhráč
  - Kolik hodit týdně hraje hry?
  - Kolik z her, které hraje, tvoří akční hry (žádné / 10 % / 30 % / 50 % / 70 % / 90 % / všechny)
  - Jak hodnotí svoji zručnost ve hrách?
    * Likertova škála o pěti stupních
- Jaký je váš email?
  - Za účelem pozdějšího kontaktu

Porovnávací úroveň

Aby veškerá shromážděná data nepocházela pouze ze subjektivních odpovědí testovaných, shromažďovala hra sama o sobě různé údaje o průchodu hráčů hrou. Protože ale cílem experimentu nebylo zjistit, jak se hráči jednotlivé mechaniky učili, ale zdali ve finále došlo k pochopení, byla vytvořena přímo za účelem měření třetí úroveň, která na hráče čekala po odehrání výukových úrovni (rozdílných dle skupiny, do které byli přiděleni). Tou byla aréna obsahující souboj s nepřátelským bossem, při kterém měli hráči možnost využít širokou škálu dříve naučených vědomostí pro jeho poražení.

Úvodní animace na začátku úrovně hráčům přehledně ukázala čtvercový prostor arény, dvě místa s náhradními součástkami a též samotného protivníka (viz. Obrázek 4.1). Úkol poražení bosse byl hráčům komunikován skrze příslušný prvek uživatelského rozhraní hned po skončení animace. Zbývající zdraví bosse bylo po dobu souboje zobrazeno na vyhrazeném elementu *UI*. Chování nepřítele bylo podobné krysám potkaným ve výukových misích v tom, že boss disponoval pouze útokem na blízko. Na rozdíl od nich ale při útoku neučinil výpad ve směru k hráčům.

Vždy, když bylo bossovi uděleno určité množství zranění, přešel na několik vteřin do stavu zaseknutí, ve kterém mu nebylo možné ublížit střelbou. Bylo ale možné do něj za pomoci interakce vhodit součástku libovolného typu, která mu udělila veliké poškození a ze zaseknutí ho probudila. Do takového stavu se opět mohl vrátit až po uplynulém konkrétním času.

Aby byla v aréně pokud možno co nejvíce potlačena náhoda, byla odebrána možnost náhradních součástek náhodně vypadávajících z nepřátel, která je jinak běžným prvek *Silicomrades*. Místo toho se součástky po určitém časovém intervalu objevovaly na příslušných stanovištích (vizuálně označených), která byla hráčům ukázána v úvodu souboje.

Pro větší akčnost souboje a nutnost vypořádat se během boje s dalšími nebezpečími se po obvodu arény objevovaly hlídky nepřátel. Příchod nové hlídky nastal vždy po pevně určitém časovém intervalu a nebo pokud boss vstoupil vlivem utrženého zranění do stavu zaseknutí. Složení hlídky bylo pevně dané, jednalo se vždy o dva roboty s útokem na blízkost a o dva roboty střílející na dálku. Druzí roboti byli pro hráče sice novým elementem, ale výuka jim dodala dosti informací na to, aby se mohli vypořádat i s doposud neviděným oponentem. Příchody nových robotů stále znamenaly jistou míru náhody (z možných míst příchodu se

vždy vybralo to, které bylo od hráčů dostatečně vzdálené, aby měli hráči možnost na ně reagovat), ale ze samotné podstaty hry jako interaktivního média nelze zaručit, aby průchody danou misí byly pro každou dvojici hráčů identické.

Obtížnost souboje byla posouváním parametrů jako velikost hlídek, počet životů či udělené zranění bosse postupně během testů vyvážena tak, aby neexistovala jediná jednoduchá strategie vedoucí vždy k úspěchu. Náročnost byla úmyslně spíš vyšší, pro získání více dat při opakovaných pokusech a delším trvání jednoho střetu. Hráčům proto bylo zanecháno rozložení součástek a defektů z výukových úrovní, ale pro snížení efektu *snowballingu* byl defekt *No moving* zaměněn za *Slow moving* a hráči byli na tuto skutečnosti upozorněni s předstihem.

Data shromážděná aplikací

Údaje sbírané v porovnávací úrovni se shromažďovaly při každému pokusu o poražení bosse. Od každé dvojice tak byl automaticky zaznamenán i počet jejích pokusů. Z každého pokusu byly získány následující informace týkající se obecně obou robotů:

- ID — Náhodně generované pro danou spuštěnou instanci hry
- Identifikátor hrané verze (A nebo B)
- Životy zbývající bossovi
- Celkový čas souboje ve vteřinách
- Datum a čas záznamu
- Výsledek souboje (vítězství / prohra / manuální přeskočení / manuální restart)
- Počet případů, kdy se roboti vzájemně vzdálili na maximální možnou vzdálenost

Dále byly zaznamenány tyto údaje a to ve dvou kopiích, vždy vztažené k jednomu robotovi z hráčské dvojice:

- Počet součástek vhozený do bosse
- Počet náhradních součástek zvednutých ze země
- Počet změny vybrané součástky uvnitř robota
- Počet přehození součástky uvnitř robota
- Počet poslání součástky druhému hráči
- Počet utrženého zranění
- Počet ztracených součástek
- Počet úmrtí (stav bez součástek)
- Počet oživení

- Počet manuálního přebití (pouze u *Jetbota*)

Navzdory primárnímu zaměření na výsledky hráčů v souboji s bossem byly některé údaje sbírány i v průběhu výukových úrovní. Jednalo se o tyto:

- Počet zobrazení každé jednotlivé nápovědy ve vteřinách (individuálně pro každého z robotů)
- Informace, jestli došlo k restartu či přeskočení dané úrovně

Struktura experimentální aplikace

Speciální verze *Silicomrades* vytvořená pro experiment byla koncipovaná tak, aby obsahovala pro hráče všechny nutné instrukce (nejen herní, ale i ty týkající se průběhu experimentu samotného). Verze začínala obrazovkou s instrukcemi. Na té bylo hráčům zdůrazněno, že je čekají dvě úrovně, které si mají zahrát ve vlastním tempu (aby nebyli zbytečně pod tlakem z očekávání souzení svého výkonu) a bez zbytečných přestávek. Dále byla zmíněná nutnost použití klávesnice a přítomnost tlačítek pro restart a přeskočení úrovně v menu pauzy pro případ, že by hráči narazili na chybu a nemohli experiment dokončit. Též bylo uvedeno, že z důvodu odesílání dat až po závěrečné úrovni je důležité, aby v případě nutnosti předčasného ukončení jejich herního sezení pomocí těchto vývojových tlačítek přeskočili až do závěru, aby data byla odeslána (a z nich bylo možno zpětně vyčíst, že došlo k přeskočení).

Následovaly dvě vytvořené výukové úrovně ve verzi korespondující se skupinou, do které byla dvojice participantů přiřazena. Po jejich úspěšném absolvování se zobrazila další předělová obrazovka s informacemi, tentokrát informující o nadcházejícím souboji s bossem. Hráči byli informováni o tom, že jejich výkon bude změřen, a že počet jejich pokusů na souboj s bossem není omezený. Také byli uvědoměni o tom, že souboj není nutné za každou cenu vyhrát a je možné ho přeskočit, pokud by se pro ně ukázal příliš těžký. Poslední zpráva na této předělové obrazovce upozorňovala na nově přítomný defekt *Slow moving*.

Po těchto instrukcích hráči pokračovali na již dříve popsaný souboj s bossem. Po jeho poražení či přeskočení je čekala poslední obrazovka s instrukcemi odkazující na vyplnění závěrečného formuláře a zobrazeným identifikátorem jejich instance hry, kterého bylo využito pro spárování online dotazníků s daty odeslanými z aplikace. Také byli upozorněni na možnost, že odeslání dat neproběhlo v pořádku a tudíž je možné, že hra vygenerovala textové soubory, jejichž obsah bylo nutné do dotazníku přiložit.

Posttest

Finální dotazník experimentu byl opět v angličtině a je též v plném znění v externí příloze *Posttest.pdf*. Otázky v něm sloužily primárně pro technické účely a získání subjektivního hodnocení. Struktura dotazníku byla následující:

- Pod jakým emailem jste vyplnili úvodní dotazník?
  - Nutné pro spárování dat mezi oběma dotazníky
- Jaký byl váš závěrečný kód zobrazený ve hře?

  - Nutné pro spárování dat mezi dotazníkem a databází

- Přeskočili jste během hry nějakou úroveň? Pokud ano, kterou a proč?
- Zažili jste během hraní tutoriálu nějakou neočekávanou událost, jaká mohla ovlivnit váš zážitek?
  - Pro vyloučení nevalidních dat
- Pokud hra vygenerovala záložní logy, jaký je jejich obsah?
- *Crawlbot*
  - Byl hráč *Crawlbota* ten, který vyplňoval úvodní dotazník?
  - Jaké je pohlaví hráče *Crawlbota*?
  - Jaký je věk hráče *Crawlbota*?
  - Ohodnoťte následující tvrzení (Likertova škála o sedmi stupních)
    * Hra byla zábavná
    * Hra byla obtížná
    * Hra mě naučila vše
    * Chci hrát více
    * Líbila se mi výtvarná stránka
    * Výuka by měla být delší
    * Výuka by měla být kratší
  - Je něco dalšího, co by hráč *Crawlbota* chtěl vzkázat?
- *Jetbot*
  - Byl hráč *Jetbota* ten, který vyplňoval úvodní dotazník?
  - Jaké je pohlaví hráče *Jetbota*?
  - Jaký je věk hráče *Jetbota*?
  - Ohodnoťte následující tvrzení (Likertova škála o sedmi stupních)
    * Hra byla zábavná
    * Hra byla obtížná
    * Hra mě naučila vše
    * Chci hrát více
    * Líbila se mi výtvarná stránka
    * Výuka by měla být delší
    * Výuka by měla být kratší
  - Je něco dalšího, co by hráč *Jetbota* chtěl vzkázat?
- Oba hráči
  - Chcete být zmíněni v poděkování v titulkách vydané hry? Pokud ano, jakými jmény nebo přezdívkami?
  - Chcete být později informováni o výsledcích tohoto výzkumu?

4.1.2 Účastníci

Nábor zájemců o účast na experimentu probíhal na oficiálních kanálech oboru *Počítačová grafika a vývoj počítačových her* (mailing list, Discord, sociální sítě), na komunikačních kanálech hry *Silicomrades* (sociální sítě) a též přímým oslovováním a propagací na sociálních sítích autora práce. Do experimentu se přihlásilo celkem 44 dvojic účastníků. 9 z těchto dvojic uvedlo, že již hru *Silicomrades* hráli — jejich data tedy nejsou zahrnuta v následujících výsledcích a analýze, jejich otevřené odpovědi ale byly zahrnuty do hromadné zpětné vazby, která je zpracovaná v sekci *Úprava tutoriálu na základě výsledků*. Pokud není řečeno v textu jinak, nadále se za „účastníky“ experimentu označují pouze ti, kdo uvedli, že hru *Silicomrades* doposud nehráli.

Zbylých 35 dvojic bylo na základě svých odpovědí na otázky z pretestu („Kolik hodin týdně hrajete hry?“, „Kolik z her, které hrajete, tvoří akční hry?“, „Jak hodnotíte svoji zručnost ve hrách?“) rozděleno do dvou skupin A (přístup *Scaffoldingu*) a B (přístup *Just in time*).

Pro rozdělení do skupin a ověření srovnatelnosti byl využit software *R* [119], konkrétně testy z balíčku *MVN* (testy na normalitu multivariet — *Henze-Zirkler*, *Mardia*, *Royston*, *Doornik-Hansen*, *Energy*, $p > 0.05$ potvrzuje mnohorozměrné normální rozdělení) [120] a *T^2* test na ekvivalenci skupin s volností (margin) ekvivalence 0.1 (výsledek $p < 0.05$ potvrzuje ekvivalenci) [121]. Rozdělení bylo generováno náhodně do té doby, než se podařilo dosáhnout potvrzení od všech testů krom *Roystonova* (tohoto rozdělení se podařilo dosáhnout na 12. pokus), které bylo považováno za nejvyrovnanější možné. Výsledky testů ukazuje Tabulka 4.1.

Aby rozdělení do skupin nebylo ovlivněno osobními preferencemi, podnikl tyto kroky vedoucí práce, který k dalšímu zpracování předal už pouze anonymizovaná data, znemožňující identifikaci konkrétní osoby. Vedoucí práce byl též jediný, kdo měl pro dobu experimentu přístup k finálním verzím dotazníků a jejich odpovědím.

Vzorek experimentu tedy původně čítal 35 dvojic hráčů. Objem výsledných dat byl ale (i díky nemožnosti provést experiment v kontrolovaném prostředí) menší — 2 z těchto dvojic byly použity na pilotní experiment, 3 dvojice bylo nutné vyřadit kvůli technickým potížím či nedodržení zadání (chybějící ovládací

Test (hodnota *p*)	**A**	**B**
Mardia Skewness	0.78079	0.86191
Mardia Kurtosis	0.08532	0.12847
Henze-Zirkler	0.14035	0.38478
Royston	**3.41119^-05**	**8.71877^-05**
Doornik-Hansen	0.67180	0.64440
Energy	0.491	0.789
T^2 test	0.01308	

Pozn: U prvních šesti testů $p > 0.05$ potvrzuje mnohorozměrné normální rozdělení
U posledního testu $p <= 0.05$ potvrzuje ekvivalenci obou skupin

Tabulka 4.1: Testy aplikované na rozdělení původních 35 dvojic účastníků do skupin

periferie, příliš velká pauza při průchodu) a 2 dvojice si ani po odložení termínu sběru výsledků zaslaný build hry nezahrály.

Výsledný vzorek tak tvořilo 28 dvojic, s věkovým rozptylem účastníků od 15 do 57 let ($m = 25.375$, $stdev = 6.499125815$, cca 40 % ženy). Počty účastníků v jednotlivých skupinách se od sebe vzdálily (15 v A a 13 v B). Na výsledném rozdělení skupiny byla opět opakovaná stejná sada testů jako při úvodním rozdělení. A jak je vidět v Tabulce 4.2, existenci mnohorozměrného normálního rozdělení a jejich vzájemnou porovnatelnost potvrdily stejné testy, jako u původního vzorku. Roystonův test opět mnohorozměrné normální rozdělení nepotvrdil u žádné ze skupin.

Každé dvojici z výsledného vzorku též byl přiřazen ještě stav „SKILLED“ či „CASUAL“ podle toho, o jak zkušené hráče se průměrně jedná. Pro toto rozdělení byl využit počet průměrně odehraných hodin akčních her týdně (subjektivní hodnocení nebylo bráno v potaz) a byla stanovena arbitrární hranice pěti odehraných hodin akčních her týdně, která účastníky studie rozdělila na dvě stejně velké skupiny. Jedná se o jednu z limitací studie, ale objektivně posoudit schopnosti jednotlivých dvojic hráčů bylo mimo rozsah této práce.

4.1.3 Hypotézy

Na základě provedené rešerše, navržené a implementované úrovně a hotového návrhu průzkumu včetně způsobu a druhu shromážděných dat, byly sestrojeny (ještě před přístupem k výsledkům) následující hypotézy:

- H1 — *Úspěšnost dvojic ve hře bude při hraní verze A i verze B srovnatelná*
  - Je očekáváno, že tutoriál verze A bude více přínosný pro hráče s menšími zkušenostmi s video hrami (ukáže jim informace delší dobu), zatímco pro zkušenější hráče bude lepší volbou verze B (nebude je zahlcovat informacemi, jaké už znají). Hráči byli do skupin A a B rozděleni tak, aby obě skupiny byly srovnatelné z hlediska celkové herní zkušenosti (ale i tak, aby každá ze skupin obsahovala srovnatelné počty více a méně zkušených hráčů). Očekává se tedy, že když vezmeme průměrnou populaci, tak žádný přístup (*Scaffolding* vs. *Just in time*) nemůže

Test (hodnota *p*)	**A**	**B**
Mardia Skewness	0.686365	0.23472
Mardia Kurtosis	0.10213	0.29344
Henze-Zirkler	0.11768	0.37945
Royston	**0.00149**	**0.00130**
Doornik-Hansen	0.48714	0.45382
Energy	0.357	0.421
T^2 test	0.02299	

Pozn: U prvních šesti testů $p > 0.05$ potvrzuje mnohorozměrné normální rozdělení
U posledního testu $p <= 0.05$ potvrzuje ekvivalenci obou skupin

Tabulka 4.2: Testy aplikované na rozdělení 28 dvojic účastníků, které se experimentu reálně zúčastnily

být favorizován. Porovnání výkonu proběhne na základě porovnání následujících tří kritérií, seřazených dle jejich důležitosti:

  * Průměrné množství zranění udělené bossovi z prvních X pokusů. X je maximálním počtem pokusů, jaké podstoupili všichni zúčastnění.
  * Výsledný stav souboje (vítězství nebo přeskočení)
  * Čas vítězného pokusu (v případě vítězství)

- H2 — *Dvojice hrající verzi B budou hru považovat za zábavnější*

  – Možnost si na některé věci přijít samostatně a zároveň menší doba vystavení instrukcím by měly vést k lepšímu zážitku při hraní hry (hráči mají pocit, že si více hrají a méně se učí). K vyhodnocení dojde na základě odpovědí z posttestu, konkrétně na základě průměru hodnocení tvrzení „Hra byla zábavná“ a „Chci hrát více“, který by u skupiny B měl být vyšší.

- H3 — *Zkušení hráči (s příznakem „SKILLED“) budou dosahovat lepších výsledků, pokud budou vystaveni variantě B*

  – Předpoklad je takový, že více zkušeným hráčům vyhovuje vystavení co nejméně instrukcím a naopak zobrazování zbytečných instrukcí je rozptyluje či frustruje, což negativně ovlivní jejich výkon. Úspěšnost bude posouzena stejnými kritérii jako u *H1*, pouze se bude jednat o výběr z celkového vzorku na základě zkušenosti hráčů. Rozhodujícím kritériem je průměrné způsobené zranění z maxima společných prvních pokusů. V případě podobných výsledků v tomto kritériu poslouží k rozhodnutí hypotézy výsledný stav souboje (a v případě další shody čas vítězného pokusu).

- H4 — *Méně zkušení hráči (s příznakem „CASUAL“) budou dosahovat lepších výsledků, pokud budou vystaveni variantě A*

  – Předpoklad je takový, že pro nezkušené hráče je lepší více přímočarý postup předání instrukcí, neboť se ve hře necítí jistě a neradi experimentují. Naopak zobrazování instrukcí až příliš pozdě by pro ně mohlo být frustrující. K rozhodnutí hypotézy dojde na základě stejných kritérií jako u *H3*.

- H5 — *Míra používání mechanik ve finálním souboji bude při hraní verze A i B srovnatelná*

  – Předpoklad je takový, že jelikož hráči obou verzí musí při průchodu tutoriálem bez ohledu na způsob předaných instrukcí provést stejné kroky, tak se konkrétní klávesy pro využívání mechanik a jejich využití naučí stejně. Rozhodnutí této hypotézy nebude záviset na dosažení vítězství či průměrně uděleném zranění, neboť první zmíněné se může odvíjet od tvrdohlavosti hráčů a způsobené zranění nutně nereflektuje pochopení mechanik. Řada z nich je navíc situační a není vhodné (či není možné) je využít vždy. Pro každý pokus tak bude vypočítáno číslo

reprezentující průměrné využití mechanik v jeho průběhu a k rozhodnutí hypotézy dojde na základě průměru tohoto souhrnného ukazatele využití napříč maximálním společným počtem pokusů mezi účastníky. Do výsledků budou zahrnuty následující mechaniky:

* vybrání součástky (oba roboti)
* prohození součástky uvnitř (oba roboti)
* poslání součástky kamarádovi (oba roboti)
* poslání součástky do bosse (oba roboti)
* zvednutí náhradní součástky (oba roboti)
* manuální nabíjení (*Jetbot*)

4.1.4 Průběh

Přihlašovací formulář pro zájemce o účast na experimentu byl otevřen čtyři dny. Během nich došlo k provedení pilotního výzkumu s dvěma dvojicemi hráčů (jednou zkušenou dvojicí, jednou naopak extrémně nezkušenou), kteří *Silicomrades* doposud nehráli. Každá dvojce prošla urychleně celým procesem experimentu (vyplněním dotazníku, obdržením a zahráním buildu a vyplněním výsledného dotazníku) a poskytla zpětnou vazbu textově i při společném pohovoru, za účelem otestování technické funkčnosti celého procesu a pochopitelnosti jednotlivých instrukcí. Na základě této zpětné vazby byly provedeny drobné úpravy obtížnosti buildu hry, ale nebyl nalezen žádný zásadní problém.

Po zavření přihlašovacího formuláře došlo ke zpracování dat a rozdělení účastníků do dvou statisticky srovnatelných skupin. Všem účastníkům byl poté poslán email s odkazem na stáhnutí příslušné verze a uvedeným čtyřdenním testovacím intervalem. Ke konci intervalu byl vedoucím práce sestaven seznam doposud neaktivních participantů a byl jim zaslán upomínkový email. Na základě individuální dohody s některými z nich byla nakonec původní uzávěrka testování o pět dní posunuta za účelem získání většího množství dat.

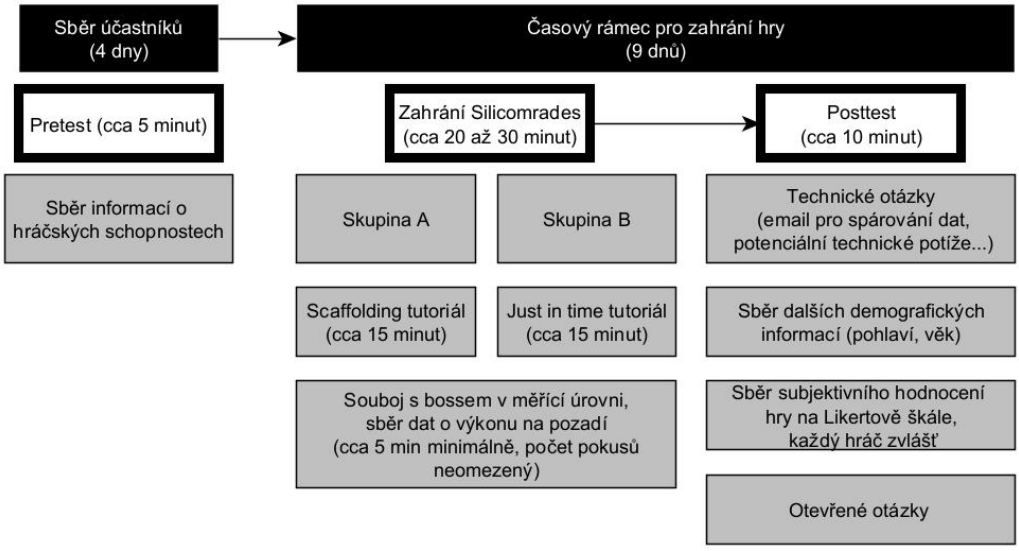
Každá z dvojic si mohla svoji verzi hry zahrát kdykoli ve vyhrazeném intervalu. Po průchodu hrou ještě došlo ze strany účastníků k vyplnění dotazníku. Po získání odpovědí od všech účastníků, kteří reagovali na mailové připomínky, byla fáze sběru dat uzavřena. Přehledně průběh experimentu shrnuje Obrázek 4.2.

4.2 Výsledky

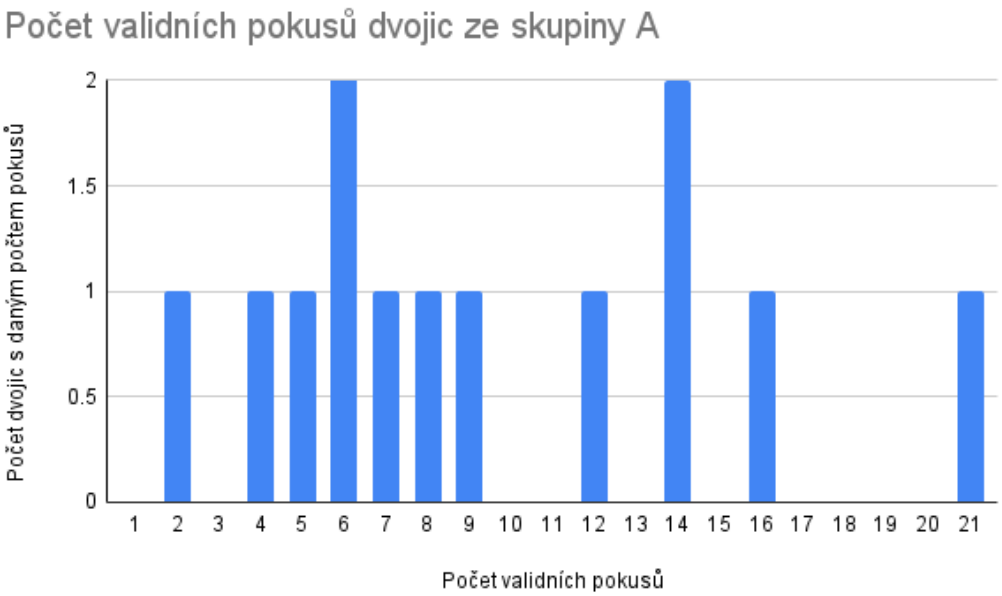
Anonymizovaná data z dotazníků, předaná vedoucím práce, byla spojena s daty získanými ze hry. Analýza probíhala za využití programu *R* [119] a webového tabulkového editoru *Google Sheets* [122]. Některé z odpovědí od respondentů bylo nutné ze vzorku vyřadit (jak už bylo uvedeno v podsekci *Účastníci*). Nebyla ovšem nalezena žádná anomálie, která by naznačovala chybu v samotném sběrném procesu, všechna zbylá shromážděná data byla tedy považována za validní. Validní shromážděná data jsou v souboru *Data.csv*, externí příloze k této práci. Maximálním počtem validních pokusů (trvajících déle, než 10 vteřin), jaké podstoupily všechny dvojice, byly dva pokusy (jak je k vidění na grafech četnosti na Obrázku 4.3 a Obrázku 4.4). Proto při vyhodnocování jednotlivých hypotéz jsou jako průměrné hodnoty dvojice (například průměrné udělené zranění) brány



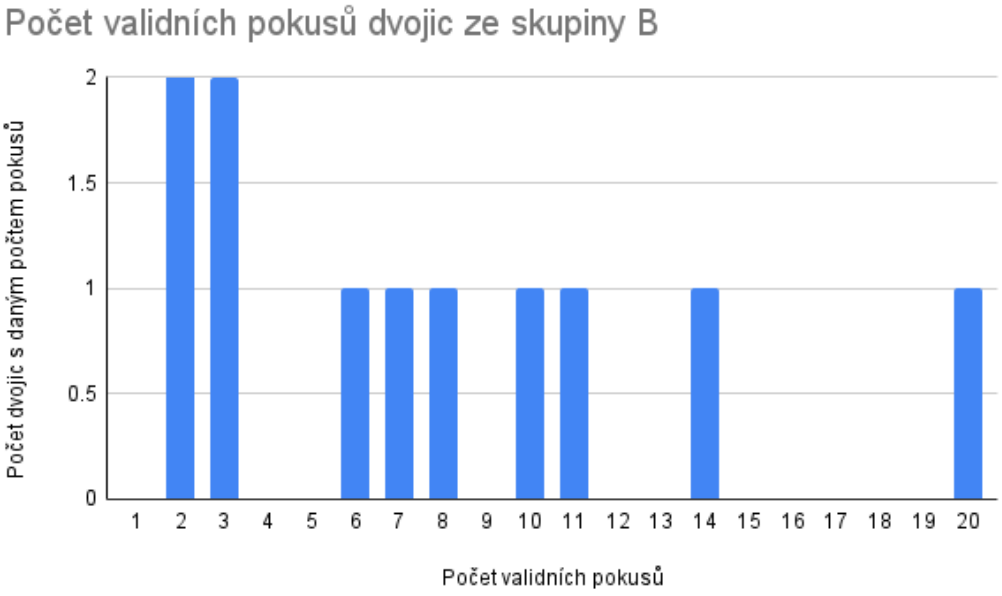
Obrázek 4.1: Porovnávací úroveň, v jaké se odehrával souboj s bossem. Na obrázku jsou kromě startovních pozic hráčů a bosse vidět i místa, kde se pravidelně objevovaly náhradní součástky.



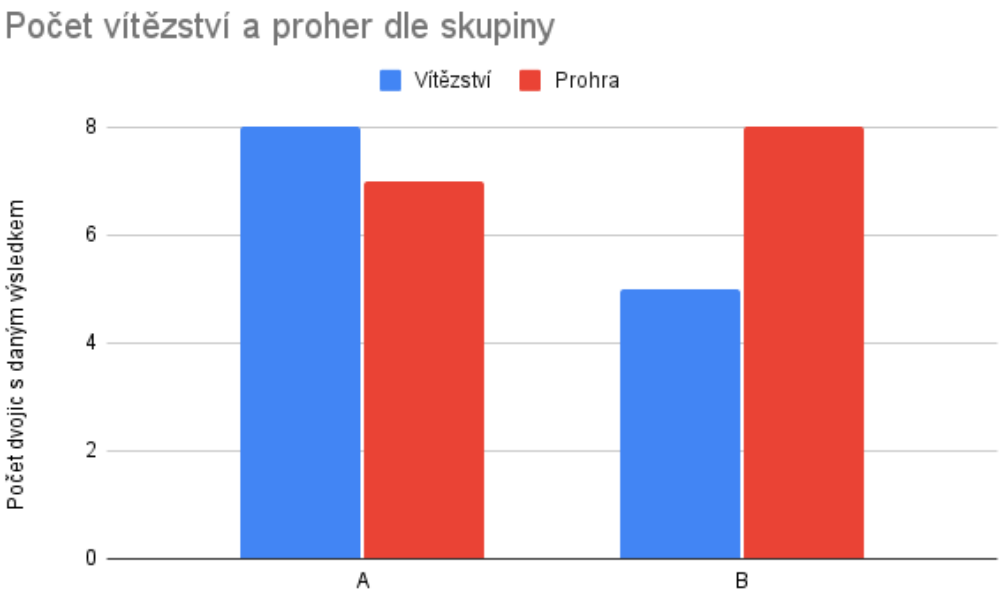
Obrázek 4.2: Jednotlivé fáze experimentu a jejich doba trvání



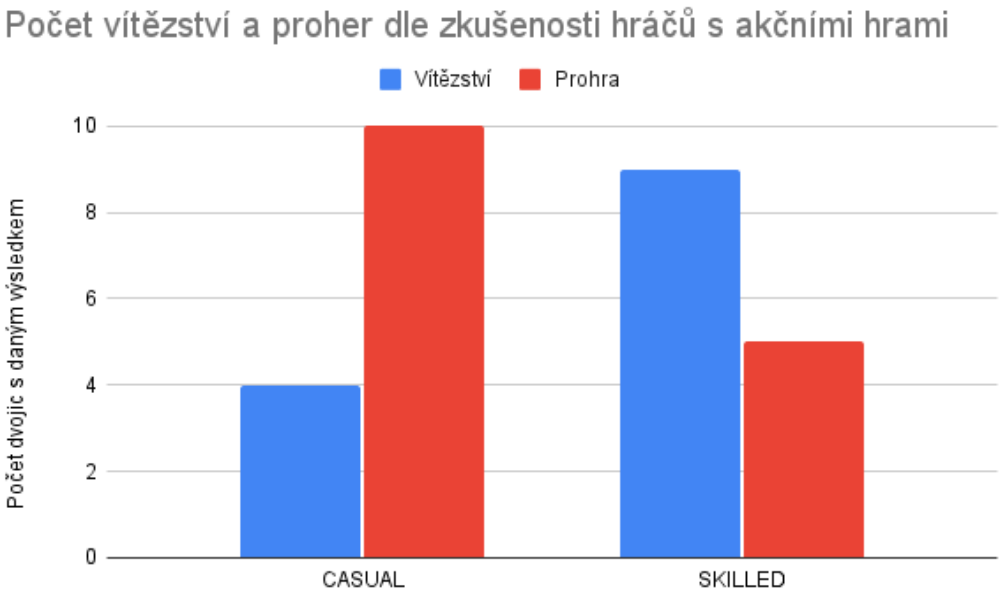
Obrázek 4.3: Počet validních pokusů dvojic ze skupiny A



Obrázek 4.4: Počet validních pokusů dvojic ze skupiny B



Obrázek 4.5: Počet vítězství a proher dle skupiny



Obrázek 4.6: Počet vítězství a proher dle zkušenosti hráčů s akčními hrami

pouze průměry dané hodnoty (uděleného zranění) z prvních dvou pokusů dané dvojice. Z 28 dvojic zvládlo bosse porazit 13 dvojic (za prohru je označen fakt, že hráči souboj vzdali), přičemž více jich bylo ze skupiny A (viz. Obrázek 4.5). Při dělení podle zkušenosti hráčů podle očekávání zvítězilo více dvojic s příznakem „SKILLED“ (viz. Obrázek 4.6).

4.2.1 H1 — Úspěšnost dvojic ve hře bude při hraní verze A i verze B srovnatelná

Pro potvrzení či vyvrácení hypotézy bylo využito několik proměnných. První z nich je *Průměrné zranění* udělené bossovi v prvních dvou pokusech. Celkové zdraví bosse bylo 9500, v prvních dvou pokusech se ho ovšem nepodařilo porazit žádné z dvojic. Potenciálním dalším kritériem bylo maximální udělené zranění bossovi napříč všemi pokusy či průměrně udělené zranění napříč všemi pokusy, ale vzhledem k velikému rozptylu podstoupených pokusů (minimum 2, maximum 21) by tento postup nebyl příliš vypovídající, protože větší vliv než kvalita výukové části by měla vytrvalost dané dvojice.

Druhým pozorovaným kritériem byl výsledný stav souboje s bossem. Vítězství byla přiřazena hodnota 1, přeskočení závěrečného souboje obdrželo hodnotu 0. Tak bylo možné s proměnnou dále pracovat a porovnat ji mezi skupinami. Třetí důležitou součástí dat byla výsledného vítězného souboje s bossem, zaznamenaný ve vteřinách u těch dvojic, jejichž průchod experimentem skončil vítězstvím.

Od všech těchto kritérií byly vypočteny průměr, medián a standardní odchylka, vše vzhledem k rozdělení do skupin A a B. Rozdělení dat v každé z těchto šesti kategorií bylo podrobeno *Shapiro-Wilkovu* testu normality, přičemž $p <= 0.05$ zamítá nulovou hypotézu (*H0* = „Data mají normální rozdělení“). Původně bylo zvažováno i použití *Kolmogorov-Smirnovova* testu pro normalitu, ale výsledky *Shapiro-Wilkova* testu mají větší výpovědní hodnotu. Hodnoty, při kterých *Shapiro-Wilkův* test nezavrhl normalitu dat, jsou zvýrazněné. Vypočítané hodnoty shrnuje Tabulka 4.3 a Tabulka 4.4.

Jednotlivá tři kritéria pak byla vůči sobě porovnána mezi skupinami A a B v rámci testů statistické významnosti. Pokud byla obě z porovnávaných rozdělení *Shapiro-Wilkovým* testem označená za normální, byl k tomuto porovnání i vzhledem k různé velikosti vzorků použit *nepárový Welchův t-test*, v opačném případě byl pro neparametricky rozložená data použit *oboustranný Mann-Whitneyho U test* (hodnota Z-poměru byla použita pro získání p, $P = 0.05$). O obou testů výsledek $p <= 0.05$ poukazuje na statisticky významný výsledek.

	Vítězství	**Průměrné zranění**	**Čas do vítězství (s)**
Průměr	0.5333	4520.666	115.74696
Medián	1	4560	75.15786
Směrodatná odchylka	0.51639	829.70491	74.24075
Shapiro-Wilk p	0.00006	0.02460	0.00482

Pozn: U Shapiro-Wilkova testu $p > 0.05$ potvrzuje normální rozdělení

Tabulka 4.3: Výpočty kritérií pro hypotézu *H1* skupiny A ($n = 15$)

Dále byla u těchto tří kritérií též změřena míra věcné významnosti (anglicky effect size). K jejímu získání bylo vypočteno *Cohenovo d* (u stejně velkých vzorků) a nebo *Hedgesovo g* (u skupiny jiných velikostí). Výsledným hodnotám věcné významnosti též byl přiřazen slovní ekvivalent — žádná (0–0.2), nízká (0.2–0.5), střední (0.5–0.8) a velká (větší než 0.8) [123, 124]. Výsledky těchto měření ukazuje Tabulka 4.5.

Nízká míra věcné významnosti byla zjištěna u kritéria *Vítězství* ($g = 0.29058$) a *Průměrného zranění* ($g = 0.41621$). *Mann-Whitneyovy testy* díky $p > 0.05$ nevyvrátily s jistotou jejich nulovou hypotézu („Obě rozdělení jsou identická“) a tím nepotvrdily statistickou významnost rozdílu mezi rozděleními, *H1 tudíž není možné s jistotou vyvrátit ani potvrdit.* Ze sebraných dat ovšem oproti předpokladům vyplývá, že hráči ve skupině A byli úspěšnější nejen v *Průměrném zranění*, ale i v celkových *Vítězstvích.* A přestože dostupných dat není příliš mnoho, tak rozdíl průměrů i směrodatných odchylek je znatelný. Získaná data tedy indikují možný rozdíl mezi skupinami a nepravdivost *H1.*

Možným vysvětlením je to, že hráči verze A byli informacím vystavení déle (i když zrovna pro ně nebyly relevantní či už danou mechaniku ovládli) a ty se jim tak více podvědomě zapsaly do paměti, což vedlo k pozdější větší efektivitě.

4.2.2 H2 — Dvojice hrající verzi B budou hru považovat za zábavnější

Za účelem potvrzení či vyvrácení této hypotézy byly odpovědi na otázky „Hra byla zábavná“ a „Chci hrát více“ převedeny na číselnou reprezentaci Likertovy sedmistupňové škály (1 = s tvrzením silně nesouhlasí, 7 = s tvrzením silně souhlasí) a zprůměrovány mezi oběma hráči z dvojice (důvodem je to, že kdyby dotazník obsahoval přímo otázku na posouzení společné zábavy, nejspíš stejně

	Vítězství	**Průměrné zranění**	**Čas do vítězství (s)**
Průměr	0.38461	4050.76923	113.79879
Medián	0	4500	101.1106
Směrodatná odchylka	0.50636	1399.46246	50.81755
Shapiro-Wilk p	0.00011	**0.12764**	0.03921

Pozn: U Shapiro-Wilkova testu $p > 0.05$ potvrzuje normální rozdělení

Tabulka 4.4: Výpočty kritérií pro hypotézu *H1* skupiny B ($n = 13$)

	Vítězství	**Průměrné zranění**	**Čas do vítězství (s)**
Hedgesovo g	**0.290**	**0.416**	0.030
Mann-Whitney U	83	82	18
Mann-Whitney p	0.522	0.490	0.825

Pozn: Hedgesovo $g > 0.2$ znamená alespoň nízkou míru věcné významnosti

$p <= 0.05$ u Mann-Whitneyova testu poukazuje na statistickou významnost

Tabulka 4.5: Výpočty významností pro kritéria týkající se *H1*

každý z nich řekne číslo, které následně zprůměrují). Pro každou dvojici byla také vytvořena nová proměnná, reprezentující průměr mezi průměrným hodnocením obou otázek. Výsledná data byla podrobena stejné analýze a testům jako u předchozí hypotézy, výsledky zobrazují Tabulka 4.6 a Tabulka 4.7.

Protože data ani u jednoho kritéria neměla normální rozdělení u obou skupin najednou, byla podrobena stejným testům jako u *H1* (viz. Tabulka 4.8). Hráči ze skupiny B tvrzení „I want to play more“ přiřadili průměrně o 0.4 větší známku a i celkový kombinovaný průměr byl nepatrně větší, než u hráčů ze skupiny A. Právě u prvního zmiňovaného hodnocení byla též zjištěna nízká míra věcné významnosti. Statistická signifikance výsledku ovšem nebyla oboustranným Mann-Whitneyovým U testem potvrzena, není tedy možné u žádného z kritérií vyvrátit nulovou hypotézu „obě rozdělení jsou stejná“ a *o pravdivosti H2 tedy není možné s jistotou rozhodnout.*

Zajímavostí je ještě hodnocení tvrzení „The game was fun“, které bylo průměrně nepatrně větší u účastníků ze skupiny A, zároveň si ale hru chtěli zahrát opakovaně méně, než účastníci experimentu ze skupiny B. V rámci analýzy výsledků týkající se této hypotézy též proběhlo stejné porovnání mezi všemi dvoji-

	Hra byla **zábavná**	**Chci hrát více**	**Zábavná + Hrát více**
Průměr	5.93333	5.16666	5.55
Medián	6	5.5	5.75
Směrodatná odchylka	0.94238	1.37147	1.07819
Shapiro-Wilk p	**0.16976**	0.04267	**0.42608**

Pozn: U Shapiro-Wilkova testu $p > 0.05$ potvrzuje normální rozdělení

Tabulka 4.6: Výpočty kritérií pro hypotézu *H2* skupiny A ($n = 15$)

	Hra byla **zábavná**	**Chci hrát více**	**Zábavná + Hrát více**
Průměr	5.8846	5.57692	5.73076
Medián	6	6	6
Směrodatná odchylka	1.32529	1.42662	1.32469
Shapiro-Wilk p	0.00700	**0.08742**	0.02489

Pozn: U Shapiro-Wilkova testu $p > 0.05$ potvrzuje normální rozdělení

Tabulka 4.7: Výpočty kritérií pro hypotézu *H2* skupiny B ($n = 13$)

	Hra byla **zábavná**	**Chci hrát více**	**Zábavná + Hrát více**
Hedgesovo g	0.042	0.293	0.136
Mann-Whitney U	91	78	81.5
Mann-Whitney p	0.779	0.378	0.477

Pozn: Hedgesovo $g > 0.2$ znamená alespoň nízkou míru věcné významnosti

$p <= 0.05$ u Mann-Whitneyova testu poukazuje na statistickou významnost

Tabulka 4.8: Výpočty významností pro kritéria týkající se *H2*

cemi jen s tím rozdílem, že data nebyla rozdělena podle skupin A a B, ale podle zkušenosti hráčské dvojice. Kombinovaná zábava byla překvapivě nepatrně větší u méně zkušených hráčů, ale opět žádným z testů nebyla zjištěna statistická významnost ani míra věcné významnosti.

4.2.3 H3 — Zkušení hráči (příznak „SKILLED“) budou dosahovat lepších výsledků, pokud budou vystaveni variantě B

Pro vyhodnocení této hypotézy byla použita stejná kritéria jako u *H1*, viz. Tabulka 4.9 a Tabulka 4.10. Pro výpočet míry věcné významnosti bylo u všech kritérií využito místo *Hedgesova g Glassovo delta* (alternativa pro porovnání setů stejné velikosti s rozdílnými odchylkami). Protože *Průměrné zranění* mělo v obou pozorovaných setech normální rozdělení, byl u něj pro výpočet statistické význam-

	Vítězství	**Průměrné zranění**	**Čas do vítězství (s)**
Průměr	0.85714	4703.57142	129.63544
Medián	1	4625	102.97099
Směrodatná odchylka	0.37796	694.40450	82.39001
Shapiro-Wilk (p)	0.00021	**0.30107**	**0.06108**

Pozn: U Shapiro-Wilkova testu $p > 0.05$ potvrzuje normální rozdělení

Tabulka 4.9: Výpočty kritérií pro hypotézu *H3* skupiny A, zkušení hráči ($n = 7$)

	Vítězství	**Průměrné zranění**	**Čas do vítězství (s)**
Průměr	0.42857	4522.14285	134.84665
Medián	0	5050	152.2095
Směrodatná odchylka	0.53452	1416.43289	56.09777
Shapiro-Wilk (p)	0.004532	**0.08194**	**0.85880**

Pozn: U Shapiro-Wilkova testu $p > 0.05$ potvrzuje normální rozdělení

Tabulka 4.10: Výpočty kritérií pro hypotézu *H3* skupiny B, zkušení hráči ($n = 7$)

	Vítězství	**Průměrné zranění**	**Čas do vítězství (s)**
Glassovo *delta*	**1.133**	**0.261**	0.063
Mann-Whitney U	14	—	—
Mann-Whitney p	0.200	—	—
Welch t-test p	—	0.768	—

Pozn: Glassovo *delta* > 0.2 znamená alespoň nízkou míru věcné významnosti

$p <= 0.05$ u Mann-Whitneyova testu poukazuje na statistickou významnost

$p <= 0.05$ u Welchova t-testu poukazuje na statistickou významnost

Tabulka 4.11: Výpočty významností pro kritéria týkající se *H3*

ností místo *Mann-Whitneyho testu* použit *oboustranný Welchův t-test* (pokud $p <= 0.05$, rozdíl mezi jednotlivými skupinami je statisticky signifikantní). Další výsledky shrnuje Tabulka 4.11. Pro provedení *Mann-Whistneyho testu* u *Času do vítězství* nebyl k dispozici dostatek vzorků.

Nepatrně vyšší byl průměr u *Průměrného zranění* (A: 4703, B:4522), skupině B ale vzhledem k malé velikosti vzorku ($n = 7$) průměr výrazně snižoval jeden konkrétní vzorek (s hodnotou 1930), který lze považovat za anomálii, přičemž průměr skupiny B bez něj by byl 4954.

Velká míra věcné významnosti byla detekována u počtu *Vítězství*, ale bohužel nebyla podpořena testem statistické signifikance. Nízká věcná významnost pak byla přítomna u *Průměrného zranění*. Velký vliv na rozdílné průměry v kritériu celkových *Vítězství* měl jistě i fakt, že zkušené dvojice hráčů, jaké hrály variantu A, v boji vůči bossovi podstoupily průměrně skoro dvakrát více pokusů než dvojice ze skupiny B (A: 9.285, B: 5.285). Jistě tato skutečnost měla dopad na celkový počet vítězství, počet opakování byl zároveň nejspíše ovlivněný krom zábavnosti hry i časovými možnosti a vytrvalostí účastníků. Vzhledem k vysoké hodnotě p u *Welchova t-testu* ($p = 0.768672$) nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi skupinami a je pravděpodobnější jeho nulová hypotéza („Mezi rozděleními není rozdíl“). *Tudíž data indikují, že H3 by měla být zamítnuta*, mezi výkonem zkušených hráčů na základě podstoupené verze tutoriálu není podstatný rozdíl.

	Vítězství	**Průměrné zranění**	**Čas do vítězství (s)**
Průměr	0.25	4360.625	74.08153
Medián	0	4512.5	74.08153
Směrodatná odchylka	0.46291	949.09519	3.44971
Shapiro-Wilk (p)	0.00054	**0.12623**	—

Pozn: U Shapiro-Wilkova testu $p > 0.05$ potvrzuje normální rozdělení

Tabulka 4.12: Výpočty kritérií pro hypotézu *H4* skupiny A, méně zkušení hráči ($n = 8$)

	Vítězství	**Průměrné zranění**	**Čas do vítězství (s)**
Průměr	0.33333	3500.83333	82.22700
Medián	0	3372.5	82.22700
Směrodatná odchylka	0.51639	1272.34593	26.70543
Shapiro-Wilk (p)	0.00554	**0.97011**	—

Pozn: U Shapiro-Wilkova testu $p > 0.05$ potvrzuje normální rozdělení

Tabulka 4.13: Výpočty kritérií pro hypotézu *H4* skupiny B, méně zkušení hráči ($n = 6$)

4.2.4 H4 — Méně zkušení hráči (příznak „CASUAL“) budou dosahovat lepších výsledků, pokud budou vystaveni variantě A

Zpracování dat pro posouzení hypotézy *H4* probíhalo analogicky jako v případě *H3*, pouze došlo k jiné filtraci a z původního vzorku byli vybráni jen ti hráči, kteří byli označeni za méně zkušené v akčních videohrách. Velikost vzorku pro skupiny tentokrát nebyla shodná (A = 8, B = 6). V Tabulce 4.12 a Tabulce 4.13 jsou patrné rozdíly mezi oběma skupinami. Vzhledem k malému množství vzorků nebylo možné u *Času do vítězství* použít *Shapiro-Wilkův test*.

Znatelný byl posun v průměru u *Průměrného zranění* (A: 4360, B:3500), který byl doprovázen i významně odlišnou směrodatnou odchylkou (A: 949, B: 1272). Tento nepoměr byl částečně způsoben anomálií ve skupině B (záznam o hodnotě 1940), ale i po jejím vyloučení ze souboru byly nové statistické míry souboru B citelně nižší (m = 3813, *stdev* = 1136). Způsobené průměrné zranění je podle předpokladů nižší než u dvojic označených za zkušené. Dále bylo u všech tří kritérií vypočítáno *Hedgesovo g* (díky rozdílné velikosti vzorků) pro posouzení míry věcné významnosti a statistická významnost byla vypočítána *oboustranným Welchovým t-testem* (viz. Tabulka 4.14). Výsledky kritérií *Vítězství* a *Čas do vítězství* byly díky pouhým čtyřem celkovým vítězstvím mezi nezkušenými hráči automaticky považovány za statisticky nevýznamné.

Díky nízké hodnotě p u *Welchova t-testu* ($p = 0.19808$) nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi skupinami a *nelze tak s jistotou říci, že H4 je potvrzena*. Při srovnání s *Průměrným zraněním* u *H3* je ovšem patrné, že p *Welchova t-testu* je výrazně nižší a míra věcné významnosti výrazně vyšší. Stejně tak je citelný rozdíl v průměru, mediánu i standardní odchylce. To vše naznačuje, že *nezkušeným hráčům skutečně verze A vypomohla k lepším výsledkům*, pro potvrzení by ovšem bylo nutné test uskutečnit s větším vzorkem. Oproti *H3* byly tentokrát počty pokusů u obou skupin skoro stejné, hráči ze skupiny A podstoupili průměrně 8.8 pokusu na dvojici, a dvojice ze skupiny B rovných 9 pokusů.

4.2.5 H5 — Míra používání mechanik ve finálním souboji bude při hraní verze A i B srovnatelná

Za účelem vyhodnocení této hypotézy byly vytvořeny nové pomocné proměnné. Každému záznamu o souboji s bossem byla přiřazena proměnná *Msingle*, vyjadřující průměr počtu použití následujících mechanik v daném pokusu:

	Vítězství	**Průměrné zranění**	**Čas do vítězství (s)**
Hedgesovo g	0.171	**0.784**	**0.467**
Welch t-test p	—	0.198	—

Pozn: Hedgesovo $g > 0.2$ znamená alespoň nízkou míru věcné významnosti
$p <= 0.05$ u Welchova t-testu poukazuje na statistickou významnost

Tabulka 4.14: Výpočty významností pro kritéria týkající se *H4*

- vybrání součástky (oba roboti)
- prohození součástky uvnitř (oba roboti)
- poslání součástky kamarádovi (oba roboti)
- poslání součástky do bosse (oba roboti)
- zvednutí náhradní součástky (oba roboti)
- manuální nabíjení (*Jetbot*)

Kvůli velkému množství rozdílných mechanik (11) a tomu, že jejich použití není možné vždy a velmi záleží na konkrétní situaci, toto číslo není přehnaně vypovídající o tom, zdali mechaniky hráči skutečně pochopili, ale jedná se o jednoduchý ukazatel, který umožňuje srovnání mezi skupinami. Ke každé dvojici byla poté vytvořena ještě pomocná proměnná *Mmulti*, představující průměr mezi

	Hra mě naučila vše	**Hra byla obtížná**	**Mmulti**
Průměr	5.26666	4.93333	0.94848
Medián	5.5	5	0.77272
Směrodatná odchylka	1.39982	1.32107	0.57799
Shapiro-Wilk (p)	0.02005	**0.05229**	**0.12954**

Pozn: U Shapiro-Wilkova testu $p > 0.05$ potvrzuje normální rozdělení

Tabulka 4.15: Výpočty kritérií pro hypotézu *H5* skupiny A ($n = 15$)

	Hra mě naučila vše	**Hra byla obtížná**	**Mmulti**
Průměr	4.80769	4.84615	0.80769
Medián	5.5	5	0.68181
Směrodatná odchylka	1.47956	1.12517	0.57140
Shapiro-Wilk (p)	**0.16208**	**0.06275**	**0.21638**

Pozn: U Shapiro-Wilkova testu $p > 0.05$ potvrzuje normální rozdělení

Tabulka 4.16: Výpočty kritérií pro hypotézu *H5* skupiny B ($n = 13$)

	Hra mě naučila vše	**Hra byla obtížná**	**Mmulti**
Hedgesovo g	**0.319**	0.070	**0.244**
Mann-Whitney U	80.5	—	—
Mann-Whitney p	0.447	—	—
Welch t-test p	—	0.851	0.523

Pozn: Hedgesovo $g > 0.2$ znamená alespoň nízkou míru věcné významnosti

$p <= 0.05$ u Mann-Whitneyova testu poukazuje na statistickou významnost

$p <= 0.05$ u Welchova t-testu poukazuje na statistickou významnost

Tabulka 4.17: Výpočty významností pro kritéria týkající se *H5*

Msingle z prvních dvou pokusů dané dvojice. Minimální hodnota této proměnné v celém vzorku byla 0.045, maximální 2.272. Hodnota *Mmulti* byla pro finální tvrzení o *H5* nejdůležitější, ale v rámci této hypotézy bylo zanalyzováno i průměrné hodnocení dvojic udělené tvrzením „Hra byla obtížná“ a „Hra mě naučila vše“, přičemž jednotlivé odpovědi z Likertovy škály byly převedeny na čísla v rozmezí 1 až 7. Souhrnné statistiky prvotní analýzy jsou k vidění v Tabulce 4.15 a Tabulce 4.16, Tabulka 4.17 pak zobrazuje výpočty míry věcné významnosti a statistické významnosti (u kritérií *Mmulti* a *Obtížnosti* byl opět jako u předchozích hypotéz použit *oboustranný Welchův t-test*).

Z vypočtených hodnot lze vyčíst malou míru věcné významnosti mezi rozděleními v kritériu *Mmulti* (*Hedgesovo* $g = 0.244872$), přičemž dvojice ze skupiny A využily mechanik průměrně více (A: 0.948, B: 0.807). *Welchův t-test* datům ale nepřisoudil dostatečnou významnost a i díky vysokému p ($p = 0.52355$) je pravděpodobnější jeho nulová hypotéza („Mezi rozděleními není rozdíl“), *H5 je tedy čistě na základě shromážděných dat možné označit za potvrzenou. Data ovšem naznačují i možnou existenci rozdílu mezi skupinami A a B*, bylo by ale nutné provést experiment ve větším měřítku, aby byla vyloučena náhoda. Další analýza statistik odhaluje zajímavý fakt, že přestože vnímání obtížnosti hry oběma skupinami bylo skoro stejné (A: $M = 4.93$, $stdev = 1.32$, B: $M = 4.84$, $stdev = 1.12$), skupina podstupující variantu tutoriálu A (kde jsou nápovědy zobrazené vždy) měla s nízkou mírou věcné významnosti (*Hedgesovo* $g = 0.319358$) větší pocit, že je hra naučila vše.

4.3 Diskuze

Uskutečněná studie postavila proti sobě dva rozdílné přístupy k předávání informací hráčům ve výukové úrovni a pokusila se nalézt odpovědi na to, který z nich je lepší. Vzhledem k povaze testované hry byla studie zaměřena na společný zážitek dvojic hráčů. Představila též experimentální přístup k měření za pomoci srovnávací úrovně a byla uskutečněna v netradičním formátu kvůli nemožnosti konání striktně kontrolovaného testu v laboratorním prostředí, vzhledem k aktuálně platným protipandemickým opatřením. Tato situace měla částečný dopad i na množství získaných dobrovolníků, které bylo též výrazně ovlivněno nutností podstoupit experiment ve dvojici.

4.3.1 Hlavní nálezy studie

Výsledky vyplývající z analýzy získaných dat mají vzhledem k jejich malému množství nízkou výpovědní hodnotu, přesto mohou ale naznačit zajímavý směr pro budoucí výzkumy, kterým tento experiment poslouží jako pilotní studie. Nejvíce zajímavým závěrem jsou náznaky toho, že přístup *Scaffoldingu* (verze A) hráče nejen více naučí hru ovládat (větší průměrné zranění bosse, větší průměrné používání mechanik, a to i u zkušených hráčů), ale též z něj mají hráči subjektivně silnější pocit, že je hra naučila vše. Hlavními očekávanými zápory u varianty *Scaffoldingu* bylo zanesení obrazovky nápovědami (které pokazí hráčům dojem z grafiky) a frustrace zkušených hráčů způsobená tím, že je hra učí něco, co už dávno ovládají (celkově nižší vnímaná zábavnost hry a chuť hrát dále). Přitom ale ztráta kombinované zábavy ve skupině A oproti B byla nepatrná (pokud se

ale přihlédne jen k „The Game was Fun“, stále vede varianta A) a průměrné hodnocení grafiky bylo též oproti variantě B horší jen drobně (A: 5.53, B: 5.69).

Očekávané výhody varianty B, která dle předpokladů měla více vyhovovat zkušeným hráčům, nebyly pozorovány. Možné vysvětlení pro převahu verze A je následující — zkušení hráči hráli již takové množství her, že jsou zvyklí na to, že je nová hra učí schopnosti, které pro ně nemají žádnou hodnotu (takový přístup je u moderních her mnohem častější, než opačný přístup *Just in time*). Proto se u nich očekávaná frustrace nedostavila, neboť podobné zacházení očekávali. Naopak nezkušení hráči více ocení jasné trvanlivé instrukce, které jim rovnou naznačí, co mají vykonat.

Alternativně lze výsledky přisoudit povaze hry *Silicomrades* samotné, jejíž mechaniky jsou možná natolik komplikované, že i zkušení hráči se naučí více při použití více přímočarého přístupu. Možností budoucího výzkumu tak je uskutečnění podobného experimentu u méně komplexní hry a pozorování, jestli v takovém případě budou rozdíly mezi *Scaffoldingem* a *Just in time* přístupem znatelnější.

4.3.2 Další nálezy

Během experimentu bylo shromážděno velké množství dat vhodných k analýze, v této podsekci jsou uvedeny další zajímavé nálezy. První nalezenou překvapivou skutečností bylo, že mezi celkovou dobou, po jakou byla dvojice vystavena nápovědám (součet všech časů zobrazení), a jejím výsledným *Průměrným zraněním* dle *Pearsonova korelačního koeficientu* neexistuje silná korelace ($R = 0.0574$).

Další užitečné informace přinesl alternativní pohled na naučené vědomosti. Každé z mechanik byla přiřazena prahová hodnota, která znamenala, že hráč má o mechanice nějaké podvědomí a úmyslně ji využil. Tato hodnota byla stanovena na 2 pro všechny mechaniky mimo výběru součástek, kde byla stanovena na 3. Protože ne každá mechanika se hodí k použití ve všech situacích, byl pro každou

Mechanika	**Počet dvojic**
Crawlbot výběr součástky	10
Crawlbot prohození uvnitř	22
Crawlbot poslání součástky hráči	5
Crawlbot poslání součástky do bosse	18
Crawlbot sebrání náhradní součástky	21
Jetbot výběr součástky	17
Jetbot prohození uvnitř	22
Jetbot poslání součástky hráči	15
Jetbot poslání součástky do bosse	17
Jetbot sebrání náhradní součástky	20
Jetbot manuální nabíjení	2

Pozn: Hranice naučení je u všech mechanik krom výběru stanovena na 2 použití mechaniky. U výběru se jedná o 3 použití

Tabulka 4.18: Tabulka zobrazující použití mechanik jednotlivými dvojicemi ($n = 28$) s prahovou hodnotou rozhodující o naučení

dvojici a každou mechaniku vypočítán maximální počet použití dané mechaniky (daným robotem) v jednom pokusu, napříč všemi pokusy dané dvojice. Na základě těchto maximálních hodnot využití byly jednotlivé mechaniky u dané dvojice porovnány s prahovými hodnotami a dle toho byla každá mechanika označena za naučenou či nenaučenou. Tabulka 4.18 zobrazuje, kolik dvojic použilo danou mechaniku při jednom pokusu dostatečněkrát na to, aby byla považovaná za naučenou.

Údaj popisující pochopení manuálního nabíjení není příliš vypovídající, neboť se jedná o mechaniku v porovnávací úrovni mimořádně situační. Na dané tabulce je nejzajímavější nepoměr mezi *Jetbotem* a *Crawlbotem*, primárně v rámci vybírání součástek a posílání součástek kamarádovi. Na vině může být méně intuitivní ovládací schéma a nebo též základní povaha robotů (*Crawlbot* disponuje větší palební silou, je ale méně pohyblivý, což z něho činí snazší cíl pro nepřátele). Tuto teorii potvrzuje pohled na průměrné zranění utržené jednotlivými roboty, *Crawlbot* průměrně na pokus utržil 292 zranění, zatímco druhý z robotů pouze 207. Z dat tedy vyplývá, že je obecně nutné více posílit *Crawlbota*, aby měl hráč větší iniciativu dělit se o své součástky. Dále překvapivě vyplývá, že přehazování součástky uvnitř sebe bylo pro hráče nejintuitivnější ze všech mechanik, je ovšem pravda, že defekty přiřazené robotům k tomuto dost vybízely.

Čísla jsou obecně nižší díky situačnosti mechanik (ne každou lze či je výhodné použít vždy), a dvojicím, které odehrály jen nutné minimum pokusů. Pokud se podíváme na počty dvojic hráčů, kterou danou mechaniku použily alespoň jednou, jsou čísla o něco optimističtější (viz. Tabulka 4.19).

Další zajímavé poznatky přineslo subjektivní hodnocení výroků v posttestu, jaké jsou k vidění v Tabulce 4.20. Vyplývá z nich, že hráči *Jetbota* si byli ve hře méně jistí a nejspíš i v důsledku toho měli menší chuť si hru zahrát znova. Z odpovědí na poslední dvě otázky ohledně délky tutoriálu ovšem vyplývá, že jeho aktuální délka většině hráčům vyhovovala a neměli potřebu ho prodloužit ani zkrátit.

Mechanika	**Počet dvojic**
Crawlbot výběr součástky	18
Crawlbot prohození uvnitř	25
Crawlbot poslání součástky hráči	19
Crawlbot poslání součástky do bosse	25
Crawlbot sebrání náhradní součástky	25
Jetbot výběr součástky	19
Jetbot prohození uvnitř	23
Jetbot poslání součástky hráči	26
Jetbot poslání součástky do bosse	21
Jetbot sebrání náhradní součástky	25
Jetbot manuální nabíjení	4

Tabulka 4.19: Tabulka zobrazující použití mechanik jednotlivými dvojicemi ($n = 28$), počítány jsou mechaniky, jaké byly využity alespoň jednou

4.3.3 Limitace

Ke studii patří několik limitací, jaké je třeba mít na vědomí při pokusu o její opakování a nebo interpretaci výsledků. Tou první je fakt, že studie byla zaměřena striktně na dvojice, přičemž každý z účastníků byl jistě při svém subjektivním vnímání hry ovlivněn svým spoluhráčem. Je tudíž možné, že experiment zaměřený na hry pro jednoho hráče a nebo hry pro více hráčů po síti, přinese radikálně jiné výsledky. Další limitací studie byla finální velikost vzorku populace a též částečná nerovnováha způsobená účastníky přihlášenými do výzkumu, kteří se nakonec neúčastnili a nebo je bylo nutné vyloučit z finálního vzorku kvůli jiným důvodům. Třetí limitaci představuje fakt, že účastníci byli rekrutování převážně z řad studentů fakulty, fanoušků hry *Silicomrades* na sociálních sítích a nebo lidí s osobní vazbou na autora, nemuselo se tedy jednat o reprezentativní vzorek populace. Na závěr je nutné uvést, že rozdělení na zkušené a nezkušené hráče proběhlo vzhledem k velikosti vzorku na polovinu, v případě větší studie by bylo vhodné na toto rozdělení využít jiný klíč.

4.4 Úprava tutoriálu na základě výsledků

Na základě shromážděných dat bylo rozhodnuto, že se nebude měnit celková délka výukové úrovně, neboť průměrně hráčské dvojice shledávaly délku adekvátní. I když průměrné ohodnocení tvrzení „The game taught me everything“ bylo nižší, je velice pravděpodobné, že názor hráčů na obtížnost byl ovlivněn úmyslně náročným soubojem s bossem. V plné hře bude mise následující po výukové úrovni výrazně lehčí. Z tohoto důvodu bylo rozhodnuto, že se nebude zatím radikálně měnit skladba tutoriálu, dokud jeho dostatečnost nebude podrobena dalšímu testování v rámci většího celku hry. Jako úspěšnější z obou přístupů byl vybrán přístup použitý ve variantě A (*Scaffolding*), který bude použitý v plnohodnotné verzi *Silicomrades*. Na základě hráčských odpovědí či vlastního uvážení autora po provedení experimentu došlo též k následujícím drobným úpravám:

- Opravené drobné chyby s objekty zobrazujícími se ve špatné vrstvě
- Opravené místo na začátku první úrovně, kde bylo pro oba roboty možné se dostat do bezvýchodné situace kvůli maximální vzdálenosti
- Snížení hlasitosti zvuku oznamujícího nový úkol

Tvrzení	**Jetbot**	**Crawlbot**	**Dohromady**
The game was fun	5.892	5.928	5.910
The game was difficult	4.892	4.892	4.892
The game taught me everything	4.714	5.392	5.053
I want to play more	5.142	5.571	5.357
I enjoyed the graphic direction	5.607	5.607	5.607
The tutorial should be longer	3.142	2.964	3.053
The tutorial should be shorter	2.785	2.571	2.678

Tabulka 4.20: Tabulka zobrazující průměrné hodnocení tvrzení z posttestu

- Vizuální zdůraznění klíčových slov v textech
- Nepřístupné cesty byly jasněji vyznačeny

V budoucnu za součinnosti zbytku vývojářského týmu *Silicomrades* budou provedeny i následující úpravy, jejichž potřeba vyplynula z odpovědí z dotazníku:

- Ovládací klávesy konstantně zobrazené v uživatelském rozhraní
- Vizuální indikátor příliš velké vzájemné vzdálenosti robotů
- Možnost přenastavení ovládacích kláves
- Roboti hráčů vydávají pozitivní či negativní zvuky jako reakce na provedené akce

Závěr

V rámci práce bylo dosaženo všech cílů vytyčených v zadání. Nejprve byla podniknuta rozsáhlá rešerše zdrojů zabývajících se tématem onboardingu videoher a informace získané ze zdrojů z primárního sektoru byly sjednoceny do deseti pilířů, ke kterým byla sdružena konkrétní pravidla, jaká je vhodné při návrhu tutoriálu dodržet. Tato poučení byla dále dána do kontextu se základními psychologickými koncepty, modely a teoriemi a studiemi z akademické sféry, které se již problematikou herních tutoriálů alespoň okrajově zabývaly.

Tato část práce může posloužit jako příručka komukoli, kdo se bude v budoucnu návrhem výukové mise zabývat. Po domluvě s externím konzultantem této práce bylo rozhodnuto, že tato literární rešerše a její výstupy budou přeloženy a zaslány jako příspěvek na některou z konferencí zaměřující se na danou problematiku. Na závěr této analýzy současného vědění také byly identifikovány zajímavé rozpory týkající se výukových úrovní, na které nebyla nalezena jednoznačná odpověď.

Na základě identifikovaných pilířů byl proveden návrh tutoriálu pro kooperativní videohru Silicomrades, který byl nakonec díky množství mechanik k naučení rozdělen do dvou navazujících výukových úrovní. Návrh byl vytvořen v souladu s většinou dříve shromážděných pravidel a během vývoje byl pravidelně konzultován s vedoucím práce a zbylými členy týmu hry Silicomrades. Výsledný design úrovně kromě sekcí sloužících k postupnému představení nových mechanik obsahuje i zábavné, dramatické či příběhové momenty. Jako podklad pro uskutečnění experimentu byl vybrán dříve identifikovaný rozpor ve způsobu předávání informací hráčům (*Scaffolding* vs. *Just in time*) a na jeho základě vznikl návrh dvou rozdílných verzí výukové úrovně.

Obě verze byly posléze implementovány v enginu *Unity*. Implementace zahrnovala krom programování nových systémů specifických pro tutoriál i úpravy již existujících systémů a sestavení samotných úrovní z jednotlivých assetů. Kvůli komplexnosti návrhu bylo využito součinnosti dalších členů týmu a též byla nutná tvorba a úpravy vlastních vizuálních a zvukových assetů. Dále v rámci implementace vznikl i analytický systém shromažďující data při hraní hry, odesílající je posléze do online databáze, za účelem pozdějšího využití při výzkumu. Též byla navržena a implementována soubojová aréna sloužící jako prostředí pro měření výkonu hráčů při hře. Pro zaručení správné funkčnosti byla implementace v několika iteracích otestována externími dobrovolníky.

Závěrečnou částí práce byl návrh a následné uskutečnění experimentu, který si kladl za cíl nalézt odpovědi na hypotézy související s rozdíly ohledně vybraného rozporu. Jeho druhotným cílem bylo ověřit, zda výuková úroveň správně plní svůj účel. Kvůli pandemickým opatřením narazil experiment na jistá omezení, data tudíž nedokázala na hypotézy odpovědět jednoznačně, ale výsledky naznačily několik zajímavých možných směrů pro budoucí výzkumy. Další potenciální směr budoucí akademické činnosti představují zbylé rozpory z první kapitoly práce, na které není známa jednoznačná odpověď.

Ze subjektivních dotazníků též vyplynulo, že tutoriál byl hráči považován za zábavný a podařilo se mu úspěšně předat potřebné informace, i když ne všem dvojicím účastníků experimentu. Na základě zpětné vazby prošla výuková úroveň

drobnými úpravami a byly též shromážděny podklady cenné pro budoucí testování a rozvoj hry Silicomrades.

Seznam použité literatury

[1] Jeff Tyson. How Video Game Systems Work, October 2000. Acessed on May 14, 2021. URL: https://electronics.howstuffworks.com/video-game.htm.

[2] Dmitri Williams. Structure and competition in the U.S. home video game industry. *International Journal on Media Management*, 4(1):41–54, January 2002. doi:10.1080/14241270209389979.

[3] Dylan Fitzgerald. 2020 Essential Facts About the Video Game Industry. Acessed on May 14, 2021. URL: https://www.theesa.com/resource/2020-essential-facts/.

[4] ggarzon. Report: Video Games Contribute $90 Billion+ to U.S. Economy. Acessed on May 14, 2021. URL: https://www.theesa.com/news/report-video-games-contribute-90-billion-to-u-s-economy/.

[5] Wallace Witkowski. Videogames are a bigger industry than movies and North American sports combined, thanks to the pandemic. Acessed on May 14, 2021. URL: https://www.marketwatch.com/story/videogames-are-a-bigger-industry-than-sports-and-movies-combined-thanks-to-the-pandemic-11608654990.

[6] Michael F. Young, Stephen Slota, Andrew B. Cutter, Gerard Jalette, Greg Mullin, Benedict Lai, Zeus Simeoni, Matthew Tran, and Mariya Yukhymenko. Our Princess Is in Another Castle: A Review of Trends in Serious Gaming for Education. *Review of Educational Research*, 82(1):61–89, March 2012. doi:10.3102/0034654312436980.

[7] Aimee Daramus. Video Games Can Be Used as a Therapy – Here's How, January 2020. Acessed on May 14, 2021. URL: https://www.psychreg.org/video-games-therapy/.

[8] Matthew White. *Learn to Play: Designing Tutorials for Video Games*. June 2014. doi:10.1201/b17044.

[9] Dustin Bailey. Steam just reached 50,000 total games listed. Acessed on May 14, 2021. URL: https://www.pcgamesn.com/steam/total-games.

[10] J. Clement. Number of games released on Steam 2020. Acessed on May 14, 2021. URL: https://www.statista.com/statistics/552623/number-games-released-steam/.

[11] Abundance of information narrows our collective attention span. Acessed on May 14, 2021. URL: https://www.eurekalert.org/pub_releases/2019-04/tuod-aoi041119.php.

[12] Silicomrades by Outside the Fox. Acessed on May 14, 2021. URL: https://www.silicomrades.com/.

[13] James Ivory. A Brief History of Video Games. pages 1–21. August 2015. doi:10.4324/9781315736495-1.

[14] Ernest Adams. The Designer's Notebook: Eight Ways To Make a Bad Tutorial, 2011. Acessed on May 14, 2021. URL: https://www.gamasutra.com/view/feature/134774/the_designers_notebook_eight_.php.

[15] Ashley Pomeroy. Avoid missing ball for high score..., 2001. Acessed on May 14, 2021. URL: http://pongmuseum.com/history/avoidmissingballforhighscore.php.

[16] Carl Therrien. "to get help, please press x"the rise of the assistance paradigm in video game design. In *DiGRA '11 - Proceedings of the 2011 DiGRA International Conference: Think Design Play*. DiGRA/Utrecht School of the Arts, January 2011. URL: http://www.digra.org/wp-content/uploads/digital-library/11312.44329.pdf.

[17] Mark Brown (GMTK). Half-life 2 a neviditelný Tutoriál, 2015. Acessed on May 14, 2021. URL: https://www.youtube.com/watch?v=MMggqenxuZc.

[18] Extra Credits. Tutorials 101 - how to design a good game tutorial - extra credits, 2012. Acessed on May 14, 2021. URL: https://www.youtube.com/watch?v=8FpigqfcvlM.

[19] Sheri Graner Ray. Tutorials: Learning To Play, 2010. Acessed on May 14, 2021. URL: https://www.gamasutra.com/view/feature/134531/tutorials_learning_to_play.php.

[20] Eric Benjamin Seufert. *Freemium Economics: Leveraging Analytics and User Segmentation to Drive Revenue*. Morgan Kaufmann, first edition edition, December 2013.

[21] Steam Refunds. Acessed on May 14, 2021. URL: https://store.steampowered.com/steam_refunds/.

[22] Mediakix. How Do Mobile Games Make Money? A Look At Monetization, June 2018. Acessed on May 14, 2021. URL: https://mediakix.com/blog/how-do-mobile-games-make-money/.

[23] Hady ElHady. The Mobile Game Monetization Guide, November 2020. Acessed on May 14, 2021. URL: https://instabug.com/blog/mobile-game-monetization/.

[24] Newzoo. Newzoo's Key Numbers | Games, Esports, Mobile, April 2021. Acessed on May 14, 2021. URL: https://newzoo.com/key-numbers/.

[25] Raph Koster. *A Theory of Fun for Game Design*. O'Reilly Media, 2013.

[26] Carlos Valenzuela. The Perfect Video Game Tutorial: Six Flavors for the Ideal Appetizer, 2020. Acessed on May 14, 2021. URL: https://www.gamasutra.com/blogs/CarlosValenzuela/20200228/358904/The_Perfect_Video_Game_Tutorial_Six_Flavors_for_the_Ideal_Appetizer.php.

[27] Design Doc. Czteaching game mechanics well - guidance vs. hand holding design doc, 2016. Acessed on May 14, 2021. URL: https://www.youtube.com/watch?v=8FpigqfcvlM.

[28] Egoraptor. Sequelitis - Mega Man Classic vs. Mega Man X, 2011. Acessed on May 14, 2021. URL: https://www.youtube.com/watch?v=8FpigqfcvlM.

[29] Chinmaya Naithani. Videogame Tutorial Design. Acessed on May 14, 2021. URL: https://www.instructables.com/Videogame-Tutorial-Design/.

[30] Asher Vollmer. Prime, teach, observe: Tutorializing innovative mechanics, 2014. Acessed on May 14, 2021. URL: https://www.youtube.com/watch?v=Uf7xLHUpKHE.

[31] | Stephen Calender. 10 Tips for Designing a Game Tutorial, March 2017. Acessed on May 14, 2021. URL: https://www.filamentgames.com/blog/10-tips-designing-game-tutorial/.

[32] Asher Vollmer. How to Make Great Game Tutorials, 2014. Acessed on May 14, 2021. URL: https://www.gdcvault.com/browse/gdc-17/play/1024187.

[33] Erik Andersen, Eleanor O'Rourke, Yun-En Liu, Rich Snider, Jeff Lowdermilk, David Truong, Seth Cooper, and Zoran Popovic. The Impact of Tutorials on Games of Varying Complexity. May 2012. doi:10.1145/2207676.2207687.

[34] George Fan. How I Got My Mom to Play Through Plants vs. Zombies, 2012. Acessed on May 14, 2021. URL: https://www.youtube.com/watch?v=fbzhHSexzpY.

[35] Mark Brown. Super mario 3d world's 4 step level design, March 2015. Acessed on May 14, 2021. URL: https://www.youtube.com/watch?v=dBmIkEvEBtA.

[36] Elisabetta Silli. Designing the Tutorial for The Last of Us, 2014. Acessed on May 14, 2021. URL: https://www.youtube.com/watch?v=7L71MA4Bq2s.

[37] | Stephen Calender. How to Design the First Five Minutes of Your Game, January 2017. Acessed on May 14, 2021. URL: https://www.filamentgames.com/blog/how-design-first-five-minutes-your-game/.

[38] Brian Keschinger. Mastering Kombat: Designing Mortal Kombat 11's Empowering Tutorial Mode, 2020. Acessed on May 14, 2021. URL: https://www.youtube.com/watch?v=mbSyH3lo1Zg.

[39] Itay Keren. Teaching by design: Tips for effective tutorials from 'mushroom 11', 2011. Acessed on May 14, 2021. URL: https://www.gdcvault.com/play/1014409/No-Explanation-Necessary-Minimizing-Exposition.

[40] Nicolae Berbece. This is a Talk About Tutorials, Press A to Skip, 2016. Acessed on May 14, 2021. URL: https://www.youtube.com/watch?v=VM1pV_6IE34.

[41] Jeremy Bernstein. No explanation necessary: Minimizing exposition in games, 2011. Acessed on May 14, 2021. URL: https://www.gdcvault.com/browse/gdc-14/play/1020512.

[42] Josh Bycer. Teaching Game Mechanics: A Hierarchy of Learning, 2016. Acessed on May 14, 2021. URL: https://www.gamasutra.com/blogs/JoshBycer/20160406/269744/Teaching_Game_Mechanics_A_Hierarchy_of_Learning.php.

[43] | Dan Norton. Moving From Learning Objectives to Game Mechanics, December 2016. Acessed on May 14, 2021. URL: https://www.filamentgames.com/blog/moving-learning-objectives-game-mechanics/.

[44] Tovi Grossman and George Fitzmaurice. ToolClips: An investigation of contextual video assistance for functionality understanding. volume 3, pages 1515–1524, January 2010. doi:10.1145/1753326.1753552.

[45] Paul Morris Fitts and Richard E. Jones. *Analysis of Factors Contributing to 460 pilot-error Experiences in Operating Aircraft Controls*. Army Air Forces Headquarters, Air Material Command, Engineering Division, 1947. Google-Books-ID: XjgrygAACAAJ.

[46] P. M. Fitts. The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement. *Journal of Experimental Psychology*, 47(6):381–391, June 1954.

[47] W. E. Hick. On the Rate of Gain of Information. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 4(1):11–26, March 1952. doi:10.1080/17470215208416600.

[48] Paul Suddaby. The Many Ways to Show the Player How It's Done With In-Game Tutorials, 2012. Acessed on May 14, 2021. URL: https://gamedevelopment.tutsplus.com/tutorials/the-many-ways-to-show-the-player-how-its-done-with-in-game-tutorials--gamedev-400.

[49] Scopus. Acessed on May 14, 2021. URL: https://www.scopus.com/.

[50] Acm digital library. Acessed on May 14, 2021. URL: https://dl.acm.org/.

[51] Eric - education resources informational center. Acessed on May 14, 2021. URL: https://eric.ed.gov/.

[52] Ieee/iet. Acessed on May 14, 2021. URL: https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp.

[53] Psycinfo. Acessed on May 14, 2021. URL: https://search.proquest.com/.

[54] Sciencedirect. Acessed on May 14, 2021. URL: https://www.sciencedirect.com/.

[55] Web of science. Acessed on May 14, 2021. URL: https://apps.webofknowledge.com.

[56] Celia Hodent. *The Gamer's Brain: How Neuroscience and UX Can Impact Video Game Design*. CRC Press, 2017.

[57] Max Wertheimer. Laws of Organization in Perceptual Forms. *Psycologische Forschung*, 4:301–350, 1923.

[58] Routledge And Kegan Paul Ltd. Broadway House 68-74 Carter Lane E.c.4. *A Source Book Of Gestalt Psychology*. 1938. URL: http://archive.org/details/in.ernet.dli.2015.198039.

[59] Rita L. Atkinson, Richard C. Atkinson, Edward E. Smith, Daryl J. Bem, and Susan Nolen-Hoeksema. *Psychologie Atkinsonové a Hilgarda*. Portál, 2012.

[60] Jin Fan, Bruce Mccandliss, Tobias Sommer, Amir Raz, and Michael Posner. Testing the Efficiency and Independence of Attentional Networks. *Journal of cognitive neuroscience*, 14:340–7, May 2002. doi:10.1162/089892902317361886.

[61] Neville Moray. *Listening and attention*. Listening and attention. Penguin Books, Oxford, England, 1969.

[62] Geoffrey R. Loftus. Eye fixations and recognition memory for pictures. *Cognitive Psychology*, 3(4):525–551, October 1972. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0010028572900217, doi:10.1016/0010-0285(72)90021-7.

[63] Daniel Simons and Christopher Chabris. Gorillas in Our Midst: Sustained Inattentional Blindness for Dynamic Events. *Perception*, 28:1059–74, February 1999. doi:10.1068/p2952.

[64] Ronald A. Rensink, J. Kevin O'Regan, and James J. Clark. To See or not to See: The Need for Attention to Perceive Changes in Scenes. *Psychological Science*, 8(5):368–373, September 1997. doi:10.1111/j.1467-9280.1997.tb00427.x.

[65] R. C. Atkinson and R. M. Shiffrin. Human Memory: A Proposed System and its Control. volume 2, pages 89–195. Academic Press, January 1968. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0079742108604223, doi:10.1016/S0079-7421(08)60422-3.

[66] Hermann Ebbinghaus (1885). Memory: A Contribution to Experimental Psychology. *Annals of Neurosciences*, 20(4):155–156, October 2013. URL: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4117135/, doi:10.5214/ans.0972.7531.200408.

[67] John Burton, David Moore, and S.G. Magliaro. Behaviorism and Instructional Technology. *Handbook of Research for Educational Communications and Technology*, pages 3–36, January 2004.

[68] Neil Fleming and Colleen Mills. Not Another Inventory, Rather a Catalyst for Reflection. *To improve the academy*, 11, June 1992. doi:10.1002/j.2334-4822.1992.tb00213.x.

[69] Harold Pashler, Mark McDaniel, Doug Rohrer, and Robert Bjork. Learning Styles: Concepts and Evidence. *Psychological Science in the Public Interest*, 9(3):105–119, December 2008. doi:10.1111/j.1539-6053.2009.01038.x.

[70] John Dewey. Theory of Valuation. *Philosophy of Science*, 6(4):490–491, 1939.

[71] Richard Ryan and Edward Deci. Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being. *The American psychologist*, 55:68–78, February 2000. doi:10.1037/0003-066X.55.1.68.

[72] George A. Miller. The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63(2):81–97, 1956. doi:10.1037/h0043158.

[73] William G. Chase and Herbert A. Simon. Perception in chess. *Cognitive Psychology*, 4(1):55–81, January 1973. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0010028573900042, doi:10.1016/0010-0285(73)90004-2.

[74] John Sweller. Cognitive Load During Problem Solving: Effects on Learning. *Cognitive Science*, 12(2):257–285, 1988. URL: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1207/s15516709cog1202_4, doi:https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4.

[75] John Sweller. Some cognitive processes and their consequences for the organisation and presentation of information. *Australian Journal of Psychology*, 45(1):1–8, 1993. URL: https://aps.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1080/00049539308259112, doi:https://doi.org/10.1080/00049539308259112.

[76] Fred Paas, Alexander Renkl, and John Sweller. Cognitive Load Theory and Instructional Design: Recent Developments. *Educational Psychologist*, 38(1):1–4, March 2003. doi:10.1207/S15326985EP3801_1.

[77] Chris Lawrence. Take a load off: cognitive considerations for game design. pages 91–95, January 2006.

[78] Allan Paivio. *Imagery and verbal processes*. Imagery and verbal processes. Holt, Rinehart & Winston, Oxford, England, 1971.

[79] Alan D. Baddeley and Graham Hitch. Working Memory. volume 8, pages 47–89. Academic Press, January 1974. URL: https:

//www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0079742108604521, doi:10.1016/S0079-7421(08)60452-1.

[80] Nelson Cowan. What are the differences between long-term, short-term, and working memory? *Progress in brain research*, 169:323–338, 2008. URL: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2657600/, doi:10.1016/S0079-6123(07)00020-9.

[81] Wen Jia Chai, Aini Ismafairus Abd Hamid, and Jafri Malin Abdullah. Working Memory From the Psychological and Neurosciences Perspectives: A Review. *Frontiers in Psychology*, 9, 2018. URL: https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2018.00401/full, doi:10.3389/fpsyg.2018.00401.

[82] Bradley Buchsbaum. *Learning and Memory: A Comprehensive Reference*. Elsevier, Oxford, 2008.

[83] Oliver H. Turnbull, Michel Denis, Emmanuel Mellet, Olivier Ghaëm, and David P. Carey. The processing of visuo-spatial information: Neuropsychological and neuroimaging investigations. Current issues in thinking & reasoning, pages 81–108. Psychology Press, New York, NY, US, 2001.

[84] Simon C. Duff and Robert H. Logie. Storage and processing in visuo-spatial working memory. *Scandinavian Journal of Psychology*, 40(4):251–259, 1999. doi:10.1111/1467-9450.404124.

[85] Simon C. Duff and Robert H. Logie. Processing and storage in working memory span. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology A: Human Experimental Psychology*, 54A(1):31–48, 2001. doi:10.1080/02724980042000011.

[86] Ellen Stoltzfus, Lynn Hasher, and Rose Zacks. Working Memory and Aging: Current Status of the Inhibitory View. In *Work. Mem. Hum. Cogn.*, pages 66–82. July 1996. doi:10.1093/acprof:oso/9780195100990.003.0003.

[87] Richard E. Mayer. *Multimedia learning*. Multimedia learning. Cambridge University Press, New York, NY, US, 2001. doi:10.1017/CBO9781139164603.

[88] Mihaly Csikszentmihalyi. *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. Harper Perennial, January 1990.

[89] Mihaly Csikszentmihalyi. *Creativity: Flow and the psychology of discovery and invention*. Creativity: Flow and the psychology of discovery and invention. HarperCollins Publishers, New York, NY, US, 1997.

[90] Mihaly Csikszentmihalyi. Finding Flow: The Psychology of Engagement With Everyday Life. page 144. April 1998.

[91] Mihaly Csikszentmihalyi. *Flow and the foundations of positive psychology: The collected works of Mihaly Csikszentmihalyi*. April 2014. doi:10.1007/978-94-017-9088-8.

[92] Heather Desurvire and Charlotte Wiberg. Master of the game: assessing approachability in future game design. pages 3177–3182, January 2008. doi:10.1145/1358628.1358827.

[93] Rafael Pereira de Araujo and Virginia Tiradentes Souto. Information Design Elements in Videogames: A Proposed Classification. In Aaron Marcus, editor, *Design, User Experience, and Usability: Novel User Experiences*, Lecture Notes in Computer Science, pages 294–302, Cham, 2016. Springer International Publishing. doi:10.1007/978-3-319-40355-7_28.

[94] Raphaël Morin, Pierre-Majorique Léger, Sylvain Senecal, Marie-Christine Bastarache-Roberge, Mario Lefèbrve, and Marc Fredette. Demystifying the First-Time Experience of Mobile Games: The Presence of a Tutorial Has a Positive Impact on Non-Expert Players' Flow and Continuous-Use Intentions. In *Proceedings of the 2016 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play Companion Extended Abstracts*, CHI PLAY Companion '16, page 229–237, New York, NY, USA, 2016. Association for Computing Machinery. doi:10.1145/2968120.2987730.

[95] Steve Nebel, Sascha Schneider, Maik Beege, Franziska Kolda, Valerie Mackiewicz, and Günter Daniel Rey. You cannot do this alone! Increasing task interdependence in cooperative educational videogames to encourage collaboration. *Educational Technology Research and Development*, 65(4):993–1014, August 2017. doi:10.1007/s11423-017-9511-8.

[96] Donald Grant Herring David Whittinghill. A comparison of text-annotated vs. purely visio-spatial instructions for video game input sequences. *Theoretical and Practical Computer Applications in Entertainment*, 2019. doi:10.1145/2700527.

[97] Séverine Erhel and Eric Jamet. Improving instructions in educational computer games: Exploring the relations between goal specificity, flow experience and learning outcomes. *Computers in Human Behavior*, 91:106–114, February 2019. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563218304618, doi:10.1016/j.chb.2018.09.020.

[98] Mario Passalacqua, Raphaël Morin, Sylvain Senecal, Lennart Nacke, and Pierre-Majorique Léger. Demystifying the First-Time Experience of Mobile Games: The Presence of a Tutorial Has a Positive Impact on Non-Expert Players' Flow and Continuous-Use Intentions. *Multimodal Technologies and Interaction*, 4:41, July 2020. doi:10.3390/mti4030041.

[99] David Sharek and Eric Wiebe. Measuring Video Game Engagement Through the Cognitive and Affective Dimensions. *Simulation & Gaming*, 45(4-5):569–592, August 2014. doi:10.1177/1046878114554176.

[100] Falko Petersen, Line Thomsen, Pejman Mirza-Babaei, and Anders Drachen. Evaluating the Onboarding Phase of Free-toPlay Mobile Games: A Mixed-Method Approach. pages 377–388, October 2017. doi:10.1145/3116595.3125499.

[101] World Leaders in Research-Based User Experience. *The Design of Everyday Things: Book by Don Norman*. Basic Books, 2002. URL: https://www.nngroup.com/books/the-design-of-everyday-things/.

[102] Jamie Madigan. How Game Tutorials Can Strangle Player Creativity, September 2012. Acessed on May 14, 2021. URL: https://www.psychologyofgames.com/2012/09/how-game-tutorials-can-strangle-player-creativity/.

[103] Wen-Chih Chang, Chiungsui Chang, Hsuan-Che Yang, and M.-R Jheng. Game-Based History Ubiquitous Learning Environment Through Cognitive Apprenticeship. *Lecture Notes in Electrical Engineering*, 253:617–625, January 2013. doi:10.1007/978-94-007-6996-0-65.

[104] Liesbeth Kester, Paul A Kirschner, Jeroen J. G van Merriënboer, and Anita Baumer. Just-in-time information presentation and the acquisition of complex cognitive skills. *Computers in Human Behavior*, 17(4):373–391, July 2001. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563201000115, doi:10.1016/S0747-5632(01)00011-5.

[105] Fu-Hsing Tsai, Charles Kinzer, Kuo-Hsun Hung, Cheng-Ling Chen, and I.-Ying Hsu. The importance and use of targeted content knowledge with scaffolding aid in educational simulation games. *Interactive Learning Environments - INTERACT LEARN ENVIRON*, 21:1–13, January 2012. doi:10.1080/10494820.2012.705852.

[106] Melissa A. Federoff. Heuristics and usability guidelines for the creation and evaluation of fun in video games. Master's thesis, Indiana University, 2002.

[107] Mikuláš Hrdlička Jan Holan. Silicomrades - designová dokumentace (nprg023), 2020. Acessed on May 14, 2021. URL: https://drive.google.com/file/d/1DSN8eVrl8jz4yfjjIgw-YR_HvHv0xWp9/view?usp=sharing.

[108] What Happened To Couch Co-op Multiplayer Games (& Why They're Coming Back), February 2020. Acessed on May 14, 2021. URL: https://screenrant.com/co-op-multiplayer-games-return-what-happened/.

[109] Mike Stout. A Beginner's Guide to Designing Video Game Levels, January 2016. Acessed on May 14, 2021. URL: https://gamedevelopment.tutsplus.com/tutorials/a-beginners-guide-to-designing-video-game-levels--cms-25662.

[110] Mikuláš Hrdlička Jan Holan. Silicomrades - vývojová dokumentace (nprg023), 2020. Acessed on May 14, 2021. URL: https://drive.google.com/file/d/17uTpRabTzH_IF2ThKA1RvTk1KWUeniCL/view?usp=sharing.

[111] GIMP. Gimp. Acessed on May 14, 2021. URL: https://www.gimp.org/.

[112] Inkscape. Inkscape. Acessed on May 14, 2021. URL: https://inkscape.org/cs/.

[113] FMOD. Fmod. Acessed on May 14, 2021. URL: https://www.fmod.com/.

[114] Freesound. Freesound. Acessed on May 14, 2021. URL: https://freesound.org/.

[115] Unity Technologies. Cinemachine | Unity. Acessed on May 14, 2021. URL: https://unity.com/unity/features/editor/ahttps://docs.unity3d.com/Packages/com.unity.timeline@1.2/manual/index.htmlrt-and-design/cinemachine.

[116] Unity Technologies. Timeline | Unity. Acessed on May 14, 2021. URL: https://docs.unity3d.com/Packages/com.unity.timeline@1.2/manual/index.html.

[117] Simple online database with NoSQL and free developer plan. Acessed on May 21, 2021. URL: https://restdb.io.

[118] Rensis Likert. *A technique for the measurement of attitudes*. The Science Press, 1932.

[119] The r project for statistical computing. Acessed on May 21, 2021. URL: https://www.r-project.org/.

[120] Gokmen Zararsiz Selcuk Korkmaz, Dincer Goksuluk. Multivariate Normality Tests [R package MVN version 5.8], September 2019. Acessed on May 14, 2021. URL: https://CRAN.R-project.org/package=MVN.

[121] Stefan Wellek. *Testing Statistical Hypotheses of Equivalence and Noninferiority*. Chapman and Hall/CRC, 2010. URL: https://www.routledge.com/Testing-Statistical-Hypotheses-of-Equivalence-and-Noninferiority/Wellek/p/book/9781439808184.

[122] Google sheets. Acessed on May 21, 2021. URL: https://www.google.com/sheets/about/.

[123] Jacob Cohen. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Routledge, 1988. URL: https://www.routledge.com/Statistical-Power-Analysis-for-the-Behavioral-Sciences/Cohen/p/book/9780805802832.

[124] P. Soukup. Věcná významnost výsledků a jejich možnosti měření, 2013. doi:0.13060/23362391.2013.127.2.41.

Seznam tabulek

4.1 Testy aplikované na rozdělení původních 35 dvojic účastníků do skupin 79
4.2 Testy aplikované na rozdělení 28 dvojic účastníků, které se experimentu reálně zúčastnily 80
4.3 Výpočty kritérií pro hypotézu *H1* skupiny A ($n = 15$) 86
4.4 Výpočty kritérií pro hypotézu *H1* skupiny B ($n = 13$) 87
4.5 Výpočty významností pro kritéria týkající se *H1* 87
4.6 Výpočty kritérií pro hypotézu *H2* skupiny A ($n = 15$) 88
4.7 Výpočty kritérií pro hypotézu *H2* skupiny B ($n = 13$) 88
4.8 Výpočty významností pro kritéria týkající se *H2* 88
4.9 Výpočty kritérií pro hypotézu *H3* skupiny A, zkušení hráči ($n = 7$) 89
4.10 Výpočty kritérií pro hypotézu *H3* skupiny B, zkušení hráči ($n = 7$) 89
4.11 Výpočty významností pro kritéria týkající se *H3* 89
4.12 Výpočty kritérií pro hypotézu *H4* skupiny A, méně zkušení hráči ($n = 8$) 90
4.13 Výpočty kritérií pro hypotézu *H4* skupiny B, méně zkušení hráči ($n = 6$) 90
4.14 Výpočty významností pro kritéria týkající se *H4* 91
4.15 Výpočty kritérií pro hypotézu *H5* skupiny A ($n = 15$) 92
4.16 Výpočty kritérií pro hypotézu *H5* skupiny B ($n = 13$) 92
4.17 Výpočty významností pro kritéria týkající se *H5* 92
4.18 Tabulka zobrazující použití mechanik jednotlivými dvojicemi ($n = 28$) s prahovou hodnotou rozhodující o naučení 94
4.19 Tabulka zobrazující použití mechanik jednotlivými dvojicemi ($n = 28$), počítány jsou mechaniky, jaké byly využity alespoň jednou 95
4.20 Tabulka zobrazující průměrné hodnocení tvrzení z posttestu . . . 96

Seznam použitých zkratek

- **API** Application Programming Interface, rozhraní pro programování aplikací
- **CUI** Continuous Use Intention, záměr dalšího využívání
- **ESA** Entertainment Software Association
- **GDC** Game Developers Conference
- **HTTP** Hypertext Transfer Protocol
- **UI** User Inteface, uživatelské rozhraní
- **UX** User Experience, uživatelská zkušenost

A. Přílohy

A.1 Assety použité při implementaci

- Audio
  - police2.wav, autor guitar1985, licence CC0 1.0 Universal
  - Glass Break 1.wav, autor cmusounddesign, licence Attribution 3.0 Unported (`https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/`), použito v nezměněné podobě
  - 01497 brawling 2.wav, autor Robinhood76, licence Attribution Non-Commercial 3.0 Unported (`http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/`), použito v nezměněné podobě
  - Large Metal Lift Door Opening.wav, autor lolamadeus, licence CC0 1.0 Universal
  - Door knocking (Angry).wav, autor Macif, licence CC0 1.0 Universal
  - Footsteps Running Away Fading, autor Rudmer_Rotteveel, licence CC0 1.0 Universal
  - Metal Door.wav, autor niamhd00145229, licence CC0 1.0 Universal
  - breaking glass_2.wav, autor ElenZack, licence Attribution Non-Commercial 3.0 Unported (`http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/`), použito v nezměněné podobě
  - Door Kicked.mp3, autor Entagon, licence Attribution 3.0 Unported (`https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/`), použito v nezměněné podobě
- Vizuální
  - Dnepropetrovsk city map, 1928, autoři Flemming Karl; Flemming-Wiskott AG, A. Radó, z projektu „The 1900 Map Collection“ Discusmedia.com, zakoupená licence, použito v modifikované podobě
  - Map of the Soviet Union, 1941, autor R. M. Chapin, volné dílo, použito v modifikované podobě
  - Skull.png, autor PNGEgg.com, licence pro nekomerční použití, použito v nezměněné podobě
  - FinalEditionVintageNewspaperTemplate, dostupné ze stránek Template.net, použito v modifikované podobě