

Univerzita Hradec Králové
Fakulta informatiky a managementu
Katedra informatiky a kvantitativních metod

Vývoj počítačových her v enginu Unity
Bakalářská práce

Autor: Dominik Kolouch
Studijní obor: Aplikovaná informatika

Vedoucí práce: Ing. Jakub Beneš
Odborný konzultant: Titul, jméno, příjmení
Pracoviště

Hradec Králové

Duben 2023

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a s použitím uvedené literatury.

V Hradci Králové dne 1.3.2023

Dominik Kolouch

Poděkování:

Děkuji vedoucímu bakalářské práce Ing. Jakubovi Benešovi za metodické vedení práce, odborné rady a vstřícný přístup. Dále děkuji Ing. Petru Voborníkovi, Ph.D. za odborné rady a Michaelovy kraveckému za poskytnuté konzultace a umělecké materiály.

Anotace

Bakalářská práce se zabývá vývojem počítačových her v Unity Enginu. Cílem bakalářské práce je prozkoumat a přiblížit čtenáři proces vývoje počítačových her a jeho historii, včetně příkladů novodobých her. Od návrhu designu a levelů hry, přes samotný vývoj až po následné vydání hry na existujících a populárních platformách. Dále porovnat vybrané dostupné herní enginy podle vybraných kritérií.

V praktické části práce pak zobrazit postup vývoje 2D roguelike hry, včetně procedurálního generování světa v izometrickém zobrazení v Unity enginu za pomoci programu Visual Studio včetně ukázek kódu jednotlivých scriptů a objektů za použití poznatků z teoretické části práce.

Annotation

Title: **Development of computer games in the Unity engine**

Bachelor thesis deals with the development of computer games in Unity Engine. The aim of the bachelor thesis is to explore and introduce the reader to the process of computer game development and its history, including examples of modern games. From the design and level design of the game, through the actual development, to the subsequent release of the game on existing and popular platforms. In addition, compare selected available game engines according to selected criteria.

In the practical part of the thesis, to show the development process of a 2D roguelike game, including procedural world generation in isometric view in Unity engine using Visual Studio, including code samples of individual scripts and objects using the knowledge from the theoretical part of the thesis.

Obsah

1	Úvod	1
2	Cíl práce a metodika	2
3	Herní design.....	3
3.1	Hratelnost	3
3.1.1	Principy směru	3
3.1.2	Principy chování	4
3.1.3	Princip prostředí	5
3.2	Herní mechanismy	5
3.2.1	Prostor	5
3.2.2	Objekty, atributy a stav	7
3.2.3	Akce.....	8
3.2.4	Pravidla	9
3.2.5	Dovednosti	12
3.2.6	Šance.....	13
3.3	Level design.....	14
3.3.1	Rozdělení typu level designu	17
3.3.2	Level flow	21
3.3.3	Design objektů a nepřátel.....	24
4	Shrnutí výsledků	26
5	Závěry a doporučení.....	27
6	Seznam použité literatury.....	28
7	Přílohy.....	30

Seznam obrázků

Obrázek 1 Diskrétní prostor piškvorek, převzato [3].....	6
Obrázek 2 Virtuální prostory pro hru 20 otázek, převzato [3], přeloženo	6
Obrázek 3 Informace o stavech, převzato [3] přeloženo	8
Obrázek 4 Diagram pravidel převzato [3], přeloženo	10
Obrázek 5 Plánek podzemních sklepů do hry DND, Michael Kraveckýj.....	16
Obrázek 6 „Mysterious tunnels“, Příklad „Alley“ level designu, Michael Kraveckýj.....	17
Obrázek 7 „Velvevelkyr“, Příklad „Island“ level designu, Michael Kraveckýj	18
Obrázek 8 Příklad „Path“ level designu, Michael Kraveckýj.....	19
Obrázek 9 Příklad „Hub“ Level designu, Michael Kraveckýj	20
Obrázek 10 porovnání dvou cest [19], Andrew Yoder	22
Obrázek 11 Příklad „critical path“, Michael Kraveckýj.....	23

Seznam tabulek

Tabulka 1 Beat chart pro level design, převzato [12]	15
--	----

1 Úvod

Drtivá většina lidí se již setkala pojmem jako počítačová hra nebo videohra. [6, 7, 8] Počítače jsou dnes součástí téměř každého domova. Herní průmysl se stále více dostává do povědomí veřejnosti. Tvorba her se také čím dál více objevuje ve výuce na střední a vysokých školách. V současné době se vývoj her vyučuje na několika vysokých školách v České republice, například na ČVUT v Praze a Univerzitě Karlově v Praze, a také v zahraničí, například na IT univerzitě v Kodani v Německu a na Bournemouth University v Bournemouthu. O IT obor se zajímá stále více lidí. V České republice mezi významné herní vývojářské společnosti patří Warhorse, lidé ze společností 2K Czech a Illusion Softworks. Většina společností spolupracuje se školami, kde se snaží najít nové zaměstnance, ale kvůli nedostatku lidí a zájmu herní odvětví, jsou nuceni brát lidi ze zahraničí. Vývoj her není ztrátou času, umožňuje vývojáři zdokonalit své programátorské dovednosti, které jsou na dnešním trhu práce velmi ceněné. Do budoucna se očekává, že se informační technologie budou nadále rozšiřovat a pronikat do dalších odvětví.

První část bakalářské práce se zabývá herním designem a jeho nejdůležitějšími částmi jako je hratelnost, herní mechaniky a systém, hráčský prožitek a design samotných levelů. Tématu herního designu se věnuje Jesse Schell v knize The Art of Game Design A Book of Lenses [3], která se skládá ze samotných principů herního designu a level designu.

V druhé části se práce věnuje vývoji počítačových her, jejich historii, vizuálním prostorům jako je 2D či 3D prostor a dalším důležitým aspektům vývoje. Kniha od autora Jared Halpern Developing 2D Games with Unity [9] zmiňuje, jak snadno lze vytvořit hru podle vlastní fantazie bez jakýchkoli předchozích zkušeností.

Třetí část pojednává o vybraných dostupných enginech a jejich vlastnostech. Dochází k jejich porovnání a na základě výsledku k výběru engine pro vývoj 2D hry v praktické části.

Závěrečná část shrnuje praktickou stránku práce. Je zde vysvětlen základní princip práce v Unity, včetně jeho funkcí a seznámení se s tvorbou her v tomto programu, jak pro začátečníky, kteří začínají s programováním, tak i pro profesionální programátory hledající nové možnosti uplatnění. Obsahuje popis různých překážek a kroků. Součástí práce je vytvoření jednoduché 2D hry od samého začátku ve vybraném engine.

2 Cíl práce a metodika

Cílem této práce je představit základní pojmy z oblasti videoher, včetně jejich platforem, a napomoci tak lepší orientaci v oblasti vývoje her. Úkolem práce je popsat a porovnat populární technologie pro vývoj her, jako jsou Unity Engine, Godot a Unreal Engine. Zkoumá problematiku herního designu a prostor počítačových her. Zabývá se také vlastním procesem vývoje her. Praktická část je založena na reálném příkladu v podobě 2D hry, která tvoří bakalářský projekt této práce.

3 Herní design

Herní design zahrnuje proces tvorby herních prvků, jako jsou mechaniky, pravidla, prostředí a interakce, které jsou využívány k vytvoření hry pro zábavu nebo pro vzdělávání, cvičení nebo experimentování. Je to umění spojení designu a estetiky, které umožňují vytvořit hru, která bude pro hráče zajímavá a bude je bavit. [1]

Za hlavní body herního designu lze určit hratelnost, mechaniky hry, level design a samotné budování hráčského prožitku, který je u her velmi důležitý.

3.1 Hratelnost

Hratelnost definuje mechaniky, pravidla a interakce, které budují zážitek z hraní počítačových her. Obsahuje elementy jako je ovládání, objekty zájmu, výzvy a zpětnou vazbu k hráči. Hratelnost je v herním designu kriticky důležitou součástí budování zážitku ze hry a tak, je na ní velmi často zaměřený vývoj a testování. Hratelnost můžeme rozdělit do několika principů.

3.1.1 Principy směru

První tři zásady se zabývají vedením a usměrňováním hráčova zážitku. Ačkoli je toto médium z velké části založeno na osobním interaktivním objevování, stále se jedná o uměleckou formu. Stejně jako obraz vede oko, kniha vede představivost a film vede vyprávění, musí i hra vést interaktivitu, jelikož hráčovu pozornost může zaujmout cokoli. [2]

Bod zájmu

Hráč by neměl být nucen hádat na co by se měl zaměřit, zároveň musí být hráči umožněno soustředit se i na jiné oblasti hry. Úkolem designera je stanovit primární zaměření. [2]

Očekávání

Hráč by měl být včas informovaný, že se něco stane. Při návrhu by měl být vždy zohledněné očekávání. Například včasným zvukovým efektem před příjezdem vlaku. [2]

Oznámení změn

Je nutné hráče informovat o změnách, tento krok probíhá mezi očekáváním a samotnou událostí. Krok se by se měl řídit stupněm vzácnosti, pokud se některá změna vyskytne stokrát za hodinu, nemusí být nutné ji oznamovat. Pokud dochází ke změně jednou za celou dobu herního zážitku, měla by být oznámena například řadou vizuálních upozornění.[2]

3.1.2 Principy chování

Další čtyři principy pojednávají o velmi důležitém aspektu chování hry. Zabývají se očekáváním hráče, jak těmi vědomými, tak těmi nevědomými. Běžně se zde rozebírají aspekty návrhu jako jsou volby hráče, odměny apod. Principy chování lze aplikovat na další typy designu jako je uživatelské rozhraní nebo příběh hry. [2]

Přijatelnost událostí a chování

Každá událost, chování, akce, reakce, emoce a sdělení musí být v souladu s logikou a očekáváním hráče a musí vyhovět podvědomému testu přijatelnosti hráče. [2]

Překrývající se události a chování

Důležitým aspektem je nalézt správné množství událostí, které se mají vyskytnout v daném časovém okamžiku. [2]

Fyzika

Primární logika hráče se soustředí na známe principy fyziky, jako je gravitace, hmotnost, síla, pružnost atd. Principy fyziky by měly být použity jako základ, ale neměly by nutně být limitem. [2]

Zvuky

Zvuky jsou klíčovými prvky v designu her, protože pomáhají vytvořit atmosféru, umožňují hráči se lépe orientovat a dávají jim informace o dění ve hře. Zvuky také poskytují emoční vyjádření a podporují narativní zážitek.[2] Zvuková zpětná vazba má klíčový význam pro vytváření mentálního spojení mezi hráčem a zvuky, které jsou produkovány v reakci na akce hráče. Díky tomu hráč může vnímat zvuky jako své vlastní a vložit se do postavy a do světa hry. Kvalitní zvuková zpětná vazba umožňuje hráči okamžitou reakci na jeho akce a vytváří silnou citovou vazbu mezi hráčem a postavami v hře. Bez dostatečné zvukové zpětné vazby

nebo s příliš velkým zpožděním může hráč ztratit zájem a nedokáže se do hry zcela vložit. [10]

3.1.3 Princip prostředí

Nutný prostor

Je rozeznat vztahy mezi prvky, uvědomit si kolik je prostoru na obrazovce a zvážit dopady změn. Při velkém počtu objektu na obrazovce může dojít k chybnému pohybu a celkově ke špatnému dojmu ze hry. [2]

3.2 Herní mechanismy

Herní mechanismy jsou základem her, jsou to interakce a vztahy, které zůstávají, když se odstraní všechna estetika, technologie a příběh. I když existuje mnoho jiných prvků v herním designu, není pro mechaniky obecně uznávaná taxonomie. Důvodem je, že herní mechaniky, i u jednoduchých her, jsou poměrně složité a těžko rozebíratelné. Pokusy o zjednodušení těchto složitých mechanik až k dokonalosti jsou velmi náročné a vedou k matematickému pochopení, které je neúplné. [3]

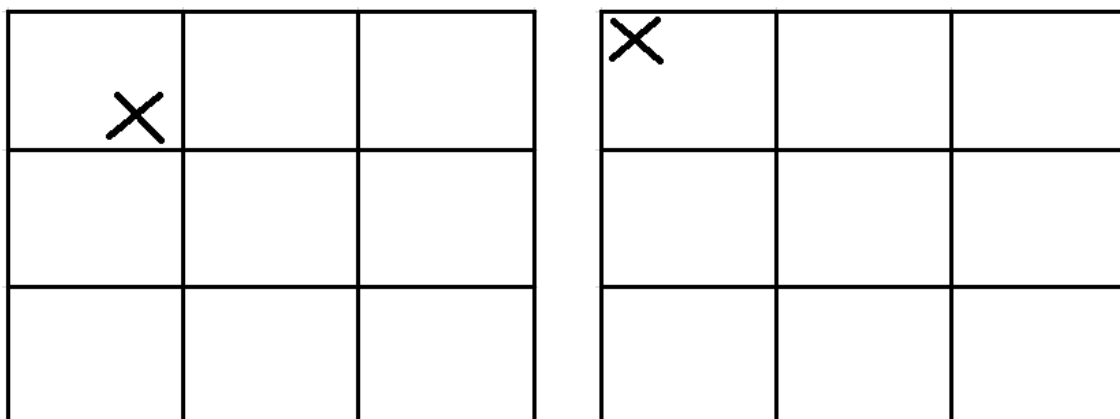
Nejsnadnější způsob, jak pochopit co to jsou herní mechaniky je na příkladu jednoduché hry jako je Tetris. Jednu z nejoblíbenějších a nejznámějších her všech dob. Tetris lze rozdělit na čtyři hlavní herní mechanismy.[4]

1. Systém otáčení: Určuje, v jaké pozici se tetromina (Geometrický útvar složený ze čtyř čtverců) objevují a otáčejí.
2. Náhodný výběr: Pořadí, v jakém se typy tetromin objevují.
3. Systém bodování: Vyčištěné řady získávají hráči body
4. Pohyb: Mechanika umožňující hráči měnit polohu tetromina, včetně rotace.

[4]

3.2.1 Prostor

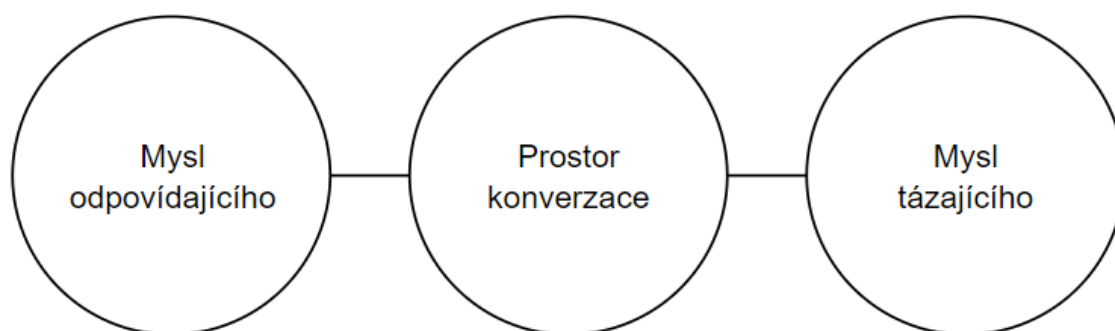
Většina her se odehrává v prostoru definovaném hrou, který lze dále rozdělit na diskrétní a kontinuální. Příkladem diskrétního prostoru může být desková hra jako jsou piškvorky. Každý bod uvnitř čtverce má stejnou hodnotu, zajímá nás pouze hranice.



Obrázek 1 Diskrétní prostor piškvorek, převzato [3]

V FPS hrách se však s velkou pravděpodobností bude použit kontinuální prostor. To, kde postava v souvislém prostoru stojí nebo je v pohybu, bude mít vliv na výstřely, které postava vypálí na protivníka. Ve spojitém prostoru mají malé rozdíly v umístění velký vliv na to, jak se hraje, což platí zejména pro hry v kontinuálním prostoru jako je kulečnick. Je důležité také přemýšlet o souvislostech mezi různými prostory ve hře. Příklad šachovnice, kde je určeno, jak jsou políčka propojena, ale méně zřejmé je, že některá políčka jsou propojena různými způsoby, pokud se figurky mohou pohybovat různými způsoby. Pěšec se pohybuje dopředu, ale útočí pouze po diagonále. Střelec se pohybuje po diagonálách, věže po řadách a sloupcích. [3]

Některé prostory ve hrách jsou také vnořené, stejně jako jsou místnosti v budovách. Prostor může být také virtuální ve smyslu, že ve hře vůbec neexistuje. Takové hry jsou triviální a příkladem může být hra „20 otázek“ kde lze mít za to, že využívá tři virtuální prostory. Prostor tazatele, kde promýšlí otázku a odpověď. Prostor odpovídajícího, kde vytváří odpovědi a herní prostor, kde se kladou a odpovídá na otázky.



Obrázek 2 Virtuální prostory pro hru 20 otázek, převzato [3], přeloženo

Při navržení prostoru hry je tedy nutné odpovědět na otázky, jestli se jedná o diskrétní nebo kontinuální prostor, jaké jsou hranice, jestli se zde nachází vnořené prostory a jak jsou prostory propojeny.[3]

3.2.2 Objekty, atributy a stav

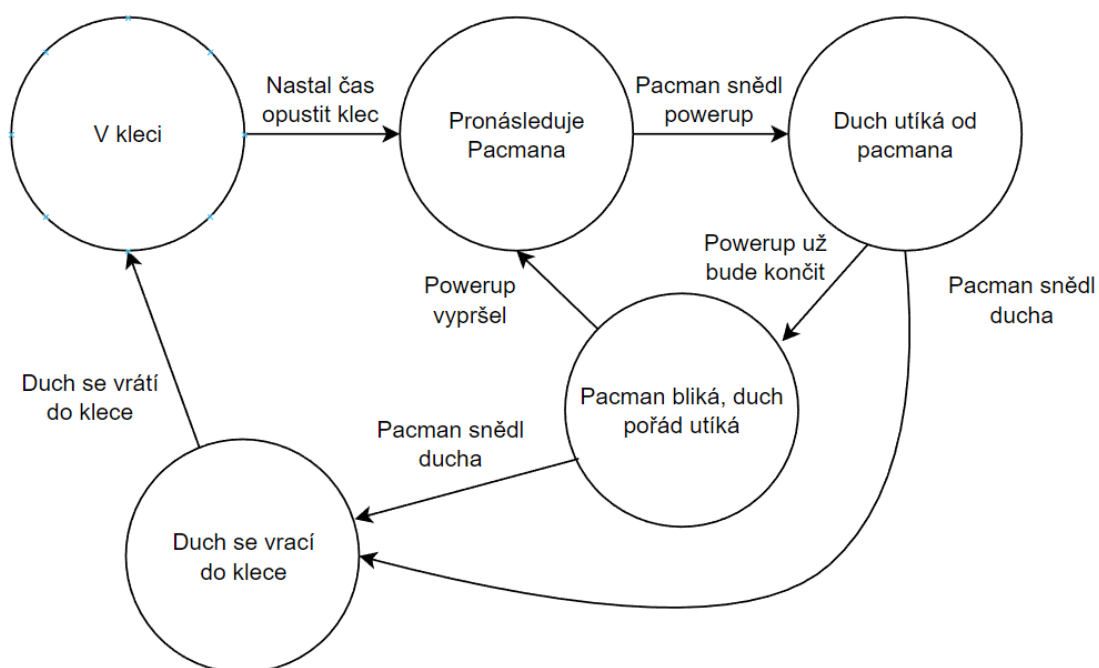
Objekty obsažené ve hře jsou další způsob, jak sledovat informace. V šachu mají figurky různé vlastnosti, které se mohou v průběhu hry měnit. Například šachová figurka může mít vlastnost „pohyb“ a ta může být buď „volná“ nebo „omezená“. Některé figurky mají vlastnosti, které ostatní nemají. Například figurka jako je věž může mít vlastnost „směr“ a „vzdálenost“, jejichž hodnoty jsou spojené a mohou se během hry měnit.

Je důležité však správně rozhodnout, které informace o objektech by měly být přístupné pro všechny, pouze určitým hráčům nebo skupině. Zároveň herní informace mohou být v průběhu hry odhaleny ostatním hráčům jako tomu je při hře „Lodě“ kde dochází k postupnému odhalování herní mapy protihráče.

Informace podle [3] mohou být

- Zcela veřejné – Informace jsou dostupné pro všechny hráče jako v šachu.
- Sdílené mezi více hráči – hráči si mohou sdílet své informace s vybranými hráči – Age of empire uzavírání příměří, obchodní smlouvy
- Soukromé – hráčovy karty v pokeru
- Soukromé pro hru – například hádání hesla, hra zná správnou odpověď, ale hráč jí musí uhádnout, nebo domyslet.
- Náhodná informace – stav známých předmětů není určen, například míchání karet v balíčku. Známe karty, ale nevíme, kde se nacházejí.

Při návrhu objektů tedy musíme uvážit, jaké máme objekty ve hře a jejich vlastnosti, možné stavy, v kterých případech dochází ke změně atributů a kdo bych o těchto informacích měl vědět.[3]



Obrázek 3 Informace o stavech, převzato [3] přeloženo

3.2.3 Akce

Jako další důležité mechaniky hry jsou akce. Existují dva způsoby, jak lze odpovědět na otázku „Co mohou hráči dělat?“ První z nich jsou operativní akce, což jsou základní akce, které mohou hráči provést v rámci hry. Například v dámě mohou hráči provést pouze tři základní operace jako je posun dopředu, přeskočit soupeřovu dámu a v případě krále přesunout dozadu. Druhým druhem akce jsou výsledné akce, které jsou důležité zejména ve větším kontextu hry a souvisejí s tím, jak hráč využívá operativní akce, aby dosáhl cíle. Seznam výsledných akcí je obvykle delší než seznam operativních akcí a může zahrnovat například ochranu dámy před zajiťím, donutit soupeře k nechtěnému skoku nebo obětování dámy k oklamání soupeře. Hrát bez záměru je jako náhodné umisťovat značky v piškvorkách, je to sice možné, ale pravděpodobně to nebude úspěšné ani zábavné. Jde o zábavu, je tedy jasné, že hra by měla stimulovat mysl hráče, aby mohly vznikat výsledné akce. To nás vede k poznání, že by hra měla být přizpůsobena tak, aby vytvářela emergentní akce, tedy akce, které jsou zajímavé díky svým dopadům na hru. Zmíněné akce se nazývají emergentní, protože nejsou vyžadovány pravidly, ale jsou umožněny, jelikož je hráč může shledat zajímavými, zábavnými nebo prospěšnými.

Přidáním více operativních akcí můžeme značně zvýšit možnost výskytu emergentních akcí.

Značnou zábavnost do hry přidávají i cíle, které mohou být dosaženy více různými cestami, to umožní hráči dosáhnout cíle svojí preferovanou cestou a zároveň zvýší šanci nalezení nových cest a zvýší možnost, že si hráč bude chtít hru zahrát znovu jinou cestou.

Další možností je přidání více předmětů/objektů na které se lze zaměřit. V případě her s více charaktery je předmět postava. Více charakterů vede k více druhům interakcí, což vede k více emergentním akcím. Proto je hraní her s jedním charakterem odlišné od hraní se skupinou charakterů.

Emergentní hru lze ovlivnit i efekty, které plynou z vedlejších interakcí hráče. Pokud hráč provede některou z vedlejších interakcí, může to mít vliv na omezení hry, herního prostoru nebo možné akce. [3]

U návrhu akcí, aby hra byla co nejvíce zábavná je důležité, kolik má hráč možných akcí, kolik objektu akce ovlivní, počet možným způsobům, jak může hráč dosáhnout cíle, jaké objekty může hráč ovládat a jakým způsobem ovlivňují vedlejší akce svět.

Důvodem proč se hry podobají jedna druhé, je kvůli používání stejného souboru akcí. Hry, které jsou považovány za odvozené, mají stejný soubor akcí jako starší hry. Naopak hry, které se označují jako inovativní, poskytují hráčům nové druhy akcí. Například hra Donkey Kong byla v té době nová kvůli běhání a skákání. Harvest Moon byla hra o farmaření. Akce, které hráč může provádět, jsou klíčové pro definování herních mechanismů a změnou jedné akce lze získat úplně odlišnou hru. Velké množství designerů touží po hrách, kde by hráči mohli provádět libovolné akce. Některé masivně multiplayerové hry se začínají vydávat tímto směrem a nabízejí širokou škálu akcí pro boj, vytváření předmětů a sociální interakce. V 70-80. letech minulého století byly velmi populární textové adventury, které obvykle obsahovaly desítky nebo stovky možných akcí, ale s nástupem vizuálnějších her se počet možných akcí náhle snížil, protože nebylo možné všechny podporovat vizualizací.

Při návrhu akcí je tedy nutné promyslet jaké akce lze a nelze dělat a proč. Jaké operativní a výsledné akce jsou k dispozici, jaké výsledné akce by designer rád viděl a jak by mohl hru upravit, aby byly možné a které hry by hráči pravděpodobně uvítali, popřípadě jestli je možné tyto akce poskytnout jako operativní nebo výsledné.[3]

3.2.4 Pravidla

Pravidla jsou nejzákladnějším mechanismem. Definují prostor, objekty, akce, následky akcí, omezení akcí a cíle. Jinými slovy, umožňují všechny mechanismy, které jsme dosud popsány, a přidávají klíčové věci, která činí hru skutečnou hrou – cíle.[3] Pravidla digitálních her nejsou stejná jako samotný programový kód, který hru tvoří. Pravidla jsou abstraktními

zřídka musí explicitně stanovit, většinou je všichni znají. Fakt, že existují, podtrhuje bod, že hra je druh imaginární dohody mezi hráči. [3] Pravidlům chování se věnuje ve své eseji Unwritten rules věnuje Steven Sniderman.

Psaná pravidla: jsou pravidla, která přicházejí s hrou, dokument, který hráči musí přečíst, aby získali povědomí o operativních pravidlech. Samozřejmě, ve skutečnosti pouze malé množství lidí tento dokument opravdu čte, většina lidí se seznámí s pravidly hry během samotného hraní. Je velmi těžké zapsat ne-lineární složitosti, jak se hraje, do dokumentu a stejně těžké pochopit takový dokument. Moderní videohry postupně opouštějí písemná pravidla ve prospěch toho, aby samotná hra učila hráče, jak hrát prostřednictvím interaktivních tutoriálů. Praktický přístup je mnohem účinnější, i když může být těžký a časově náročný na navržení a implementaci, protože to zahrnuje mnoho iterací, které nelze dokončit, dokud hra není v jejím konečném stavu. Každý designér hry musí mít připravenou odpověď na otázku: "Jak se budou hráči učit hrát moji hru?" Protože pokud někdo nerozumí vaší hře, tak si ji nezahraje.[3]

Předpisy: Vytváří se v případě, že hry jsou hrané v seriózních a kompetitivních prostředích a je tedy nutné vytvořit nebo upřesnit pravidla sportovního chování. Předpisy se také nazývají *Turnajová pravidla*. [3] Příkladem takové hry může být MOBA League of Legends, která se pyšní stále větší a větší oblíbeností. Pravidla mohou pro účastníky upravovat:

- Minimální věk.
- Periferie, které mohou používat.
- Jestli některá z herních postav není zakázána
- Jestli mohou vysílat svůj obraz (streamovat)
- Kolik času mají na jednotlivé úkony (přihlášení, potvrzení účasti, výběr vybavení...)

Oficiální pravidla: Jsou to pravidla, která vznikla na potřebě hráčů spojit psaná pravidla s předpisy. Postupem času se z těchto pravidel stala psaná pravidla. Například v šachu, když hráč ohrozí nepřátelského krále, musí svého soupeře upozornit na tuto skutečnost slovem „šach“. Dříve toto pravidlo bylo v předpisech, ale nyní je součástí oficiálních pravidlech. [3]

Poradenské pravidla: Poradenská pravidla: často nazývána "pravidla strategie", jedná se pouze o tipy, jak lépe hrát, a ve skutečnosti nejsou z pohledu herního mechanismu opravdu "pravidly". [3]

House (vlastní) pravidla: Pravidla, které hráči tvoří, aby byla hra zábavnější (z jejich pohledu). Například ve hře monopoly pokaždé co hráč projde přes políčko parkoviště, vloží na něj peníze. Hráč, který pak následně na toto políčko vstoupí, může peníze vybrat. [3]

Upravy oficiálních pravidel hry, a to buď vzájemnou dohodou mezi hráči nebo jedním hráčem nebo skupinou hráčů v zájmu spravedlnosti, zábavy nebo rozmanitosti. [5]

Nejdůležitější pravidlo: Základem všech pravidel ve hře je Objekt hry, což je v podstatě účel nebo cíl hry. Je důležité jasně stanovit cíl hry, a pokud je cílů více, jak spolu souvisí. Špatně stanovený cíl může být pro hráče matoucí a bránit jim v radosti ze hry. Například při pokusu o vysvětlení cíle šachu nováčkovi může být vysvětlování pojmu šach a mat komplikované a nesrozumitelné. Skutečným cílem šachů je jednoduše zajmout soupeřova krále, což je jednoduchý a přímočarý koncept. Když hráči jasně chápou cíl hry, je pravděpodobnější, že si jeho dosažení představí a budou motivováni ke hře. [3]

Dobré herní cíle mají tři důležité vlastnosti:

- **Jednoznačnost:** Hráči jasně vědí, čeho mají dosáhnout
- **Dosažitelnost:** Hráči musí vědět, že mají šanci dosáhnout cíle. Pokud se jim to zdá nemožné, rychle to vzdají
- **Odměňování:** Proces dosažení cíle by měl být pro hráče odměňující a samotný cíl by měl být tak odměňující, jako byl hráči prezentován hrou. Čím těžší bylo dosažení cíle, tím větší by měla být odměna.

Při návrhu cílů je žádoucí zaměřit se na aspekty jako jsou hlavní cíl hry, jestli je cíl pochopen hráčem. Pokud existuje sekvence cílů, rozumí jim hráč? Jsou na sebe navázané cíle? Je u cílů jednoznačnost, dosažitelnost a jsou dostatečně odměňovány?

3.2.5 Dovednosti

Mechanika dovedností přesouvá pozornost ze samotné hry na hráče. Pro jakoukoli hru musí hráči používat specifické schopnosti, a pokud jejich úroveň dovedností odpovídá obtížnosti hry, zažijí pocit výzvy a budou hrát dále. Hry obvykle vyžadují od hráčů kombinaci různých dovedností a při vývoji hry je užitečné vytvořit katalog požadovaných dovedností. Tyto dovednosti mohou být rozděleny podle autorů [3, 11, 12] do několika kategorií:

- Fyzické dovednosti – zahrnují schopnosti jako síla, koordinace, obratnost a výdrž. Tyto dovednosti jsou důležité v akčních hrách, sportovních hrách a v simulátorech.
- Kognitivní dovednosti – zahrnují schopnosti, jako je pozornost, paměť, rozhodování a problémové řešení. Tyto dovednosti jsou důležité v logických hrách, strategiích a simulacích.

- Sociální dovednosti – zahrnují schopnosti jako spolupráce, týmová práce a komunikace s ostatními hráči. Tyto dovednosti jsou důležité v multiplayerových hrách a hrách s kooperativním módem.
- Technické dovednosti – zahrnují schopnosti, jako je ovládání ovladače, znalost uživatelského rozhraní a schopnost používat herní nástroje. Tyto dovednosti jsou důležité v různých typech her a mohou být specifické pro konkrétní platformy.

Reálné a virtuální dovednosti

Reálné dovednosti jsou skutečné schopnosti, které musí hráč skutečně ovládat, aby byl úspěšný v hře. Tyto dovednosti jsou nezávislé na herním systému a zahrnují koordinaci pohybů, rychlé reakce na situace na hřišti a přesnou techniku. Na druhé straně jsou virtuální dovednosti definovány samotnou hrou a jsou spojeny s herním systémem. Tyto dovednosti mohou být založeny na reálných dovednostech, jako je koordinace pohybů v rychlé akční hře, ale mohou také být úplně virtuální, jako je schopnost ovládat určitý herní nástroj nebo znát konkrétní herní taktiky. Aby byla hra úspěšná, musí být schopna propojit reálné a virtuální dovednosti takovým způsobem, aby hráči měli pocit, že se dovednosti navzájem doplňují a že jsou v jejich kontrole. Hry by neměly být založeny pouze na virtuálních dovednostech, protože by to mohlo hráče odradit, když by se snažili zlepšit své skutečné schopnosti, které by mohly být potenciálně užitečné i mimo herní kontext. [11]

3.2.6 Šance

Poslední z mechanik je šance. Prvky náhody do hry přináší nepředvídatelnost, čímž ji tvoří více zábavnou. Využívá se pro určování výsledků určitých událostí, jako například hod kostkou, rozhodnutí souboje, úspěšnost střelby nebo přesnost kouzla. Šance ve hře vytváří napětí a umožňuje hráči zažít různé výsledky v závislosti na jejich schopnostech. [3]

3.3 Level design

Level design je proces vytváření herního světa nebo jednotlivých levelů tak, aby byly plné detailů, ale stále měli jasný cíl hry. [12] Level musí mít přesně určený účel, aby hráči mohli snadno rozpoznat, co se od nich očekává, a aby se cítili odměněni po dosažení cíle. [13] Dále musí být věrohodný, logicky uspořádaný a aby hráči měli pocit, že se mohou svobodně pohybovat. [3]

Konceptuální návrh

Návrh základního konceptu a plánu pro level, včetně jeho cílů, vlastností, prvků, vztahů a atmosféry. Návrh slouží jako plán pro tvůrce hry, aby získali představu o tom, jaký bude konečný produkt a usnadnil práci na levelu. [14, 17]

Tvorba prostoru

Vytváření herního prostoru musí splňovat požadavky na hratelnost dané hry, a zároveň musí být příjemné pro hráče. Tvorba prostoru přímo vychází z konceptuálního návrhu a přizpůsobuje se technickým omezením herního engine. Vytvořené prostředí musí být intuitivní a přirozené pro hráče, aby se mohl plně ponořit do hry. [12, 16]

Design cesty

Design cesty je tvorba plynulého toku hry prostřednictvím umístění herních objektů a prostorového uspořádání tak, aby postup levelem byl hráči přirozený a snadný. Význam designu cesty je udržet hráče motivovaného a zaměstnaného, aniž by se cítil zmatený nebo ztracen. [12]

Design herních objektů

Proces vytváření předmětů, zbraní, překážek a dalších objektů v herním prostředí, který vychází z konceptuálního návrhu. Každý z objektů může být své vlastnosti jako barvu, velikost, interakční možnost, váhu apod. [3, 12]

Design nepřátel a bossů

Tvorba nepřátel a bossů je důležitou součástí level designu. Tvorba nepřátel a bossů navazuje na konceptuální návrh a jsou zde stanoveny základní charakteristiky jako je vhodný výběr nepřítele pro level, síla, rychlost, útoky a počet nutných zásahů pro poražení nepřítele. Design bossů je proces vytváření nejsilnějších a nejzajímavějších protivníků, kteří jsou často zařazováni mezi nejzajímavější momenty hry. [12, 15]

Při tvorbě levelu je dobré zaměřit se na všechny užitečné prostředky, které při tvorbě světa mohou pomoci. Postava, akce postavy, děj, témata úrovně a mapa světa. Pro tvorbu celého vesmíru hry jsou tyto prvky nesmírně důležité. K tvorbě levelů lze vytvořit takzvaný beat chart, což je nástroj, často používaný spisovateli a režiséry v Hollywoodu pro organizaci a plánování svých filmů. [12] Beat chart by měl obsahovat informace jako:

- Název levelu
- Mechaniky v levelu
- Název souboru
- NPCs
- Hráčův cíl
- Bonusový materiál
- Příběh v levelu
- Čas (část dne)
- Nepřátelé

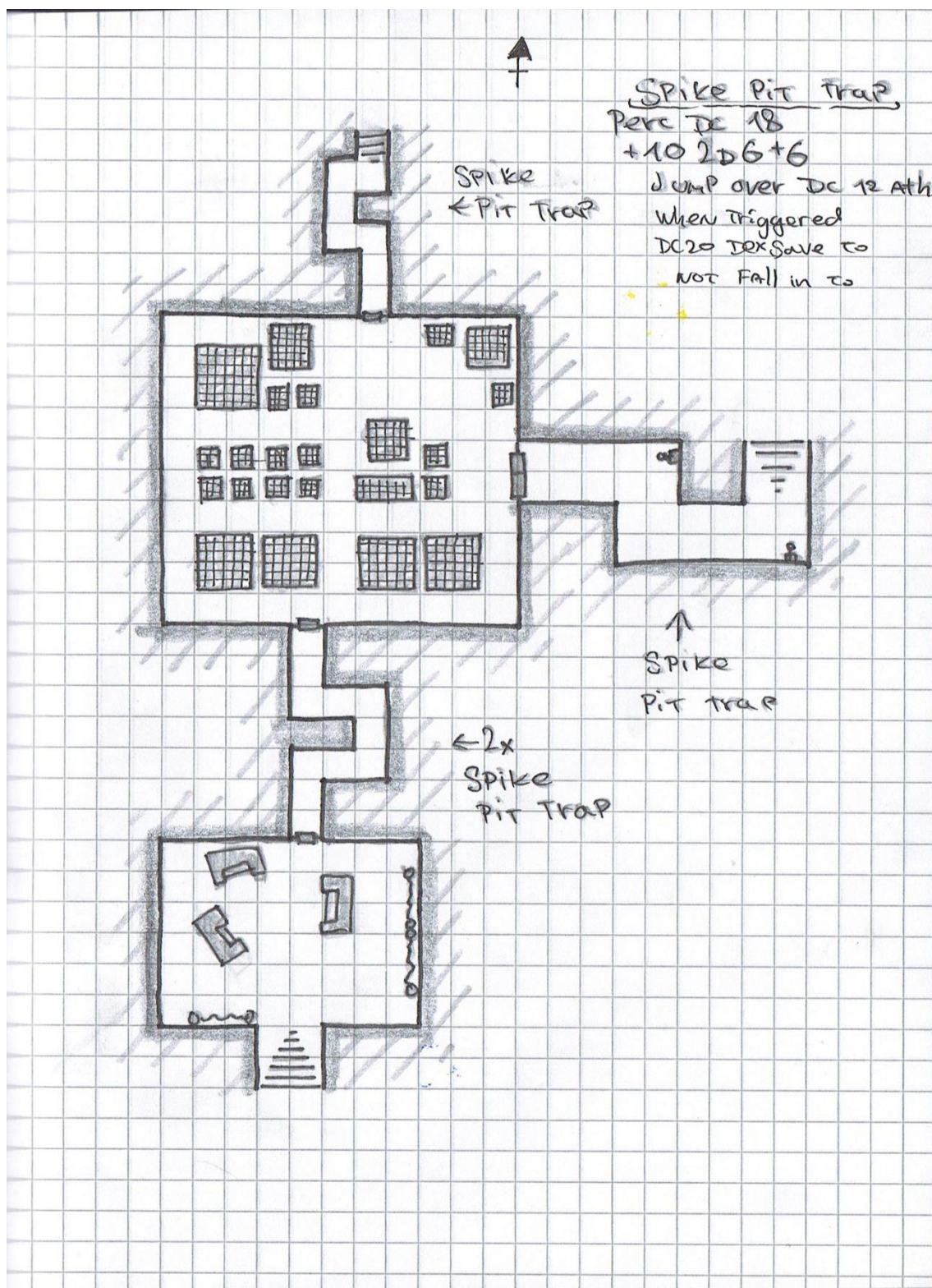
Tabulka 1 Beat chart pro level design, převzato [12]

Beat chart

Název hry beat chart

Herní element	Název levelu / název souboru				
	Název levelu 1	Název levelu 2	Název levelu 3	Název levelu 4	Název levelu 5
Lokace	Střecha	Džungle	Džungle	Prastarý chrám	Horský průsmyk
Hratelnost	Nenápadný pohyb, střelba, skákání	Střelba	Boj zblízka	Skákání na platformách	Řízení vozidla
Cíl	Najít zločince	Najít další část džungle	Získat poklad v chrámu	Najít místnost lebek	Ujet před nepřítelem
Příběh	Pavel ukradl medailon patřící šéfovi zločinecké organizace	Pavel objevuje džungli	Pavel našel prastarý chrám	Pavel umístil medailon na jeho místo v sošce	Pavel se snaží uniknout před pronásledujícími nepřáteli
Nové zbraně	.45 mm útočná puška	Mačeta	žádná	žádná	žádná
Nepřátelé	Bojovník se sekerou, útočník s puškou	Jaguár, bojovník s oštěpem	Jaguár	Jaguár, armádní vojáci	Kamión, jeep, obrněné vozidlo
Mechaniky	Přemisťování po laně, Zipline	Přemisťování po laně, Zipline	Zipline	Bodáky, otrávené šipky, pohyblivé zdi, falešná podlaha	Padající kameny
NPC	Zadavatel úkolu	Průvodce	žádné	žádné	žádné
Bonusový materiál	Obraz do sbírky	Obraz do sbírky	Obraz do sbírky	Odemknutí nového vzhledu postavy	Obraz do sbírky
Čas	Noc	Noc	Noc	Odpoledne	Podvečer

Pro návrh levelu se používá několik různých způsobů, jak daný level zobrazit. Ať už pomocí lega, rychlé prototypování v 3D programech jako je Maya nebo 3D Studio Max a Blender. Nebo pomocí obyčejné tužky a prázdného papíru. (Michael Kraveckij, 2023)



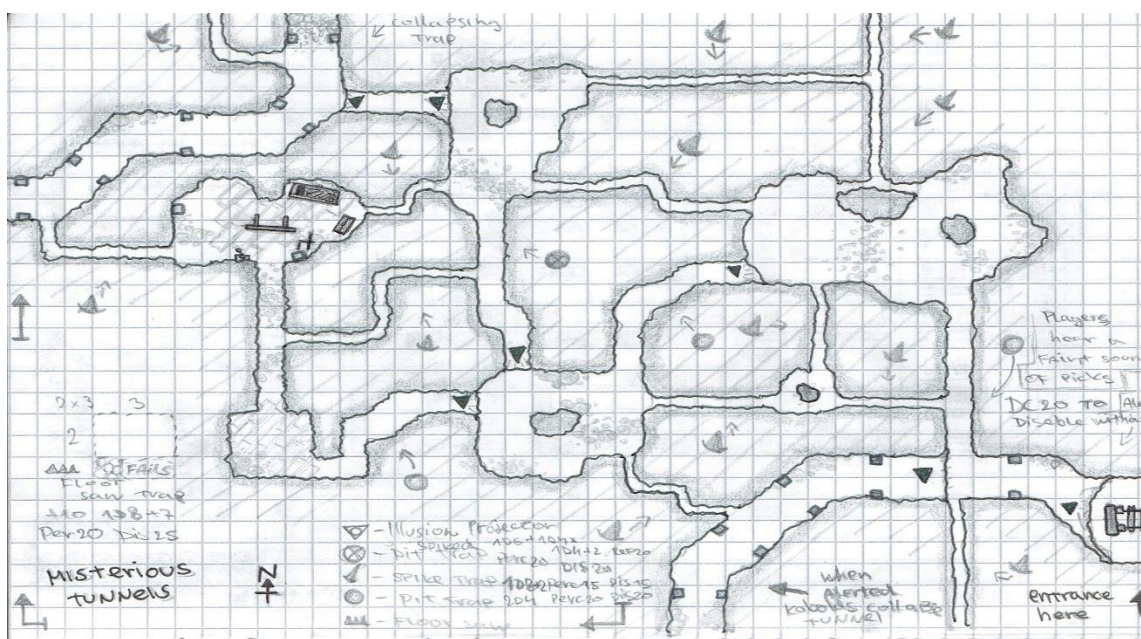
Obrázek 5 Plánek podzemních sklepů do hry DND, Michael Kraveckij

3.3.1 Rozdělení typu level designu

Alleys neboli uličky jsou navrženy tak, aby vytvářely soustředěný herní zážitek. Úroveň je vytvořena, aby hráče vedla ke konkrétnímu cíli, kterého má dosáhnout. Alleys nemají určenou velikost. Mohou být úzké, podobně jako ve hře Portál, nebo široké, aby hráč získal pocit svobody, což se uplatňuje ve hře Call of Duty: Modern Warfare 2. [12]

Designéři používají alleys, jelikož poskytují podle [12] hned několik výhod:

- Jelikož je přesně daný směr, kudy se hráč musí vydat, je mnohem jednodušší umístění spouštěcích zón pro kameru.
- S kamerou lze lépe využít dramatické pohyby, aby byl hráč informován nebo se zdůraznila akce a dramatické momenty.
- V levelu lze odstranit ovládání kamery, takže se hráč bude moci soustředit pouze na ovládání a hratelnost.
- Pomocí znalosti, kde se hráč nachází a kam kouká je možné předem definovaná události.
- Je jednodušší vést boj a další herní události, jako jsou pasti.
- Lze vytvářet úzká místa (tzv. „bottleneck“), které zabrání hráči se vracet do již prozkoumaných míst.
- Návrhář může využít iluzorní narativ (umístění dekorací, zvukových efektů, osvětlení atd.) k vyprávění příběhu levelu.

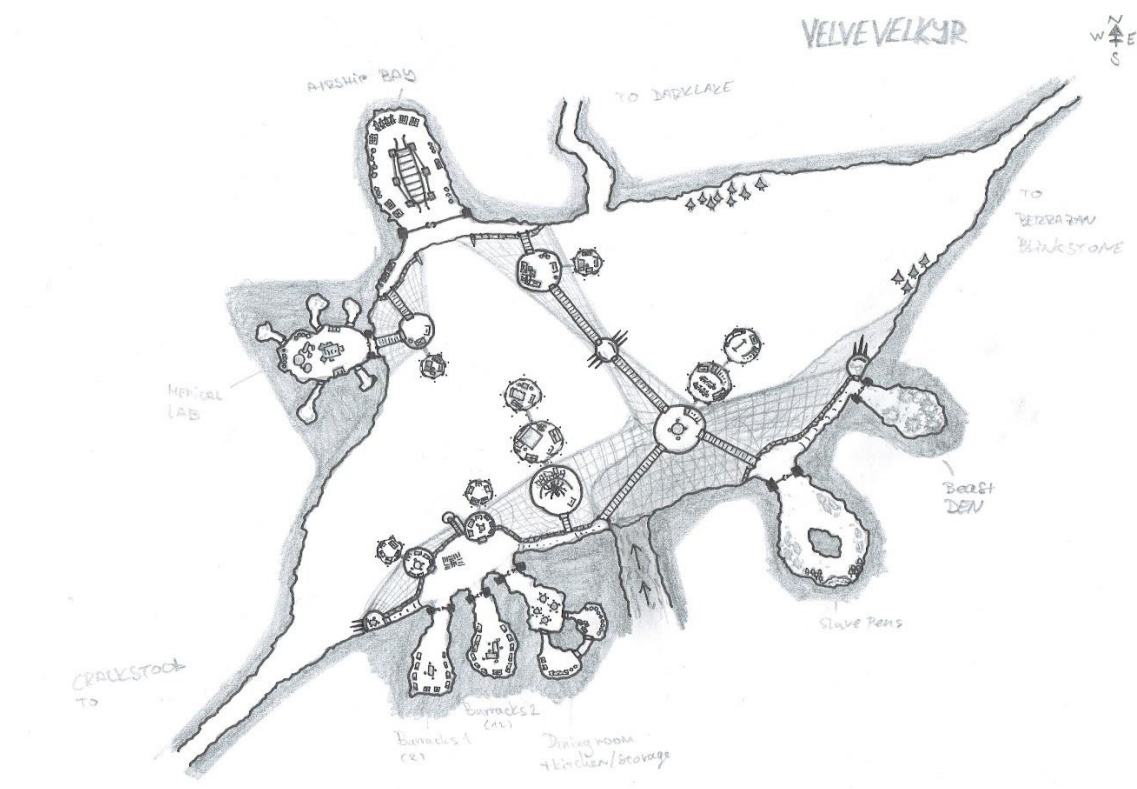


Obrázek 6 „Misterious tunnels“, Příklad „Alley“ level designu, Michael Kraveckij

Islands neboli ostrovy jsou z pohledu level designu jedny z náročnějších. [12] Islands se velmi často využívají ve spojení s hrami typu „battle-royal“ nebo hry s otevřeným světem. (Michael Kraveckij, 2023) Kamera ve hře musí být kvůli výškovým rozdílům dostatečně flexibilní. Události, které jsou skriptovány jsou těžší na provedení, protože hráč do oblastí vůbec nemusí přijít. Situace, kdy má dojít k boji mohou být obcházeny. [12] Některé části mapy mohou obsahovat úseky typu valley. [18] Díky otevřenosti prostoru poskytuje hráčům možnost zvolit si svojí vlastní cestu. Jedním z prvních příkladů designu typu island je Mario 64, kde hráč může objevovat prostředí v jakémkoli pořadí. Island design dovoluje svobodu v hratelnosti a vyzdvihuje žánr známý jako „sandbox“. [12]

Výhody typu ostrovy podle [12] jsou:

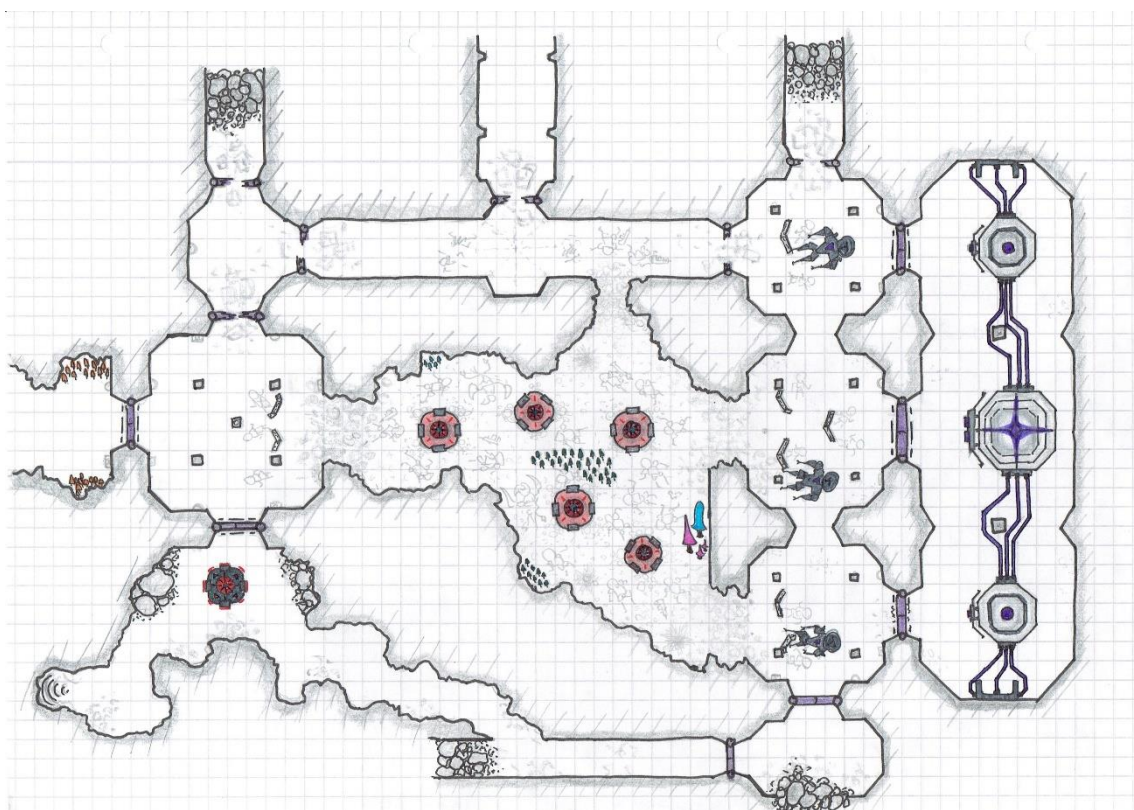
- Levely poskytují pocit prostoru a rozsahu.
- Ostrovy podporují průzkum a podněcují designéry k výplni volných míst tajnými místy, dodatečnými úkoly.
- Herní mechaniky spojené s vozidly (závězy, souboje s vozidly) se v širokém otevřeném světě designují mnohem lépe.



Obrázek 7 „Velvevelkyr“, Příklad „Island“ level designu, Michael Kraveckij

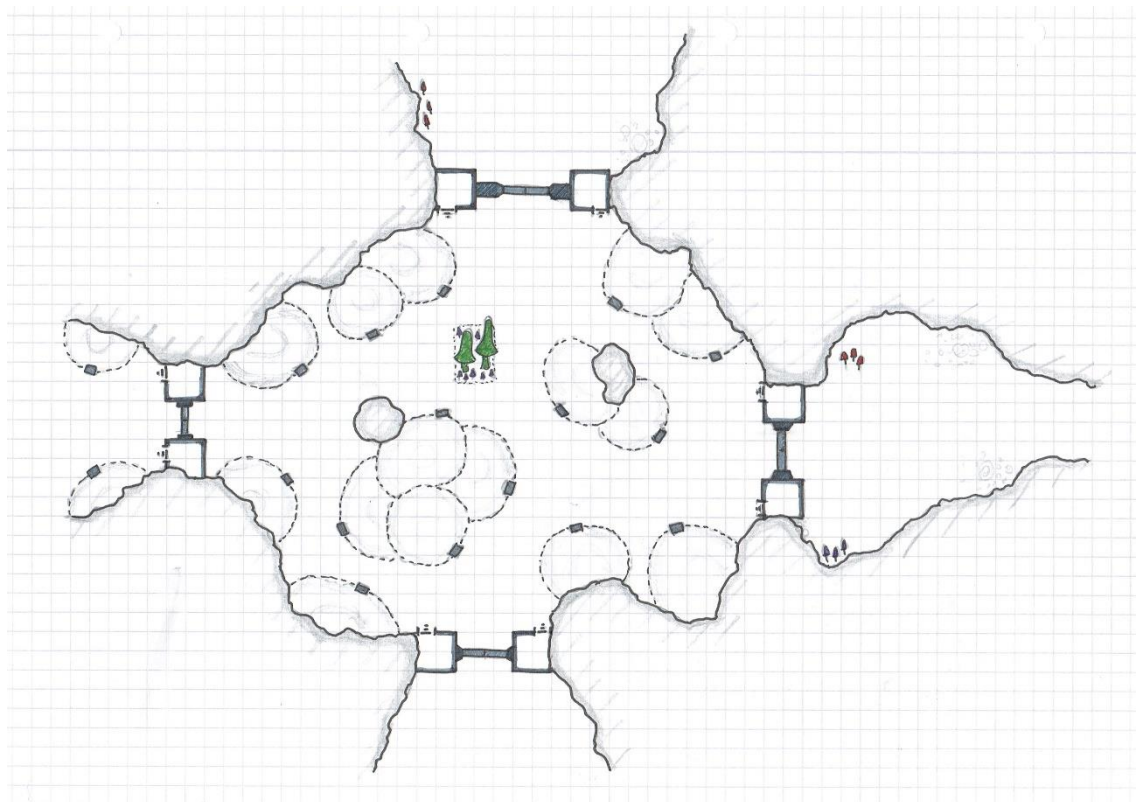
Maze (Bludiště) může být zajímavou designovou volbou. Umožňuje umístění skrytých objektů ve hře, může způsobit dezorientaci hráče a tím způsobit, že hráči uniknou některé poklady. Bludiště zároveň lze využít jako prostor, kde hráč musí najít nějaký předmět, či například utéct před nepřítelem, aby se mohl posunout v příběhu. Jednou z výhod může být odměna hráči, za objevování nových, neprozkoumaných oblastí. Na druhou stranu, hráč se může ztratit a postupem času jeho chuť hrát upadne. Příkladem hry, která využívá typ bludiště je Pac-Man. [18]

Path (cesta) je styl, kde má hráč možnost volby, kam chce jít, nabízí se mu možnosti, které ale nemusí využít. Příkladem hry, kde má hráč možnost volby, kam se vydat, je Detroit Become Human. Výhodou stylu Cesta je, že na rozdíl od stylu valley nabízí větší svobodu v tom, kam může hráč jít nebo dělat. Nevýhodou stylu je držení hráče v jednom směru, protože existuje omezená oblast, kam se hráč může dostat. [18]



Obrázek 8 Příklad „Path“ level designu, Michael Kraveckij

Hub (rozbočovač) poskytuje hráči možnost se pohybovat v centralizované oblasti, ze které se lze vydat několika směry podle rozložení levelu. Hlavní výhodou je, že když se hráč ztratí, může se vydat zpět na centrální místo, které zároveň slouží jako bezpečné místo, ve kterém mu nic nehrozí a tím mít i představu o tom, kde se zrovna nachází. Nevýhoda hubu je, že hráči jsou omezeni na centrální místo. [18]



Obrázek 9 Příklad „Hub“ Level designu, Michael Kraveckyj

3.3.2 Level flow

V game designu se pod pojmem "flow" rozumí, jak se hráč cítí při pohybu po různých cestách nebo částech levelu. Zda je cesta jednoduchá nebo složitá, rovná nebo křivolaká, pomalá nebo rychlá – všechny tyto faktory ovlivňují hráčův pohyb prostředím. Navrhování toku hry tedy znamená navrhovat pohyb hráče. S návrhem toku by se mělo začít již během plánování dispozice levelu, ale jak se to skutečně cítí, se dá ověřit až po tvorbě hrubého náčrtu a testování. [19] Dobrý tok levelu je pro hráče atraktivní. Snadno se v nich orientují a/nebo nabízejí výhody jako je krytí, zbraně apod. Hráč by se v daném levelu měl při průchodu cítit pohodlně. Levely se špatným tokem se vyznačují hlavně špatným pohybem po levelu kvůli špatnému návrhu designu mapy, nenabízejí žádné výhody, v některých případech dokonce způsobují spíše nevýhody a hráč se jim obecně vyhýbá. [20]

Vertikalita

Vertikalita popisuje, jak moc se hráč v levelu pohybuje nahoru a dolů pomocí schodů, ramp, výtahů, skákací plošiny a dalších prvků. Na rozdíl od předešlých let, kdy se věřilo, že více vertikální levely jsou lepší, protože přidávají více vizuálního zájmu, tak dnes se doporučuje k vertikalitě přistupovat střídavě. Vhodnost vertikality záleží na celkovém hernímu návrhu. Některé herní mechaniky vyžadují delší ploché prostory, což je v pořádku, ale není nutné vždy v levelech umisťovat schody a platformy na každé místo. [19]

Design toku hry

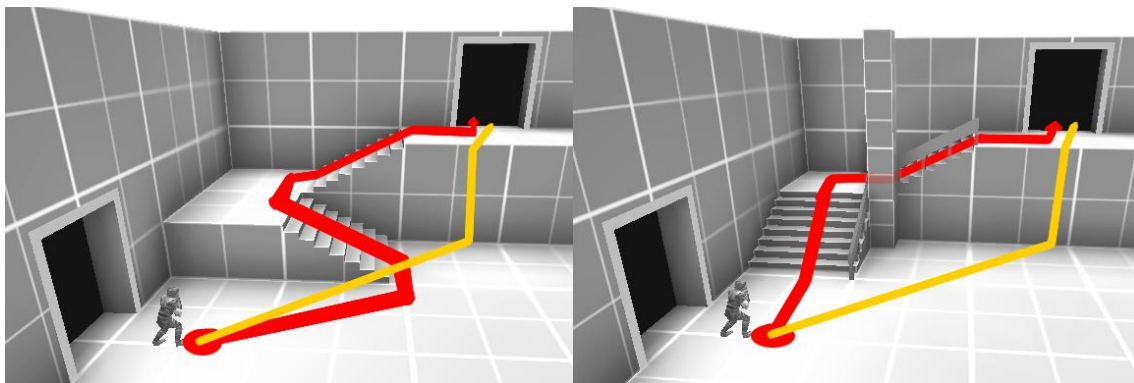
Tok hry ovlivňuje několik faktorů

- Rychlost – Pohyb po cestě nesmí být příliš rychlý, ale ani pomalý.
- Směr – Trasa může být navazující nebo se rozdělovat či „kroutit“.
- Jednoznačnost cesty – Cesty by měly být jednoznačné a hráč by měl dostávat jednoduché náznaky, jak už bylo několikrát naznačeno v práci, kudy se vydat.
- Metrika – Mechaniky pohybu by měly být přizpůsobeny celkové velikosti levelu.

Desire lines

„Desire lines“ nebo také „Desire paths“ jsou ideální cesty, které vytvářejí samotní lidé. Jsou vyznačené pomocí pěšího provozu. Příkladem může být vyšlapaná cesta v parku, kde oficiální cesta je vybetonovaný chodník a „desire path“ je cesta, kterou lidé opravdu chtějí a je pro ně nejvíce přirozená a intuitivní.

Desire line jsou vhodné pro design v malém měřítku, například v rámci místnosti. [19]



Obrázek 10 porovnání dvou cest [19], Andrew Yoder

Hráčova vytoužená cesta (žlutá) vede přímo na konec levelu v druhém patře, ale oficiální cesta (červená) nutí hráče jít po schodech. Schodiště se zákrutami (vlevo) působí méně přímo, protože při cestě je nutné extra otočení oproti cestě s jedním zalomením (vpravo). I přes to, že se cesta s méně zákrutami může zdát efektivnější, flow nemusí být nutně horší. Schodiště s více zákrutami může být užitečné podle [19] pro:

- Podporuje hráče v prozkoumávání místnosti.
- Může se nabídnout možnost parkour a tím si cestu zkrátit.
- Umístění nepřátel na mezi patro, kde se jim hráč hůře ubrání.

Critical path

Critical path, také známa jako „Zlatá cesta“ je nejkratší možná cesta k dokončení levelu. Zjednodušeně se jedná o cestu pro hráče, která poukazuje na základní části úrovně, kudy se každý hráč musí vydat. [19] K cestám, které jsou součástí zlaté cesty, by se vývojáři měli chovat jinak. Po cestě by měli být umístěny indikátory, že hráč postupuje správně, například v podobě mincí, nepřátel a větších odměn. Po cestách mimo zlatou cestu jsou většinou i umístění nepřátelé větší obtížnosti, aby se vytvořil pocit riziko-odměna. [21]

3.3.3 Design objektů

Při vytváření designu objektů, je nutné zaměřit na několik bodů:

- **Účel a funkce** – Rozhodnout, jaký účel a funkci bude mít objekt v herním světě (Michael Kravecký). Než se objekt začne vytvářet, je nutné vědět, k čemu daný objekt je. [3]
- **Forma a tvar** – Fyzický tvar předmětu, včetně velikosti, barvy a tvaru (Michael Kravecký). Forma je obecný tvar a vlastnosti fyzického předmětu, včetně velikosti, textury, barvy a hmotnosti. [11]
- **Interaktivita a zpětná vazba** – Je nutné zvážit, jak daný objekt bude interagovat s hráčem a světem okolo, popřípadě zpětnou vazbu, kterou poskytne (Michael Kravecký). Interaktivita je jednou z nejvýznamnějších charakteristik videoher. [22]
- **Kontext a prostředí** – Ujištění, zdali umístěný předmět do kontextu a prostředí hry správně zapadá a neruší celkovou estetiku hry (Michael Kravecký). Každý předmět v levelu, by měl být umístěný tak, aby to bylo smysluplné a odůvodnitelné, proč tam je. [12]
- **Ikony a symboly** – Podle slov Michaela Kraveckého: „Občas je nutné poukázat na to, že například bodáky hráči ublíží, když na ně vstoupí, takže se na jejich špičku například kreslí krev jako symbol“. Díky používání symbolů a ikon jsme schopni rychle a efektivně informovat hráče o skutečnostech ve hře. [3]
- **Integrita a konzistence** – Zajištění, aby daný design objektu byl správně integrován s herní mechanikou, a aby byl konzistentní s celkovým designem hry (Michael Kravecký). Dobrý herní design vyžaduje, aby všechny objekty ve hře byly integrovány a společně vytvořily soudržný celek. [3]

3.4 Design nepřítel

Videohry jsou plné různých bytostí, co se snaží hráče zabít. Je důležité si však uvědomit, že ne všechny videohry se zaměřují na souboj stejným způsobem, mnoho z nich využívají jiné formy konfliktu, jako je například časový limit tahu, konkurence s ostatními hráči nebo samotné hráčovi schopnosti. Ve hře lze rozlišit tři typy konfliktů. Konflikt člověka s přírodou, kde se hráč potýká s přírodními živly, například hurikány. Konflikt, kdy hráč musí řešit své vlastní vnitřní problémy, jako otázku, kam jít na oběd je konflikt člověka se sebou samým. Konflikt člověka s člověkem, nebo v případě videoher konflikt hráče s bytostmi ve hře. [12] Při návrhu nepřítel je důležité určit vlastnosti nepřítel [23].

- **Životy** – definují, jak bude nepřítel silný, jak dlouho dokáže většinou přežít.
- **Rychlost** – definuje rychlost nepřítele, důležitá informace je, jestli se pohybuje rychleji nebo pomaleji než hráč.
- **Poškození** – podle možného poškození nepřítele lze určit nebezpečí, které znázorňuje.
- **Dosah** – Dosah nepřítele popisuje dosah útoku nepřítele.

V raném stádiu návrhu nejsou konkrétní čísla důležitá, protože se v průběhu návrhu několikrát změní. Stačí odhadem v procentech (10%, 50%, 100% nebo nízká/ střední/ vysoká) a konkrétní čísla doladit později. [23]

Chování nepřítel

Návrh chování nepřítele by mělo řešit odpověď na otázky: Jak se nepřítel pohybuje, co dělá v boji, nebo když je zraněn. Cílem při návrhu chování je neopakovat chování, ale pokusit se, aby se jejich chování vzájemně doplňovalo. [23]

4 Shrnutí výsledků

Souhrn vlastních výsledků získaných v průběhu řešení problému.

5 Závěry a doporučení

Kritická diskuze nad výsledky, ke kterým autor dospěl (soulad výsledků literaturou či předpoklady; výsledky a okolnosti, které zvláště ovlivnily předkládanou práci atd.). Je vhodné naznačit i případné další (popř. alternativní) možnosti zkoumání dané problematiky a otevřené problémy pro další studium.

6 Seznam použité literatury

- [1] SALEN, Katie and Eric ZIMMERMAN. Rules of play: Game design fundamentals. B.m.: The MIT Press, 2010.
- [2] FEBRUARY 27, Matt Allmer Blogger a 2009. The 13 Basic Principles of Gameplay Design. *Game Developer* [online]. 27. únor 2009 [vid. 2023-01-25]. Dostupné z: <https://www.gamedeveloper.com/design/the-13-basic-principles-of-gameplay-design>
- [3] SCHELL, Jesse. The Art of Game Design: A book of lenses. B.m.: CRC Press/Balkema, 2008.
- [4] What are Video Game Mechanics? (Learn for Free) [online]. 11. březen 2017 [vid. 2023-02-06]. Dostupné z: <https://www.gamedesigning.org/learn/basic-game-mechanics/>
- [5] PARLETT, David. Oxford History of Board Games. Oxford; New York: Oxford University Press, 1999. ISBN 978-0-19-212998-7.
- [6] 40 % světové populace hraje hry – INDIAN [online]. [vid. 2023-02-13]. Dostupné z: <https://indian-tv.cz/clanek/40-svetove-populace-hraje-hry-8i1cwa>
- [7] Global gaming penetration by country 2022. Statista [online]. [vid. 2023-02-13]. Dostupné z: <https://www.statista.com/statistics/195768/global-gaming-reach-by-country/>
- [8] How Many Gamers Are There? (New 2023 Statistics). Exploding Topics [online]. 7. říjen 2022 [vid. 2023-02-13]. Dostupné z: <https://explodingtopics.com/blog/number-of-gamers>
- [9] HALPERN, Jared. Developing 2D games with Unity: independent game programming with C#. [New York, NY]: APress, [2019]. ISBN 9781484237717.
- [10] BOEN, James. Sound in Video Games: How Sound Is an Important Aspect of the Virtual Experience. 2021
- [11] FULLERTON, Tracy. Game Design Workshop: A playcentric approach to creating innovative games. B.m.: CRC Press, 2019.
- [12] ROGERS, Scott. Level up!: The guide to great video game design. Hoboken: John Wiley & Sons, 2014.
- [13] TOTTEN, Chris. *Game character creation with blender and unity*. Indianapolis, Ind: John Wiley & Sons, Inc, 2012.
- [14] CO, Phil. *Level design for games: Creating compelling game experiences*. Berkeley: New Riders., 2006.

- [15] IAN SCHREIBER and BRENDA BRATHWAITE. Challenges for Game Designers. Boston, Mass: Course Technology, 2009.
- [16] TOTTEN, Christopher W. An architectural approach to level design. Boca Raton: CRC, Taylor & Francis Group, 2014.
- [17] KOSTER, Raph. A theory of fun for game design. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, Inc., 2014.
- [18] Level design types. Games Design Course - Harrison Preston [online]. 17. září 2018 [vid. 2023-02-25]. Dostupné z: <https://gamesdesign658.wordpress.com/level-design-types/>
- [19] Flow [online]. [vid. 2023-02-26]. Dostupné z: <https://book.leveldesignbook.com/process/layout/flow>
- [20] Level Flow - Valve Developer Community [online]. [vid. 2023-02-28]. Dostupné z: https://developer.valvesoftware.com/wiki/Level_Flow
- [21] FEBRUARY 05, Tanya X. Short Blogger a 2014. Level Design in Procedural Generation. Game Developer [online]. 4. únor 2014 [vid. 2023-02-28]. Dostupné z: <https://www.gamedeveloper.com/design/level-design-in-procedural-generation>
- [22] Dille, F., & Platten, J. Z. (2011). The ultimate guide to video game writing and Design. Lone Eagle.
- [23] Enemy design [online]. [vid. 2023-03-01]. Dostupné z: <https://book.leveldesignbook.com/process/combat/enemy>

7 Přílohy

1)

Oskenované zadání práce