STŘEDNÍ PRŮMYSLOVÁ ŠKOLA  
MLADÁ BOLESLAV

**ROČNÍKOVÁ PRÁCE**

Jakub Šimon

Mladá Boleslav 2023

STŘEDNÍ PRŮMYSLOVÁ ŠKOLA  
MLADÁ BOLESLAV

**ROČNÍKOVÁ PRÁCE**

**Autor: Jakub Šimon  
Studijní obor: 18-20-M/01 Informační technologie  
Vedoucí práce: Lukáš Mázl**

Mladá Boleslav 2023

# Obsah

[Obsah 3](#_Toc133398608)

[1 Úvod 7](#_Toc133398609)

[2 Obsah práce 8](#_Toc133398610)

[2.1 Unreal Engine 5 8](#_Toc133398611)

[2.1.1 Lumen 8](#_Toc133398612)

[2.1.2 Nanite 8](#_Toc133398613)

[2.1.3 Niagara 8](#_Toc133398614)

[2.1.4 IK Rig 8](#_Toc133398615)

[2.2 UI 9](#_Toc133398616)

[2.2.1 Pace Sound Mix 9](#_Toc133398617)

[2.2.2 Main Menu 9](#_Toc133398618)

[2.2.3 Event Tick 9](#_Toc133398619)

[2.2.4 On Release 9](#_Toc133398620)

[2.2.5 „GrandOpening“ Event 10](#_Toc133398621)

[2.2.6 Checkpoint Manager 10](#_Toc133398622)

[2.2.7 Debug Menu 10](#_Toc133398623)

[2.2.8 Pause Menu 10](#_Toc133398624)

[2.2.9 Quit 11](#_Toc133398625)

[2.2.10 New Game Button 11](#_Toc133398626)

[2.3 Děj a gameplay 11](#_Toc133398627)

[2.4 Hlavní charakter 11](#_Toc133398628)

[2.5 Kamera 12](#_Toc133398629)

[2.6 Layout 12](#_Toc133398630)

[2.6.1 Zaměření na dojem 12](#_Toc133398631)

[2.6.2 Post process volume 12](#_Toc133398632)

[2.6.3 Fog manager 12](#_Toc133398633)

[2.7 Audio 13](#_Toc133398634)

[2.8 Další charaktery 13](#_Toc133398635)

[2.8.1 Pracovní droidi 13](#_Toc133398636)

[2.8.2 Strážní droidi 13](#_Toc133398637)

[2.8.3 Madwaluri 13](#_Toc133398638)

[3 Závěr 15](#_Toc133398639)

[4 Přílohy 16](#_Toc133398640)

[4.1 Seznam obrázků 16](#_Toc133398641)

[4.2 Zdroje 16](#_Toc133398642)

**Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem svou ročníkovou práci vypracoval samostatně a použil jsem pouze podklady (literaturu, projekty, SW atd.) uvedené v přiloženém seznamu.

Nemám závažný důvod proti zpřístupňování této ročníkové práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

V Mladé Boleslavi dne 22.4.2023 podpis:

# Úvod

Tato ročníková práce se věnuje vývoji krátké hry v Unreal Enginu 5, která je inspirovaná úspěšnou hrou Inside od studia Playdead. Ta je navržena tak, aby poskytla hráčům napínavý a náročný herní zážitek, plný hádanek a nebezpečných pastí. Hráč může využívat různé herní mechanismy, jako jsou například skákání, plazení se pod překážkami nebo interakce s objekty v herním světě.

Jedním z klíčových prvků hry je atmosféra. Hráč se ocitne v temném a ponurém světě, kde ho čekají různá hrůzostrašná překvapení. Atmosféru dotváří kvalitní grafika, detailní textury a temná hudba, která hráče pohltí a vtáhne ho do hry. Hráč bude mít možnost prozkoumávat herní svět, řešit hádanky a bojovat s nepřáteli.

Vývoj této hry byl proveden v Unreal Enginu, který je jedním z nejvýkonnějších herních enginů na trhu. Výhodou Unreal Enginu je, že umožňuje vývojářům vytvářet kvalitní hry s vysokým grafickým standardem a dobrou hratelností. Unreal Engine obsahuje také mnoho nástrojů pro vývoj her, jako jsou editor pro tvorbu levelů, vizuální efekty, umělá inteligence a mnoho dalšího.

Tato ročníková práce se soustředí na vývoj kvalitní hry, která poskytne hráčům celkemdobrý herní zážitek a zároveň umožní prozkoumat možnosti Unreal Enginu při vývoji videoher. Věřím, že se hra bude hráčům aspoň trochu líbit a zároveň jim umožní prozkoumat něco ze světa plný nebezpečných pastí a tajemství.

# Obsah práce

## Unreal Engine 5

Hra byla vytvořena v Unreal Enginu 5, next-gen herním enginu, který obsahuje spoustu prvků a nástrojů, které ulehčují vývojářům vytváření videoher, filmů, a dalších souborů. Zde se konkrétně hodilo několik nových nástrojů, které v předchozí verzi Unreal Enginu nebyly, a nebyly ani u žádného jiného enginu. Jedná se o Lumen, Nanite, Niagaru a IK Rig.

### Lumen

Lumen se stará o dynamické real-time osvětlení, díky kterému se světlo v enginu chová tak, jako v reálném světě, aniž by se muselo bakeovat[[1]](#footnote-1). To znamená mnohem méně práce, a stejně dobrý výsledek.

*Lumen generuje automatickou parametrizaci povrchu blízké scény nazvanou Surface Cache. Používá se k rychlému vyhledávání osvětlení na místech, kde paprsek vstoupil do scény. Lumen zachycuje materiálové vlastnosti každé sítě z různých úhlů. Tyto pozice zachycení (nazývané karty) jsou vytvářeny offline pro každou síť.*

Citováno z <https://docs.unrealengine.com/5.1/en-US/lumen-technical-details-in-unreal-engine/>, dne 25.4. 15:53

### Nanite

Nanite je nástroj, který se stará o množství polygonů v objektech. Jednoduše, když je nějaký objekt v dálce, a má povolený Nanite, má automaticky přizpůsobivé rozlišení. Čím blíž je objekt ke kameře, tím je detailnější. Díky tomu, že vzdálené objekty mají mnohem méně detailů, samotný level spotřebovává méně výkonu.

*Nanite je virtualizovaný geometrický systém Unreal Engine 5, který využívá nový interní formát sítí a vykreslovací technologie pro zobrazení detailů v pixelové škále a vysokých počtů objektů. Inteligentně pracuje pouze s detaily, které jsou vnímány nejvíce. Formát dat v* *Nanite je také silně komprimován a podporuje jemnější streamování s automatickým nastavením úrovně detailu.*

Citováno z <https://docs.unrealengine.com/5.0/en-US/nanite-virtualized-geometry-in-unreal-engine/>, dne 25.4. 16:09

### Niagara

Niagara se používá pro VFX[[2]](#footnote-2). Ve hře je použitá ve formě kouře, ohně, páry, a celkově plynů. Díky Niagaře dokážou totiž reagovat na okolní objekty, a přizpůsobit se jim. Zmíněný kouř tak dokáže simulovat ten skutečný, když kolem např. někdo projde, jde to vidět na chování pohybu.

*Niagara je VFX systém další generace Unreal Enginu. S Niagarou má technický umělec možnost vytvářet další funkcionality na vlastní pěst, bez pomoci programátora. Systém je přizpůsobivý a flexibilní. Začátečníci mohou začít úpravou šablon nebo příkladů chování a pokročilí uživatelé mohou vytvářet vlastní vlastní moduly.*

Citováno z <https://docs.unrealengine.com/5.0/en-US/overview-of-niagara-effects-for-unreal-engine/>, dne 25.4. 16:17

### IK Rig

IK Rig se stará o animaci tak, aby se přizpůsobila okolí a byla co nejvíc reálná. Když je třeba charakter na nakloněné rovině, jeho nohy budou nakloněné taky, právě díky IK Rig.

Další užitečná vlastnost Unreal Enginu 5 je integrovaný Quixel Bridge, což je interface pro Quixel Megascans, kde jsou dostupné ke stažení a importování miliony 3D modelů, materiálů a textur ve vysokém rozlišení. Některé objekty, které esteticky zapadaly do prostředí se ve hře objeví také.

*Systém IK Rig poskytuje interaktivní způsob vytváření řešení, které provádějí úpravy pozice pro vaše kostěné sítě. Výsledný IK Rig Asset může být následně vložen do jakéhokoli animačního systému, jako jsou například Animation Blueprints[[3]](#footnote-3), aby se dynamicky upravovaly parametry solvéru založeného na pozici.*

*Dále může být systém IK Retargeting použit k přenosu animací mezi postavami s různými proporcemi, buď za běhu nebo pro offline vytváření nových animačních sekvencí.*

Citováno z <https://docs.unrealengine.com/5.1/en-US/unreal-engine-ik-rig/>, 25.4. 16:22

## UI

Když se hra zapne, první věc, která se načte je Open Level, jenž vytvoří loading UMG[[4]](#footnote-4), následně se vyresetují všechny hodnoty, které jsou potřeba, to znamená že se game charakter připraví na úvodní pozici, a vypne k němu ovládání. Poté se zeptá, zda obrazovka podporuje HDR, když ano tak ho zapne, když ne, tak vypíše chybovou hlášku.

### Pace Sound Mix

Jako další se nastaví Pace Sound Mix. Ke každému zvukovému souboru se může nastavit “štítek”, zda se jedná o zvukové efekty, SFX[[5]](#footnote-5), hudba, či ambientní hudba. To se nastavuje pro účely jako například výsledná hlasitost a podobně. Pak počká chvilku kvůli plynulosti, a přehraje se úvodní animace, a zároveň s tím se pustí i hudba, jejíž reference se pošle do charakteru, aby se s tím dalo manipulovat (načasování, hlasitost, atd.), to už pak ovládá samotný charakter. Potom už se pouze počká na dokončení animace, a vytvoří se widget Main Menu.

### Main Menu

Ten načte originální level Main Menu (to co je vidět hned potom co hráč hru zapne) a v něm tlačítka “Test Map”, “The City of Vapour”, “Settings” a “Quit”. K těm tlačítkům přiřadí jednotlivé styly, počká na načtení a zpracování levelu a přehraje animaci kde se odhalí daná tlačítka.

### Event Tick

Poté je tam event zvaný “Event Tick”. Každé FPS[[6]](#footnote-6) ve hře je jeden tick. Tento event se pak zeptá “má uživatel nějaké tlačítko vybrané?”. Následně mohou nastat tři stavy. První stav je, že se nic nemění, tlačítko je pořád vybrané. V druhém stavu v případě že je vybrané jiné tlačítko než tick před tím, tak se přehraje zvuk vybrání tlačítka, a přehraje se animace, kde se zvýrazní nově vybrané tlačítko, a to původní o zvýraznění přijde. Třetí stav nastane v případě, že ani jedno z daných tlačítek není vybrané. V tom případě vypíše chybovou hlášku a automaticky vybere tlačítko které bylo vybrané jeden tick před tím.

### On Release

Další event má název “On Release (TheCityOfVapour Button)”. Ten má na starosti deaktivaci všech tlačítek, aby hráč nemohl třeba načíst dva levely zároveň. Odstraní level “Main Menu”, spustí časovač, a začne načítat level “The City of Vapour”. Na obrazovce je časovač, který ukazuje dobu načítání, s tím že obrazovka je po celou dobu černá, aby nebylo vidět postupné načítání levelu. Následně po jeho načtení počká 2 sekundy, aby se to stihlo zpracovat (šlo by to bez čekání, ale většinou to působí problémy, např. sekání, nízké FPS, atd.). Poté se spustí funkce, které přehrají úvodní text před spuštěním hry. Po odvyprávění textu se zavolá blueprint hlavního charakteru a spustí funkci “GrandOpening” při které přehraje se animace ukončení načítání. Po této akci se “Main Menu” odstraní.

### „GrandOpening“ Event

Event charakteru “GrandOpening” jako první co udělá, je že zavolá funkci, která vytvoří všechny robotické ruce v řadě, které jsou vidět na začátku, když se hra zobrazí. V průběhu toho, ve chvíli, kdy se načte robotická ruka, která ho drží, tak se k ní přiřadí charakter a upraví se její parametry (např. narozdíl od ostatních rukou je otevřená). Potom se počká, dokud se charakter nedostane nad lávku, přehraje se vizuální efekt zničení robo-ruky, přehraje se krátká animace, kdy ho daná ruka pustí, a charakter dopadne na objekt lávky. V tuto chvíli se povolí ovládání charakteru, a hráč má volné ruce.

### Checkpoint Manager

Jako další je na řadě “Checkpoint Manager”. Po mapě jsou rozmístěny checkpointy, které mají uloženou svojí pozici a název. Toto UMG při jeho otevření dělá to, že prohledá celou mapu, a všechny checkpointy co tam jsou, najde, uloží je a vytvoří z nich array. Ten vytvoří tak, že každý checkpoint má svůj vlastní index, a tím pádem hráč může přepínat mezi těmito indexy. Když vybere index, tak jeho název checkpointu se importuje do názvu tlačítka, a při zmáčknutí tlačítka se hráč přemístí na pozici daného checkpointu. Tato akce se nepočítá jako respawn. Dodatečně to obsahuje stejnou funkci jako Main Menu “Has Any User Focus” s eventem “Event Tick” pro ověření, zda je vybrané nějaké tlačítko.

### Debug Menu

Debug Menu má ten účel, že zobrazí interface, kde je pozice hráče, jak dlouho hru hraje, umožní procházet objekty bez jakékoli kolize a spuštění. Po stisknutí Alt + V umožní nastavit souřadnice k přemístění.

### Pause Menu

Při otevření “Pause Menu” se vezmou všechna tlačítka která tam jsou, a nastaví se jim určitý styl. Přehraje se animace otevření “Pause Menu” a všechna tlačítka která nejsou na hlavní obrazovce “Pause Menu” se deaktivují, a upraví se parametry jednotlivých objektů v “Pause Menu” (např. scroll box, nebo posuvníků). To je součástí eventu “Event Construct”. Jako další je tu “Back”, s tím, že tento event zvažuje všechny možnosti u toho, když se chceme vrátit zpět pomocí stisknutí tlačítka Backspace, nebo kolečka na ovladači DualShock[[7]](#footnote-7). Pokud se stiskne tlačítko “Back” přímo na obrazovce “Pause Menu”, tak se “Pause Menu” zavře.

### Quit

Následuje tlačítko “Quit”, které spustí samostatný widget, který překryje “Pause Menu”. Dá hráči na výběr, zda stisknout Enter a vrátit se na plochu, nebo stisknout tlačítko Backspace, kterým se vrátí zpět na hlavní stránku “Pause Menu”. Pro účely vývoje, tlačítko Escape zde funguje jako kombinace Alt + f4 - automaticky ukončí hru.

### New Game Button

Tlačítko “New Game Button” zavře všechny otevřené levely, a otevře “Main Menu”.

## Děj a gameplay

Tato hra není shooter ani jiný typ, který jde hrát do nekonečna, a to díky příběhové lince. Ta je prostá: děj se odehrává ve steampunk světě, kde se používají droidi na špinavou práci, a takovou, kterou lidé dělat nechtějí. Často se při tom ale opotřebují, a tak jsou tito staří a opotřebení droidi sváženi do průmyslové zóny, kde se “zrecyklují”, a vyrobí z nich nové droidy opět schopné provozu. Většina droidů včetně hlavního charakteru ovšem ještě není tak opotřebená, aby je museli zničit, a ani nechtějí být zničeni. Bohužel se ale stane součástí tohoto procesu, a tak se už smiřuje se smrtí. Náhodou se s ním ale porouchá robotická ruka která ho nese k roztavení, a tak má nyní novou misi: utéct co nejdál. A úspěch na této misi zajišťuje hráč.

## Hlavní charakter

Charakter měl být původně modelovaný v Unreal Enginu, ale vyskytla se komplikace v průběhu vytváření kostry charakteru (kostra je nutná v případě, že se jedná právě o nějaký charakter který se má hýbat). Jednotlivé kosti i po přihlášení se nechovaly tak jak měly, např. Při zvednutí ruky byly nějaké prsty pořád na původní pozici, i když zbytek ruky byl už někdě jinde. Proto je nakonec hlavní charakter stažený z internetu, a naanimovaný v Unreal Enginu 5. Animace použité ve hře jsou tzv. prerequisites, tj. nemuseli jsme většinu animací vytvářet sami, jelikož jsou z originálních manekýnů (původní game charaktery) pouze převedeny na charakter pro tuto hru.

### Šablony

Unreal Engine 5 obsahuje předem vytvořené šablony, které jsou určeny pro nějaký specifický typ hry, a tady je použita šablona pro hru z pohledu třetí osoby, která obsahuje předem vytvořený charakter, animace,a má jednoduché ovládání postavy. S tím, že zde je pro potřeby hry upraveno několik věcí, které se tam víc hodí (může se pohybovat pouze po osách x a z, atd.). Hlavní charakter obsahuje ještě další funkce, jako například plížení (může se ale plížit jen pokud mu to povolí hra), běhání (ovládá sám hráč), a interakce, jako třeba posouvání objektů, chytnutí se žebříku, nebo otevření poklopu.

## Kamera

Po mapě jsou rozmístěny konfigurátory kamery. Když jím hráč projde, kamera se nastaví do určitých hodnot. Například to upravuje nastavení zorného pole a pozici kamery ve vztahu k charakteru. Také se zde nachází “camera path”. V prostředí jsou zobrazeny jako zelené boxy s modrými linkami. Její funkce je ta, že vezme pozici charakteru na mapě, následně pomocí obecné rovnice dané linky se dosadí souřadnice charakteru, a výsledek je nejbližší bod na přímce k charakteru. Rotace kamery vznikne tak, že se vytvoří přímka mezi charakterem a kamerou, a poté už se pouze spočítají odchylky přímek (z pozice kamery se navedou přímky přímo zprava doleva, přímo shora dolů, atd.). Toto se opakuje opět každý tick, díky neustálé repetici tak vytváří výsledek dojem, že se kamera pohybuje plynule po lince.

## Layout

### Zaměření na dojem

Celé prostředí, “svět” ve kterém se příběh odehrává je dělaný do jednoduché steampunk estetiky. Hlavní snaha byla si “pohrát” se světlem tak, aby bylo zapotřebí minimum textur a materiálu, ovšem nešlo to všude. Vzhledem k tomu že se tato část odehrává v průmyslové zóně, je tam viditelná mlha a smog, které dodávají pocit špíny a práce v továrně.

Steampunk je laděný obecně do “rezavých” barevných tónů, s možností moderních prvků. Tomu odpovídá i osvětlení ve hře, které má podpořit dojem pochmurného, špinavého prostředí, a zároveň i pocit, že zde není vše v pořádku.

### Post process volume

Jedná se o kvádr umístěný ve světě s parametry upravující vzhled scény pomocí korekce barev, efektů, kontroly nad funkcemi v shaderech, úpravy kamery a další

### Fog manager

Jedná se o malé trigger boxy ve hře, které spouští hráč upravující vzhled, parametry mlhy a různých světel jako třeba Directional Light (Slunce), Atmosferic Light, Skylight a dalších věcí, např. mraků.

## Audio

### Zvuky chůze

Po mapě jsou rozmístěny zdroje zvuků. Zvuky chůze v samotné její animaci jsou vytvořeny štítky, které se spouští, když noha charakteru dopadne na plochu. V té chvíli se vyvolá event, který detekuje, zda se noha dotýká nějakých objektů. Pokud ano, tak si získá jejich fyzický materiál a na základě toho se přehraje zvuk pro daný materiál pomocí switche.

## Další charaktery

Hra obsahuje i vedlejší charaktery, které v hlavním ději komplikují hlavní postavě cestu k cíli, takže všichni se řadí do enemy kategorie.

### Pracovní droidi

Ti se nachází v kontrolní místnosti, u kotle, a tam kde je potřeba. Jakmile spatří hlavní charakter, checkpoint se resetuje.

### Strážní droidi

Tito droidi mají za úkol hlídat, aby vše probíhalo bez potíží. Narozdíl od pracovních droidů ovšem, když strážný droid zahlédne hlavní charakter, je možné mu utéct, takže hra se resetuje až v moment, kdy se k němu charakter dostane do bezprostřední blízkosti.

### Madwaluri

Enemy charakter, vytvořený do podoby červa se nachází v sekci s vodou, žije v ní a živí se odpadky co tam jsou. Hlavní charakter se mu musí vyhnout, to znamená že musí najít cestu, která bude nad hladinou, aby se nedostal do bezprostřední blízkosti k tomuto červu a checkpoint se opět neresetoval.

# Závěr

Na závěr bych mohl říct, že průběh této práce a její složitost jsem ze začátku podcenil. Původně totiž měla být hra delší, mělo v ní být více prvků a lepší optimalizace. Bohužel s tím, jak jsem postupoval a viděl jaký je pokrok za jakou dobu, jsem musel své nároky snížit.

Pořád jsem ale kladl důraz na to, jak chci aby hra působila a na její celkový dojem. Jak jsem zmínil na začátku, doufám že hráči budou mít možnost prozkoumat plno zajímavých prvků, které hra nabízí. Bohužel od začátku vývoje se jich dost ztratilo kvůli tomu, že nebylo dost času je dodělat. Proto bych byl rád, kdybych na této práci mohl pokračovat i příští rok, abych mohl dodělat to, co bylo původně v plánu a rozvinout tak hru, její poutavost a především to jak zaujme.

# Přílohy

## Zdroje

IK Rig. In: Unreal Engine Documentation [online]. Cary (NC): Epic Games, 2021 [cit. 2023-25-4]. Dostupné z: <https://docs.unrealengine.com/5.1/en-US/unreal-engine-ik-rig/>

Lumen. In: Unreal Engine Documentation [online]. Cary (NC): Epic Games, 2021 [cit. 2023-25-4]. Dostupné z: <https://docs.unrealengine.com/5.1/en-US/lumen-technical-details-in-unreal-engine/>

Nanite. In: Unreal Engine Documentation [online]. Cary (NC): Epic Games, 2021 [cit. 2023-25-4]. Dostupné z: <https://docs.unrealengine.com/5.0/en-US/nanite-virtualized-geometry-in-unreal-engine/>

Niagara. In: Unreal Engine Documentation [online]. Cary (NC): Epic Games, 2021 [cit. 2023-25-4]. Dostupné z: <https://docs.unrealengine.com/5.0/en-US/overview-of-niagara-effects-for-unreal-engine/>

1. Pojem bakeování světla znamená jeho nastavení tak, aby se chovalo jako ve skutečnosti (nastavení reflexe, stínů, intenzity, atd.) [↑](#footnote-ref-1)
2. Vizuální efekty [↑](#footnote-ref-2)
3. Blueprinty jsou v Unreal Enginu prostředky k „vizuálnímu programování“, nemusí se tedy psát klasický kód, ale pouze se spojují boxy které mají různé funkce [↑](#footnote-ref-3)
4. Nástroj na vytváření prvků v UI (User Interface) [↑](#footnote-ref-4)
5. Zvukové efekty [↑](#footnote-ref-5)
6. Snímek za sekundu [↑](#footnote-ref-6)
7. Ovladač k herní konzoli Playstation [↑](#footnote-ref-7)