

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra informačního inženýrství



Bakalářská práce

Příprava mezinárodní konference v prostředí VR

Mykhailo Ovcharov

© 2024 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Provozně ekonomická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Mykhailo Ovcharov

Informatika

Název práce

Příprava mezinárodní konference v prostředí VR

Název anglicky

Preparation of an international conference in a VR

Cíle práce

Cílem práce je vytvořit funkční prototyp aplikace pro přípravu, případně také provedení mezinárodních konference a jiných online setkání ve VR. Konečná aplikace bude podporovat komunikaci mezi více uživateli, kteří budou přítomni v VR prostřednictvím svých avatarů. Rozhraní bude fungovat anglicky a mezislovansky. Do systému bude možné se připojit z běžného PC připojeném do sítě Internet. Systém bude pokrývat funkčnost aplikace EasyChair, ale v prostředí VR.

Metodika

V první části práce bude popsán teoretický úvod, zejména technologie a platformy, vhodné pro vývoj daného softwaru, a výběr optimálního řešení.

V druhé části práce bude softwarová dokumentace vlastního projektu, testování funkčního prototypu a malá uživatelská příručka.

Doporučený rozsah práce

40-80 stran

Klíčová slova

Virtuální Realita; EasyChair; komunikační software

Doporučené zdroje informací

BOS, Andreia Solange, Michelle PIZZATO, Valter Antonio FERREIRA a Liane TAROUCO. The Impact of Effective Communication between Users in 3D Collaborative Virtual Environments: the conversational agent use case. IJAERS Journal. 2019. ISSN 2349-6495(P) | 2456-1908(O). Dostupné z: doi:10.22161/ijaers.68.7

TORRO, Osku, Henri JALO a Henri PIRKKALAINEN. Six reasons why virtual reality is a game-changing computing and communication platform for organizations. 22 September 2021n. l., , 48-55. Dostupné z: doi:3440868

Předběžný termín obhajoby

2023/24 LS – PEF

Vedoucí práce

doc. Ing. Vojtěch Merunka, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra informačního inženýrství

Elektronicky schváleno dne 28. 11. 2023

Ing. Martin Pelikán, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 9. 2. 2024

doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 07. 03. 2024

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Přípava mezinárodní konference v prostředí VR" jsem vypracoval(a) samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor(ka) uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 15.03.2024

Poděkování

Rád(a) bych touto cestou poděkoval(a) panu Doc. Ing. Vojtěchu Merunkovi, Ph.D za podporu, cenné rady, věcné připomínky a vstřícnost při konzultacích a při vedení bakalářské práce

Příprava mezinárodní konference v prostředí VR

Abstrakt

Tématem této bakalářské práce je vytvoření aplikace pro přípravu a provedení mezinárodních konferencí v prostředí VR.

Teoretická část práce se věnuje teoretickému úvodu, který obsahuje analýzu existujících komunikačních softwarů a rozbor nástrojů, které jsou vhodné pro vývoj našeho software. Na základě pečlivého výběru optimálního nástroje pro vývoj programu byl zvolen Unreal Engine 5 – komplexní vývojové prostředí pro tvorbu her a aplikací.

Praktická část je věnována softwarové dokumentaci projektu. Obsahuje detailní popis celého vývojového procesu a architektury softwaru. Vývoj programu probíhal s pomocí technologie Blueprint. Také je doplněná testováním funkčního prototypu, kde bylo ověřeno, že prototyp aplikace pracuje správně a splňuje stanovené požadavky. Na konci je malá uživatelská příručka, která pomůže uživatelům efektivně využívat software.

V závěru byla udělaná rekapitulace práce.

Klíčová slova: Virtuální Realita; Unreal Engine 5; komunikační software

Preparation of an international conference in a VR

Abstract

The topic of this bachelor thesis is the creation of an application for the preparation and execution of international conferences in a VR environment.

The theoretical part of the thesis is devoted to a theoretical introduction, which will include an analysis of existing communication software and an analysis of tools that are suitable for the development of our software. Based on a careful selection of the optimal tool for software development, Unreal Engine 5 - a comprehensive development environment for creating games and applications - was chosen.

The practical part is devoted to the software documentation of the project. It contains a detailed description of the entire development process and software architecture. The development of the program was carried out with the help of Blueprint technology. It is also supplemented by testing of the functional prototype, where it was verified that the prototype application works correctly and meets the specified requirements. At the end there is a small user guide to help users use the software effectively.

Finally, a recapitulation of the work was done.

Keywords: Virtual Reality; Unreal Engine 5; communication software

Obsah

1 Úvod.....	10
2 Cíl práce a metodika	11
2.1 Cíl práce	11
2.2 Metodika	11
3 Teoretická východiska	12
3.1 Komunikační softwary a jejich využití	12
3.1.1 Synchronní přenos dat	12
3.1.2 Asynchronní přenos dat	13
3.1.3 Porovnání synchronního a asynchronního přenosu dat	13
3.2 Komunikační softwary určené k provedení videokonference v VR	14
3.3 Výběr vhodného nástrojů pro vývoj.....	15
3.3.1 Unreal Engine	16
3.3.1.1 Historie	16
3.3.1.2 Využití	17
3.3.1.3 Výhody a nevýhody	18
3.3.2 Unity3D	19
3.3.2.1 Historie	20
3.3.2.2 Využití	20
3.3.2.3 Výhody a nevýhody	21
3.3.2.4 Nová cenová politika	23
3.3.3 Srovnání Unity3D a Unreal Engine	25
3.4 Princip vývoje v UE.....	28
3.4.1 Blueprint třídy.....	29
3.4.2 Programování v Blueprint.....	31
4 Vlastní práce.....	35
4.1 Vytvoření projektu	35
4.2 Hlavní menu	36
4.2.1 Rozložení menu	36
4.2.2 Programování pravé části menu.....	39
4.2.3 Programování levé části menu	40
4.2.4 Programování střední části menu.....	42
4.3 Textový chat.....	46
4.3.1 Rozhraní chatu	46
4.3.2 Programování chatu	47

4.4	Prezentace	49
4.5	Příkazový řádek.....	51
4.5.1	Rozložení příkazového řádku	52
4.5.2	Programování příkazového řádku.....	52
4.6	Uživatelská příručka.....	53
5	Výsledky a diskuse	55
5.1	Historie projektu.....	55
5.2	Testování funkčnosti prototypu aplikace	55
6	Závěr.....	56
7	Bibliografie	57
8	Seznam obrázků, tabulek, grafů a zkratk	60
8.1	Seznam obrázků	60
8.2	Seznam tabulek	61
8.3	Seznam použitých zkratk.....	62
	Přílohy	63

1 Úvod

Tématem této bakalářské práce je vytvoření funkčního prototypu pro přípravu a provedení mezinárodní konference. S vývojem informačních technologií se svět velice mění a dnes si již nemůžeme představit svůj běžný život bez komunikačních softwarů. Internetová komunikace umožnila v online režimu rychle a snadno komunikovat s lidmi, které jsou daleko od nás, a už nezáleží na tom je-li váš partner v jiné části města, nebo jiné části světa.

Pro internetovou komunikaci v dnešní době existuje spousta různých aplikací, jako jsou například Skype, Microsoft Teams, Facebook Messenger, WhatsApp, Telegram a další. Všechny tyto aplikace poskytují možnost vytvářet skupiny z několika uživatelů, zasílat zprávy přímo uživatelům, nebo do skupin uživatelů, provádět skupinové nebo privátní hovory a případně vést videohovory.

Cílem této práce je vytvořit aplikaci, která bude umožňovat provedení různých setkání, konferencí, případně jakýchkoliv interaktivních hovorů a jednání. Uživatelé budou přítomni ve virtuálním světě v podobě svých avatarů. Takový přístup musí vyvolat pocit úplného ponoření a také zvýšit efektivitu celkové komunikace. Užitečné je to, že rozhraní bude fungovat v anglickém a mezislovanském jazyce, což umožní používání softwarů v nezávislosti na národnosti. Kromě toho se do konference bude možné připojit z běžného počítače připojeného do sítě Internet. Proto bude aplikace vhodná pro firmy jakékoliv velikosti: jak velké, tak i malé.

2 Cíl práce a metodika

2.1 Cíl práce

Cílem této práce je vytvořit funkční prototyp aplikace pro přípravu a následné provedení mezinárodních konferencí a jiných online setkání v prostředí virtuální reality (VR). Tento software umožní uživatelům komunikovat v rámci virtuálního světa, kde budou reprezentováni svými avatarovými postavami. Aplikace bude dostupná v anglickém a mezinárodním jazyce. Uživatelé budou moci přistupovat k aplikaci ze svých běžných počítačů připojených na internet.

System bude poskytovat širokou škálu funkcí podobných aplikaci EasyChair, ale významně rozšíří možnosti komunikace a interakce díky využití VR prostředí. Tato platforma má za cíl usnadnit organizaci a účast na mezinárodních akcích, konferencích a setkáních.

2.2 Metodika

V první části této bakalářské práce bude věnována pozornost teoretickému úvodu, který bude obsahovat analýzu existujících komunikačních softwarů a rozbor nástrojů, které jsou vhodné pro vývoj našeho software. Bude proveden pečlivý výběr optimálního řešení, které bude základem pro druhou část práce.

Druhá část práce bude věnována softwarové dokumentaci našeho projektu. Zde se zaměříme na detailní popis celého vývojového procesu a architektury softwaru. Tuto část doplníme testováním funkčního prototypu, kde ověříme, že prototyp aplikace pracuje správně a splňuje stanovené požadavky. Nakonec vytvoříme malou uživatelskou příručku, která pomůže uživatelům efektivně využívat náš software.

3 Teoretická východiska

3.1 Komunikační softwary a jejich využití

S příchodem internetu se člověku otevřel nový komunikační kanál. Klasické dopisy mají velkou váhu především z pohledu emočního a velké množství lidí pro ně má zkrátka slabost. Z praktického hlediska je však neocenitelná komunikace přes internet a její největší výhodou je určitě rychlost.

Svět internetu nabízí v zásadě dva typy komunikace:

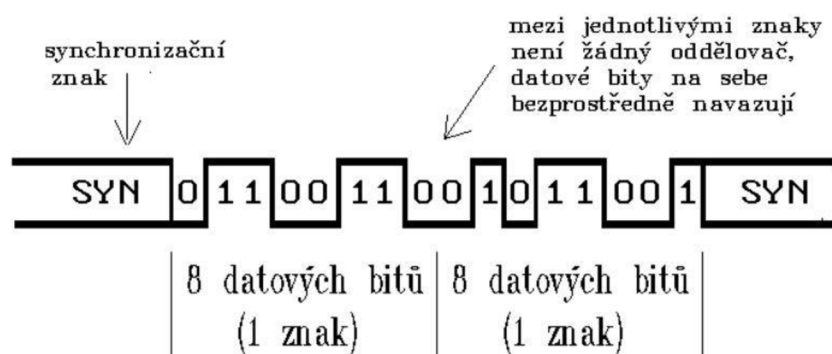
- synchronní komunikace;
- asynchronní komunikace. (CZ.NIC, 2013)

Při synchronní komunikaci se používá synchronní přenos dat, při asynchronní komunikaci se používá asynchronní přenos dat.

3.1.1 Synchronní přenos dat

Synchronní přenos je spolehlivá a efektivní metoda odesílání velkého množství informací. Umožňuje propojeným zařízením komunikovat v reálném čase. Synchronní přenos informací je technika přenosu dat, při které je spolu s časovými signály vysílán nepřetržitý tok datových signálů. Každý bajt je odeslán bez pauzy před odesláním dalšího bajtu. Také omezuje chyby v načasování. Schopnost přijímače správně počítat přijaté bity určuje přesnost přijatých dat.

Synchronní přenos



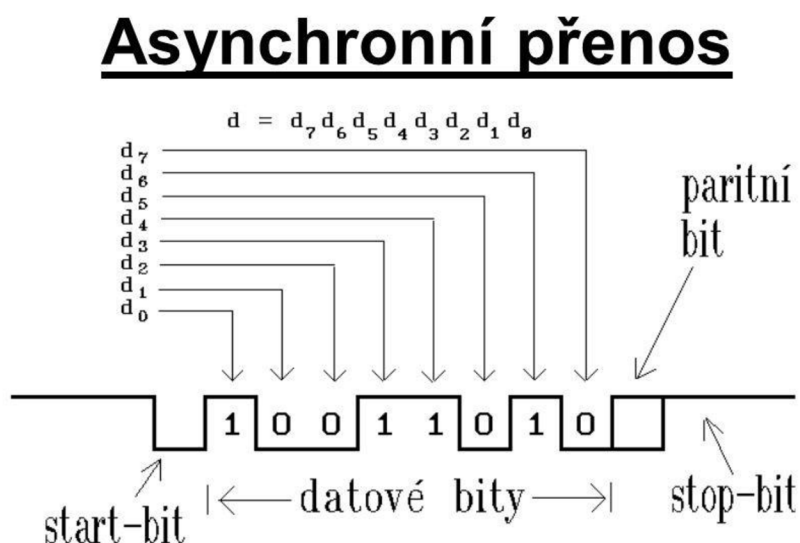
Obrázek 1: Synchronní přenos dat (Zdroj: (Dostálová, 2018))

3.1.2 Asynchronní přenos dat

Asynchronní operace umožňují přepnout na novou úlohu před dokončením předchozí. V důsledku toho vám asynchronní programování umožňuje zpracovávat četné požadavky společně, což vám umožňuje provádět více úloh v kratším čase. Asynchronní přenos, známý také jako přenos start/stop, využívá mechanismus řízení toku k přenosu informací ze zdroje do přijímače.

Vytvoří se dva bity, nazývané jako startovací bit jako '0' a stop bit jako '1'. Chcete-li zahájit přenos, vyšlete bit '0' a chcete-li jej zastavit, pošlete bit '1'. Mezi přenosem dvou bajtů je časová prodleva.

Přijímač a vysílač mohou používat různé hodinové frekvence. Jedná se o velmi přizpůsobivou techniku přenosu dat. Vysílač a přijímač není nutné synchronizovat. Tato forma přenosu se snadno nastavuje. Asynchronní přenos vyžaduje zařazení extra bitů známých jako start a stop bity. (Smithová, 2023)



Obrázek 2: Asynchronní přenos dat (Zdroj: (Dostálová, 2018))

3.1.3 Porovnání synchronního a asynchronního přenosu dat

Synchronní přenos dat, zejména synchronní komunikace se používá v telefonních hovorech, messengerech, jako Viber, Telegram, WhatsApp, Facebook Messenger, videokonferenčních aplikacích, jako Microsoft Teams, Skype, Google Meet, Zoom, EasyChair, případně všude, kde potřebujeme okamžitou odezvu, kde komunikace probíhá v reálném čase.

Asynchronní komunikace se používá v e-mailech, televizi, rádiu, při připojení tiskáren, modemů, terminálů, domácím připojení k webu (Techopedie, 2023), případně všude, kde komunikace neprobíhá v reálném čase.

Tabulka 1: Srovnávací tabulka (synchronní a asynchronní přenos dat)

Kritérium	Synchronní přenos dat	Asynchronní přenos dat
Účinnost	Efektivnější.	Méně efektivní.
Způsob odesílání dat	Odesílá bloky nebo rámce dat najednou.	Odesílá po jednom bajtu nebo znaku.
Náklady	Srovnatelně vysoké.	Nízké.
Časový interval	Používá pevné časové intervaly.	Používá libovolné časové intervaly.

Zdroj: (Taylor, 2024)

Protože v této aplikaci bude komunikace probíhat v reálném čase, bude použit synchronní přenos dat a synchronní komunikace

3.2 Komunikační softwary určené k provedení videokonference v VR

V posledních několika letech se svět potkal s pandemií COVID-19, která způsobila nebyvalý rozvrat ve všech oblastech života a donutila přenést všichni aktivity do virtuální sféry. Současně se stalo bolestně zřejmé omezení nástrojů pro práci na dálku, zejména pokud jde o udržení koncentrace na úkoly, kreativitu, inovace a sociální vztahy. (Osku Torro, 2021)

Taková situace měla významný dopad na tendence vývoje komunikačních softwarů. Ale, bohužel, ani ty nejmodernější a nejvíce používané videokonferenční programy stále nejsou tak efektivní, jako konference, které probíhají v režimu offline. Takový problém lze řešit přidáním technologie VR. Konstruktivistické využití virtuálního prostředí obhájí konstrukci znalostí od "x" k "x + 1" prostřednictvím vyvážení kognitivních struktur jako interaktivní proces učení, podmíněný rovnováhou mezi dědičností a centrálním nervovým systémem, zráním, fyzickými a logicko-matematickými zkušenostmi a sociálním přenosem znalostí. (Andreia Solange Bos, 2019)

Mnoho pracovních činností je stále vázáno na konkrétní fyzický prostor, což může být neefektivní zejména v případech, kdy se jedná o velké množství komplexních informací a více zúčastněných stran. Mnoho organizací navíc stále spoléhá na pracovně náročné

podnikové procesy, které se nedají efektivně škálovat, jako je například stavba drahých fyzických prototypů při návrhu produktu. VR představuje ideální platformu pro rozšíření mnoha těchto činností, protože umožňuje zúčastněným stranám organizace manipulovat s různými digitálními aktivy přímo ve VR odkudkoli na světě.

VR poskytuje velkou výhodu pro virtuální pracovní postupy a školení, protože kromě výhod obohacených dat a informací mohou uživatelé intuitivně a přirozeně komunikovat s digitálním obsahem. Stále více důkazů z posledních tří desetiletí ukazuje, že pokud systém VR realisticky reaguje na akce uživatele, je pravděpodobné, že uživatel bude také realisticky reagovat a interagovat.

VR navíc umožňuje, aby každý účastník konference byl přítomen pomocí avatara, který jde vizuálně nastavit. Ale nastavení avatara není jen novinkou nebo něčím, co souvisí pouze se spotřebitelskou VR a zábavou. Je to mocný nástroj neverbální komunikace. Studie ukazují, že vlastnosti avatara mohou mít psychologické a behaviorální důsledky – jev známý jako Proteův efekt: vysocí avataři dosahovali lepších výsledků v úkolu vyjednávání a atraktivní avataři sdělovali více osobních údajů. Dále lze neverbální chování avatara upravovat nebo filtrovat. Například umělý úsměv (tj. úsměv avatara vylepšený algoritmy) může po virtuální konferenci zanechat všem lepší náladu. (Osku Torro, 2021)

3.3 Výběr vhodného nástrojů pro vývoj

Pro vývoj se nejlépe hodí takzvané herní engine. Herní engine, nazývaný také herní architektura nebo "herní kostra", je klíčovou součástí vývoje hry, protože spojuje mnoho různých herních prvků včetně zvuku, grafiky a umělé inteligence do rámce hry. Takové nástroje poskytují prostředí pro vývoj softwaru, které pomáhá návrhářům vytvářet jejich videohry. Obě platformy umožňují snadný vývoj her pro PC, konzole (jako Xbox, Wii a PS4) a mobilní hry, díky čemuž lze vyvíjet hry pro systémy iOS a Android, stejně jako pro Windows, Mac, Linux a další.

Základní funkce zahrnují:

- Vykreslovací jádro pro 2D a 3D grafiku
- Fyzikální motor pro ovládání pohybu
- Zvuk
- Skriptování
- Animace
- Umělá Inteligence

- Síťování
- Streamování
- Správa paměti
- Nástroje VR
- Podpora 2D i 3D her (Trainor-Fogleman, 2023)

Mezi největší hráče v oboru patří Unity a Unreal Engine.

3.3.1 Unreal Engine



Obrázek 3: Logo Unreal Engine 5 (Zdroj: (Shimabukuro, 2022))

Unreal Engine (UE) je nástroj pro tvorbu her, jeden ze dvou nejoblíbenějších na světě, na jeho základě je navrhována a vytvářena spousta projektů. Lze v něm pracovat s postavami, logikou, fyzikou a grafikou hry. (Skillfactory, 2023)

3.3.1.1 Historie

UE vyvinula společnost Epic Games pro svou hru Unreal a poté se tento nástroj stal populárním. Hlavním rozdílem oproti Unity je dobrá optimalizace: UE nebyl vytvořen jako samostatný komerční produkt, ale jako pracovní nástroj, a je zaměřen na 3D hry. (Skillfactory, 2023)

Tabulka 2: Vývoj UE

1998 rok	První verze UE debutuje s vydáním hry Unreal.
2002 rok	Uvedení verze 2.0.
2006 rok	Je vydán UE 3, který je poprvé použit pro AAA projekty.

2014 rok	Je vydán UE 4 s významnými vylepšeními grafiky a skriptování. Získává široké uplatnění a je používán při tvorbě stovek významných videoher a mobilních her.
2016 rok	Je přidána podpora pro vývoj aplikací ve virtuální realitě.
2019 rok	Přidána podpora ray tracing v reálném čase a další možnosti výstupu vykreslování.
2020 rok	UE5 je ohlášena a její vydání je plánováno na konec roku 2021. Očekává se, že tato iterace přinese převratná vylepšení v oblasti fotogrammetrie, optimalizace LOD a tvorby aktiv.
2021 rok	Publikum dostalo příležitost vyzkoušet si UE 5 v předběžném přístupu se všemi prémiovými technologiemi, včetně MetaHuman, Lumen a Nanite.
2022 rok	Společnost Epic Games zpřístupnila herní engine Unreal Engine 5 všem vývojářům, zlepšila integraci sociálních médií a vydala novou verzi MetaHuman.

Zdroj: (ProgramAce, 2023)

Aktuální verze UE k 11. listopadu 2023 je 5.3.2.

3.3.1.2 Využití

UE je nejvhodnější pro vytváření výkonných 3D her pro počítače a konzole. Původně byl vytvořen pro tento účel, možnost vytvářet v něm hry ve 2D a pro jiná zařízení se objevila relativně nedávno. V UE je napsáno mnoho známých her třídy AAA, tedy vysokorozpočtových her s dobrou grafikou a určených pro široké publikum. Ale UE je však vhodný i pro tvorbu nízkorozpočtových her, zejména pokud vývojáři dbají na grafiku a optimalizaci.

Nástroje pro tvorbu mobilních her v UE se objevily později. Stále se má za to, že tento nástroj je vhodnější pro PC hry.

Ale UE lze použít nejen v herním průmyslu. Používá se v technologiích VR/AR a také v kinematografii k vytváření animací a počítačové grafiky. Pomocí UE se vytvářejí videa pro speciální kina, která promítají 360° video. Nástroj se používá také v televizi: umožňuje aplikovat efekty na živé video. (Skillfactory, 2023)

3.3.1.3 Výhody a nevýhody

Tabulka 3: Výhody UE

Vysoká výkonnost	Kvůli jazyku C++ jsou hry rychlejší a výkonnější.
Dostupnost Blueprint	Prototyp nebo rychlý zápis logiky lze vytvořit i bez znalosti programování – pomůže vám vizuální jazyk.
Komunita	UE má obrovskou komunitu, která je ochotná pomoci a poradit nováčkům, co mají dělat.
Zaměření na 3D	Široké možnosti 3D grafiky, flexibilní nastavení materiálů, osvětlení a efektů – to vše umožňuje vytvářet fotorealistické hry.
Přístup zdarma	Od roku 2015 mohou vývojáři vytvářet hry UE zdarma. Pouze pokud bude hra komerčně úspěšná a vydělá milion dolarů nebo více, budou muset odvádět 5 % z příjmů společnosti Epic Games jako licenční poplatky.
Multiplatformnost	UE umožňuje vytvářet hry pro libovolný operační systém pro počítače i pro všechny druhy populárních konzolí a mobilních zařízení. Je také možné převádět hry z jedné platformy na druhou.

Zdroj: (Skillfactory, 2023)

Tabulka 4: Nevýhody UE

Složitost jazyka C++	Navzdory přítomnosti Blueprint je nutné pro hlubokou logiku a složité akce psát v jazyce C++, který je jedním z nejtěžších programovacích jazyků.
Vysoké systémové požadavky.	Doporučené požadavky: <ul style="list-style-type: none">• Operační systém: Windows 10, macOS Monterey nebo Ubuntu 22.04• Procesor: čtyřjádrový Intel nebo AMD, 3,5 GHz nebo rychlejší• RAM: 16 GB RAM nebo více• GPU: DirectX 12 s podporou Shader Model 5, 4 GB nebo více videopaměti

	<ul style="list-style-type: none"> • Místo na disku: 100 GB SSD • Pro vývoj a spouštění her: Microsoft Visual Studio 2017 nebo novější verze.
Drahé přídatné moduly	UE má obchod, který prodává další komponenty pro nástroj, jako jsou hotové efekty, 3D modely atd. Někteří vývojáři tento obchod kritizují, protože považují ceny za dodatečný obsah za předražené a neodpovídající kvalitě.

Zdroj: (Skillfactory, 2023)

3.3.2 Unity3D



Obrázek 4: Logo Unity3D (Zdroj: (Unity, 2011))

Unity je prostředí pro vývoj počítačových her, které kombinuje různé softwarové nástroje používané pro jejich vývoj. Kombinuje různé softwarové nástroje používané při vývoji softwaru např.:

- textový editor
- kompilátor
- ladící program
- a další

Zároveň díky své uživatelské přívětivosti umožňuje Unity co nejjednodušší a nejpohodlnější tvorbu her a multiplatformní povaha nástrojů umožňuje vývojářům pokrýt co nejvíce herních platform a operačních systémů. (Roosian, 2023)

3.3.2.1 Historie

Tabulka 5: Vývoj Unity3D

2005 rok	Spuštěna první otevřená verze nástroje, která se setkala s rychlým ohlasem.
2007 rok	Spuštění Unity verze 2.0.
2010 rok	Spuštění Unity verze 3.0.
2012 rok	Spuštění Unity verze 4.0.
2015 rok	Spuštění Unity verze 5.0. Jedná se o zásadní průlom s podporou desítek nových platform, významnými grafickými vylepšeními, podporou HD videa a VR.
2017 rok	Je přidána bezproblémová integrace s nejpoblárnějšími nástroji pro 3D návrh (3DS Max, Maya).
2018 rok	Jsou představeny první nástroje pro strojové učení v Unity a vykreslovací potrubí pro tradiční a imerzní platformy.
2019 rok	Zavádí se inovativní datově orientovaný technologický zásobník DOTS pro masivní zlepšení výkonu zpracování.
2020 rok	Přidána integrace pro BIM 360; k dispozici je řešení Unity Forma pro snadnou tvorbu 3D marketingového obsahu.
2021 rok	Byla představena dlouhodobá podpora Unity 2021 (LTS), která pomáhá vývojářům optimalizovat jejich pracovní postupy a využívat nové možnosti vykreslování.
2022 rok	Vylepšení správce schránek, sady nástrojů uživatelského rozhraní a rozšiřitelného editoru, zvýšení výkonu, nové funkce v nástroji pro tvorbu splinů atd.

Zdroj: (ProgramAce, 2023)

3.3.2.2 Využití

Především nástroj Unity3D umožňuje vývoj her. Využívá komponentový přístup, kdy vývojář vytváří objekty (například hlavní postavu) a k nim přidává různé komponenty (například vizuální reprezentaci postavy a způsoby jejího ovládání). (Roosian, 2023)

Unity poskytuje vývojářům mnoho vývojových nástrojů: můžete vytvářet 2D a 3D projekty, přidávat animace, fyziku, zvukové efekty a další. Unity podporuje také virtuální a

rozšířenou realitu, takže můžete vytvářet zajímavé projekty pro zařízení VR a AR. Pomocí Unity můžete vyvíjet hry pro různé platformy, jako jsou Windows, macOS, Android, iOS a mnoho dalších.

Unity však nachází uplatnění nejen v herním průmyslu, ale i v dalších odvětvích. Používá se k vývoji vizualizací a výukových simulací pro vzdělávací účely. Unity se také hodně využívá v architektuře a designu k vytváření virtuálních prohlídek a prezentací. Kromě toho lze Unity použít k vývoji aplikací v medicíně, strojírenství a marketingu. (Samko, 2023)

3.3.2.3 Výhody a nevýhody

Tabulka 6: Výhody Unity3D

Multiplatformost a Mono	Mono umožňuje používat výsledný projekt na různých platformách. Jedná se o multiplatformní vývojový framework kompatibilní s otevřeným zdrojovým kódem .NET, který je dodáván s Unity. Jednoduše řečeno, Mono umožňuje podporovat různé platformy nasazení.
Flexibilní nasazení na jiných platformách	<p>Unity je opatřeno skvělou podporou různých operačních systémů. Nabízí také řadu platforem, na kterých lze aplikace vytvářet také, například přibližně 95 % práce lze sdílet mezi webem, PC, mobilními platformami a konzolami.</p> <p>Zatímco Unity samotné běží na systémech Windows a Mac OS, výsledný produkt může být publikován na:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Windows • Mac OS • Linux • iOS • Android • Xbox • Webový přehrávač Unity • PS VR • PS3 • PS4

	<ul style="list-style-type: none"> • PS5 • Google Cardboard • Oculus Rift • AndroidTV • WiiU • SamsungTV.
Dobrá grafika	Jednou z největších výhod, které Unity nabízí, jsou úžasné vizuální efekty. Ty jsou při vývoji mobilní aplikace přínosem, navíc se vizuální efekty škálují na jakoukoli velikost obrazovky chytrých telefonů.
Vykreslování 2D a 3D scén	Unity je zvláště efektivní pro vykreslování 2D scén. Můžete jej také použít k vykreslování 3D obrázků. Nabízená kvalita je ve srovnání s jinými aplikacemi vynikající.
Vývoj bez kódu	Vytvářet aplikace můžete metodou drag and drop, což je velmi příjemné.
Knihovna Asset Store	Knihovna Asset Store obsahuje bezplatné šablony postav, zvuků a pozadí, které můžete použít ve svých prvních projektech.
Přístupnost	Své první projekty můžete začít vyvíjet a vydávat zdarma s tarifem Personal, který je určen pro jednotlivce a malé organizace s příjmy nižšími než 100000 USD na 12 měsíců.
Podpora komunity	Komunita vývojářů Unity je rozsáhlá, takže je velká pravděpodobnost, že se s vaším problémem již někdo setkal. K dispozici je fórum, sekce "Odpovědi" na oficiálních stránkách a individuální konzultace Unity Live Help, které vám pomohou zvládnout potíže.

Zdroje: (CitrusBits, 2020) a (Skillfactory, 2023)

Tabulka 7: Nevýhody Unity3D

Neumožňuje načíst práci ze šablony	Cokoli, co jste mohli přidat prostřednictvím šablony, musíte vytvořit od začátku.
------------------------------------	---

Licencování	Optimalizovaný výkon a grafická vylepšení můžete užívat pouze tehdy, když zaplatíte vysokou částku za tyto licence.
Mono	Mono už dávno zestárlo. Je zastaralé a často vytváří překážky pro vývojáře, zejména jakmile projekty dosáhnou určité velikosti.
Zaostávání	Ve srovnání s jinými nástroji, jako je UE, trochu zaostává, pokud jde o úpravu "světa" pomocí terénu a nástrojů pro umístování. V zásadě platí, že pokud jde o velkou hru s velkými otevřenými světy, bude třeba se připravit na nedostatečnou dostupnost prostředků a připravit se na to, že bude nutné udělat mnohem více práce.
Není vhodný pro AAA projekty	Optimální rozsah snímků pro kvalitní obraz ve hře je 30-60 FPS. Pro dosažení stabilních výsledků vývojáři AAA her (vysokorozpočtových počítačových her) využívají jiné nástroje.

Zdroje: (CitrusBits, 2020) a (Skillfactory, 2023)

3.3.2.4 Nová cenová politika

12. září se na oficiálním blogu nástroje Unity3D objevil příspěvek o významných změnách typů předplatného a cen. Změny vstoupí v platnost od 1. ledna 2024.

Nejvýznamnější novinkou je Unity Runtime Fee. Jedná se o dodatečný poplatek, který bude společnost účtovat těm hrám, které v každém z posledních 12 měsíců vydělaly více než určitou částku a jejichž kumulativní počet stažení přesáhl určitou hodnotu. Výše závisí na typu předplatného (výši poplatku určuje také typ předplatného). (Semenov, 2023)

	Unity Personal and Unity Plus	Unity Pro	Unity Enterprise
Unity Runtime Fee thresholds to be met			
Revenue Threshold (USD)	\$200,000 (last 12mo)	\$1,000,000 (last 12mo)	\$1,000,000 (last 12mo)
Install Threshold	200,000 (life to date)	1,000,000 (life to date)	1,000,000 (life to date)
Installs over the Install Threshold	Standard monthly rate		
1-100,000	\$0.20 per install	\$0.15 per install	\$0.125 per install
100,001-500,000		\$0.075 per install	\$0.06 per install
500,001-1,000,000		\$0.03 per install	\$0.02 per install
1,000,001+		\$0.02 per install	\$0.01 per install
Installs over the Install Threshold	Emerging market monthly rate		
1+	\$0.02 per install	\$0.01 per install	\$0.005 per install

Obrázek 5: Unity Runtime Fee (Zdroj: (Semenov, 2023))

Unity nebude zdaňovat stahování uskutečněné před 1. lednem 2024. Společnost zároveň zdůrazňuje, že úroveň stahování je úrovní dokončených instalací za celé období provozu.

Zástupci společnosti Unity navíc agentuře Axios sdělili, že:

- Pokud hráč hru odinstaluje a poté ji znovu nainstaluje, Unity to bude považovat za dvě instalace;
- Pokud si jeden uživatel nainstaluje hru na dvě různá zařízení, společnost to rovněž považuje za dvě instalace.

Poté, co rozhodnutí společnosti Unity vyvolalo mezi vývojáři rozsáhlou kritiku, vydala společnost nový komentář pro Axios, ve kterém uvádí, že:

- Za instalaci se bude považováno pouze počáteční stažení (společnost přiznala, že v této otázce změnila svůj postoj);
- Instalace na každém novém zařízení však zůstane zdanitelnou instalací;

- Situace nebude mít vliv na instalaci demoverzí, ale pokud je demoverze součástí stahování, které obsahuje plnou hru, pak bude evidována jako instalace;
- Pokud je hra distribuována na základě předplatného, nebude muset vývojář platit poplatek, ale místo toho jej bude platit platforma;
- Hry distribuované na charitativním základě nebudou podléhat novému poplatku;
- Společnost Unity je přesvědčena, že Runtime Fee se dotkne pouze 10 % vývojářů. (Semenov, 2023)

3.3.3 Srovnání Unity3D a Unreal Engine

Tabulka 8: Srovnání Unity a UE

Kritérium	Vítěz	Zdůvodnění
Snadnost použití	Unity	Celkově uživatelé považují Unity jednodušším na používání, a to díky nativnímu kódovacímu jazyku C#, který by měl být relativně známý všem vývojářům, a celkovému uspořádání pracovní plochy. Je to jednodušší platforma, do které se lze "ponořit" a začít na ní tvořit, než UE který má o něco strmější křivku učení.
Kvalita vizuálních efektů (VFX)	UE	Ačkoli obě platformy vytvářejí vysoce kvalitní VFX, většina uživatelů zjistila, že UE má v kvalitě vizuálních efektů mírně navrch nad Unity. Dokáže vytvářet fotorealistické vizualizace, které hráče pohltí a umožní jim volně cestovat v úžasném novém světě, a zahrnuje vysoce kvalitní prostředky z různých zdrojů. Ať už chcete vytvořit odlesk objektivu, nebo komplexní textury na cizí planetě, UE vám to umožní.

Vykreslování	UE	Podobně jako v případě kvality grafiky má UE mírný náskok před Unity i v této kategorii, pokud jde o kvalitu a rychlost vykreslování. Vytváří špičkové rychlosti vykreslování a uživatelé jsou s kvalitou grafiky trvale spokojeni.
Animace	UE	Zde je UE nejlepší. Díky svým výkonným renderovacím schopnostem a špičkovým vizuálním efektům je jeho kvalita animací bezkonkurenční. Mezi uživateli byl jasným favoritem v kvalitě svých animačních nástrojů a vykreslování animací.
Týmová spolupráce	Unity	Unity má větší podíl na trhu (63 %) oproti UE (13 %). To jednoduše znamená, že Unity3D používá více lidí než UE, což znamená, že najdete více spolupracovníků Unity než spolupracovníků UE, což dává Unity v této kategorii mírnou výhodu.
Programování	Remíza	Obě platformy mají skvělé programovací nástroje, které vám umožní vytvořit hru od začátku do konce. Pokud jde o programování, obě platformy vám poskytnou všechny funkce, které potřebujete k rychlému a bezproblémovému napsání hry.
Kvalita podpory	Remíza	Obě platformy mají nepřetržitou podporu, která vám pomůže s jakýmkoliv problémy, s nimiž se můžete setkat. Bez ohledu na to, kterou platformu si vyberete, budete mít k dispozici tým, který se postará o bezproblémový chod
Hodnocení G2	Remíza	G2, jeden z nejdůvěryhodnějších zdrojů recenzí softwaru, ohodnotil Unity a UE

		solidní známkou 4,5/5 hvězdiček, čímž ještě více zdůraznil, jak jsou tyto platformy na tom s oblíbeností a kvalitou u uživatelů těsně vedle sebe.
Hodnocení Capterra	UE	Capterra udělila UE 5/5 hvězdiček, Unity se umístilo těsně pod 4,5/5 hvězdičkami.
Stanovení cen	Záleží na tom, kdo hru vyvíjí	Unity má bezplatnou verzi, ale pokud chcete odemknout všechny její funkce, musíte přejít na verzi Pro, která je k dispozici za měsíční předplatné 75 USD měsíčně. UE má jedinečný cenový model. Samotný software je zdarma, ale po vydání hry má UE nárok na 5% licenční poplatek ze všech prodejů hry.
Podporované platformy	Unity	Unity podporuje více platforem než UE. Zejména, Unity má lepší podporu VR/AR a 2D grafiky.

Zdroj: (Trainor-Fogleman, 2023)

Unity je skvělá platforma pro začínající návrháře nezávislých her. Díky nativnímu jazyku C# a obrovské komunitě dalších vývojářů a designérů je Unity skvělou platformou pro nezávislé designéry, kteří chtějí začít tvořit hned a nechtějí platformě dlužit honorář za své hry na zadní straně.

UE je především o vyladěné grafice a bleskové rychlosti vykreslování, takže je ideální pro vývojáře her na podnikové úrovni nebo nezávislé vývojáře, kteří chtějí mít ve svých hrách mimořádně jemnou kvalitu a nevádí jim, že budou muset platit honorář. Křivka učení je trochu strmější, ale pravidla UE vás odmění ohromujícími grafickými možnostmi, které se zdají být naprosto neomezené.

Jako vývojáři vám kterýkoli z těchto programů pomůže vytvořit vizuálně atraktivní a bezproblémově funkční hry, takže výběr toho správného závisí na několika faktorech.

Prvním je samozřejmě programovací jazyk. Pokud se chcete rovnou vrhnout do práce a používat známý jazyk hned od začátku, pravděpodobně dáte přednost platformě Unity.

Pokud se lépe vyznáte v jazyce C++ a nevadí vám, že se budete nějaký čas učit technologie Blueprint, pak pro vás bude možná lepší volbou UE.

Druhým důvodem jsou ceny. Ačkoli Unity stojí předem více, mnoho nezávislých vývojářů může dát přednost tomuto plánu před plánem založeným na licenčních poplatcích, protože zisky z nezávislých her mohou být značně nepředvídatelné. Existuje však poměrně dost dalších vývojářů, kterým 5% licenční poplatky výměnou za funkce a výkon UE nevadí. Dobře se podívejte na svůj rozpočet a porovnejte, která platforma lépe zapadá do vašeho finančního plánu.

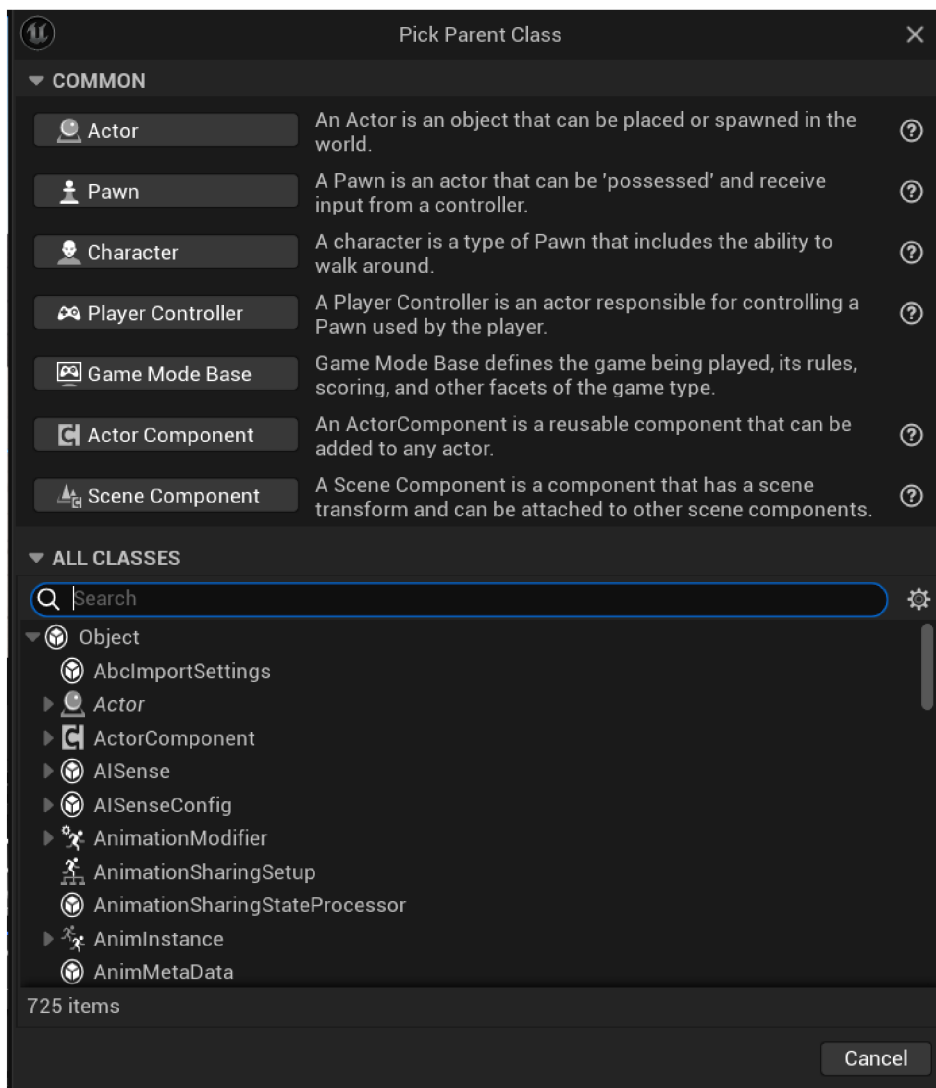
A konečně, Unity je o něco pomalejší na zpracování a vykreslování než UE. To nemusí vadit, pokud máte na výrobu hry neomezený čas, ale pokud jste vývojář, který pracuje v krátkém časovém horizontu, můžete vidět výhodu v bleskurychlých možnostech vykreslování UE. (Trainor-Fogleman, 2023)

Na základě všech výše uvedených faktorů lze mít za to, že nejlepším nástrojem pro tvorbu programu s 3D grafikou, který není zaměřen na tvorbu zisku, je UE.

3.4 Princip vývoje v UE

Jak bylo zmíněno dříve, v UE existují dvě možnosti vývoje aplikace: psaním kódu v programovacím jazyce C++ a pomocí vizuálních bloků – Blueprint. Protože vývoj pomocí Blueprint je považován za jednodušší, rychlejší a srozumitelnější, bude platforma pro přípravu a provedení mezinárodních konference v prostředí VR vyvíjena tímto způsobem.

3.4.1 Blueprint třídy



Obrázek 6: Vytvoření Blueprint třídy v UE (Zdroj: Autor)

Existuje spousta různých typů Blueprint tříd, které je možné vytvořit, ale předtím je třeba zadat rodičovskou třídu, na které bude nová třída založena. Výběr rodičovské třídy umožňuje zdědění vlastností nadřazené třídy a jejich použití při tvorbě. (EpicGames, 2023 b)

Tabulka 9: Nejčastěji používané třídy v UE

Název třídy	Popis
<i>Actor</i>	Objekt, který lze ve světě umístit nebo vytvořit.
<i>Pawn</i>	"Actor", který může být "ovládán" a přijímá vstupy od ovladače.

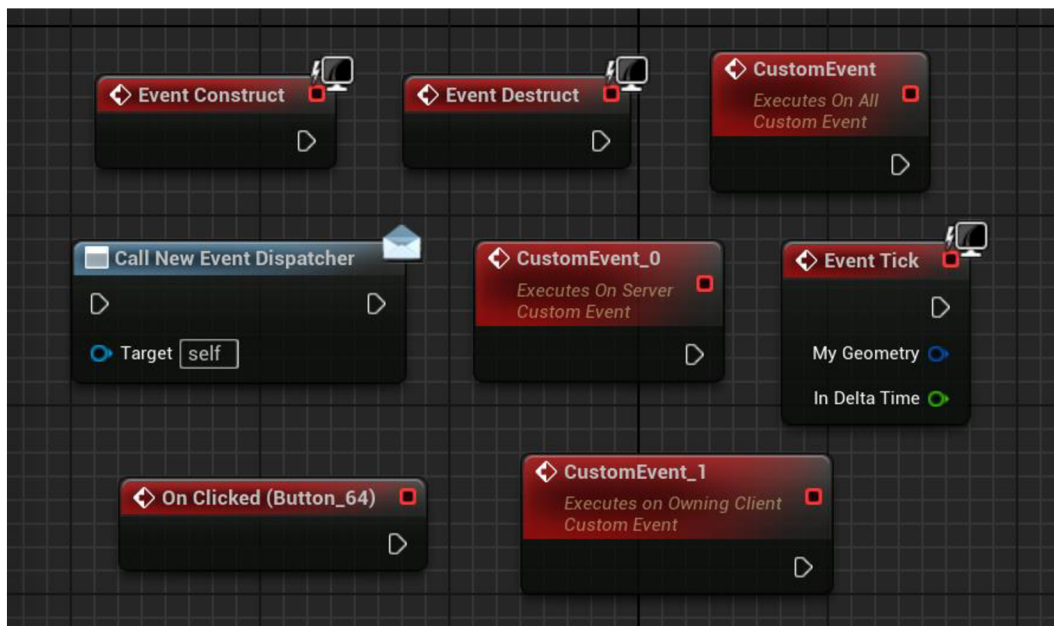
<i>Character</i>	"Pawn", který má schopnost chodit, běhat, skákat a další.
<i>PlayerController</i>	"Actor" zodpovědný za ovládání "Pawn", kterého uživatel používá.
<i>Game Mode</i>	Definuje určitá pravidla, na nejzákladnější úrovni tato pravidla zahrnují: <ul style="list-style-type: none"> • Počet přítomných uživatelů a jejich maximální povolený počet • Způsob, jakým uživatelé vstupují do aplikace, což může zahrnovat pravidla pro výběr míst, kde se může uživatel ve virtuálním světě objevit a jeho další chování • Zda je možné aplikaci pozastavit a jak je pozastavení řešeno • Přechody mezi mapami v projektu. (EpicGames., 2023 e)
<i>Game State</i>	Když v programu dojde k událostem souvisejícím s pravidly, které je třeba sledovat a sdílet se všemi uživateli, jsou tyto informace uloženy a synchronizovány prostřednictvím "Game State". Tyto informace zahrnují: <ul style="list-style-type: none"> • Jak dlouho aplikace běží (včetně doby, než se připojí místní uživatel) • Kdy se jednotliví uživatelé připojili k aplikaci a jaký je jejich aktuální stav • Základní třídu aktuálního režimu • Zda událost začala, nebo ne.. (EpicGames., 2023 e)
<i>HUD</i>	Způsob, jakým je poskytována uživateli informace o programu a v některých případech umožňuje uživateli interakci s projektem. (EpicGames, 2023 d)
<i>Player State</i>	Je vytvořen pro každého uživatele na serveru (nebo v samostatném režimu). Stav uživatele je replikován všem klientům a obsahuje informace o uživateli důležité pro síťovou komunikaci, například jméno uživatele, ping, avatar atd. (EpicGames, 2023 a)
<i>Game Instance</i>	Objekt spravuje projekt na vysoké úrovni, vzniká při spuštění aplikace a běží, dokud není aplikace vypnuta. (EpicGames, 2023 c)

Zdroje: (EpicGames, 2023 b)

3.4.2 Programování v Blueprint

Základem programování pomocí Blueprint jsou události: jsou vyvolané, když se něco stane, například *"Event Begin Play"* (po spuštění aplikace), *"Event Construct"* (po inicializaci třídy), *"Event Destroyed"* (po zničení *"Actor"*), *"On Clicked"* (po zmačknutí), *"On Value Changed"* (po změně hodnoty), *"Event Dispatcher"* (vyvolává jednu nebo více událostí), *"Add Custom Event"* (manuálně se nastavuje v průběhu vývoje) a další.

Když je aplikace víceuživatelská, některé události mohou běžet na straně klienta, nebo na serveru. Události, které se nastavují manuálně, mají více variant: událost může probíhat na straně klienta, na serveru, ale k tomu ještě může být událost vyvolána na straně klienta, probíhat na serveru a odesílat výsledky na všechny klienty (v UE tomu se tomu říká *"Multicast"*).



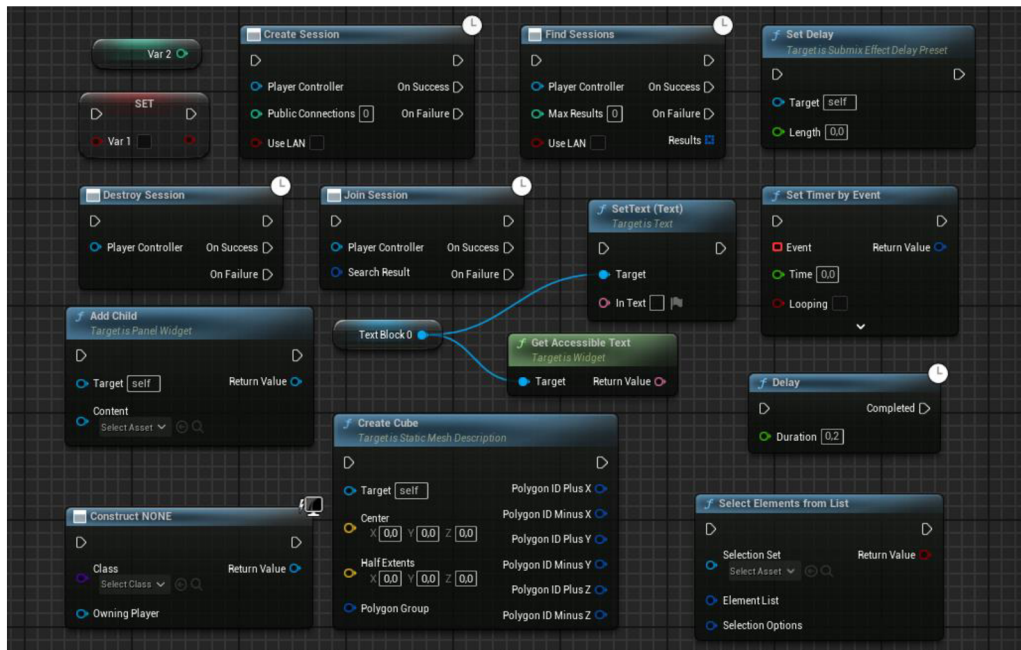
Obrázek 7: Události v UE (Zdroj: Autor)

V Blueprint se také používají funkce pro vývoj. Nejvíce používanějšími jsou *"get/set"* funkce. Ty se používají jak pro práci s klasickými proměnnými, například pro práci s rozhraním (z textového pole lze vytvořit proměnnou a pomocí funkce lze měnit hodnotu této proměnné – funkce *"Set Text"*), tak pro vytvoření časovače (*"Set Timer by Event"*) a pro vytvoření zpoždění (*"Set Delay"*) atd.

Existují funkce, které slouží k vytvoření objektu (*"Create Cube"*, *"Construct Widget"*), k výběru elementu ze seznamu (*"Select Elements from List"*), k práci s projekty pro více

uživatelů ("Create Session", "Join Session", "Find Sessions", "Destroy Session") a spousta dalších.

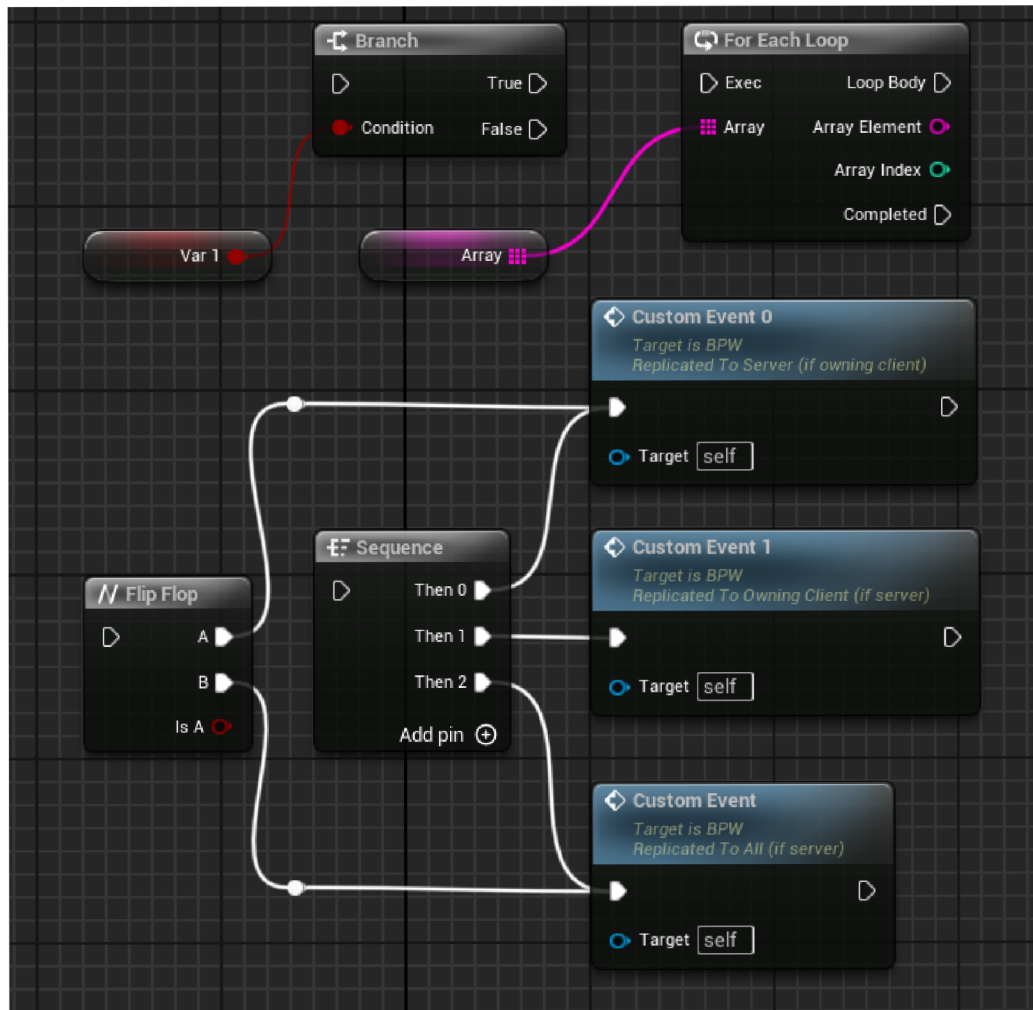
V UE existuje také pojem "Pure" funkce, což je funkce, jejímž úkolem je pouze získat hodnotu (samotné provedení funkce neovlivňuje průběh programu, pracuje s daty, aniž by je měnila). Tyto funkce jsou podbarveny zeleně.



Obrázek 8: Funkce v UE (Zdroj: Autor)

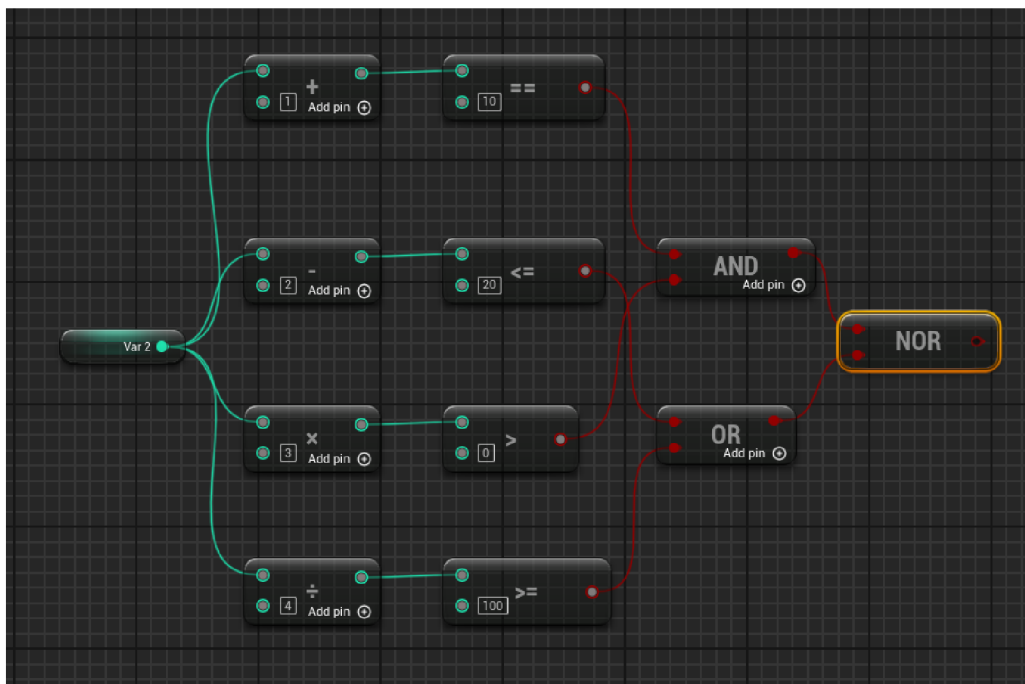
Také se používají logické uzly, jako cykly a podmínky, například cyklus "For Each Loop" a podmínka "Branch" (stejný princip jako u klasické podmínky "if"). Uzly také mohou určovat, ve jakém pořadí poběží části kódu: "Sequence" určuje pořadí, ve kterém se

větvě kódu spustí, "Flip Flop" jako první spustí větev A, pak B, a tak po každé, když bude vyvolán.



Obrázek 9: Uzly V UE (Zdroj: Autor)

Kromě toho se ještě používají matematické a logické operace. Základní matematické operace: sčítání, odčítání, násobení, dělení, porovnávání; základní logické operace: a (AND) a nebo (OR).

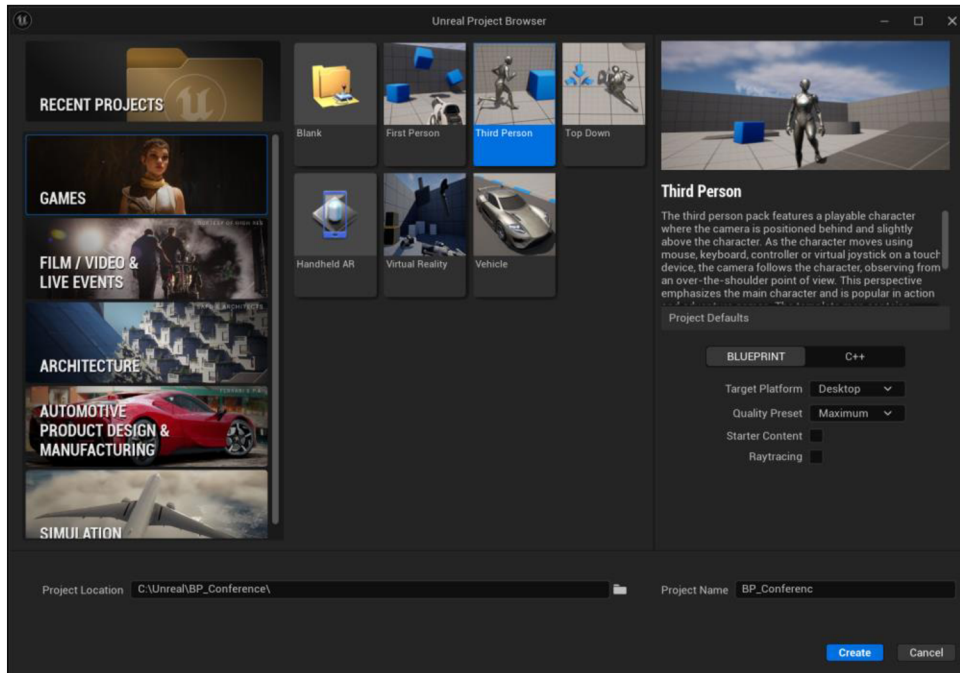


Obrázek 10: Operace v UE (Zdroj: Autor)

4 Vlastní práce

4.1 Vytvoření projektu

Pro začátek je nutné vytvořit projekt v UE (pro vývoj je použita verze 5.3.2): otevřít UE, v sekci "Games" vybrat "Third Person" a kliknout na tlačítko Vytvořit.



Obrázek 11: Vytvoření projektu v UE (Zdroj: Autor)

Dalším krokem je přidání míst, na kterých se ve virtuálním světě budou objevovat připojení uživatelé a k tomu lze použít "Player Start" (pro jistotu bude lépe takových umístit několik, například tři).



Obrázek 12: Umístění "Player Start" (Zdroj: Autor)

4.2 Hlavní menu

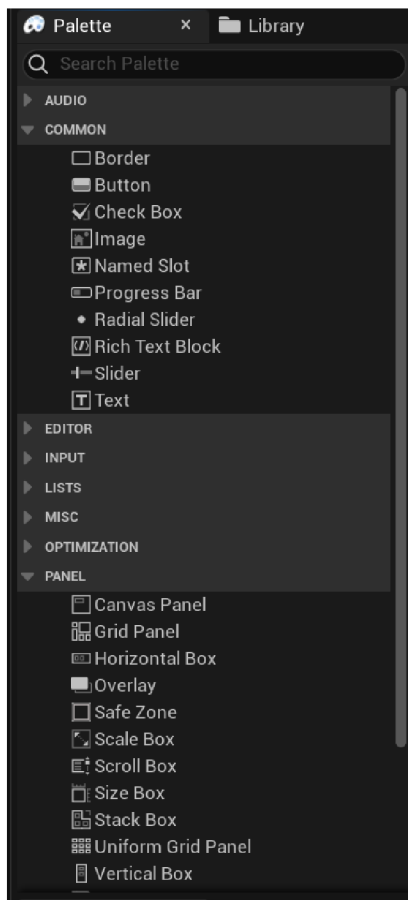
Nyní je nutné vytvořit hlavní menu, pomocí kterého dokáže uživatel komunikovat s programem. Pro vytvoření podobného rozhraní v UE existuje "*Widget Blueprint*".

4.2.1 Rozložení menu

Rozhraní je třeba rozdělit na tři části: v levé části bude nastavení grafické náročnosti v softwaru, uprostřed bude možnost vytvořit konference, připojit se do konference a vytvořit jedinečný režim, ve kterém bude možnost vyzkoušet možnosti, poskytované aplikací pro

komunikaci na platformě (nastavení avataru, chat, prezentace, volba jazyka, ve kterém bude fungovat rozhraní). Pravá část bude určena pro zadání jména a výběr avatara.

Na levé straně okna "*Blueprint Widget*" jsou všechny elementy, které jde použít pro rozložení rozhraní: tlačítka, textová pole, různé panely, komponenty a další. Všechny tyto prvky jsou rozděleny do kategorií podle jejich funkcí.



Obrázek 13: Elementy pro rozložení rozhraní v UE (Zdroj: Autor)

Z těchto prvků, které jsou zobrazeny jako bloky, je sestaveno rozhraní. Také UE sám vytváří hierarchickou strukturu prvků rozhraní, se kterou jde podle potřeby pracovat a upravovat ji přetahováním prvků na požadované místo.



Obrázek 14: Hierarchie elementů rozhraní v UE (Zdroj: Autor)

Vizuální část rozložení se buduje pomocí omezovacích rámečků, do kterých jsou ostatní elementy vloženy. Rozhraní bude ohraničeno rámcem "*Horizontal Box*" a uvnitř toho rámce budou další tři rámce "*Canvas Panel*".

Pro začátek je nutně v centrální "*Canvas Panel*" přidat rámeček "*Vertical Box*", uvnitř kterého budou tři tlačítka (Seznam Serverů, Vytvořit a Jedinečný), pod tlačítka bude textové pole pro zápis IP a vedle tlačítka "*Připojit se*". Pod rámcem "*Vertical Box*" bude rámeček "*Horizontal Box*" obsahující tři tlačítka pro výběr jazyka rozhraní (angličtina, čeština, mezislovanština). Dole bude tlačítka "*Zavřít*".

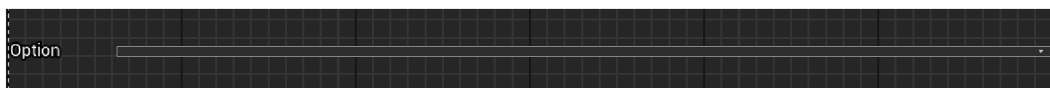
V pravém "*Canvas Panel*" bude přidán rámeček "*Grid Panel*", uvnitř kterého bude dynamické zobrazení avatara, kterého si zvolí uživatel, pod tím budou tlačítka pro výběr avatara. Pod tlačítka bude textové pole, do kterého uživatel bude zadávat své jméno, které

budou moci vidět ostatní uživatelé. Pod textovým polem bude tlačítko "Aplikovat", pomocí kterého uživatel bude moci provést změnu avatara a jména.

Levý "Canvas Panel" je určen pro nastavení grafiky a protože v něm bude několik stejných bloků, pro optimalizaci je nutně vytvořit samostatné rozhraní pro blok a pak toto rozhraní přidat do hierarchie rozhraní hlavního menu. Nastavení některých parametrů bude pomocí posuvníku, některých pomocí rozevíracího menu.

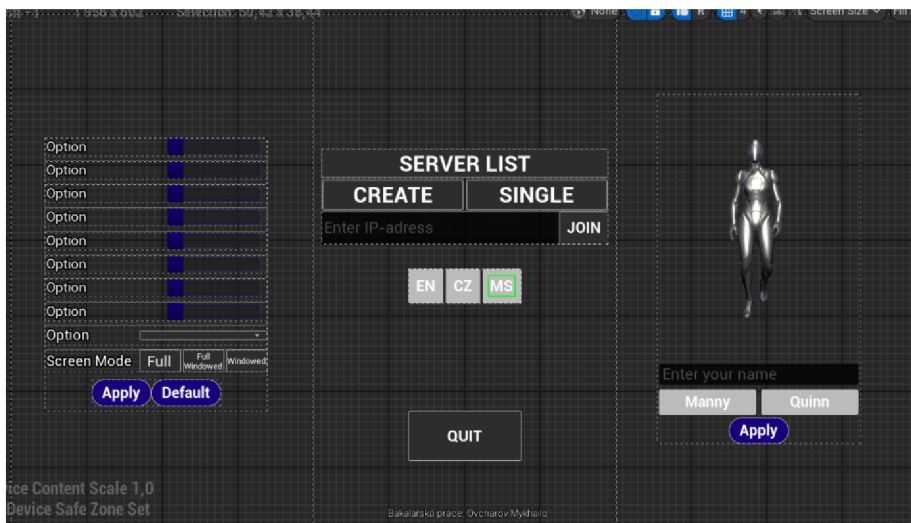


Obrázek 15: Rozhraní pro nastavení grafiky pomocí posuvníku (Zdroj: Autor)



Obrázek 16: Rozhraní pro nastavení grafiky pomocí rozevíracího menu (Zdroj: Autor)

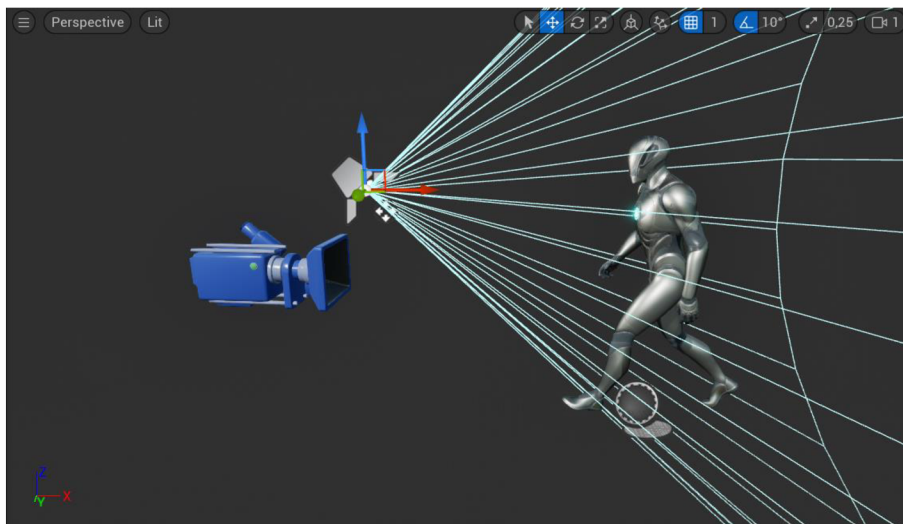
V levém "Canvas Panel" je třeba vytvořit rámeček "Vertical Box" a do něho přidat samostatná rozhraní pro nastavení grafiky, pod nimi budou ještě dva tlačítka: "Apply" (po stisknutí se aktualizuje nastavení grafiky) a "Default" (po stisknutí probíhá testování hardwaru uživatele a na základě výsledků aplikace automaticky zvolí optimální nastavení grafiky).



Obrázek 17: Rozhraní hlavního menu (Zdroj: Autor)

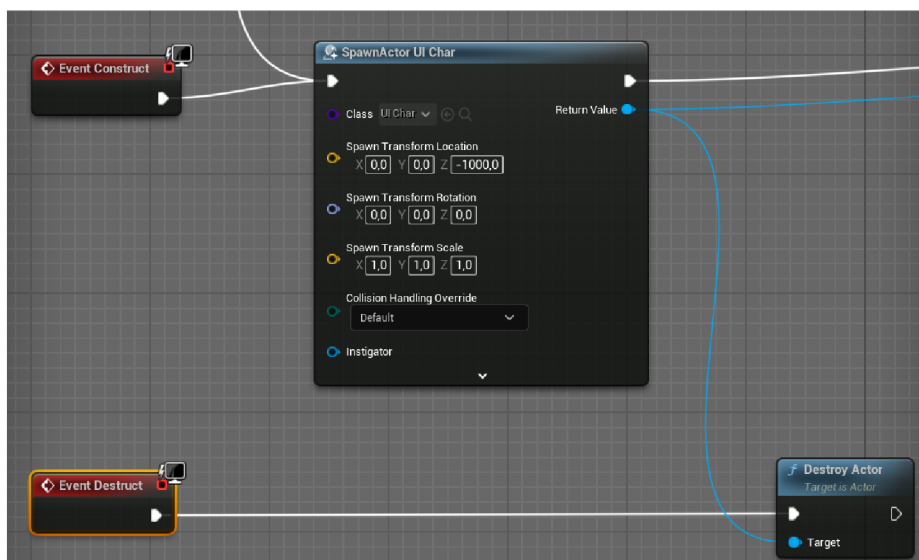
4.2.2 Programování pravé části menu

Pro začátek je nutné udělat, aby se avatar na obrázku pohyboval. Za tím účelem je nutné vytvořit novou Blueprint třídu "Actor". V této třídě je třeba přidat avatara, osvětlení a kameru.



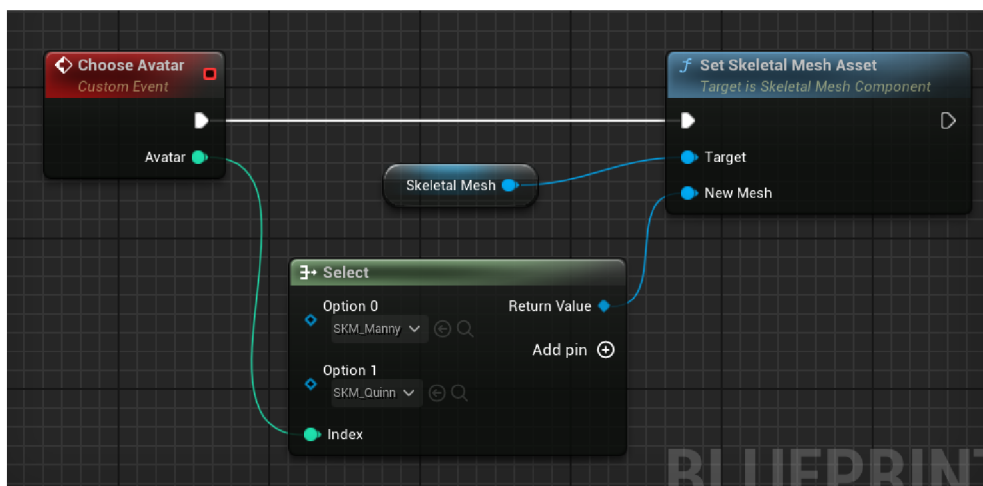
Obrázek 18: Avatar, osvětlení a kamera (Zdroj: Autor)

Kamera generuje texturu, která obsahuje zobrazení pohybujícího se avatara. Z této textury je nutné vytvořit materiál a tento materiál bude zobrazen na obrázku. Ale aby to fungovalo, třída, obsahující avatara, musí existovat na mapě, proto je nutné udělat, aby se při otevírání menu avatar vytvořil na mapě a po zavření menu byl z mapy odstraněn.



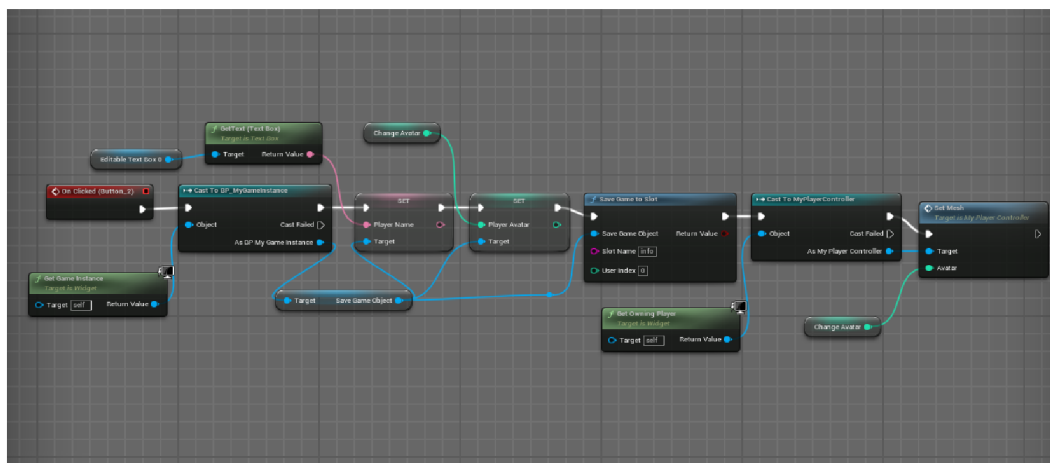
Obrázek 19: Blueprint logika pro vytvoření a odstranění avatara (Zdroj: Autor)

Dalším krokem je nutné udělat logiku pro tlačítka, která mění avatara. Je třeba vytvořit seznam avatarů. Každý avatar bude mít své pořadové číslo, po kliknutí na tlačítko se spustí funkce, která identifikuje požadovaného avatara podle čísla.



Obrázek 20: Výběr avatara (Zdroj: Autor)

Po stisknutí tlačítka "Aplikovat" se avatar a uživatelské jméno uloží a aplikují.



Obrázek 21: Logika tlačítka Aplikovat (Zdroj: Autor)

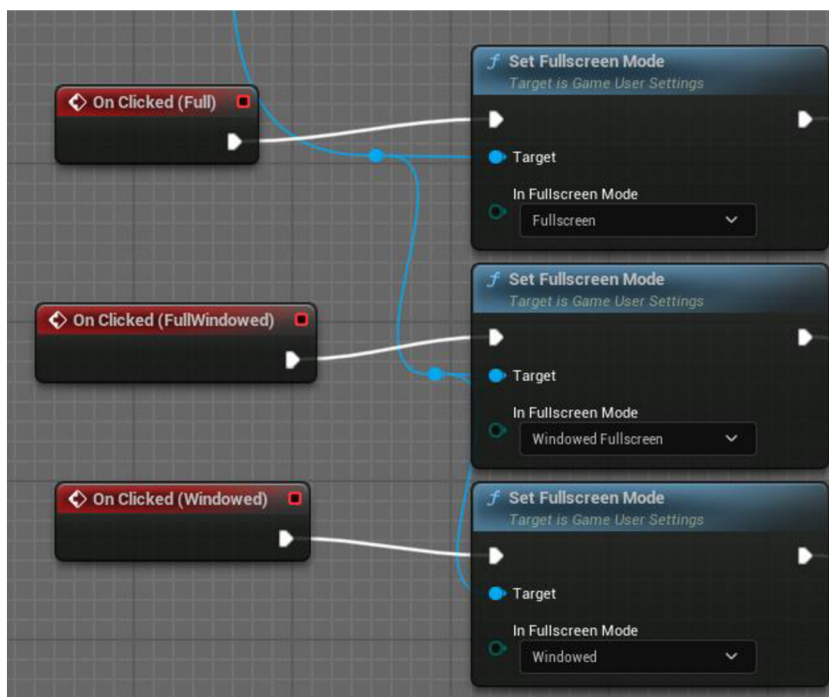
4.2.3 Programování levé části menu

V levém "Canvas Panel" bude nastavení grafiky. U každého elementu nastavení bude možnost nastavit kvalitu od 0 do 4 (0 – nejhorší, 4 – nejlepší).



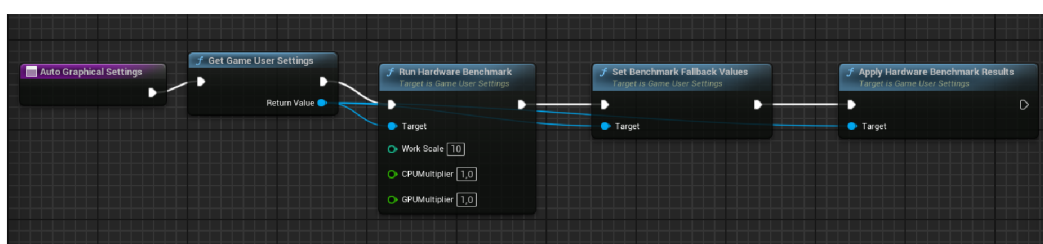
Obrázek 22: Logika pro nastavení kvality grafiky (Zdroj: Autor)

Pod nastavením kvality bude možnost zvolit konfigurace režimu okna: celá obrazovka, okno na celou obrazovku a režim okna.



Obrázek 23: Logika pro zvolení režimu okna (Zdroj: Autor)

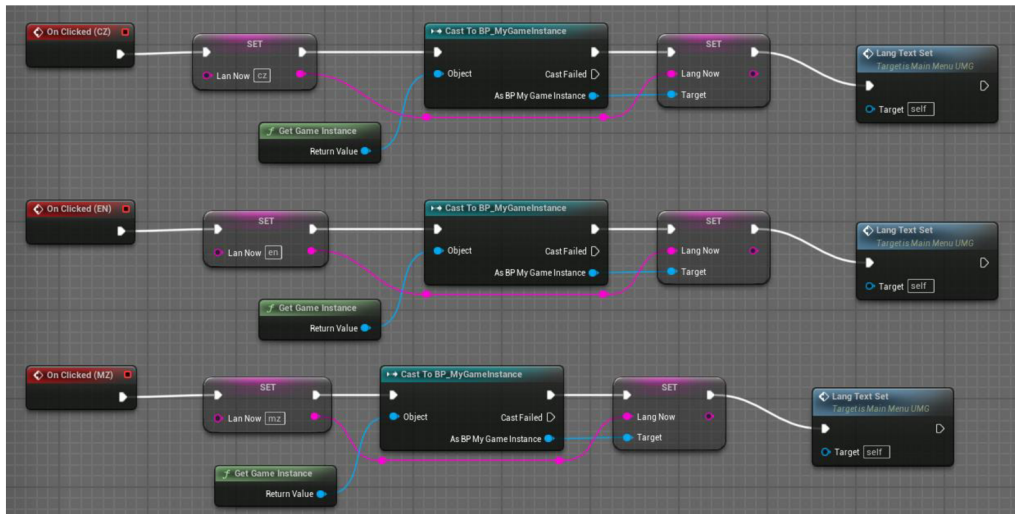
Dole budou dvě tlačítka: "Aplikovat" a "Výchozí nastavení". Po stisknutí tlačítka "Aplikovat" bude probíhat aktualizace grafických nastavení. Tlačítko "Výchozí nastavení" bude určeno k testování hardwaru uživatele a bude automaticky vybírat optimální nastavení grafiky. Tento kód bude také spuštěn při otevírání aplikace, nastavení grafiky jako takové je přidáno jen pro případ kritické situace.



Obrázek 24: Logika pro testování hardwaru testování (Zdroj: Autor)

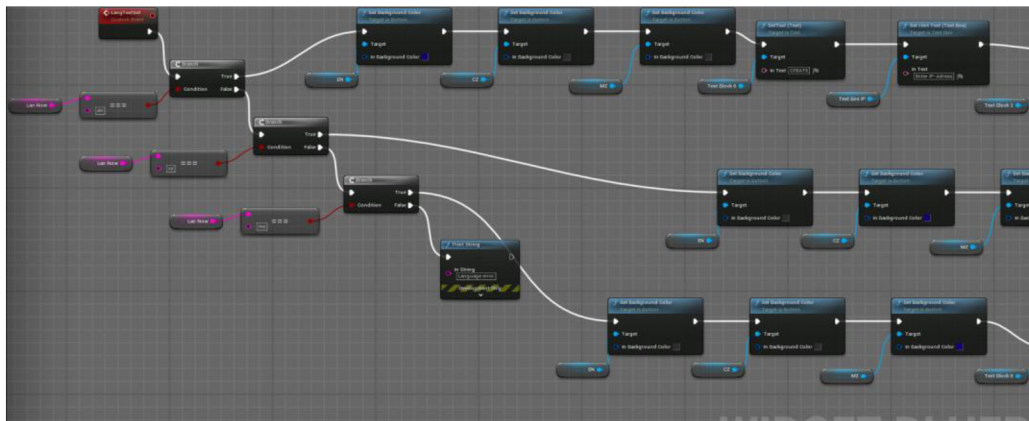
4.2.4 Programování střední části menu

Dole bude tlačítko "Zavřít", které bude uzavírat celou aplikaci. Nad ním budou tlačítka pro zvolení jazyka, ve kterém poběží rozhraní. Ve výchozím nastavení se program spustí v českém jazyce. Proměnná, která bude obsahovat jazyk rozhraní bude umístěna v "Game Instance". Po stisknutí tlačítka změny jazyka, hodnota proměnné se změní na novou.



Obrázek 25: Logika změny hodnoty proměnné jazyka rozhraní (Zdroj: Autor)

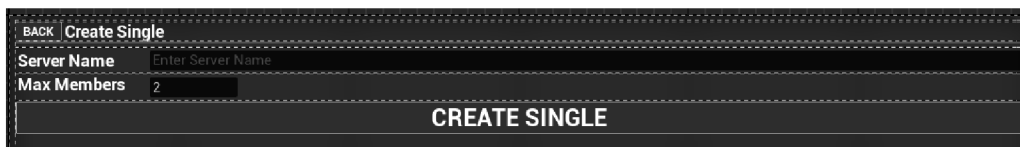
Když hodnota proměnné bude aktualizována, proběhne aktualizace textu v rozhraní.



Obrázek 26: Aktualizace textu rozhraní (Zdroj: Autor)

Nad nastavením jazyka budou ještě tři tlačítka: "*Jedinečný*", "*Vytvořit*" a "*Seznam Serverů*". Tlačítko "*Jedinečný*" je určeno pro vytvoření jedinečného režimu, ve kterém uživatel bude mít možnost seznámit se s projektem a vyzkoušet jeho možnosti.

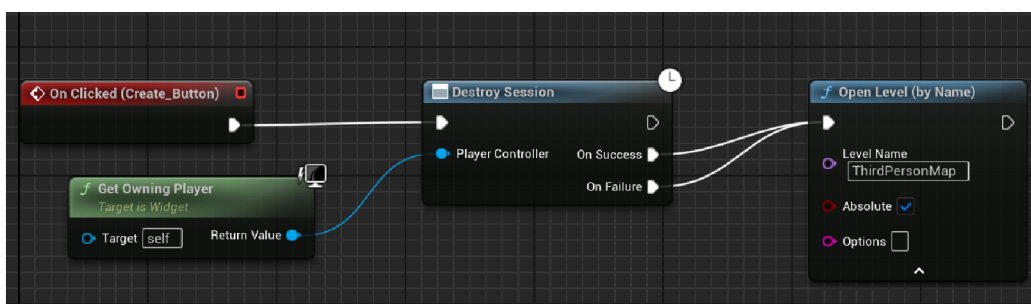
Po stisknutí tlačítka se objeví rozhraní s nastavením režimu.



Obrázek 27: Rozhraní pro nastavení a vytvoření jedinečného režimu (Zdroj: Autor)

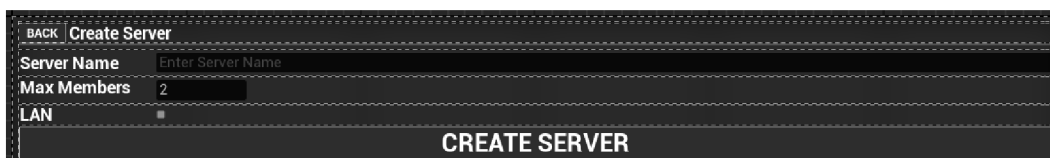
Pole maximálního počtu uživatelů teď nastaveno pro budoucí vývoj projektu, aby tam šlo nastavit počet avatarů, které bude ovládat umělá inteligence.

Po stisknutí tlačítka "Vytvořit" proběhne pokus zrušit online relaci vytvořenou uživatelem, pokud existuje, a poté vytvořit svět, ve kterém se uživatel objeví.



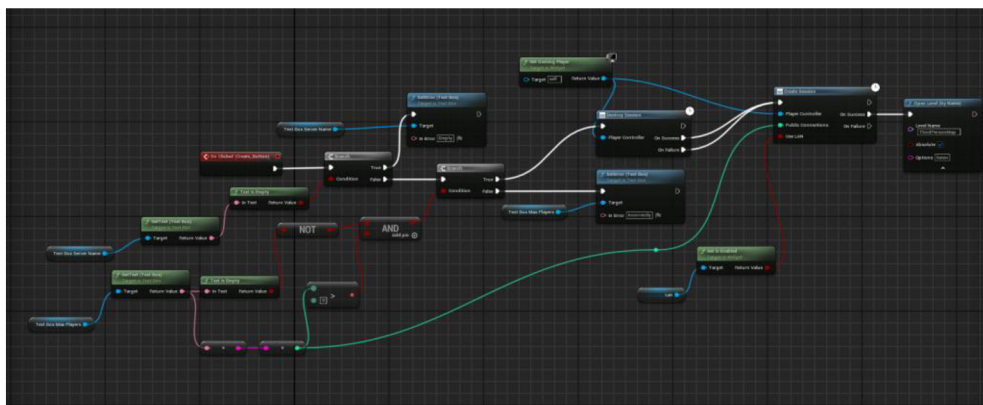
Obrázek 28: Logika pro vytvoření jedinečného režimu (Zdroj: Autor)

Tlačítko "Vytvořit" slouží pro vytvoření víceuživatelské relace. Po stisknutí se objeví rozhraní pro nastavení. Pokud uživatel nevyplní nějaké pole, nebo ho vyplní chybně (například do maximálního počtu uživatelů napíše zápornou hodnotu), bude upozorněn varovnou hláškou.



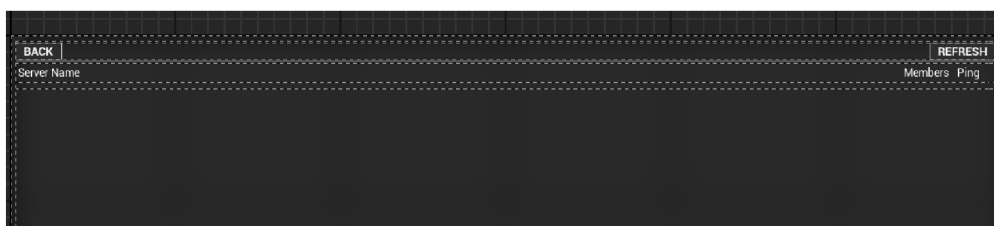
Obrázek 29: Rozhraní pro nastavení víceuživatelské relace (Zdroj: Autor)

Po vyplnění všech potřebných údajů uživatel může vytvořit relace. V ten moment také proběhne pokus zrušit online relaci vytvořenou uživatelem, pokud existuje, a poté bude vytvořena nová relace. Od momentu kdy se uživatel objevil ve světě, mohou se do jeho relace připojovat ostatní uživatele.



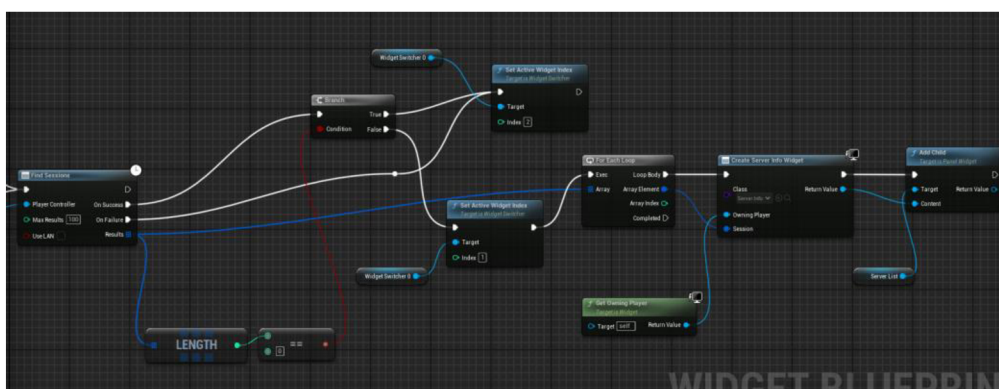
Obrázek 30: Logika pro vytvoření víceuživatelské relace (Zdroj: Autor)

Poslední tlačítko je určeno pro připojení k relacím jiných uživatelů. Po stisknutí se zobrazí rozhraní se seznamem všech dostupných relací.



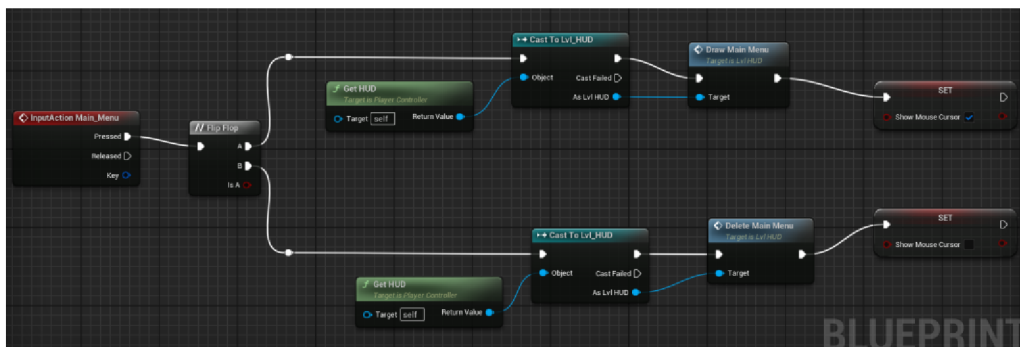
Obrázek 31: Rozhraní vyhledávání relací pro připojení (Zdroj: Autor)

Když se žádná relace v seznamu neukáže, je nutné zmáčknout tlačítko "Obnovit" a program ještě jednou zopakuje dotaz. Pro připojení stačí kliknout na řádek s informacemi.



Obrázek 32: Logika pro vyhledávání relací (Zdroj: Autor)

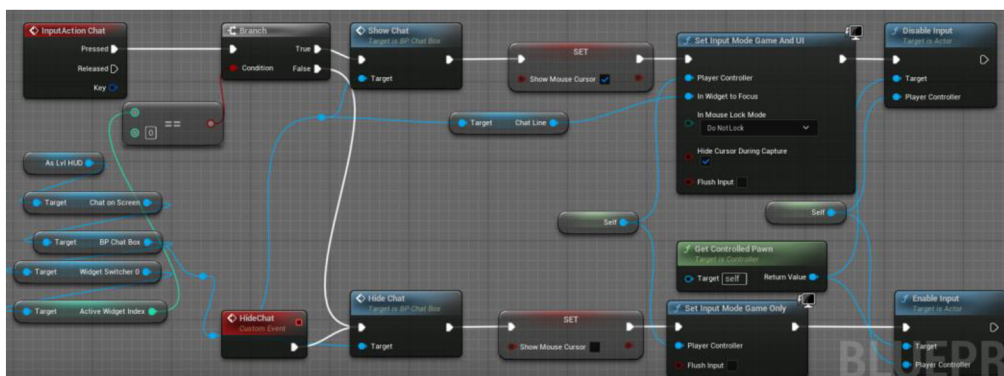
Aby otevřít hlavní menu je nutné použít tlačítko "Tab", po jehož stisknutí se menu objeví. Přes nastavení projektu jde navázat na tlačítko "InputAction" a k tomu připojit logiku.



Obrázek 33: Logika pro otevření a zavření menu (Zdroj: Autor)

4.3 Textový chat

Pro začátek je nutně umožnit otevírání a zavírání chatu kliknutím na tlačítka. Otevření chatu se provede stisknutím tlačítka "T", jeho zavření také stisknutím "T" nebo "ESC". Přes nastavení projektu je třeba k těmto tlačítkům přiřadit "InputAction Chat". A k tomu připojit logiku na chat.



Obrázek 34: Logika pro otevírání a zavírání chatu (Zdroj: Autor)

4.3.1 Rozhraní chatu

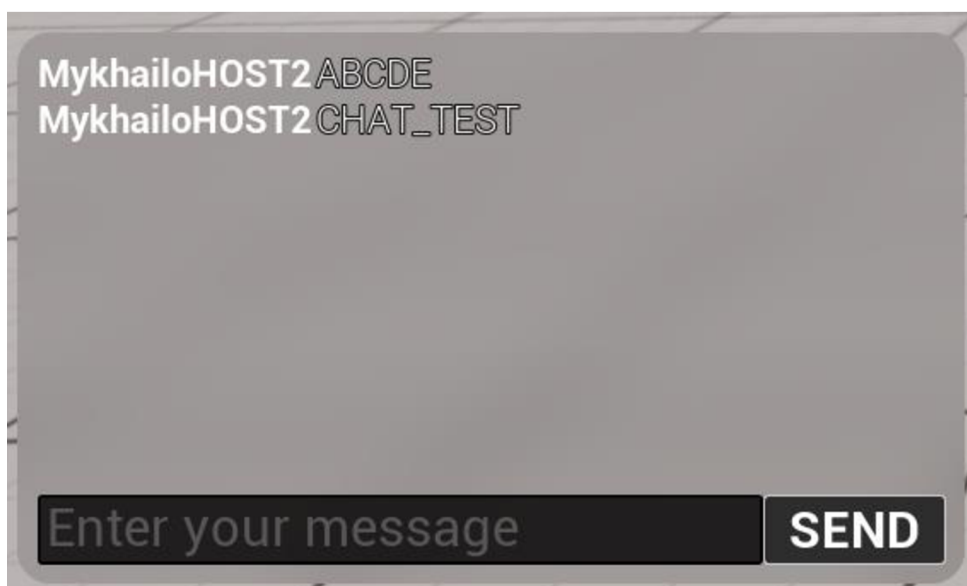
Chat musí být viditelný po celou dobu používání programu, ale po jeho otevření by mělo být možné do něj psát. Proto je třeba vytvořit několik rozhraní pro chat, která se budou vzájemně nahrazovat.

Rozhraní neaktivního chatu bude transparentním rámem, uvnitř kterého se budou zobrazovat jména uživatelů a jejich zprávy.



Obrázek 35: Neaktivní chat (Zdroj: Auto)

Aktivní chat bude mít jenom částečně transparentní pozadí, taky bude obsahovat zprávy od ostatních uživatelů, ale kromě toho tam bude textové pole pro zprávu a tlačítko "Odeslat".

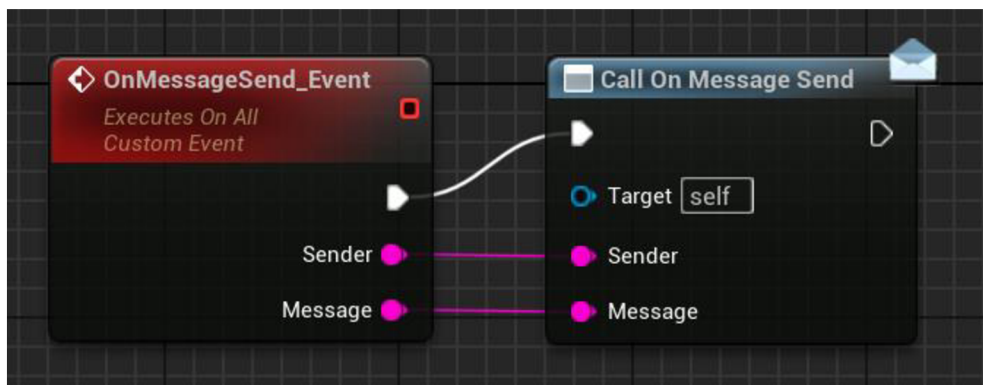


Obrázek 36: Aktivní chat (Zdroj: Autor)

4.3.2 Programování chatu

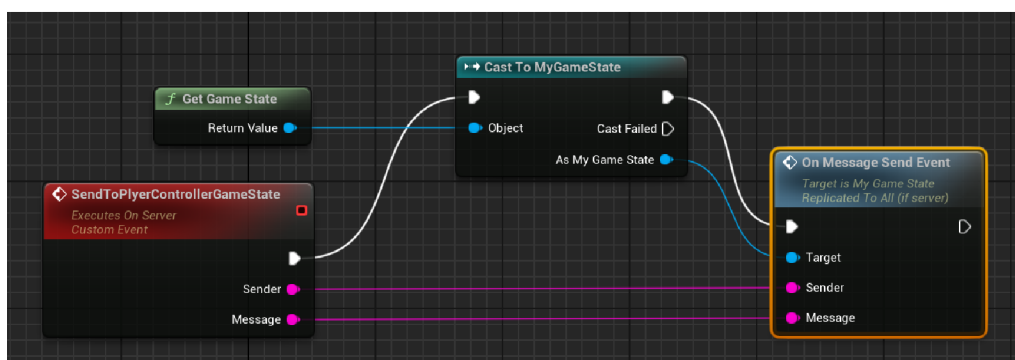
Aby uživatelé mohli vidět zprávy ve víceuživatelském režimu, je nutně udělat přenos dat. V tomto projektu bude to realizováno pomocí Blueprint třídy "Game State".

K tomu je třeba vytvořit "Event Dispatcher", který se spustí po kliknutí na tlačítko "Odeslat" v chatu.



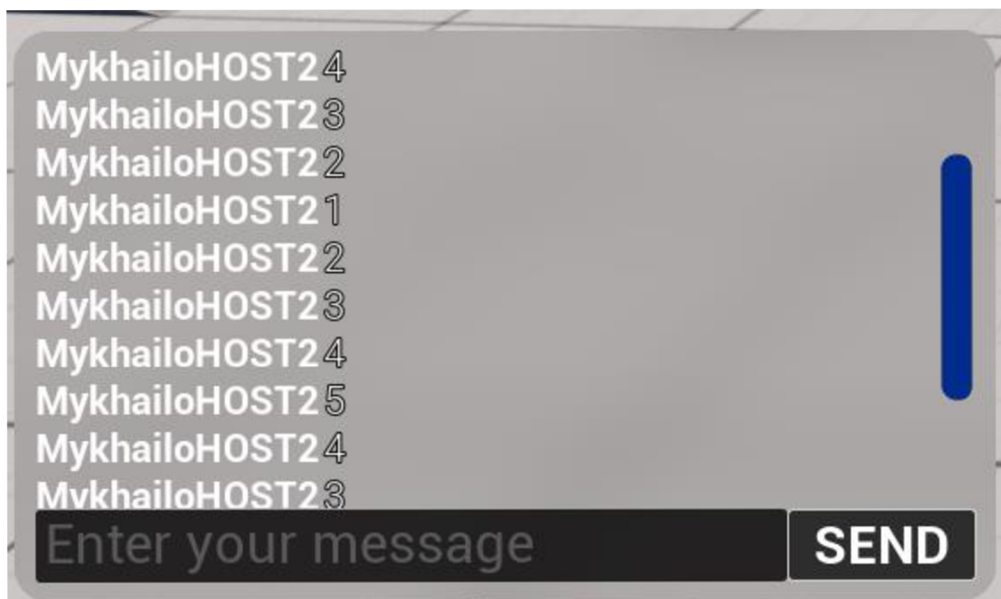
Obrázek 37: "Event Dispatcher" pro přenos dat (Zdroj: Autor)

Když zpráva v chatu je odeslána, spustí se funkce, která odešle uživatelské jméno a jeho zprávu do třídy "Player Controller". A přes tu třídu data se dostávají do "Game State". Pak jsou data odeslána všem uživatelům.



Obrázek 38: Funkce, která propojuje data mezi třídami "Player Controller" a "Game State" (Zdroj: Autor)

Když uživatelé obdrží údaje o nové zprávě, spustí se funkce, která tuto zprávu přidá do seznamu. V chatu je uloženo posledních 100 zpráv a v případě potřeby je lze zobrazit, protože chat umožňuje procházení.

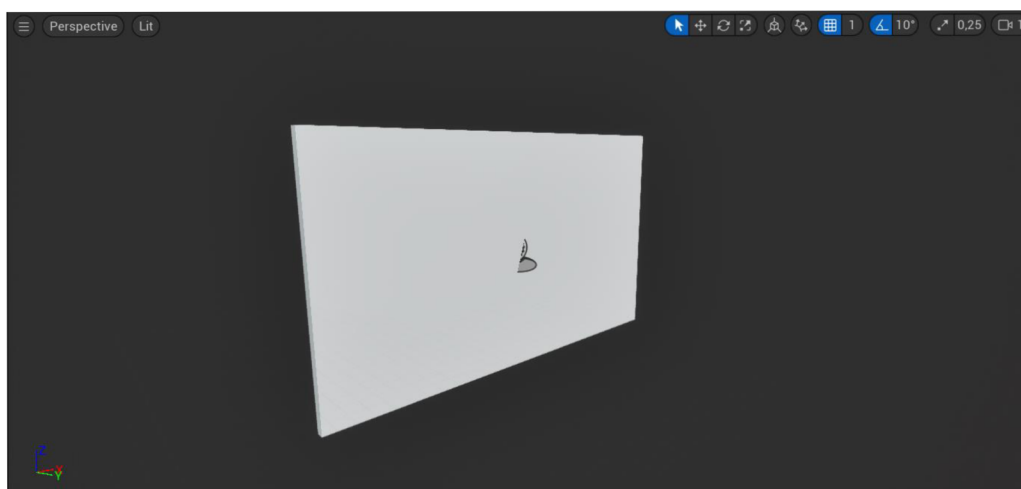


Obrázek 39: Možnost procházení chatem (Zdroj: Autor)

4.4 Prezentace

Důležitou součástí konference je prezentace. Aby ji bylo možné přehrát, je nutné vytvořit obrazovku a možnost přepínání stránek.

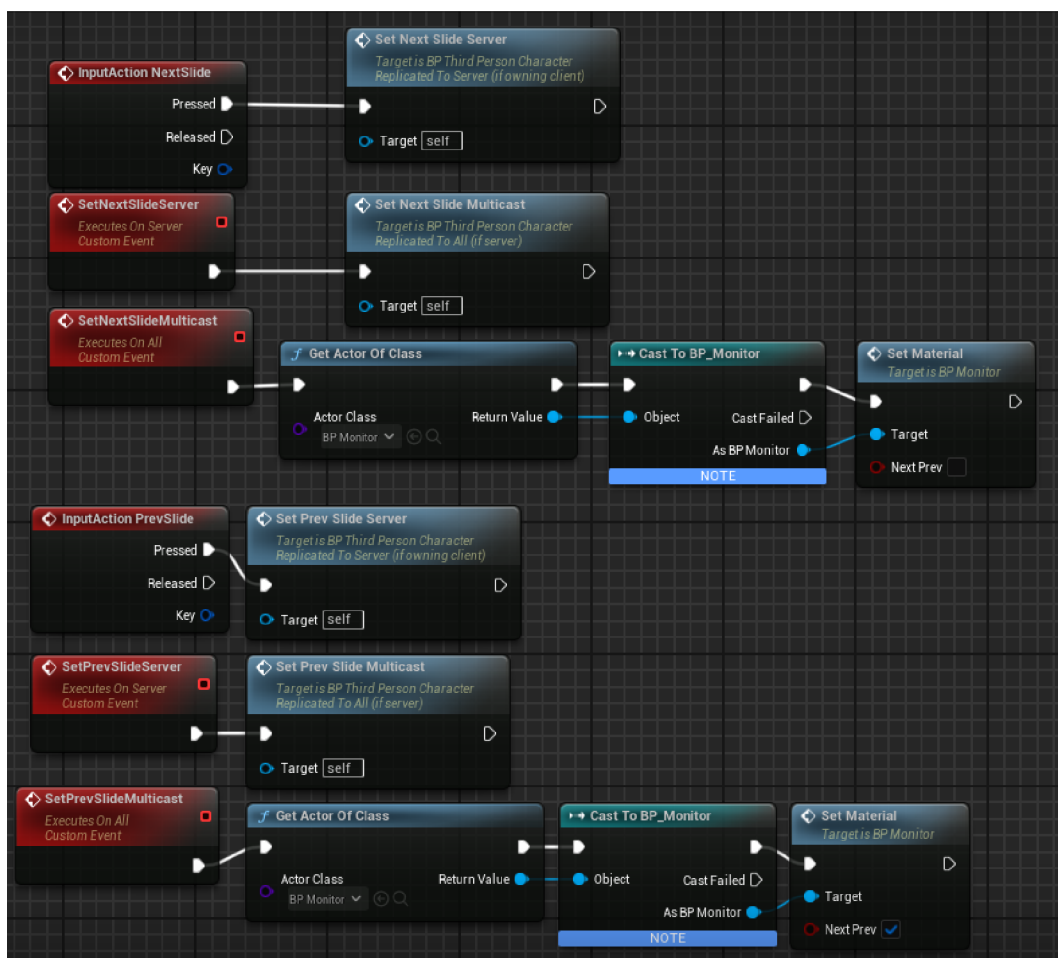
Protože obrazovka musí být umístěna ve světě, k její vytvoření bude použita Blueprint třída "Actor". Uvnitř třídy je nutné vytvořit kostku a tu přetvořit tak, aby vypadal jako obrazovka.



Obrázek 40: Obrazovka pro prezentaci (Zdroj: Autor)

Dalším krokem je nutně udělat tak, aby na vytvořené obrazovce šlo ukázat prezentace. K tomu je třeba vytvořit z každé stránky materiál a ten použít pro obrazovku. Proto aby měnit stránky je nutně vytvořit funkce, která bude měnit materiál, který se používá pro obrazovku.

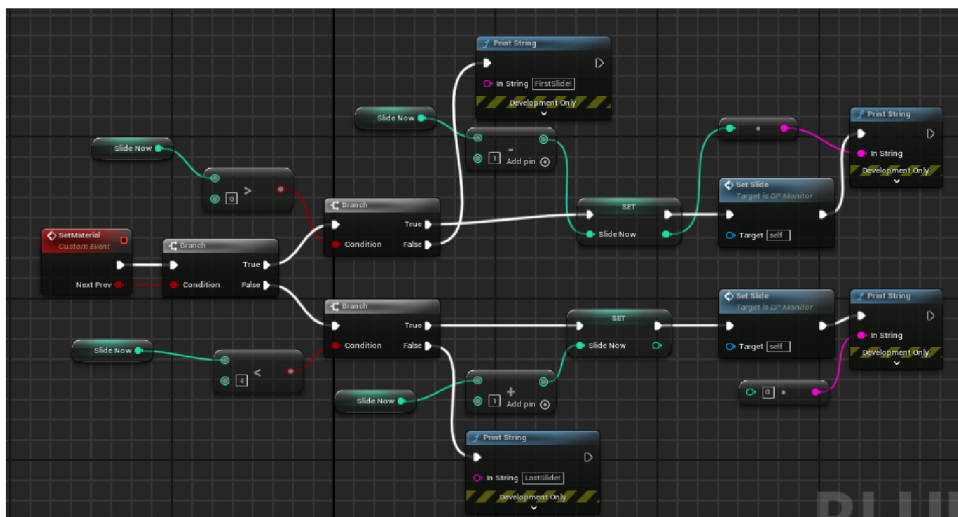
Aby zapnout další stránku uživatel bude muset stisknout "0", aby zapnout předchozí stránku – "9". Aby materiál, použitý pro obrazovku se změnil u každého uživatele, to musí změnit server svým příkazem. Ale tlačítko používá uživatel, proto ten musí zavolat "Server Event", který požádá server o spuštění "Event Multicast".



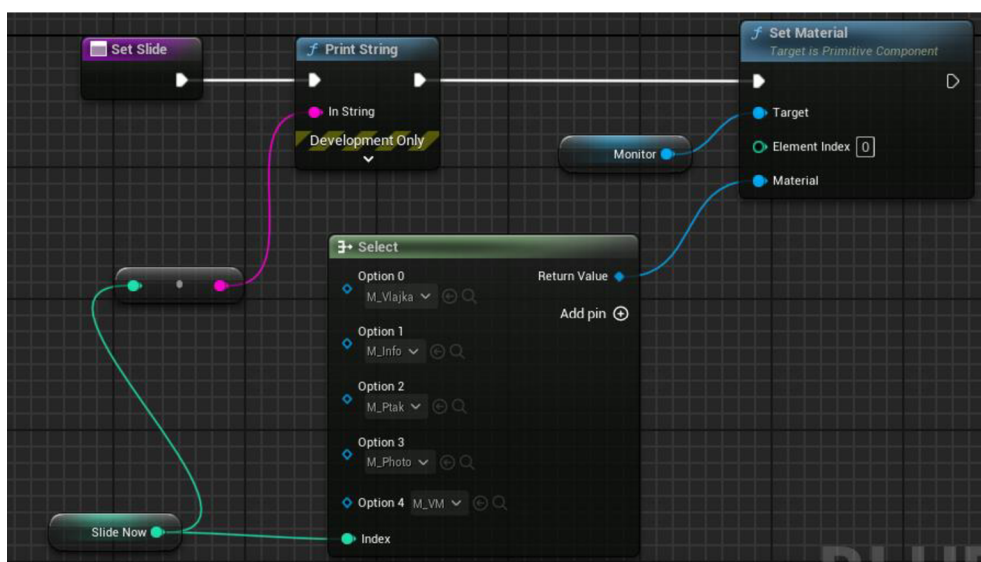
Obrázek 41: Logika pro změnu stránky prezentace (Zdroj: Autor)

"Event Multicast" bude volat funkce, která už změní materiál, použitý pro obrazovku. Materiály tvoří seznam, což znamená, že každý materiál má svoje pořadové číslo.

Po spuštění aplikace vzniká proměnná, která obsahuje pořadové číslo aktuální stránky. Na začátku to je 0. Proto funkce změny materiálu kontroluje hodnotu proměnné a pak aplikuje změnu.



Obrázek 42: Kontrola hodnoty proměnné (Zdroj: Autor)



Obrázek 43: Použití materiálu pro obrazovku (Zdroj: Autor)

4.5 Příkazový řádek

Tento prvek je vytvořen s očekáváním rozvoje projektu. V rámci této bakalářské práce bude zde realizováno pouze přepínání prezentačních stránek příkazem, ale v budoucnu bude možné implementovat řízení umělou inteligencí, uživatelská oprávnění apod.

4.5.1 Rozložení příkazového řádku

Příkazový řádek se bude objevovat v pravém horním rohu po zmačknutí klávesové kombinace "Ctrl+U". To bude obsahovat textové pole a vedle něho tlačítko pro uplatnění příkazu.

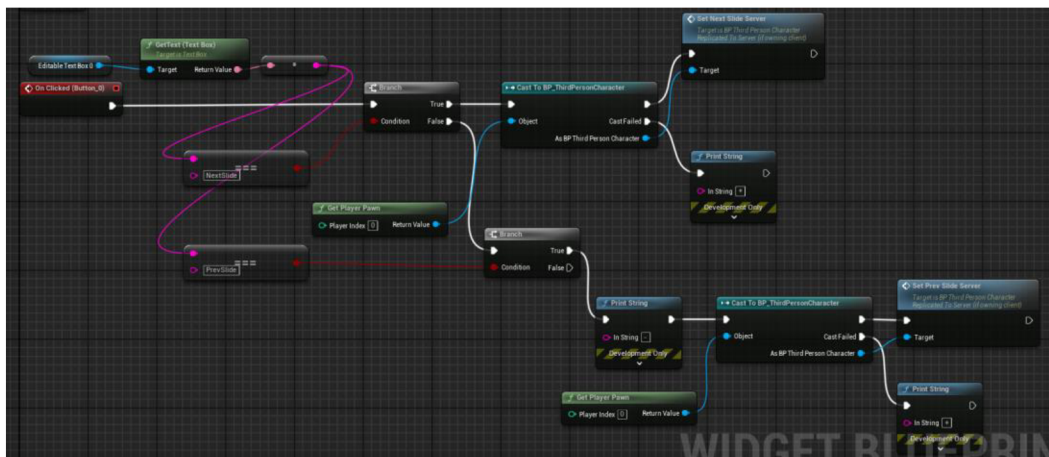


Obrázek 44: Rozložení příkazového řádku (Zdroj: Autor)

Rozhraní příkazového řádku bude transparentní, proto bude možnost to zavolat v jakýkoliv moment a s tím zachovat kontrolu nad tím, co se děje ve virtuálním světě.

4.5.2 Programování příkazového řádku

Jak bylo zmíněno dříve, příkazový řádek bude pracovat pouze se dvěma příkazy: pro otevření další stránky ("NextSlide") a předchozí stránky ("PrevSlide"). Po zmačknutí tlačítka pro uplatnění příkazu, proběhne kontrola zadaného příkazu a pak se zavolá zmíněný dříve "Event Multicast" a pak nastane výše popsany scénář změny materiálu.



Obrázek 45: Logika pro kontrolu příkazu (Zdroj: Autor)

4.6 Uživatelská příručka

Po spuštění aplikace se otevře hlavní menu.



Obrázek 46: Hlavní menu po spuštění aplikace (Zdroj: Autor)

V tom je nutně zvolit jazyk (EN – angličtina, CS – čeština, MS – mezinárodní). V levé části jsou nastavení kvality grafiky, ale to se nastavuje automaticky, proto se nedoporučuje tato nastavení zbytečně měnit. Nicméně pokud uživatel provede změny, musí na konci stisknout tlačítko "Aplikovat". Pokud je potřeba se vrátit k původnímu nastavení, stačí stisknout tlačítko "Výchozí nastavení".

V pravé části hlavního menu je možnost zvolit avatara a zadat svoje jméno. Pak je nutně také stisknout tlačítko "Aplikovat".

Uprostřed v dolní části menu je tlačítko "Zavřít", zmačknutím kterého se program zavře.

Uprostřed jsou tlačítka "Seznam Serverů", "Vytvořit" a "Jedinečný".

Po stisknutí tlačítka "Jedinečný" se objeví rozhraní pro nastavení režimu (název a maximální počet uživatelů). Zleva nahoře se objeví tlačítko "Zpět", zmačknutím kterého jde se vrátit do hlavního menu. A dolů bude tlačítko "Vytvořit", po zmačknutí kterého se otevře virtuální svět. V tomto režimu je uživatel ve světě sám pro sebe. To dává možnost v klidu vyzkoušet možnosti, které aplikace nabízí.

Tlačítko "Vytvořit" vytváří relaci pro více uživatelů. Po stisknutí se objeví rozhraní pro nastavení režimu (název, maximální počet uživatelů a použití lokální sítě (LAN)). Zleva nahoře se objeví tlačítko "Zpět", zmačknutím kterého jde se vrátit do hlavního menu. A dolů

bude tlačítko "*Vytvořit Server*", po zmačknutí kterého se otevře virtuální svět. V takovém režimu ostatní uživatelé mohou se připojovat k relaci.

Tlačítko "*Seznam Serverů*" otevře seznam vytvořených relací, ke kterým se uživatel může připojit. Zleva nahoře se objeví tlačítko "*Zpět*", zmačknutím kterého jde se vrátit do hlavního menu. Vpravo nahoře je tlačítko "*Obnovit*", které aktualizuje seznam relací. To je nutné stisknout, když se nezobrazuje žádná relace, nebo pokud seznam neobsahuje relaci, kterou uživatel hledá. Pro připojení k relaci stačí na ni kliknout a počkat několik sekund.

Ve virtuálním světě se jde pohybovat pomocí kláves ("*W*" – dopředu, "*A*" – doleva, "*S*" – dozadu, "*D*" – doprava) a šipek. Mezerník – pro skok. Na tlačítko "*T*" se otevírá chat. Aby zaslal zprávu je nutně jej napsat a pak nebo stisknout tlačítko "*Odeslat*", nebo "*Enter*".

Stisknutím "*0*" a "*9*" jde ovládat prezentace: zmačknutím "*0*" se otevírá další stránka, zmačknutím "*9*" – předchozí. Taky to jde dělat přes rozhraní. To se otevírá zmačknutím kombinace "*Ctrl+U*". A pak se objeví možnost zadat příkaz "*NextSlide*" pro otevření další stránky a "*PrevSlide*" pro otevření předchozí.

5 Výsledky a diskuse

5.1 Historie projektu

Tato bakalářská práce se navazuje na jinou bakalářskou práci, která je taky spojena s alternativním světem ve virtuální realitě. Kolega v této práci vytvářel konferenční hovor s videem, hlasovým a textovým chatem.

Fungovalo to dobře, přenos dat probíhal díky bezplatnému pluginu "*Agora*", který mnohonásobně zjednodušil vývoj. Ale pak ten plugin přestal fungovat, což způsobilo velké problémy s jeho programem.

Proto mým cílem bylo vytvořit konferenční software bez použití knihoven a pluginů, aby byl software nezávislý na čemkoli. Situaci komplikovala i skutečnost, že jsem také musel vše dělat od začátku, protože kód mého kolegy byl založen na pluginu, a proto já jsem nemohl použít jeho vývoj. Z tohoto důvodu můj projekt neobsahuje jednu velmi důležitou funkci – hlasový chat. Ale na rozdíl od kolegy však s mým kódem nebudou žádné problémy a již hotová funkcionální bude fungovat stabilně, což splňuje požadavky zadání.

Pro kompenzaci tohoto nedostatku stačí paralelně spustit program pro skupinové konverzace, například "*Discord*" nebo "*TeamSpeak*". Přesně takový přístup bude použit k testování funkčnosti prototypu aplikace pro provedení a přípravu mezinárodních konferencí.

5.2 Testování funkčnosti prototypu aplikace

Testu se zúčastnily čtyři osoby, včetně autora článku. Protože nebyla možnost se připojit k internetu se stabilní IP adresou, byl použit externí program "*Hamachi*". V něm byla vytvořena lokální síť, ke které byli připojeni všichni účastníci testu.

Zprv autor článku vytvořil relaci, ke které se připojili všichni ostatní. Poté byl vyzkoušen pohyb ve virtuálním světě, změna avatara a jména přes hlavní menu.

Pak proběhla malá konference na téma "*Perperikon*" v mezislovanském jazyce. Během konference se testoval textový chat, prezentace a příkazový řádek. Pro hlasovou komunikaci byla použita aplikace "*Discord*"

Jako výsledek, všechny funkce fungovaly správně: nastavení jazyka, avatara, jména, a grafiky, textový chat, prezentace a příkazový řádek.

Obzvláště dobré se ukázalo nastavení grafiky, které umožnilo používat program i na slabém počítači a zároveň fungování programu bylo stabilní po celou dobu testování.

Všichni účastníci testu byli s výsledkem testu spokojeni.

6 Závěr

V první části této bakalářské práce byla věnována pozornost teoretickému úvodu, který obsahuje analýzu existujících komunikačních softwarů a rozbor nástrojů, které jsou vhodné pro vývoj software. Byl proveden pečlivý výběr optimálního řešení, které je základem pro druhou část práce.

Druhá část práce byla věnována softwarové dokumentaci projektu. Zde je detailní popis celého vývojového procesu a architektury softwaru. Tato část je doplněná testováním funkčního prototypu, kde bylo ověřeno, že prototyp aplikace pracuje správně a splňuje stanovené požadavky. Nakonec byla vytvořena malá uživatelská příručka, která pomůže uživatelům efektivně využívat software.

Výsledkem této práce je funkční prototyp aplikace pro přípravu a následné provedení mezinárodních konferencí a jiných online setkání v prostředí virtuální reality (VR). Tento software umožňuje uživatelům komunikovat v rámci virtuálního světa, kde jsou reprezentováni svými avatarovými postavami. Aplikace je dostupná v anglickém, českém a mezislovanském jazyce. Uživatelé mohou přistupovat k aplikaci ze svých běžných počítačů připojených na internet.

Systém poskytuje širokou škálu funkcí jako textový chat a prezentace, ale významně rozšiřuje možnosti komunikace a interakce díky využití VR prostředí. Tato platforma usnadňuje organizaci a účast na mezinárodních akcích, konferencích a setkáních.

7 Bibliografie

1. **Andreia Solange Bos, Michelle Pizzato, Valter Antonio Ferreira, Madeleine Schein, Milton Antônio Zaro, Liane Tarouco. 2019.** The Impact of Effective Communication between Users in 3D Collaborative Virtual Environments: the conversational agent use case. *IJAERS Journal*. 2019, ISSN : 2349-6495(P) | 2456-1908(O), DOI: 10.22161/ijaers.68.7.
2. **CitrusBits. 2020.** A Unity Review: Pros and Cons. *Citrusbits*. [Online] 16. 7 2020. [Citace: 25. 11 2023.] [<https://citrusbits.com/a-unity-review-pros-and-cons/>].
3. **Cyberstars.** Unreal Engine 5 Multiplayer. *Youtube Playlist*. [Online] [Citace: 10. 02 2024.] [<https://www.youtube.com/watch?v=0LxyqYV86Fk&list=PL2suyruNHd0hxXUHQHWpWeiKY5bRzDKF5>].
4. **CZ.NIC. 2013.** Komunikace přes Internet. *Jak na Internet*. [Online] 2013. [Citace: 05. 11 2023.] [<https://www.jaknainternet.cz/page/1236/komunikace-pres-internet/>].
5. **Dostálová, Barbora. 2018.** Způsob přenosu dat. *SlidePlayer*. [Online] 29. 6 2018. [Citace: 20. 11 2023.] [<https://slideplayer.cz/slide/3217330/>].
6. **EpicGames. 2023 a.** APlayerState. *Unreal Engine 5.3 Documentation*. [Online] 9 2023 a. [Citace: 9. 3 2024.] [<https://docs.unrealengine.com/5.3/en-US/API/Runtime/Engine/GameFramework/APlayerState/>].
7. **EpicGames. 2023 b.** Blueprint Class. *Unreal Engine 5.3 Documentation*. [Online] 9 2023 b. [Cited: 3 9, 2024.] [<https://docs.unrealengine.com/5.3/en-US/blueprint-class-assets-in-unreal-engine/>].
8. **EpicGames. 2023 c.** UGameInstance. *Unreal Engine 5.3 Documentation*. [Online] 9 2023 c. [Citace: 9. 3 2024.] [<https://docs.unrealengine.com/5.3/en-US/API/Runtime/Engine/Engine/UGameInstance/#:~:text=Remarks-,GameInstance%3A%20high%2Dlevel%20manager%20object%20for%20an%20instance%20of%20the,of%20these%20per%20PIE%20instance>].
9. **EpicGames. 2023 d.** User Interfaces and HUDs. *Unreal Engine 5.3 Documentation*. [Online] 9 2023 d. [Citace: 9. 3 2024.] [<https://docs.unrealengine.com/5.3/en-US/user-interfaces-and-huds-in-unreal-engine/>].

10. **EpicGames. 2023 e.** Game Mode and Game State. *Unreal Engine 5.3 Documentation*. [Online] 9 2023 e. [Citace: 9. 3 2024.] [<https://docs.unrealengine.com/5.3/en-US/game-mode-and-game-state-in-unreal-engine/>].
11. **Osku Torro, Henri Jalo, Henri Pirkkalainen. 2021.** Six reasons why virtual reality is a game-changing computing and communication platform for organizations. *ACM Digital Library*. 2021, Sv. 64(10), DOI: <https://doi.org/10.1145/3440868>.
12. **ProgramAce. 2023.** Unity vs. Unreal: What to Choose for Your Project? *ProgramAce*. [Online] 28. 12 2023. [Citace: 20. 2 2024.] [<https://program-ace.com/blog/unity-vs-unreal/>].
13. **Roosian. 2023.** Nástroj Unity - vlastnosti, výhody a nevýhody. *Cubiq.ru*. [Online] 12. 01 2023. [Citace: 2023. 11 14.] [<https://cubiq.ru/dvizhok-unity/#respond>].
14. **Samko, Maks. 2023.** Co je Unity? *Lemon school*. [Online] 31. 10 2023. [Citace: 14. 11 2023.] [<https://lemon.school/ru/blog/shho-take-unity>].
15. **Semenov, Aleksandr. 2023.** Unity má novou monetizaci. Vývojáři budou povinni platit z každé instalace a budou mít zakázáno používat engine offline (AKTUALIZOVÁNO). *App2Top*. [Online] 13. 9 2023. [Citace: 20. 11 2023.] [<https://app2top.ru/tools/u-unity-novaya-monetizatsiya-razrabotchikov-obyazhut-platit-s-kazhdoy-ustanovki-i-zapretyat-pol-zovat-sya-dvizhkom-oflajn-211321.html>].
16. **Shimabukuro, Igor. 2022.** Unreal Engine: como a ferramenta da Epic tornou-se o maior motor de jogos do mundo. *TecMasters*. [Online] 26. 4 2022. [Citace: 11. 3 2024.] [<https://tecmasters.com.br/como-a-unreal-engine-tornou-se-maior-motor-jogos/>].
17. **Skillfactory. 2023.** Unity. *Skillfactory Media*. [Online] 24. 3 2023. [Citace: 25. 11 2023.] [<https://blog.skillfactory.ru/glossary/unity/>].
18. **Skillfactory. 2023.** Unreal Engine. *Skillfactory Media*. [Online] 7. 10 2023. [Citace: 11. 11 2023.] [<https://blog.skillfactory.ru/glossary/unreal-engine/>].
19. **Smithová, Emma. 2023.** Synchronní vs asynchronní: Rozdíl a srovnání. *AskAnyDifference*. [Online] 14. 8 2023. [Citace: 5. 11 2023.] [<https://askanydifference.com/cs/difference-between-synchronous-and->

asynchronous-with-table/#main-differences-between-synchronous-and-asynchronous].

20. **Taylor, Eugene. 2024.** Rozdíl mezi synchronním a asynchronním přenosem. *STREPHONSAYS*. [Online] 5. 3 2024. [Citace: 10. 3 2024.]
[<https://cs.strephonsays.com/synchronous-and-asynchronous-transmission-2778#menu-3>].
21. **Techopedie. 2023.** Co je asynchronní komunikace při přenosu dat? - definice z techopedie. *cs.theastrologypage.com*. [Online] 2023. [Citace: 5. 11 2023.]
[<https://cs.theastrologypage.com/asynchronous-communication>].
22. **Trainor-Fogleman, Evelyn. 2023.** Unity vs Unreal Engine: Game engine comparison guide for 2023. *Evercast*. [Online] 2. 10 2023. [Citace: 20. 11 2023.]
[<https://www.evercast.us/blog/unity-vs-unreal-engine>].
23. **Unity. 2011.** Guidelines for Using Unity Trademarks. *Unity.com*. [Online] 26. 9 2011. [Citace: 10. 3 2024.] [<https://unity.com/ru/legal/branding-trademarks>].

8 Seznam obrázků, tabulek, grafů a zkratk

8.1 Seznam obrázků

Obrázek 1: Synchronní přenos dat (Zdroj: (Dostálová, 2018)).....	12
Obrázek 2: Asynchronní přenos dat (Zdroj: (Dostálová, 2018)).....	13
Obrázek 3: Logo Unreal Engine 5 (Zdroj: (Shimabukuro, 2022)).....	16
Obrázek 4: Logo Unity3D (Zdroj: (Unity, 2011)).....	19
Obrázek 5: Unity Runtime Fee (Zdroj: (Semenov, 2023)).....	24
Obrázek 6: Vytvoření Blueprint třídy v UE (Zdroj: Autor).....	29
<i>Obrázek 7: Události v UE</i> (Zdroj: Autor)	31
Obrázek 8: Funkce v UE (Zdroj: Autor)	32
<i>Obrázek 9: Uzly V UE</i> (Zdroj: Autor)	33
Obrázek 10: Operace v UE (Zdroj: Autor)	34
Obrázek 11: Vytvoření projektu v UE (Zdroj: Autor).....	35
Obrázek 12: Umístění "Player Start" (Zdroj: Autor).....	35
Obrázek 13: Elementy pro rozložení rozhraní v UE (Zdroj: Autor)	36
Obrázek 14: Hierarchie elementů rozhraní v UE (Zdroj: Autor).....	37
Obrázek 15: Rozhraní pro nastavení grafiky pomocí posuvníku (Zdroj: Autor)	38
Obrázek 16: Rozhraní pro nastavení grafiky pomocí rozevíracího menu (Zdroj: Autor)	38
Obrázek 17: Rozhraní hlavního menu (Zdroj: Autor).....	38
Obrázek 18: Avatar, osvětlení a kamera (Zdroj: Autor)	39
Obrázek 19: Blueprint logika pro vytvoření a odstranění avatara (Zdroj: Autor).....	39
Obrázek 20: Výběr avatara (Zdroj: Autor)	40
Obrázek 21: Logika tlačítka Aplikovat (Zdroj: Autor)	40
Obrázek 22: Logika pro nastavení kvality grafiky (Zdroj: Autor).....	41
Obrázek 23: Logika pro zvolení režimu okna (Zdroj: Autor).....	42
Obrázek 24: Logika pro testování hardwaru testování (Zdroj: Autor)	42
Obrázek 25: Logika změny hodnoty proměnné jazyka rozhraní (Zdroj: Autor).....	43
Obrázek 26: Aktualizace textu rozhraní (Zdroj: Autor)	43
Obrázek 27: Rozhraní pro nastavení a vytvoření jedinečného režimu (Zdroj: Autor)	44
Obrázek 28: Logika pro vytvoření jedinečného režimu (Zdroj: Autor).....	44

Obrázek 29: Rozhraní pro nastavení víceuživatelské relace (Zdroj: Autor)	44
Obrázek 30: Logika pro vytvoření víceuživatelské relace (Zdroj: Autor)	45
Obrázek 31: Rozhraní vyhledávání relací pro připojení (Zdroj: Autor)	45
Obrázek 32: Logika pro vyhledávání relací (Zdroj: Autor)	45
Obrázek 33: Logika pro otevření a zavření menu (Zdroj: Autor)	46
Obrázek 34: Logika pro otevírání a zavírání chatu (Zdroj: Autor)	46
Obrázek 35: Neaktivní chat (Zdroj: Auto)	47
Obrázek 36: Aktivní chat (Zdroj: Autor)	47
Obrázek 37: "Event Dispatcher" pro přenos dat (Zdroj: Autor)	48
Obrázek 38: Funkce, která propojuje data mezi třídami "Player Controller" a "Game State" (Zdroj: Autor)	48
Obrázek 39: Možnost procházení chatem (Zdroj: Autor)	49
Obrázek 40: Obrazovka pro prezentaci (Zdroj: Autor)	49
Obrázek 41: Logika pro změnu stránky prezentace (Zdroj: Autor)	50
Obrázek 42: Kontrola hodnoty proměnné (Zdroj: Autor)	51
Obrázek 43: Použití materiálu pro obrazovku (Zdroj: Autor)	51
Obrázek 44: Rozložení příkazového řádku (Zdroj: Autor)	52
Obrázek 45: Logika pro kontrolu příkazu (Zdroj: Autor)	52
Obrázek 46: Hlavní menu po spuštění aplikace (Zdroj: Autor)	53

8.2 Seznam tabulek

Tabulka 1: Srovnávací tabulka (synchronní a asynchronní přenos dat)	14
Tabulka 2: Vývoj UE	16
Tabulka 3: Výhody UE	18
Tabulka 4: Nevýhody UE	18
Tabulka 5: Vývoj Unity3D	20
Tabulka 6: Výhody Unity3D	21
Tabulka 7: Nevýhody Unity3D	22
Tabulka 8: Srovnání Unity a UE	25
Tabulka 9: Nejčastěji používané třídy v UE	29

8.3 Seznam použitých zkratk

VR – virtuální realita (ve starém smyslu slova)

UE – Unreal Engine

AAA – produkt od velkého distributora, vysokorozpočtový projekt.

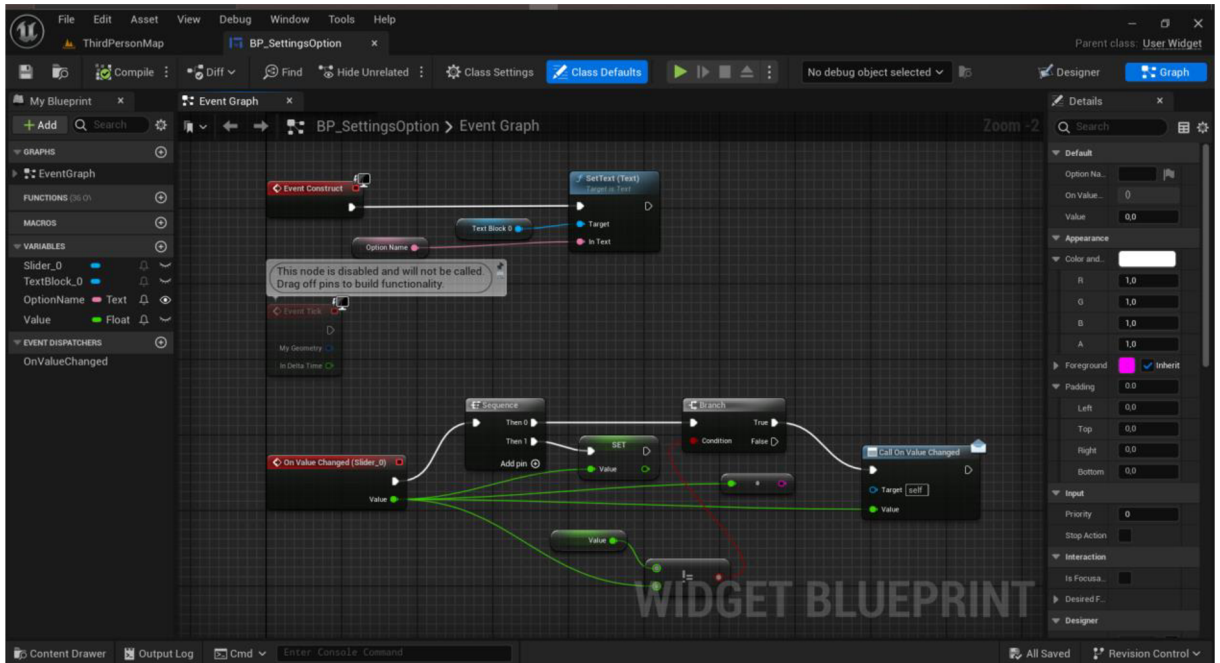
Blueprint – vizuální programovací jazyk v UE

LAN – lokální počítačová síť

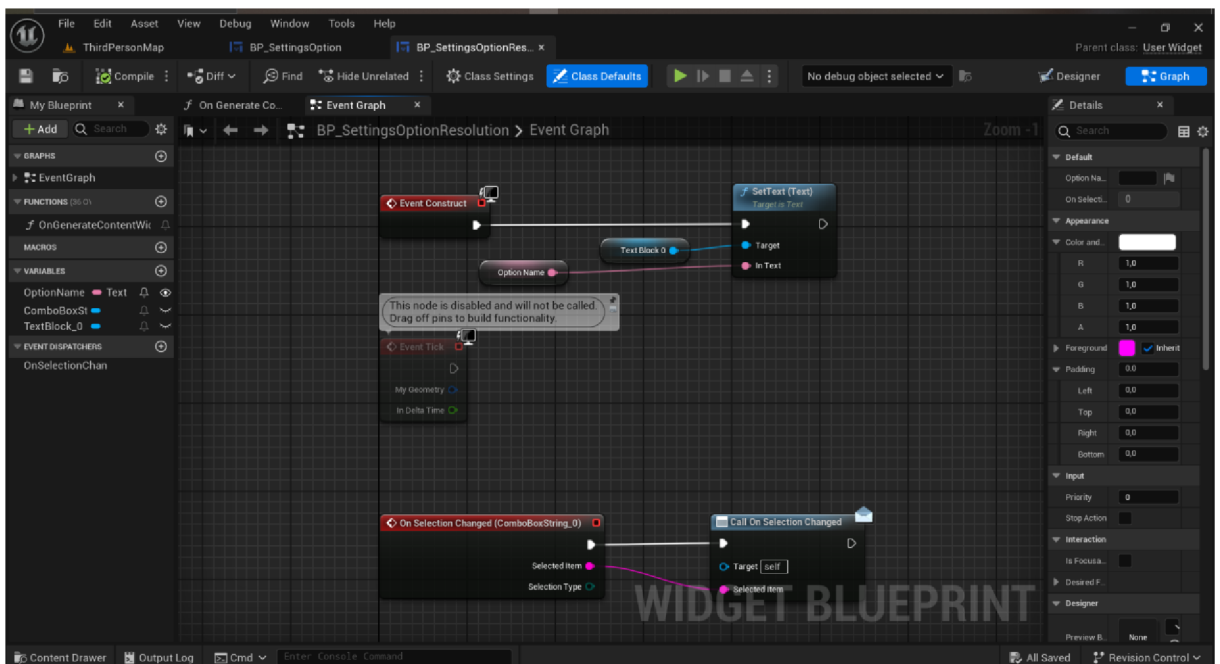
Přílohy

V příloze je zdrojový kód ("Blueprint" kód) aplikace.

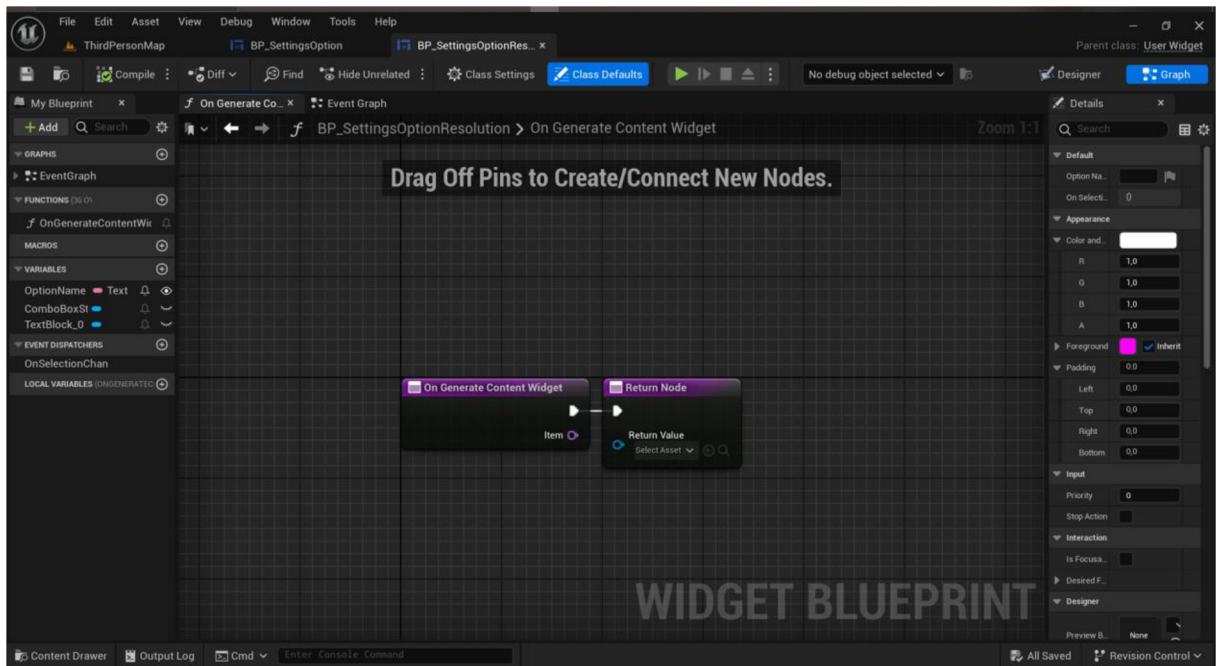
Dole je uveden kód "Blueprint" třídy, která je zodpovědná za změnu grafiky pomocí posuvníku.



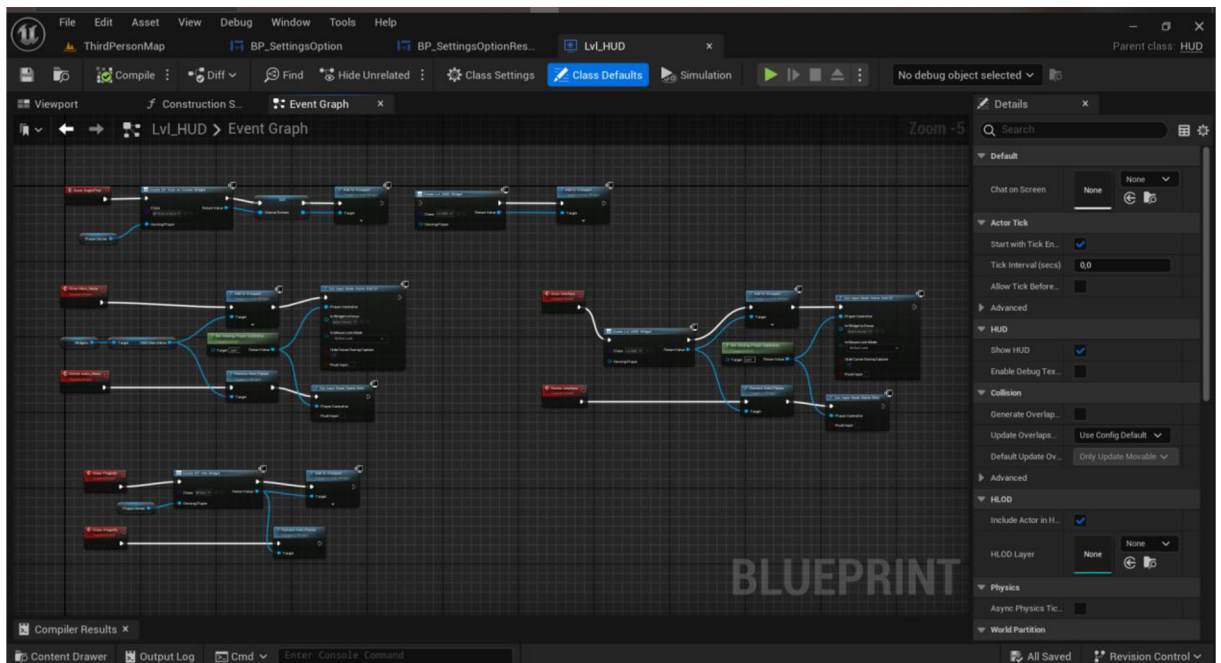
Dole je uveden kód "Blueprint" třídy, která je zodpovědná za změnu grafiky pomocí rozevřacího menu.



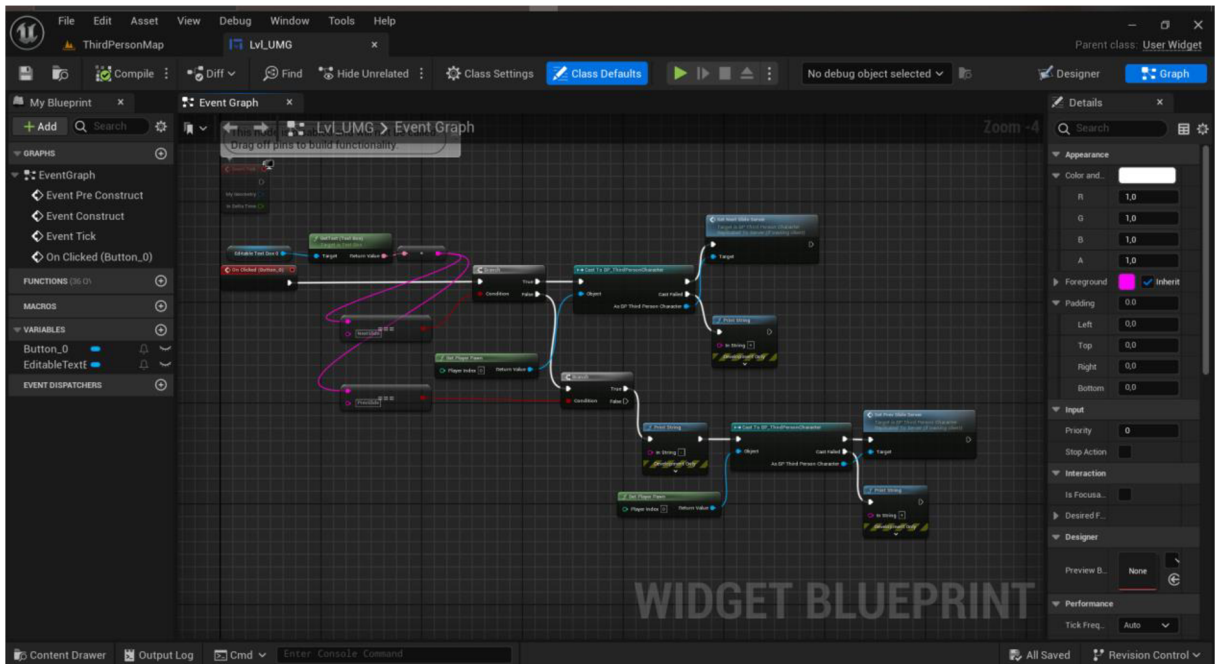
Dole je uveden kód funkce "Blueprint" třídy, která je zodpovědná za změnu grafiky pomocí rozevřacího menu.



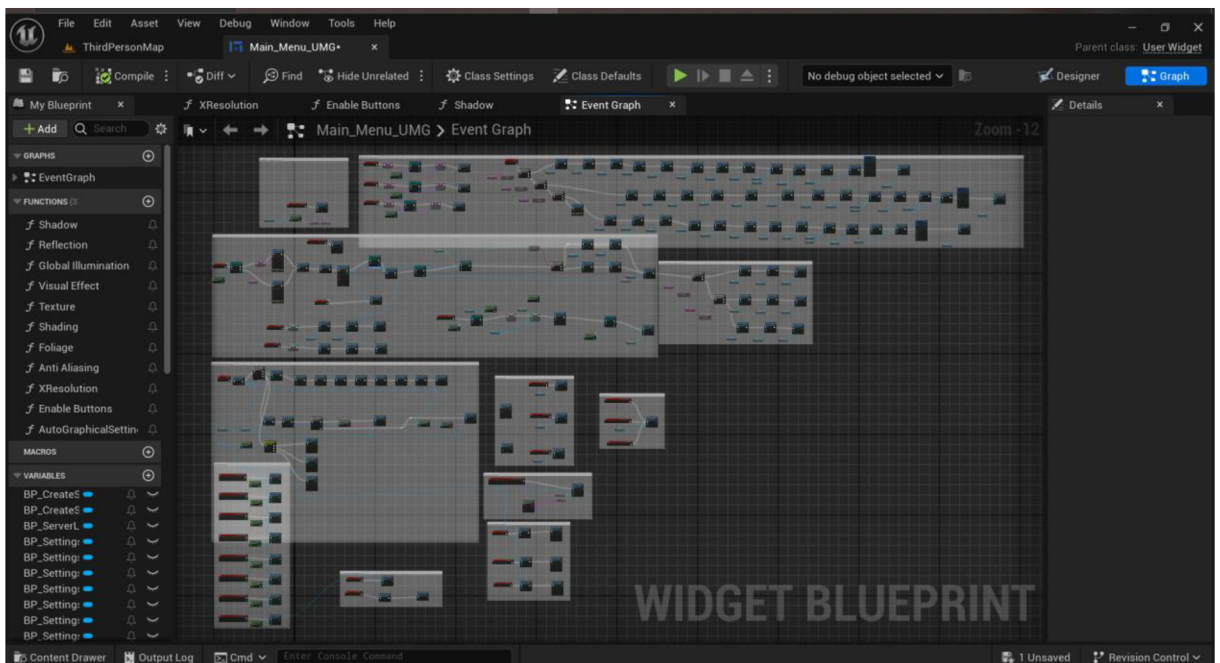
Dole je uveden kód "Blueprint" třídy, která je zodpovědná za otevírání chatu, hlavního menu a příkazového řádku.



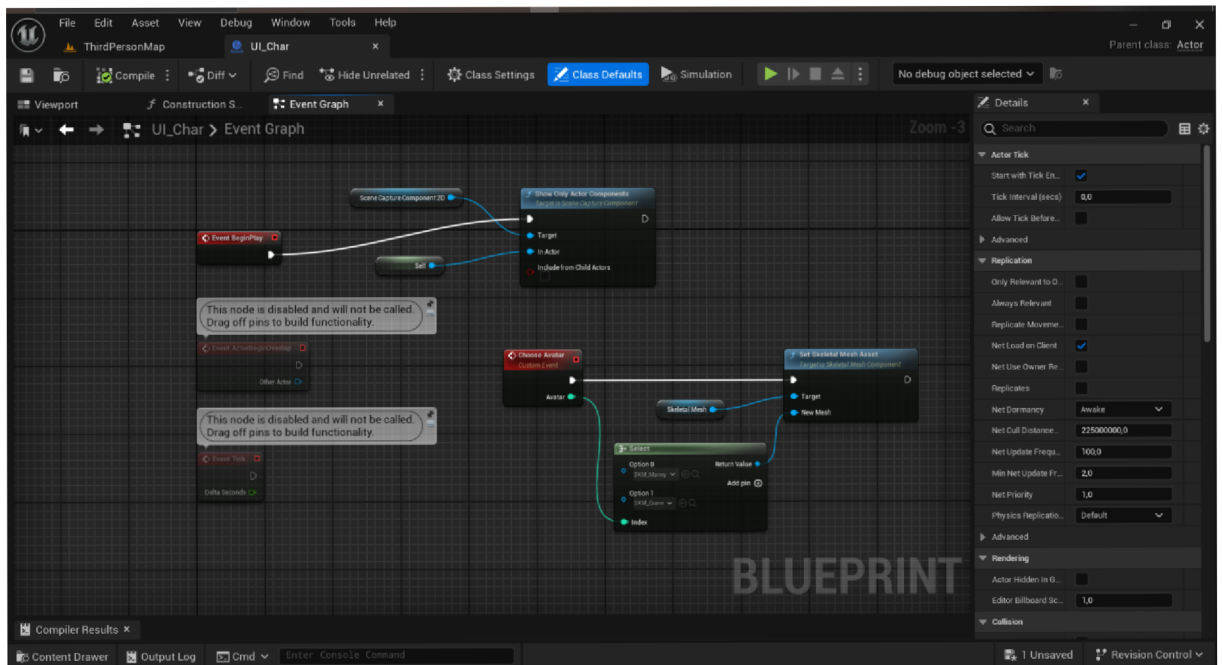
Dole je uveden kód "Blueprint" třídy, která je zodpovědná za fungování příkazového řádku.



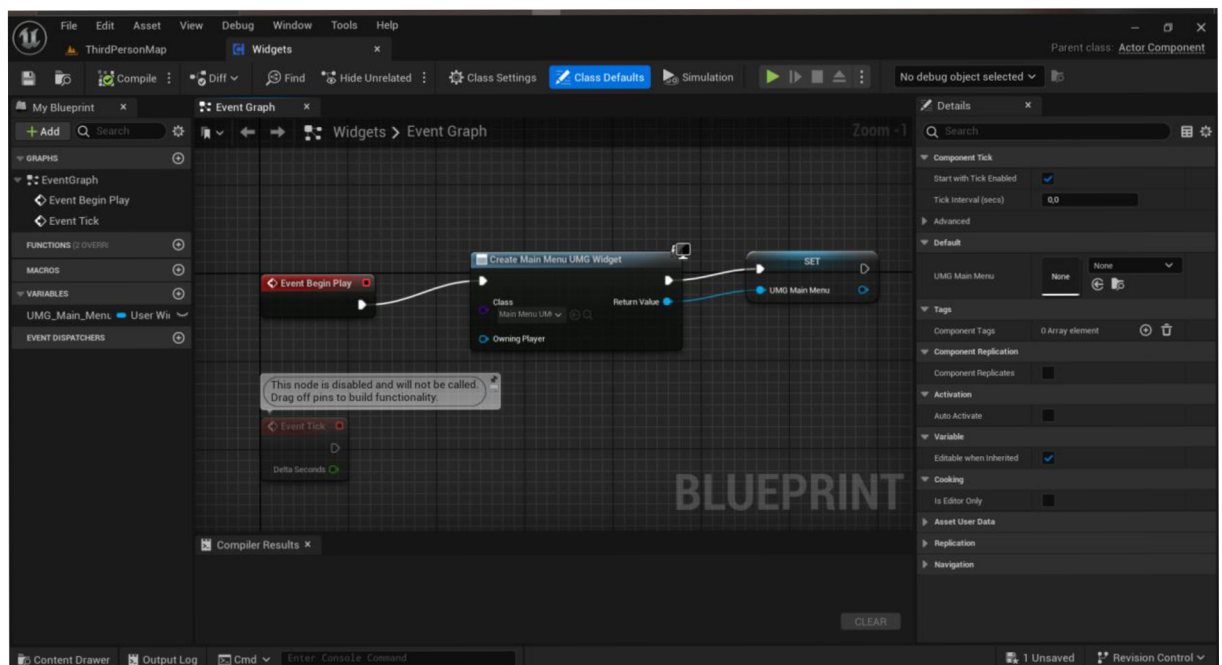
Dole je uveden kód "Blueprint" třídy, která je zodpovědná za fungování rozhraní hlavního menu, změny avatara, jména, nastavení kvality grafiky, vytváření a připojení do konference a nastavení jazyka pro rozhraní.



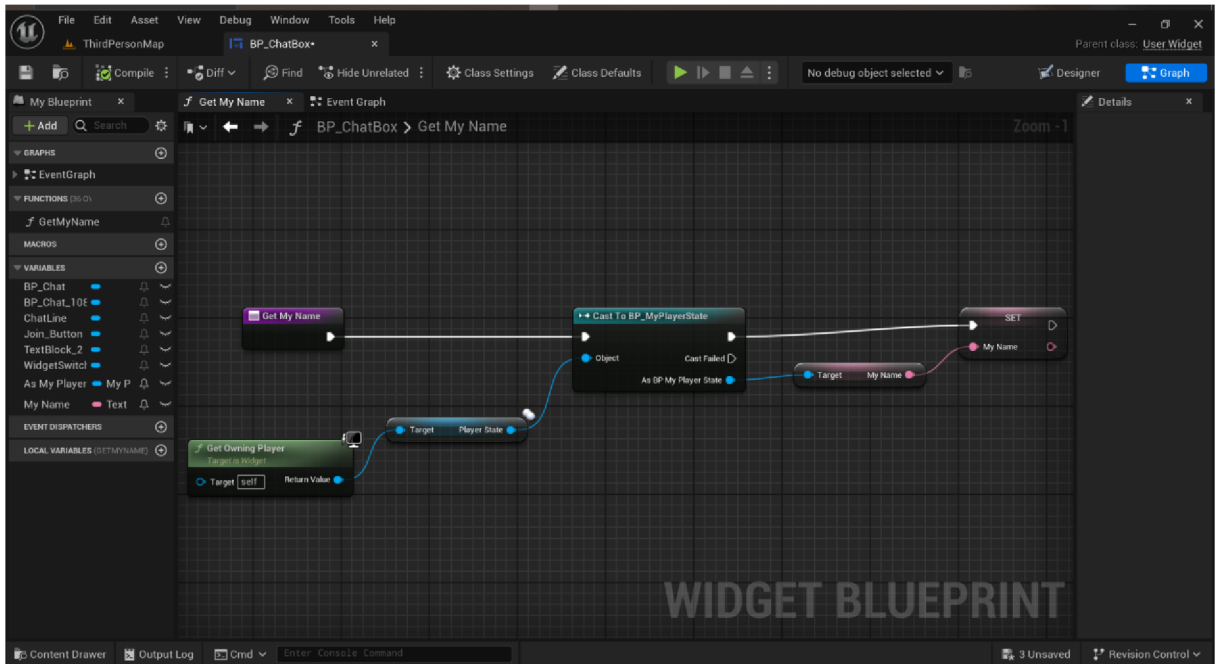
Dole je uveden kód "Blueprint" třídy, která je zodpovědná za to, aby uživatel viděl pohybujícího vybraného avatara v hlavním menu.



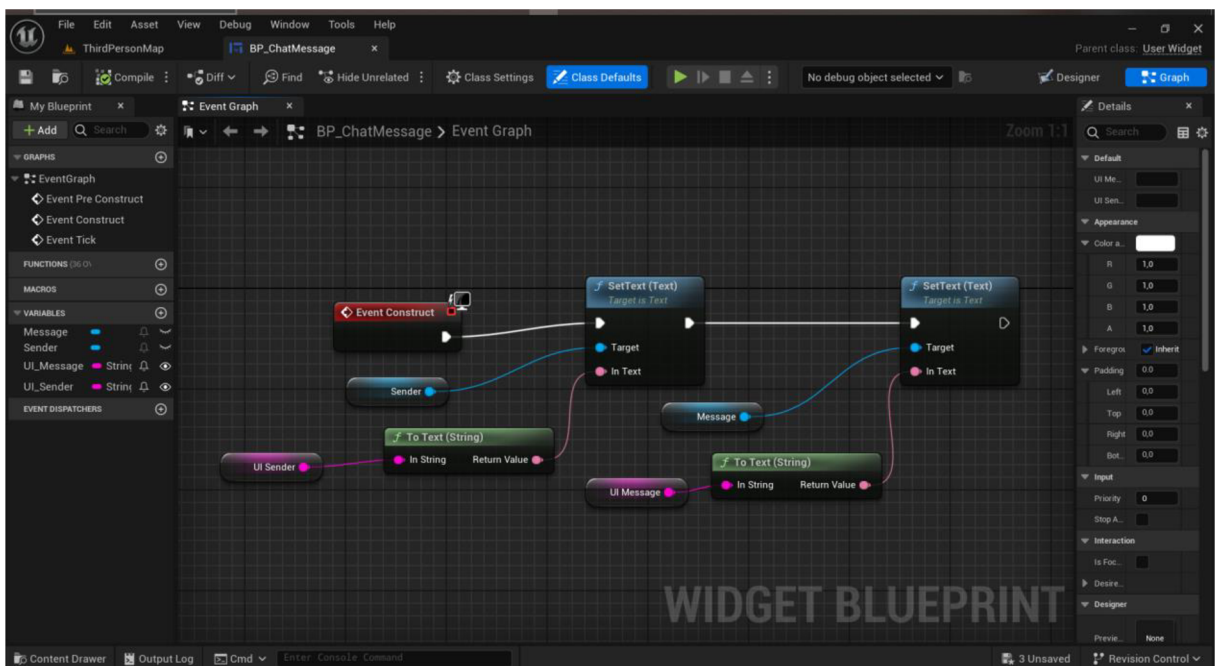
Dole je uveden kód "Blueprint" třídy, která je zodpovědná za otevírání hlavního menu při spuštění aplikace.



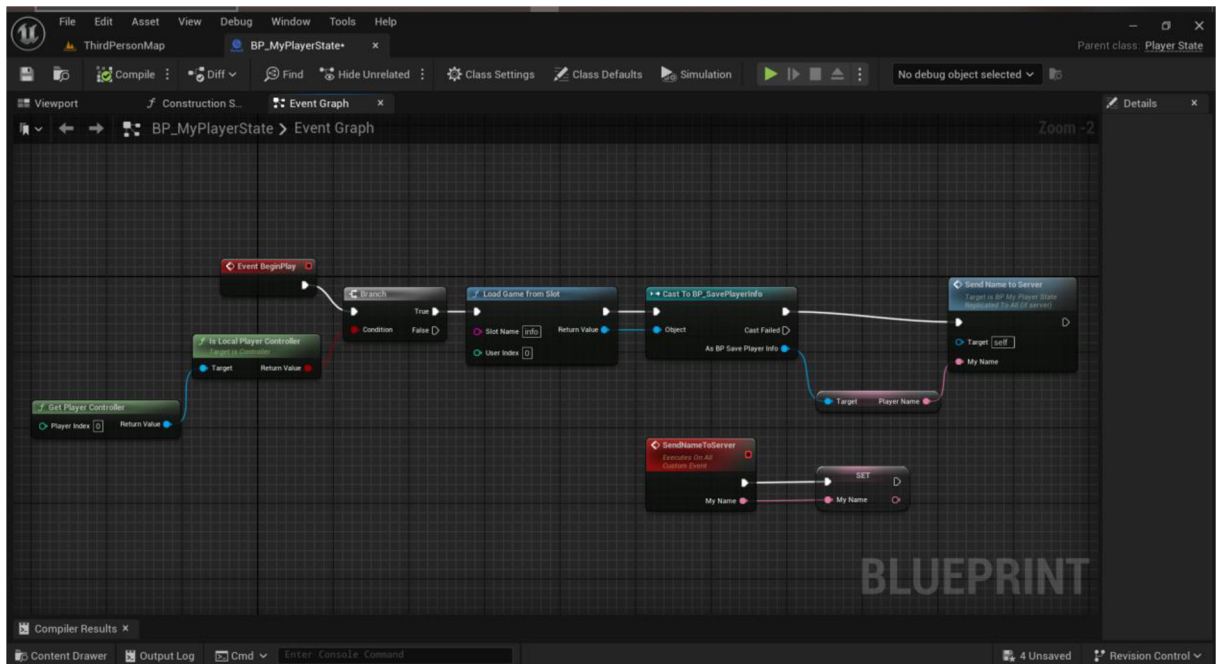
Dole je uveden kód funkce "Blueprint" třídy, která je zodpovědná za přenos dat v chatu.



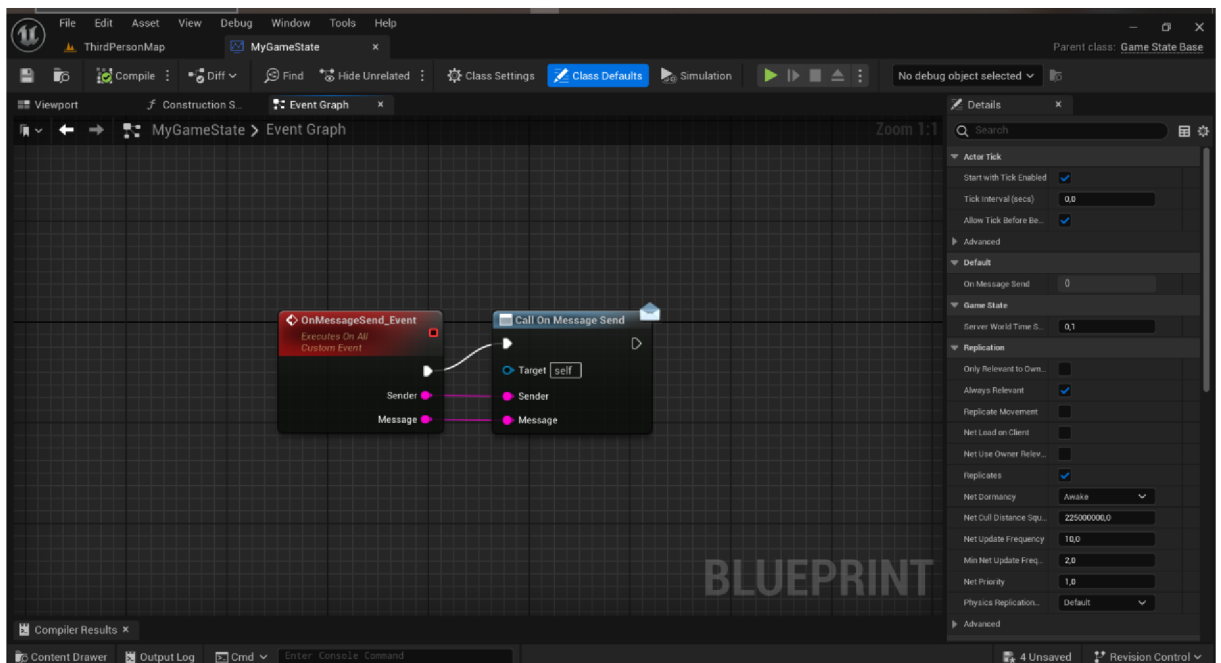
Dole je uveden kód "Blueprint" třídy, která je zodpovědná za výpis zpráv ze seznamu do chatu.



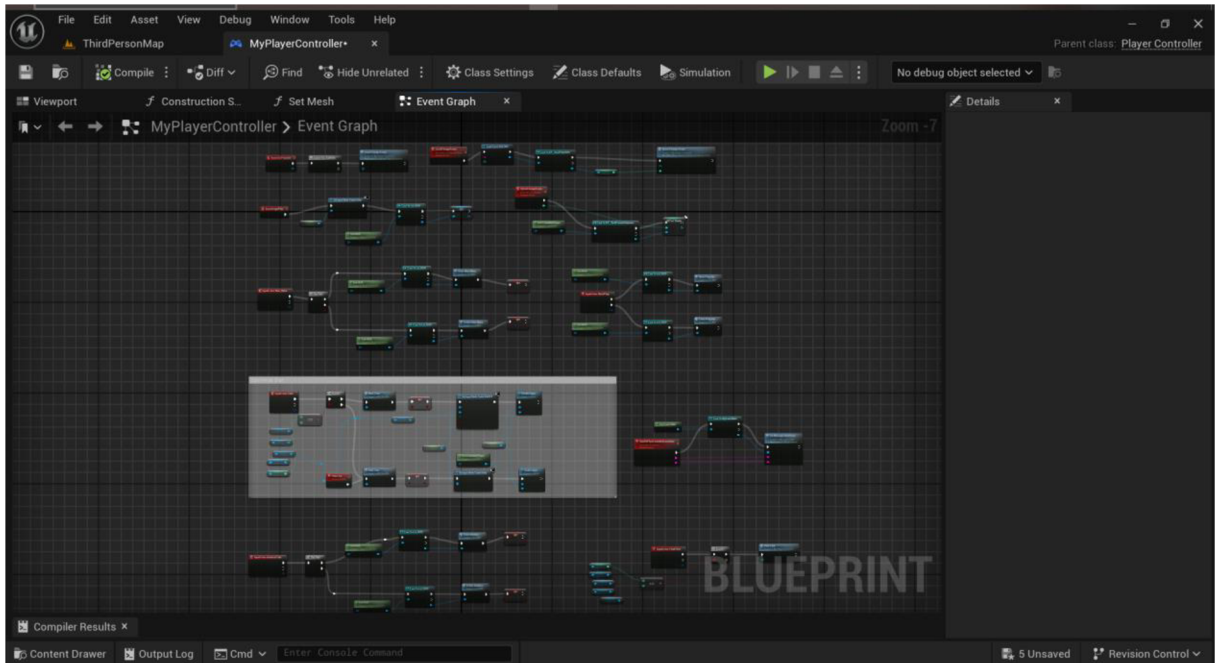
Dole je uveden kód "Blueprint" třídy, která je zodpovědná za odeslání uživatelského jména na server.



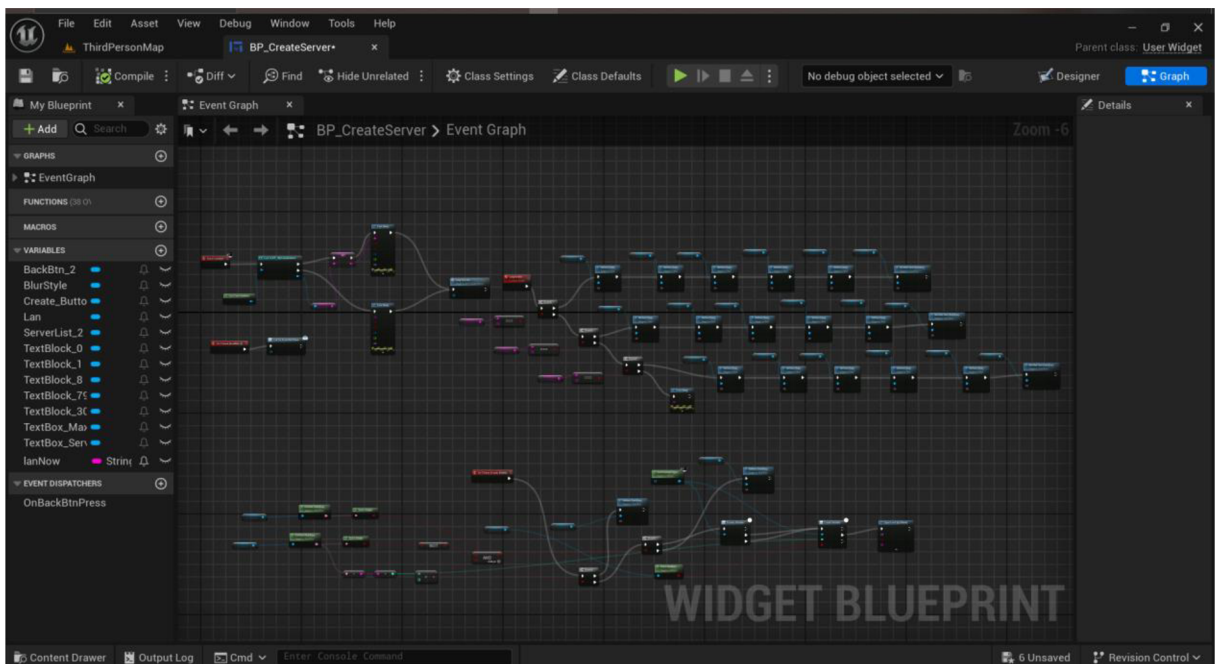
Dole je uveden kód "Blueprint" třídy, která reaguje na odeslání zprávy do chatu.



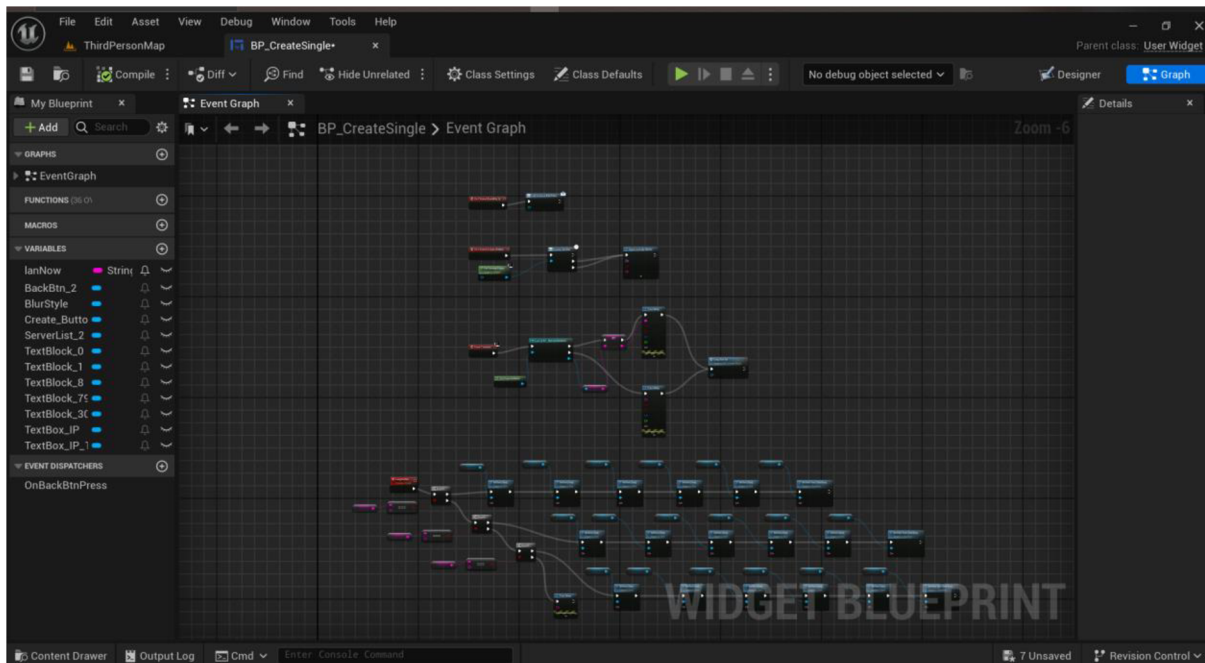
Dole je uveden kód "Blueprint" třídy, která je zodpovědná za fungování rozhraní hlavního menu, chatu, změny avatara a jména.



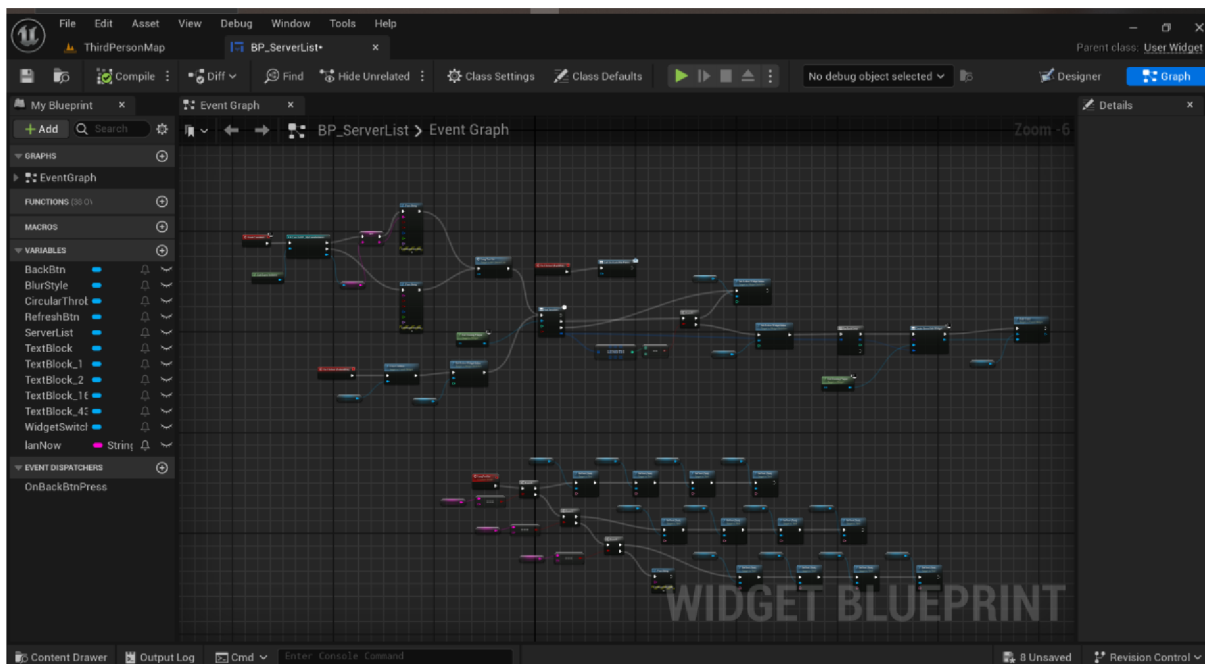
Dole je uveden kód "Blueprint" třídy, která je zodpovědná za vytvoření relace a změnu jazyka rozhraní.



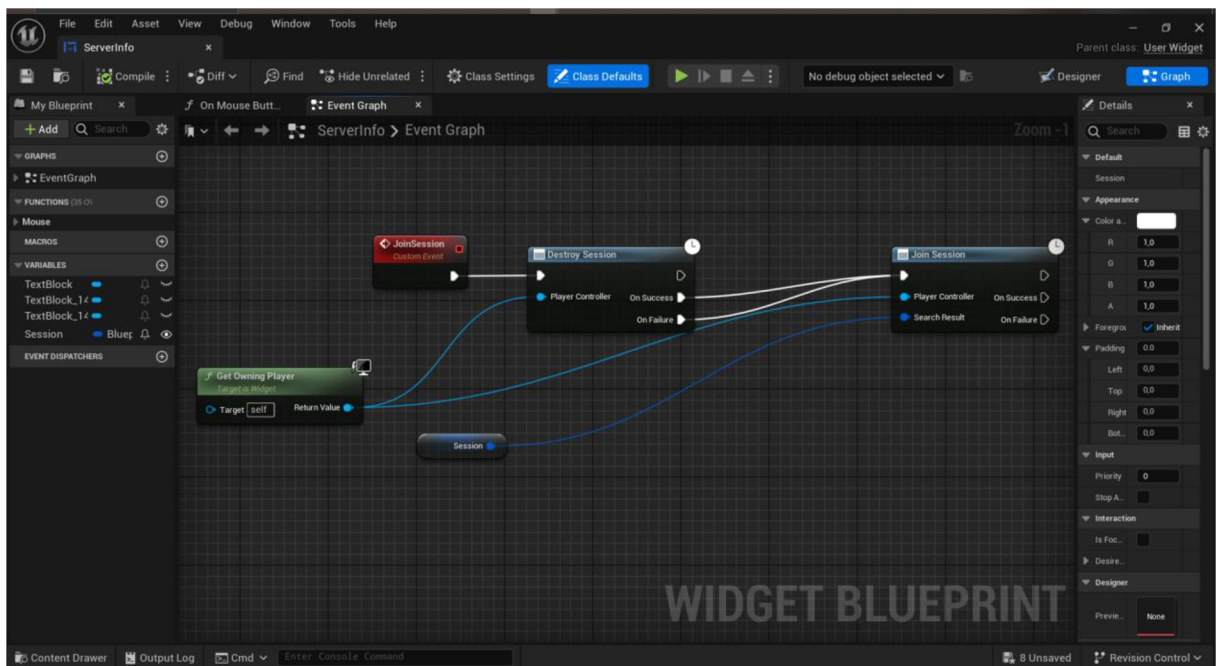
Dole je uveden kód "Blueprint" třídy, která je zodpovědná za vytvoření jedinečného režimu a změnu jazyka rozhraní.



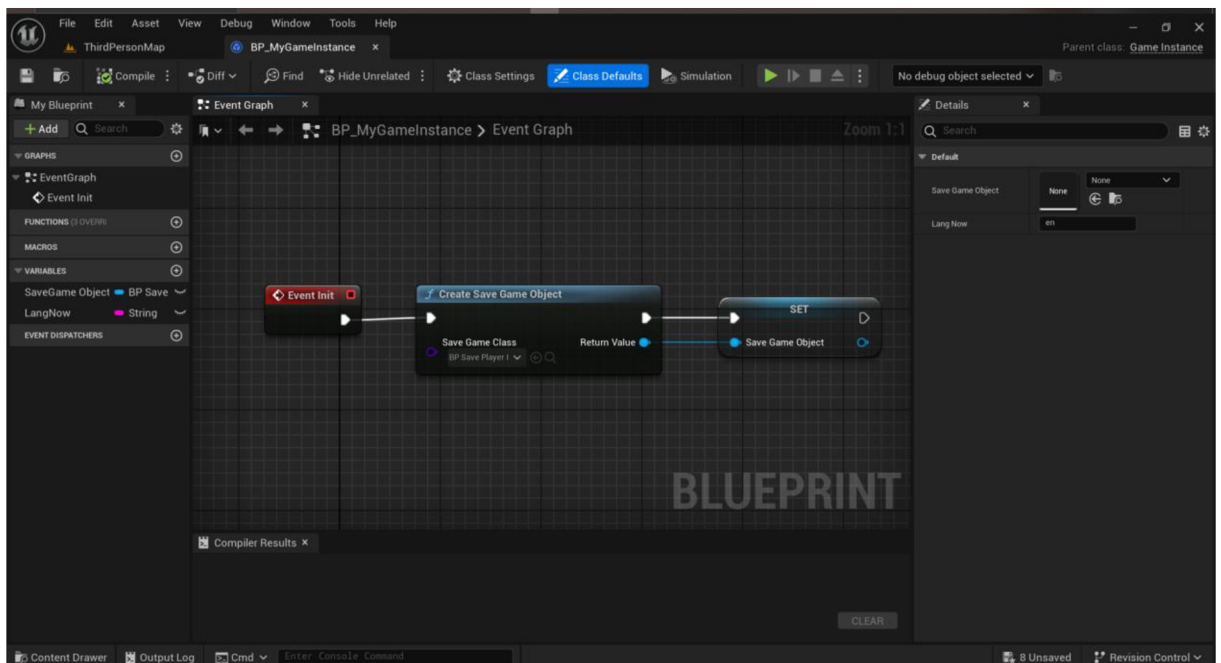
Dole je uveden kód "Blueprint" třídy, která je zodpovědná za změnu jazyka rozhraní a výpis seznamu relací, ke kterým se uživatel může připojit.



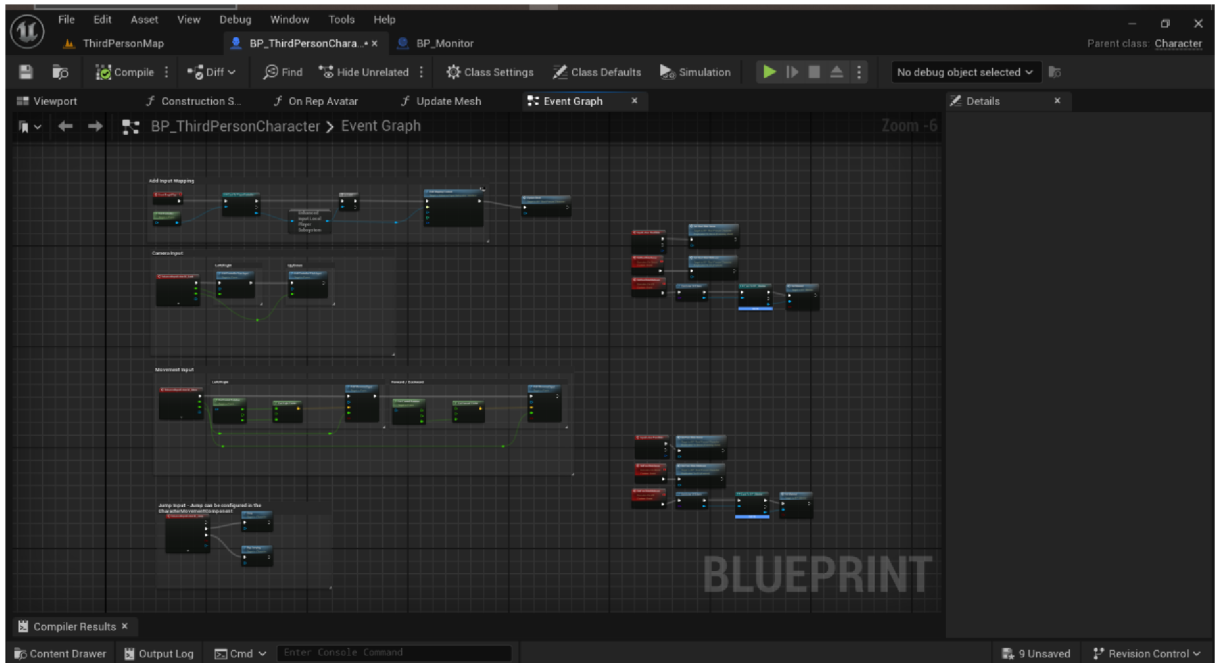
Dole je uveden kód "Blueprint" třídy, která je zodpovědná za připojení k relaci.



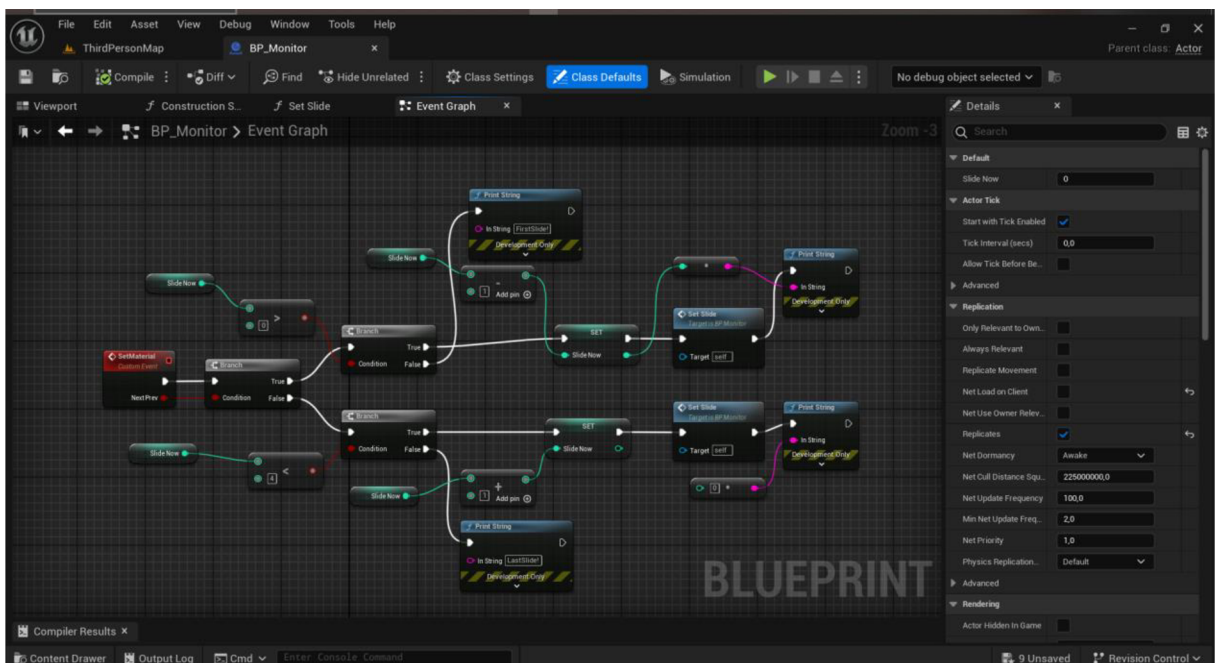
Dole je uveden kód "Blueprint" třídy, která slouží k ukládání dat.



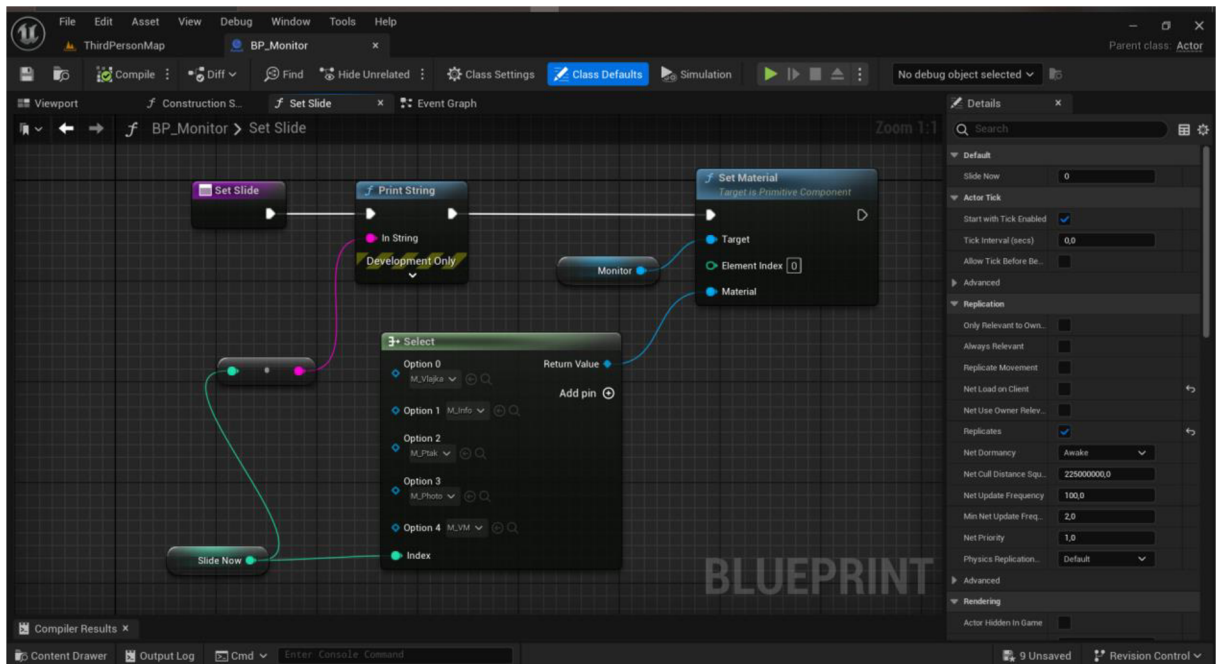
Dole je uveden kód "Blueprint" třídy, která umožňuje pohybování ve virtuálním světě a je zodpovědná za změnu stránek v prezentaci.



Dole je uveden kód "Blueprint" třídy, která definuje aktuální stránku prezentace.



Dole je uveden kód funkce "Blueprint" třídy, která definuje aktuální stránku prezentace.



Dole je uveden kód "Blueprint" třídy, která je zodpovědná za automatické nastavení grafiky při spuštění aplikace.

