

Ročníkový projekt

Multiplayerný FPS a Gaussian Splatting v Unreal Engine 5

Report o práci v zimnom semestri

Akademický rok 2025/2026

Študent: Maksim Gubkin

Školiteľ: Mgr. Martin Halaj

Bratislava, 2026

Úvod

Projekt pozostáva z dvoch častí:

1. implementácia multiplayerovej hry v Unreal Engine 5
2. pridanie prostredí vytvorených pomocou technológie Gaussian Splatting.

Práca je rozdelená na dva semestre: v zimnom semestri bola realizovaná implementácia hry, v letnom semestri bude realizovaná práca s Gaussian Splatting.

V zimnom semestri sa podarilo implementovať všetky plánované ciele.



Obrázok 1. Ukážka herného prostredia, hotová verzia hry

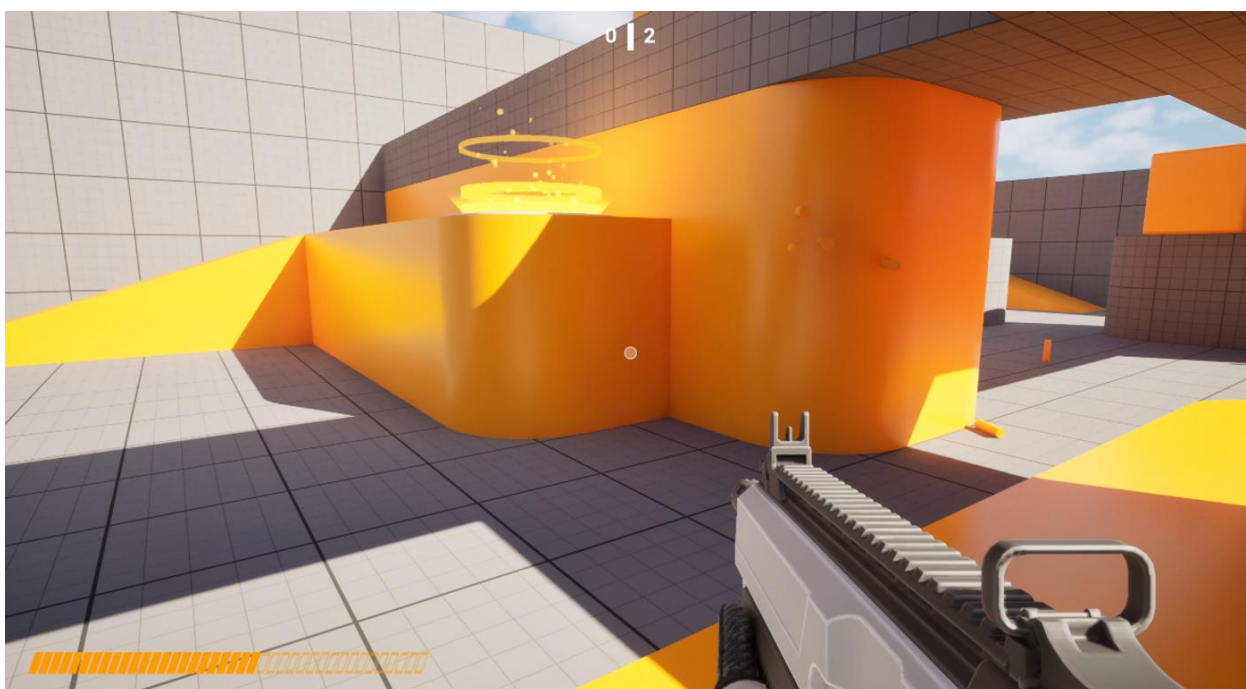
Počiatočný stav projektu

Ako základ projektu bola použitá FPS šablóna od Epic Games, ktorá však nebola pripravená na multiplayerové hranie.

Šablóna obsahovala:

- animácie a 3D modely
- základné ovládanie hráča – pohyb, streľbu projektilmi, výmenu zbraní a zbieranie nových zbraní
- základný herný režim typu deathmatch.

Všetky tieto funkcionality fungovali iba v singleplayerovom režime.

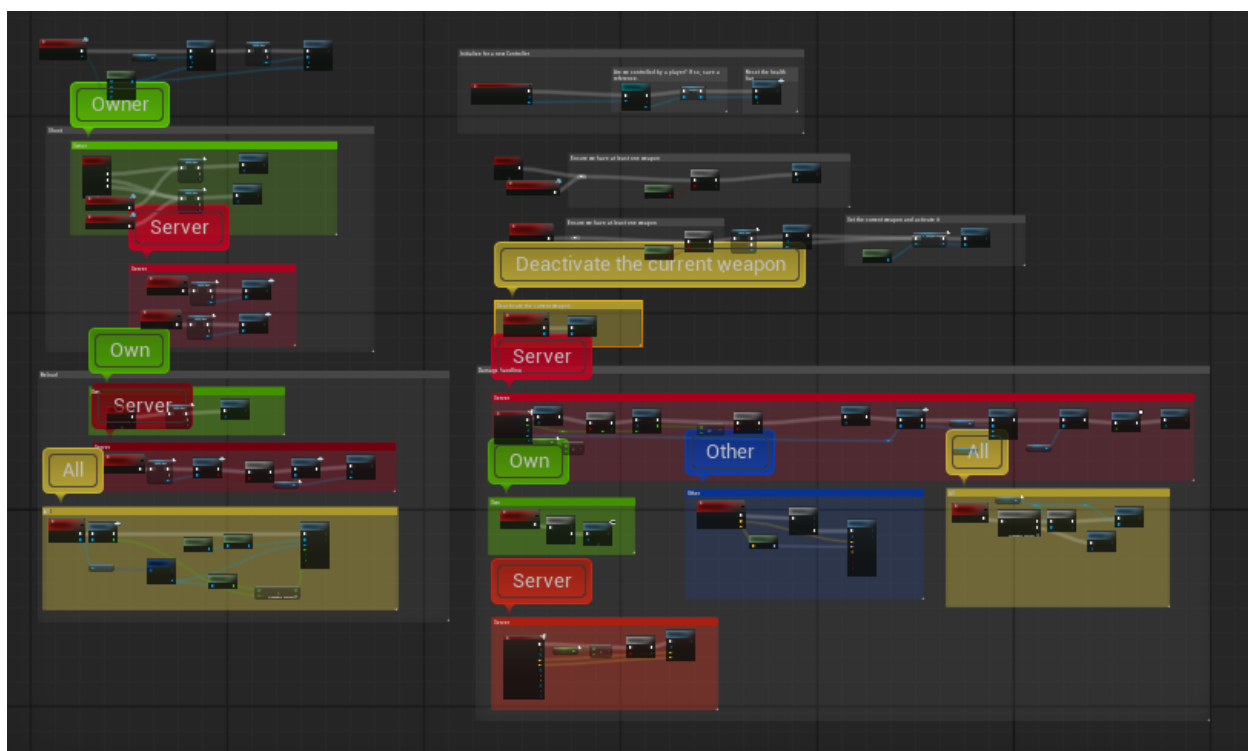


Obrázok 2. Pôvodná FPS šablóna stiahnutá z Epic Games

Prechod na multiplayer

Prvou úlohou bolo reorganizovať projekt pre vlastné potreby a refaktorovať existujúce súbory. Následne bolo potrebné prerobiť logiku hry na multiplayerový režim.

Kritická herná logika bola presunutá na server, aby sa znížila možnosť podvádžania. Naopak, vizuálne výpočty boli ponechané na klientoch, aby server mohol pracovať efektívnejšie. Súčasťou tejto fázy bola aj úprava animácií.



Obrázok 3. Blueprint logika s vizuálnym označením sieťového spracovania (server, owner, všetci klienti)

Rozšírenie herných mechaník

Do hry bola pridaná funkcia prebíjania zbraní. V šablóne už existovali animácie, ale neboli využívané.

Zároveň bolo dôležité zabrániť možnosti oneskoreného prebíjania pomocou externého softvéru.

Ďalšou časťou bola práca s trasovaním (traces), ktoré slúži na zisťovanie smeru pohybu obrazovky. Najprv boli použité assety z Epic Games Marketplace, neskôr boli nahradené vlastnými assetmi.



Obrázok 4. Vizuálny efekt strel'by so zbraňou spolu so zobrazením informácií o stave munície v GUI

Implementácia tímov a herných stavov

Pôvodná šablóna neobsahovala žiadnu podporu tímov, čo bolo dôležité pre plánovaný herný režim. Z tohto dôvodu bola výrazne prerobená funkcionálna trieda GameState a PlayerState.

Po implementácii tímov bola hra zostavená a otestovaná mimo prostredia Unreal Engine 5. Pre testovanie bolo implementované lobby so statickou IP adresou budúceho servera a tlačidlom na pripojenie klienta k serveru.



Obrázok 5. Tímový herný režim s farebným rozlíšením tímov a zobrazením individuálneho aj tímového skóre

Build klienta a servera

Hru je možné zostaviť pomocou Unreal Engine 5 z Epic Games Launcheru, avšak tento spôsob neumožňuje zostavenie dedikovaného servera, ktorý je pre multiplayer kľúčový.

Pre zostavenie servera bolo potrebné stiahnuť zdrojový kód Unreal Engine 5 z oficiálneho repozitára a následne samostatne skompilovať engine s podporou serverového buildu.

Po zostavení bola hra opakovane testovaná. Viaceré zápasy prebehli bez problémov a bolo možné hrať s hráčmi aj mimo lokálnej siete.

```
PS E:\UE_5.6\Isotope2\Isotope\BuildOutput\Server\WindowsServer> .\Isotope2Server.exe Lvl_Isotope --port=17583 -log  
PS E:\UE_5.6\Isotope2\Isotope\BuildOutput\Server\WindowsServer> .\Isotope2Server.exe Lvl_Isotope --port=17583 -log  
PS E:\UE_5.6\Isotope2\Isotope\BuildOutput\Server\WindowsServer> .\Isotope2Server.exe Lvl_Isotope --port=17583 -log  
PS E:\UE_5.6\Isotope2\Isotope\BuildOutput\Server\WindowsServer> .\Isotope2Server.exe Lvl_Isotope --port=17583 -log  
PS E:\UE_5.6\Isotope2\Isotope\BuildOutput\Server\WindowsServer> .\Isotope2Server.exe Lvl_Isotope --port=17583 -log  
PS E:\UE_5.6\Isotope2\Isotope\BuildOutput\Server\WindowsServer> .\Isotope2Server.exe Lvl_Isotope --port=17583 -log  
PS E:\UE_5.6\Isotope2\Isotope\BuildOutput\Server\WindowsServer> .\Isotope2Server.exe Lvl_Isotope --port=17583 -log  
PS E:\UE_5.6\Isotope2\Isotope\BuildOutput\Server\WindowsServer> .\Isotope2Server.exe Lvl_Isotope --port=17583 -log  
PS E:\UE_5.6\Isotope2\Isotope\BuildOutput\Server\WindowsServer> .\Isotope2Server.exe Lvl_Isotope --port=17583 -log  
PS E:\UE_5.6\Isotope2\Isotope\BuildOutput\Server\WindowsServer> .\Isotope2Server.exe Lvl_Isotope --port=17583 -log  
  
E:\UE_5.6\Isotope2\Isotope\BuildOutput\Server\WindowsServer\Isotope2\Binaries\Win64\Isotope2Server.exe  
[2026.01.21-22.42.13]:606] @LogChaosDD: Creating Chaos Debug Draw Scene for world Untitled  
[2026.01.21-22.42.13]:607] @LogNiagara: UAV Float16 is not supported, compressed GPU emitters will be disabled.  
[2026.01.21-22.42.13]:608] @LogInit: Display: Game Engine Initialized.  
[2026.01.21-22.42.13]:612] @LogInit: Display: Starting Game.  
[2026.01.21-22.42.13]:612] @LogGlobalStatus: UEngine::Browse Started Browse: "/Game/Maps/Lvl_Isotope?Name=Player"  
[2026.01.21-22.42.13]:613] @LogNet: Browse: /Game/Maps/Lvl_Isotope?Name=Player  
[2026.01.21-22.42.13]:613] @LoadMap: LoadMap: /Game/Maps/Lvl_Isotope?Name=Player  
[2026.01.21-22.42.13]:613] @World: BeginTearingDownFor /Temp/Untitled_0  
[2026.01.21-22.42.13]:613] @World: UWORLD::CleanUpWorldFor Untitled, bSessionEnded=true, bCleanupResources=true  
[2026.01.21-22.42.13]:617] @UObjectHash: Compacting FUObjectHashtables data took 0.71ms  
[2026.01.21-22.42.13]:662] @LogChaosDD: Creating Chaos Debug Draw Scene for world Lvl_Isotope  
[2026.01.21-22.42.13]:664] @LoadMap: Game class is 'BP_IsoptoeGameMode_C'  
[2026.01.21-22.42.13]:664] @CvProfiler: Display: Metadata set : iris=""  
[2026.01.21-22.42.13]:664] @ReplicationDriverClass: Is null! Not using ReplicationDriver.  
[2026.01.21-22.42.13]:664] @NetCore: DDoS detection status: detection enabled: 0 analytics enabled: 0  
[2026.01.21-22.42.13]:664] @NetNet: InitBase GameNetDriver (NetDriverDefinition GameNetDriver) using replication model Generic  
[2026.01.21-22.42.13]:665] @Init: WinSock: Socket queue. Rx: 131072 (config 131072) Tx: 131072 (config 131072)  
[2026.01.21-22.42.13]:665] @NetNet: Created socket for bind address: 0.0.0.0:17583  
[2026.01.21-22.42.13]:665] @PacketHandlerLoader: Loaded PacketHandlerComponent: Engine.EngineHandlerComponentFactory (StatelessConnectHandlerComponent)  
[2026.01.21-22.42.13]:666] @NetNet: Name=GameNetDriver Def:GameNetDriver IPNetDriver_2147482496 IPNetDriver listening on port 17583  
[2026.01.21-22.42.13]:666] @World: Bringing World /Game/Maps/Lvl_Isotope_Lvl_Isotopue up for play (max tick rate 30) at 2026.01.22-01.42.13  
[2026.01.21-22.42.13]:666] @World: Bringing up level for play took: 0.000894  
[2026.01.21-22.42.13]:667] @LoadMap: Took 0.054789 seconds to load Map (/Game/Maps/Lvl_Isotope)  
[2026.01.21-22.42.13]:667] @GlobalStatus: UEngine::LoadMap Load map complete /Game/Maps/Lvl_Isotope  
[2026.01.21-22.42.13]:667] @PakFile: AllPaks IndexSize: DirectoryHashSize=32, PathHashSize=16, EntriesSize=32752, DirTreeIndexSize=174340, TotalSize=20714  
[2026.01.21-22.42.13]:669] @LogInit: Display: Engine is initialized. Leaving FEngineloop::Init()  
[2026.01.21-22.42.13]:669] @LogLoad: (Engine Initialization) Total time: 1.38 seconds  
[2026.01.21-22.42.13]:705] @LogTrace: Display: Control listening on port 1985
```

Obrázok 6. Bežiaci dedikovaný server hry spustený z príkazového riadka

Nový herný režim a mapa

Po úspešných testoch sa začala implementácia hlavného herného režimu. Bolo potrebné refaktorovať všetky triedy – dovtedy bol každý objekt, ktorý hráč držal, zbraň. Nový herný režim však vyžadoval aj iné objekty.

Preto bol zavedený nový typ objektu Item, do ktorého patria aj zbrane. Na tomto základe bol implementovaný nový herný režim, kde sa víťazstvo neurčuje podľa počtu zabíj, ale podľa počtu nazbieraných sfér.

Pre tento režim bola vytvorená nová mapa a nové GUI prvky na zobrazovanie skóre.



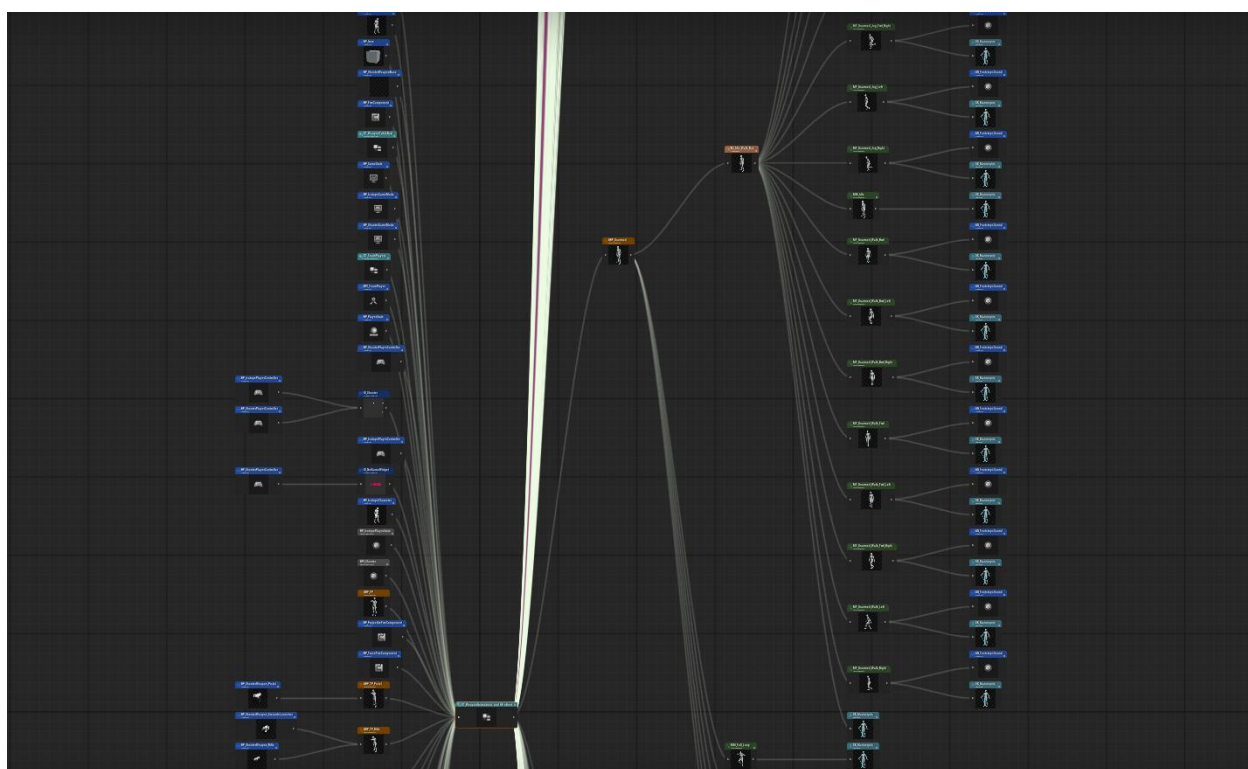
Obrázok 7. Interakcia hráčov s objektom Item a zobrazenie individuálneho skóre a tímového HUD

Záver zimného semestra

Táto nová implementácia predstavuje hlavný výstup zimného semestra. Podarilo sa vytvoriť funkčný herný proces, ktorý je možné reálne hrať – hráči sa môžu pohybovať, strieľať a plniť herné ciele. Okrem základných herných mechaník bol implementovaný aj vlastný herný režim, ktorý robí hru zaujímavejšou a odlišnou od pôvodnej šablóny.

Nová verzia hry bola zostavená a otestovaná spolu so školiteľom, pričom sme si hru spoločne zahrali.

Architektúra projektu je pripravená na rozšírenie o technológiu 3D Gaussian Splatting, ktorá bude implementovaná v letnom semestri ako vizuálna časť projektu.



Obrázok 8. Hierarchia a vzťahy medzi Blueprint triedami projektu

Plán na letný semester

V letnom semestri bude práca zameraná na technológiu Gaussian Splatting. Najprv bude táto technológia testovaná v samostatnom projekte, vrátane inštalácie potrebných pluginov a analýzy výkonu CPU a GPU.

Následne bude naskenované vlastné prostredie, prevedené do Gaussian Splatting formátu, otestované a integrované do hry.