

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET ORGANIZACIJE I INFORMATIKE**  
**VARAŽDIN**

**Josip Petanjek**

**Izrada akcijske računalne igre iz prvog  
lica u alatu Unreal Engine**

**ZAVRŠNI RAD**

**Varaždin, 2019.**

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**

**FAKULTET ORGANIZACIJE I INFORMATIKE**

**V A R A Ž D I N**

**Josip Petanjek**

**Matični broj: 45037/16-R**

**Studij: Informacijski sustavi**

**Izrada akcijske računalne igre iz prvog lica u alatu Unreal  
Engine**

**ZAVRŠNI RAD**

**Mentor/Mentorica:**

**Prof. dr. sc. Radošević Danijel**

**Varaždin, kolovoz 2019.**

*Josip Petanjek*

**Izjava o izvornosti**

Izjavljujem da je moj završni/diplomski rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u izradi istoga nisam koristio drugim izvorima osim onima koji su u njemu navedeni. Za izradu rada su korištene etički prikladne i prihvatljive metode i tehnike rada.

*Autor/Autorica potvrdio/potvrdila prihvaćanjem odredbi u sustavu FOI-radovi*

---

## **Sažetak**

Izrada te implementacija značajki ključnih za funkciju svake akcijske računalne igre iz prvog lica. Implementirat će se pogled iz prvog lica, upravljanje i kretanje lika, korištenje oružja, korisničko sučelje te neprijateljska umjetna inteligencija.

Implementacija upravljanja i kretnja lika uključuje čučanje, bježanje te zdravlje i oklop. Korištenje oružja podrazumijeva implementaciju istih, ciljanje niz cilnik, zamjenu oružja te zamjena magazina istih. Korisničko sučelje podrazumijeva prikazivanje osnovnih podataka o statusu zdravlja te oklopa lika, prikaz karte te indikator pogotka. Neprijateljska umjetna inteligencija podrazumijeva implementaciju vrlo jednostavnih neprijateljskih likova koji prate te napadaju kontroliranog lika.

**Ključne riječi:** 3d prostor; unreal engine; igra u prvom licu; upravljanje i kretanje lika; neprijateljska umjetna inteligencija;

# Sadržaj

1.	Uvod .....	1
2.	Razvojno okruženje Unreal Engine 4 .....	2
2.1.	Nacrti .....	3
3.	Izrada akcijske računalne igre iz prvog lica .....	4
3.1.	Izrada projekta.....	4
3.2.	Pogled iz prvog lica.....	8
3.3.	Kretanje lika.....	11
3.3.1.	Miješajni prostor.....	11
3.3.2.	Graf događaja za animacije.....	13
3.3.3.	Stroj stanja.....	15
3.3.3.1.	Hodanje.....	16
3.3.3.2.	Trčanje.....	17
3.3.3.3.	Čučanje.....	19
3.3.3.4.	Zamjena magazina.....	21
3.3.4.	Animacijski nacrt.....	23
3.4.	Korištenje oružja .....	24
3.4.1.	Zamjena oružja .....	25
3.4.2.	Projektil.....	27
3.5.	Logika lika .....	30
3.6.	Neprijateljska umjetna inteligencija .....	32
3.6.1.	Drvo odluka.....	32
3.6.2.	Upravljač umjetne inteligencije.....	35
3.6.3.	Funkcionalnost umjetne inteligencije .....	38
3.7.	Korisničko sučelje .....	41
3.7.1.	Glavni izbornik .....	41
3.7.2.	Sučelje tijekom igre.....	42

3.7.3. Izbornik za pauziranje i pobjedu.....	45
3.8. Razina za igranje.....	47
4. Zaključak.....	48
Popis literature .....	49
Popis slika.....	53

# 1. Uvod

Tema ovog završnog rada je izrada akcijske računalne igre iz prvog lica u alatu Unreal Engine, to uključuje izradu te implementaciju značajki ključnih za funkciju svake akcijske računalne igre iz prvog lica. Prije svega objasniti ćemo razvojno okruženje, njene alate i projektne postavke. Implementirati će se pogled iz prvog lica, upravljanje i kretanje lika, korištenje oružja, korisničko sučelje, neprijateljska umjetna inteligencija te razina za igranje.

Video igre su u moderno vrijeme postale jedan od najpopularnijih zabavnih medija, samim prihodima već su neko vrijeme ispred svih ostalih tipova medija. Jedan od glavnih faktora uspjeha ovog medija je interaktivnost, korisnik kontrolira lika, donosi odluke i to ga udubljuje u svijet igre, od svih vrsta igara, ovaj efekt je najznačajniji u igrama prvog lica, gdje doslovno poprimamo pogled lika u svijetu.

Moja osobna motivacija za uzimanje ovog završnog rada je pokušaj završavanja projekta, naime, već nekoliko godina razrađujem male projekte i modifikacije raznih igara ali rijetko koja ideja se ostvarila do kraja, dok sam se ovim završnim radom „prisilio“ da nešto napokon završim. Ideja je bila zapravo proučiti funkcionalnosti u temeljnim značajkama akcijskih igara s pogledom iz prvog lica. Dakle neće se ići preduboko u detalje i kompleksnost, na primjer, koristi se već razrađen animacijski set, ali je animacijski sustav napravljen od temelja, kako bih se mogao više koncentrirati na ono što me zanima, a to je stvaranje logike igre.

## 2. Razvojno okruženje Unreal Engine 4

Unreal Engine 4 je razvojno okruženje primarno namijenjeno za izradu video igara , prva inačicu stvorio je Tim Sweeney, osnivač tvrtke Epic Games, koristila se za izradu iznimno popularne pucačine Unreal 1998 .g. [1], dok je trenutna inačica izašla 2014 .g. te je imala iznimno inovativan set alata [2].

Sa svojim monetarnim planom je postalo vrlo popularna, naime od 2015 .g. Unreal Engine 4 je potpuno besplatan za preuzimanje [3], a od 2018 .g. moguće je objaviti igru izrađenu u tom okruženju te zadržati 88% prihoda ako se za distribuciju koristi Epic Games dućan, što je vrlo atraktivna opcija za razvojne timove, jer je u većini slučajeva to manji trošak od troška razvoja svojeg razvojnog okruženja [4].



Slika 1: Epic Games dućan podjela prihoda [4]

Nadalje, Unreal se sastoji od iznimno širokog seta alata , kojima je primarni cilj dovesti proizvod od početka razvoja do njegovog izdanja te pomoći u rastu nakon izdanja, slijede najvažniji alati te svojstva okruženja [5]:

- Foto realistično renderiranje u pravome vremenu
- Puni C++ izvorni kod
- Nacrti – stvaranje bez kodiranja – koristi se za jednostavniju izradu pojedinih komponenti igre
- Video efekti i simulacija čestica
- Urednik terena i okruženja
- Napredana umjetna inteligencija
- Ekosustav tržišta – koristiti će se u radu za ubrzavanje izrade pojedinih dijelova

Unreal Engine 4 je dostupan za preuzimanje sa Epic Games Store platforme <sup>1</sup>.

## 2.1. Nacrti

Ovaj projekt koristiće nacrte za vizualno skriptiranje (engl. *Blueprints Visual Scripting - BVS*), koji, kako navodi dokumentacija za Unreal Engine :

*„Je kompletan skriptni sustav za igre baziran na konceptu korištenja sučelja zasnovanog na čvorovima za stvaranje elemenata igranja unutar Unreal alata. Kao i kod mnogih uobičajenih skriptnih jezika, on se koristi za definiranje objektno-orientiranih klasa ili objekata u motoru (engl. Engine).*

*Ovaj je sustav iznimno fleksibilan i moćan jer pruža mogućnost dizajnerima da koriste gotovo cijeli niz koncepata i alata koji su dostupni samo programerima.“ [6]*

---

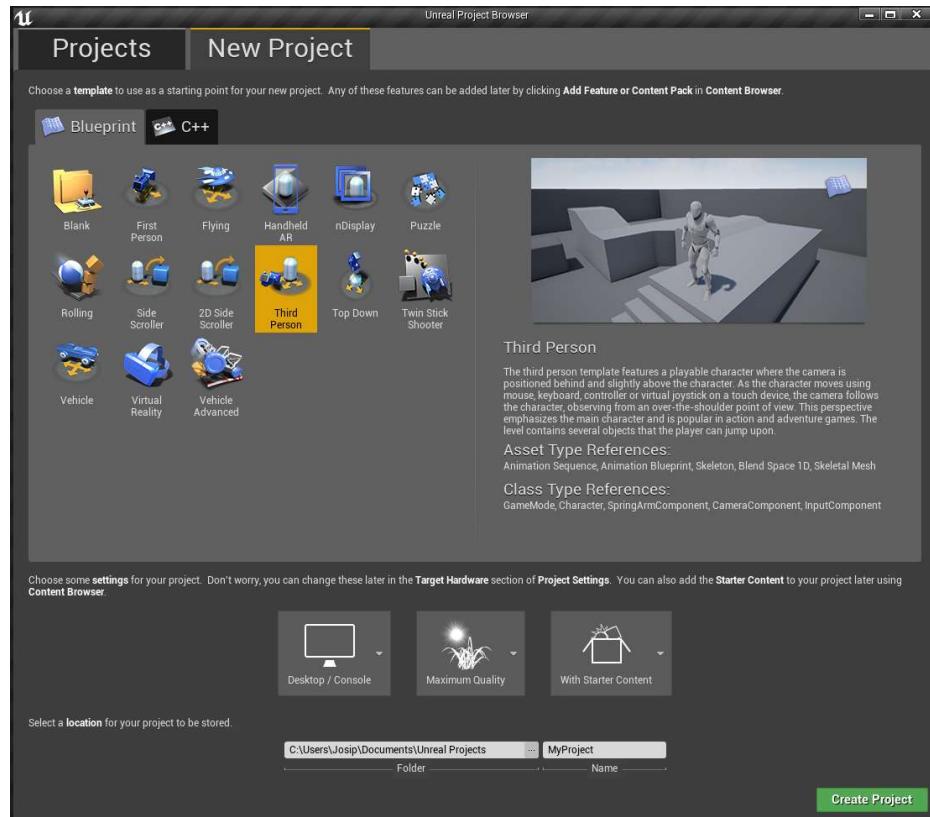
<sup>1</sup> Epic Games, Unreal Engine 4, preuzeto 17.8.2019. s <https://www.epicgames.com/store/en-US/download>

### 3. Izrada akcijske računalne igre iz prvog lica

Akcijska računalna igra iz prvog lica koju će izraditi je zapravo jedna arena u kojoj se trenira protiv neprijateljske umjetne inteligencije. Cilj mi je implementirati svoj pogled iz prvog lica, nove animacije i prateći stroj stanja, nova oružja s simuliranim projektilima, svoje korisničko sučelje te naposljetku neprijateljsku umjetnu inteligenciju koja se bori protiv igrača.

#### 3.1. Izrada projekta

Za početak potrebno je stvoriti novi projekt, pri stvaranju novog projekta odabiremo njegov tip kako bi dobili neke početne elemente koji nam pomažu pri stvaranju igre.

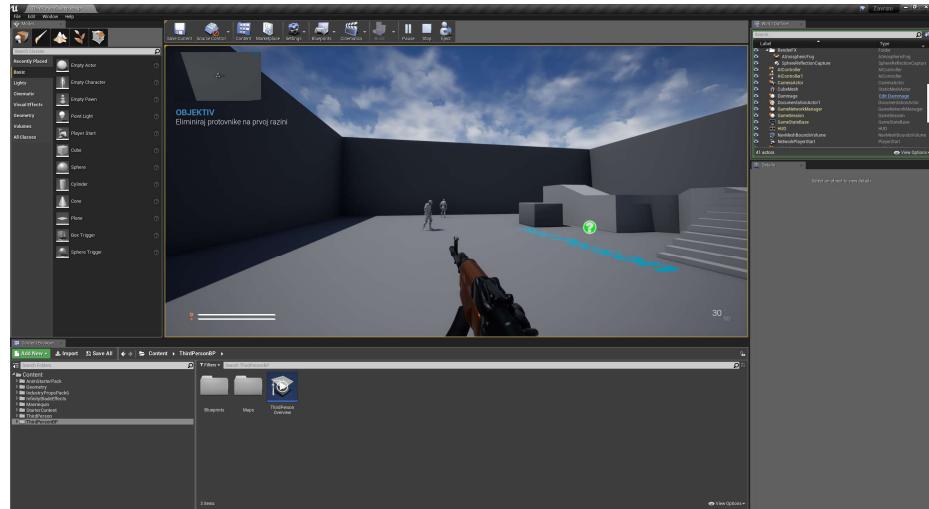


Slika 2: Unreal preglednik projekata

Postoji mogućnost odabira između nacrta te klasičnog C++ koda, kao što je prije navedeno, ovaj projekt koristi koncept nacrta. Za sam tip projekta sam odabrao treće lice (engl. *Third Person*), razlog zašto postati će jasniji u dalnjim poglavljima.

Nadalje odabiremo platformu na kojoj će se bazirati igra, u našem slučaju radi se o računalnoj igri (engl. *Desktop*), koristimo najveću moguću kvalitetu grafike te koristimo početni sadržaj (engl. *Starter Content*) koji će nam pomoći u izradi igre.

Nakon pokretanja projekta, dobivamo prozor s pogledima i alatima.



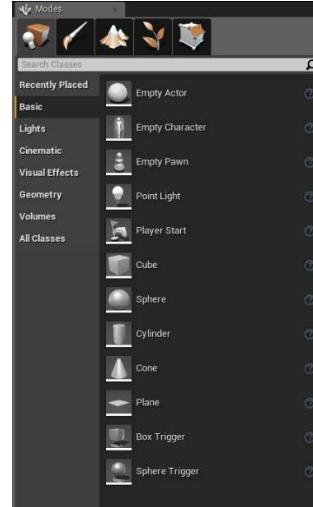
Slika 3: Unreal Engine glavni pogled

Glavni prozor je uređivač scene (engl. *Level Editor*), ovdje kreiramo scenu, postavljamo i modificiramo glumce (engl. *Actore*), testiramo scenu, u gornjem desnom kutu ovog prozora dostupni su alati za manipuliranje glumaca, koje je moguće pomaknuti, rotirati i skalirati [7].



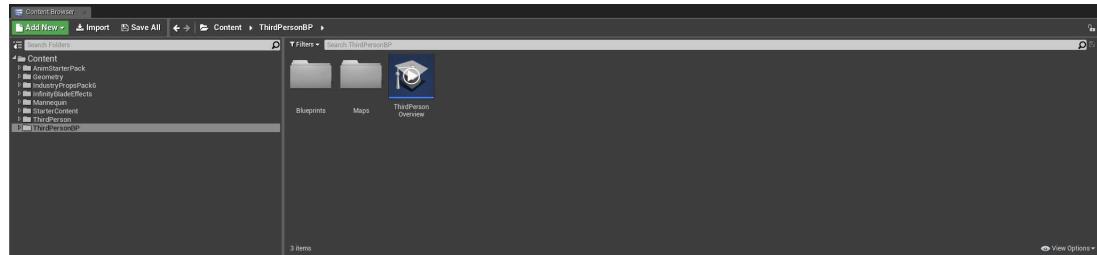
Slika 4: Glavni prozor

Prozor s lijeve strane je ploča načina rada (engl. *Modes Panel*) gdje se nalazi odabir za različite alate koji se koriste u uređivaču, ovdje možemo odabrati postavljanje novog objekta u svijet, stvoriti geometriju i volumene, staviti boju na oblike, generirati okruženje te oblikovati krajolik [7].



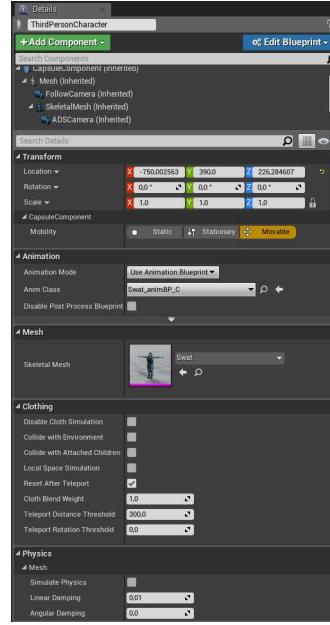
Slika 5: Ploča načina rada

Na dnu se nalazi prozor sa preglednikom sadržaja (engl. *Content Browser*), to je glavno područje za stvaranje, uvoz, organiziranje, pregled, i modificiranje sadržaja unutar Unreal Editora. Daje mogućnost za upravljanje mapama i obavlja druge korisne operacije nad sadržajem, kao što je preimenovanje, premještanje, kopiranje i pregledavanje referenci. Dostupno je pretraživanje te ubacivanje sadržaja izravno u uređivač scene [7].



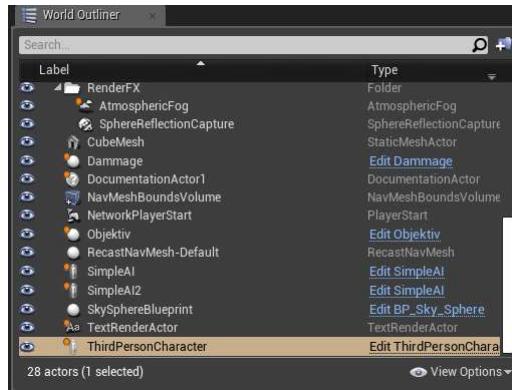
Slika 6: Preglednik sadržaja

U desnom donjem kutu nalazi se ploča s detaljima (engl. *Details panel*), ona sadrži informacije, alate i funkcije specifične za trenutno odabrani sadržaj [7].



Slika 7: Ploča s detaljima

U desnom gornjem kutu nalazi se prozor nazvan pregled svijeta (engl. *World Outliner*) koji prikazuje sve glumce u sceni razvrstane u hijerarhijskog stabla, glumce je moguće odabrati i modificirati u istom prozoru [7].



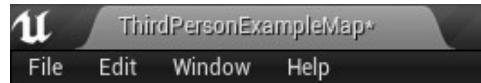
Slika 8: Pregled svijeta

Na vrhu se nalazi alatna traka (engl. *Toolbar*), koja daje brzi pristup uobičajenim alatima i operacijama.



Slika 9: Alatna traka

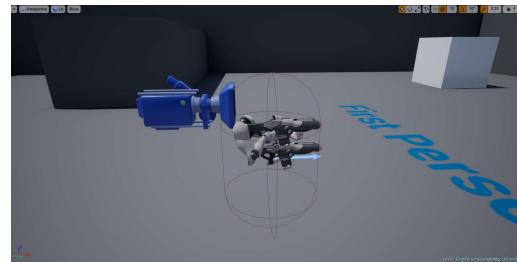
Iznad svih prozora dostupan je traka izbornika (engl. *Menu Bar*) koja daje pristup općenitim alatima i komandama koje se koriste kada radimo s scenama u uređivaču.



Slika 10: Traka izbornika

### 3.2. Pogled iz prvog lica

Izradu igre započinjemo s izradom pogleda iz prvog lica. U starijim izdanjima akcijskih igara koristio se zaseban set animacija za pogled iz prvog lica te zaseban set za animacije ostalih likova u svijetu, nadalje, takav princip dovodio je do problema gdje prilikom pogleda prema dolje, nije bilo vidljivo tijelo lika kojeg trenutno upravljate, zato se u novijim izdanjima koristi samo jedan set animacija te je lik dio svijeta kao i svi ostali entiteti. Slijedi usporedba:



Slika 11: Projekt iz prvog lica u svijetu



Slika 12: Projekt iz trećeg lica u svijetu

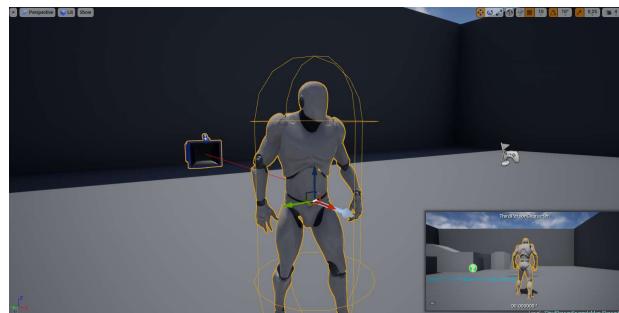


Slika 13: Projekt iz prvog lica u igri



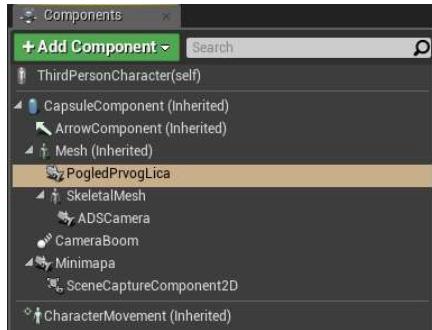
Slika 14: Projekt iz trećeg lica u igri

Dakle, kada pokrenemo projekt tipa treće lice početna kamera je namijenjena za takvu igru, te ju je potrebno pomaknuti.

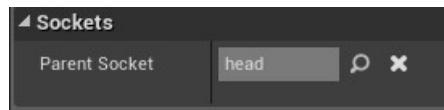


Slika 15: Lik u projektu iz trećeg lica

Kameru postavljamo kao dijete modela našeg lika, te ju postavljamo da prati glavu našeg lika, točnije taj utor (engl. *Socket*), čime kamera uvijek poprima perspektivu glave našeg lika u svijetu [8].



Slika 16: Komponente lika



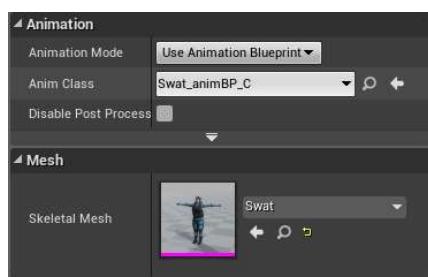
Slika 17: Prikaz utora lika

Istu stvar radimo i sa našom kamerom za ciljanje oružjem, postavljamo ju kao dijete oblika oružja te ju pozicioniramo za najbolji pogled [9].



Slika 18: Kamere na liku

Naposljeku potrebno je uvesti model za našeg lika, sam model dobavljen je od [10]. Nakon što je uvezen, potrebno ga je postaviti, uz njegove animacije, čija će funkcionalnost biti objašnjena u sljedećem poglavljju.



Slika 19: Animacije na liku

### 3.3. Kretanje lika

Stvaranje sustava za kretanje sastoji se od nekoliko dijelova, to su animacije za kretnje, stanja te pravila za prijelaz stanja lika. Animacije i njihove interakcije biti će obrađene u miješajnom prostoru, stanja će biti obrađena u stroju stanja a pravila prijelaza u nacrtu za animacije.

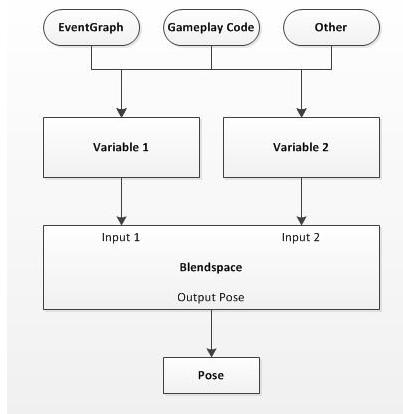
#### 3.3.1. Miješajni prostor

Temelj naših kretnji su animacije, ali animacije u modernim naslovima više nisu statičke već dinamičke, što znači da ovise jedna o drugoj te se miješaju, zbog toga je prvi korak pri stvaranju animacijskog sustava zapravo stvaranje miješajni prostor (engl. *Blendspace*).

Prema dokumentaciji za Unreal Engine 4, miješajni prostor je:

*„Poseban alat koji dopušta miješanje animacija bazirano na vrijednosti dvije ulazne varijable.“ [11]*

Njegova funkcionalnost opisana je prema sljedećoj slici [12]



Slika 20: Miješajni prostor [12]

Naš miješajni prostor ovisiti će o brzini te smjeru, brzina će se mjeriti ovisno o stanju (trčanje, hodanje, čučanje) a smjer od -180 do 180 stupnjeva [13].

Izvor samih animacija je [10].

Miješajnih prostora je zapravo toliko, koliko i stanja koja mijenjaju brzinu, miješajni prostor za hodanje (engl. *WalkRun\_BS*) ćemo obraditi prvog, brzina je ovdje od 0 (stajanje na mjestu) do 600 (hodanje).



Slika 21: Miješajni prostor za hodanje

Dakle promjenom varijable smjera , što je zapravo pomicanje u igri pomoću tipki A ili D, te promjenom brzine pomoću tipki W ili S pomičemo se po ovome grafu, koji tada ovisno o poziciji miješa animacije koje se nalaze na rubnim točkama.

Miješajni prostor za čučanje je vrlo sličan onom za hodanje, samo što se koriste druge animacije [14].



Slika 22: Miješajni prostor za čučanje

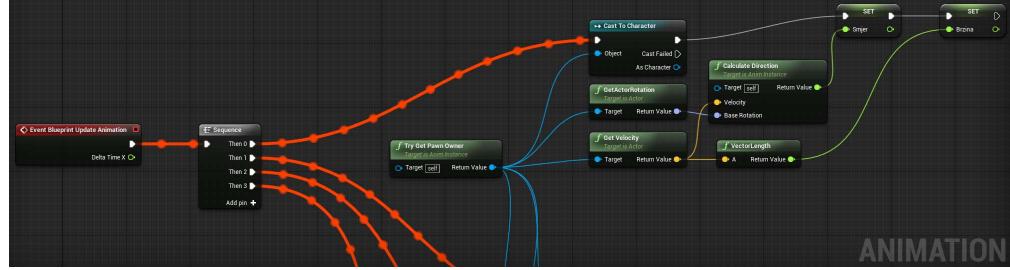
Miješajni prostor za trčanje je također vrlo sličan onom za hodanje, koriste se druge animacije te se obrađuje brzina od 600 do 1000, dakle samo nema stajanje na mjestu [15].



Slika 23: Miješajni prostor za trčanje

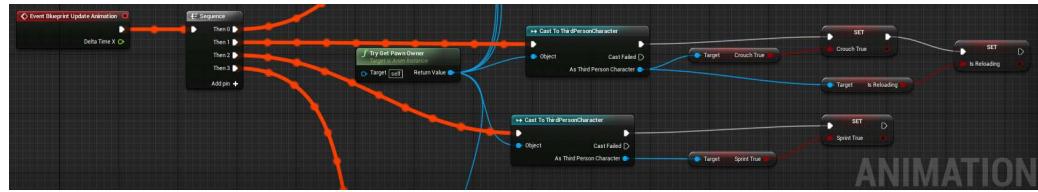
### 3.3.2. Graf događaja za animacije

Da bi znali brzinu i smjer lika potrebno ih je dobiti iz trenutnog ponašanja lika [16]. Dakle smjer dobivamo tako da iz trenutne pozicije lika izvadimo rotaciju, te iz nje izračunamo smjer, nadalje brzinu dobivamo tako da jednostavno izvučemo trenutnu brzinu i izvedemo njen vektor, kao što je prikazano na slici.



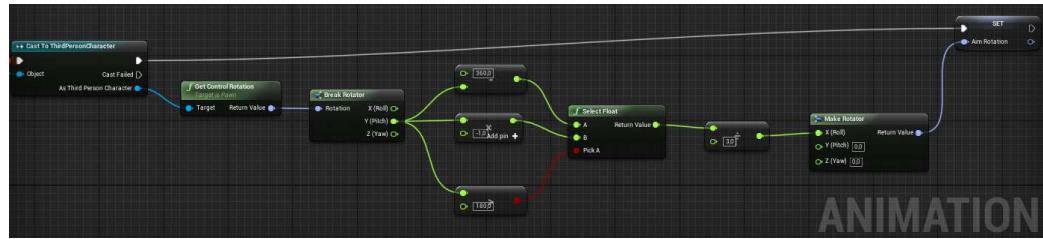
Slika 24: Graf događaja, smjer i brzina

Da bi smo znali trenutno stanje lika, potrebno je za ta stanja stvoriti varijable, dakle spremamo stanja čučanja, zamjena magazina te bježanja. Ovo radimo da bi animacijski sustav znao o promjeni stanja, koja se zapravo mijenjaju u nacrtu našeg lika kroz razne kontrole (pritiske gumba).



Slika 25: Graf događaja, čučanje, zamjena magazina te bježanje

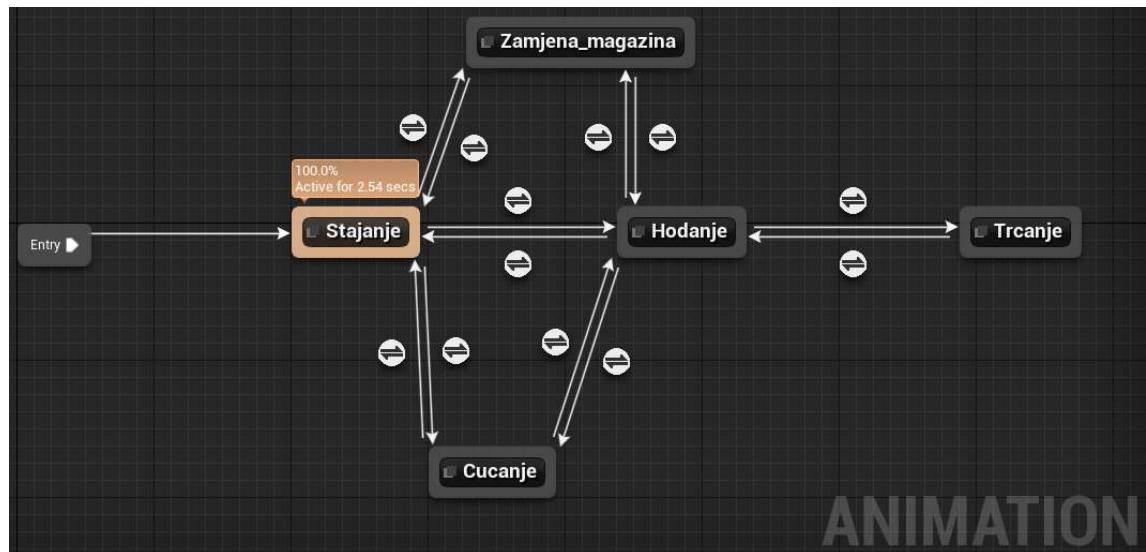
Naposljetu potrebno je osposobiti pomak ciljnika vertikalno, bez sljedećeg dijela radila bi samo horizontalna rotacija lika. Na liku je kontroler već omogućava pomicanje pogleda gore i dolje, iskoristiti ćemo tu komponentu da bi nam oružje uvijek ciljalo tamo gdje gledamo, dakle stvaramo obrtač (engl. *Rotator*) te rastavljamo njegovu vertikalni - Y komponentu [17]. Naposljetu, potrebno je ograničiti vertikalnu kretnju na 180 stupnjeva, te nakon toga razdijeliti potrebnu rotaciju na 3 dijela, koja ćemo nadalje primijeniti na 3 različite kosti u animacijskom nacrtu.



Slika 26: Graf događaja, kontrolna rotacija

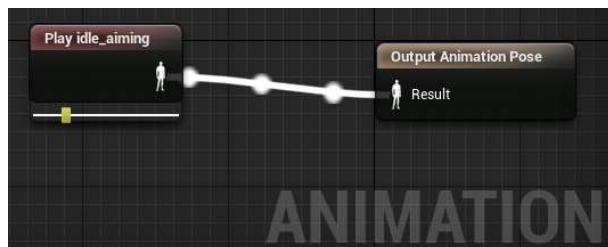
### 3.3.3. Stroj stanja

Nakon što smo odredili koje animacije hoćemo miješati te pod kojim uvjetima (smjera i brzine), potrebno je odrediti stanja koja će određivati varijablu brzine [13].



Slika 27: Stroj stanja

Dakle, pošto stajanje ne mijenja varijablu brzine, njezino stanje je vrlo jednostavno, točnije ulazi samo jedna animacija koja se pretvara u finalnu pozu.



Slika 28: Stajanje

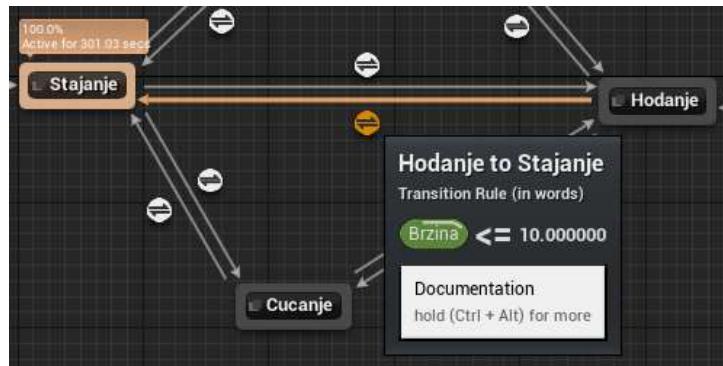
### 3.3.3.1. Hodanje

Naše hodanje je donekle zanimljivije, dakle, davanjem smjera i brzine u miješajni prostor dobivamo animaciju, koja se pretvara u finalnu pozu.

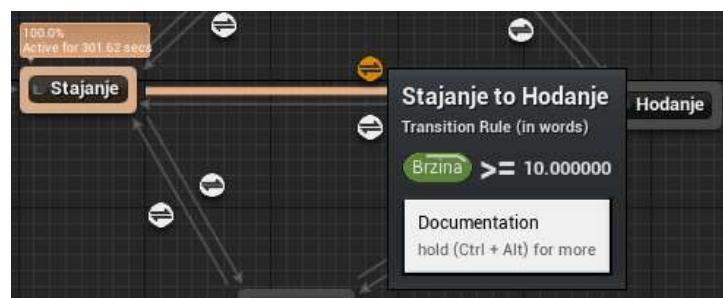


Slika 29: Hodanje

Pravilo za ulazanje u stanje hodanja je vrlo jednostavno, dakle potrebna je brzina veća od 10 da bi se iz stajanja ušlo u hodanje, te manja od 10 da bi se iz tog stanja izašlo.



Slika 30: Izlazak iz hodanja



Slika 31: Ulazak u hodanje

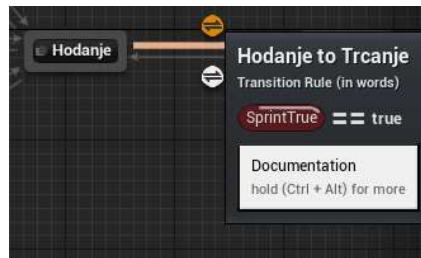
### 3.3.3.2. Trčanje

Trčanje, slično kao i kod hodanja, davanjem smjera i brzine u miješajni prostor dobivamo animaciju, koja se pretvara u finalnu pozu.

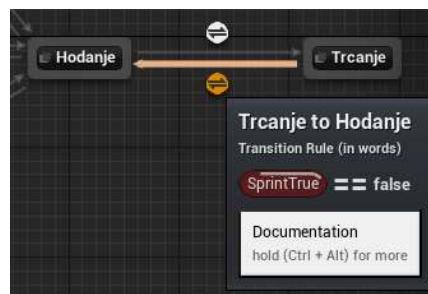


Slika 32: Trčanje

Pri ulasku u stanje trčanja samo se označi njegovo stanje, dakle na istinito, po izlasku iz tog stanja ono se vraća na laž.

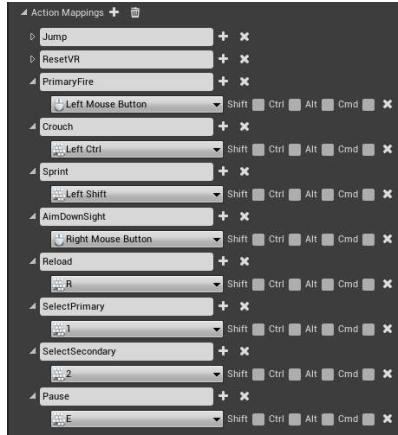


Slika 33: Ulazak u trčanje



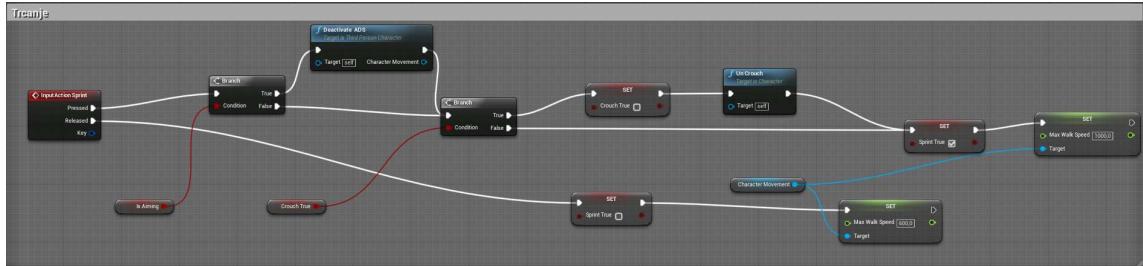
Slika 34: Izlazak iz trčanja

Kod samog lika trčanje ima daljnja ograničenja kako bi bolje funkcioniralo s ostalim sistemima koji se nalaze na liku. Trčanje se aktivira po pritisku na određenu tipku, konfiguracija ovih tipki se nalazi u projektnim postavkama.



Slika 35: Konfiguracija tipki

Dakle, pri zaprimanju događaja pritiska gumba (engl. *Event*), u ovom slučaju „left shift“ provjerava se da li lik trenutno cilja ili čuči, ako da, deaktivira ta stanja te označuje svoje stanje i povećava brzinu kretanja na 1000, što automatski aktivira potrebne animacije. Po otpuštanju tipke, vraća se natrag u stanje hodanja te smanjuje brzinu kretanja [15].



Slika 36: Nacrt trčanja

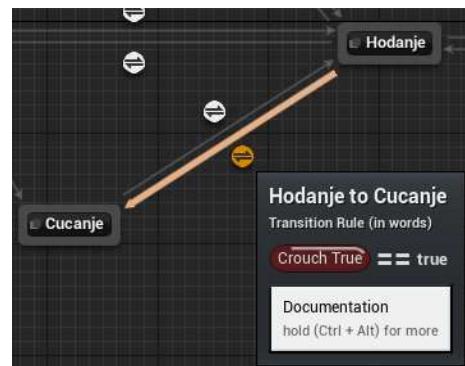
### 3.3.3.3. Čučanje

Ponovno, davanjem smjera i brzine u miješajni prostor dobivamo animaciju, koja se pretvara u finalnu pozu.

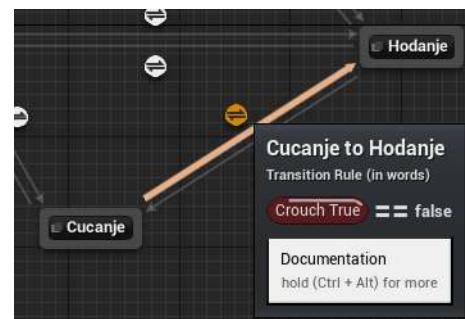


Slika 37: Čučanje

Pri ulasku u stanje čučanja samo se označi njegovo stanje, dakle na istinito, po izlasku iz tog stanja ono se vraća na laž.

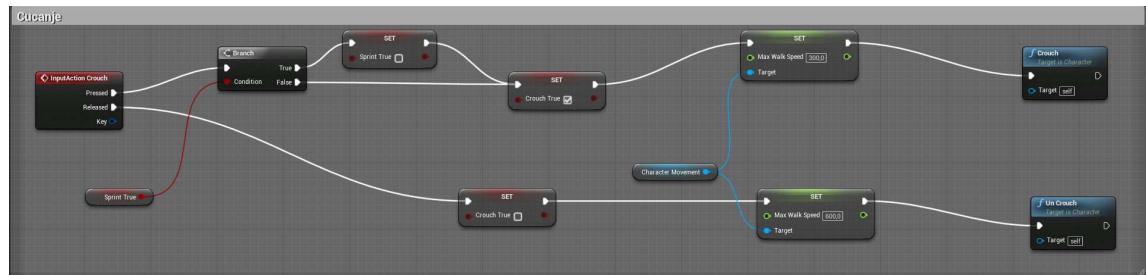


Slika 38: Ulazak u čučanje



Slika 39: Izlazak iz čučanja

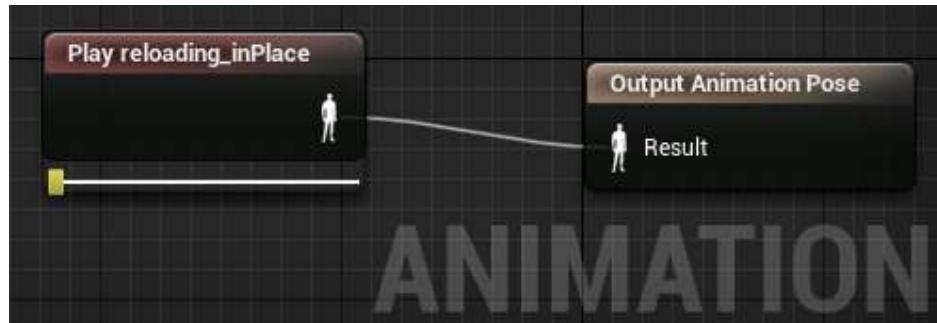
Kod samog lika čučanje je ograničeno tako da se ne može trčati u isto vrijeme te se smanjuje brzina kretanja, po ispuštanju kontrole lik se vraća na brzinu kretanja za hodanje [14].



Slika 40: Nacrt čučanja

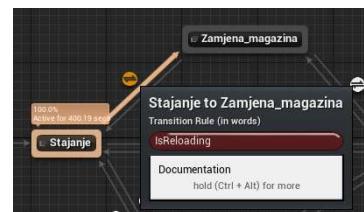
#### 3.3.3.4. Zamjena magazina

Pošto zamjena magazina ne mijenja varijablu brzine, njezino stanje je vrlo jednostavno, točnije ulazi samo jedna animacija koja se pretvara u finalnu pozu.



Slika 41: Zamjena magazina

Pri ulasku u stanje zamjene magazina samo se označi njegovo stanje, dakle na istinito, po izlasku iz tog stanja ono se vraća na laž.

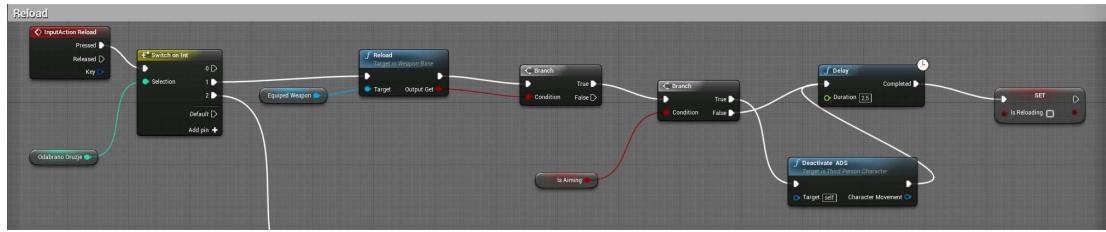


Slika 42: Ulazak u zamjenu magazina



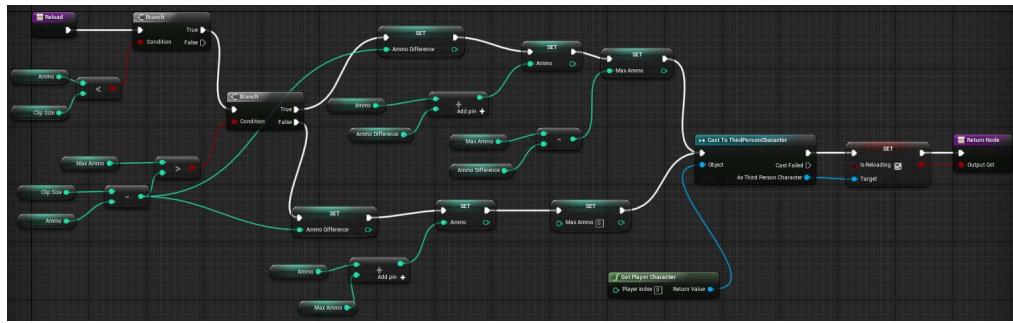
Slika 43: Izlazak iz zamjene magazina

Kod lika, zamjena magazina ovisi o trenutnom oružju, pokreće se funkcija za zamjenu magazina, nadalje deaktivira se ciljanje tijekom zamjene magazina te nakon završetka istog postavlja mu se stanje [18].



Slika 44: Nacrt zamjene magazina

Sama funkcija za praćenje broja projektila u magazinu je relativno jednostavna, prvo se provjerava da li je trenutna municija manja od veličine magazina, ako je potrebno je zamijeniti magazin, sada provjeravamo koliko municije možemo staviti u magazin koji trenutno mijenjamo, ove brojke se tada stavljuju u samog lika i postavlja mu se stanje zamjene magazina, čime završava funkcija.

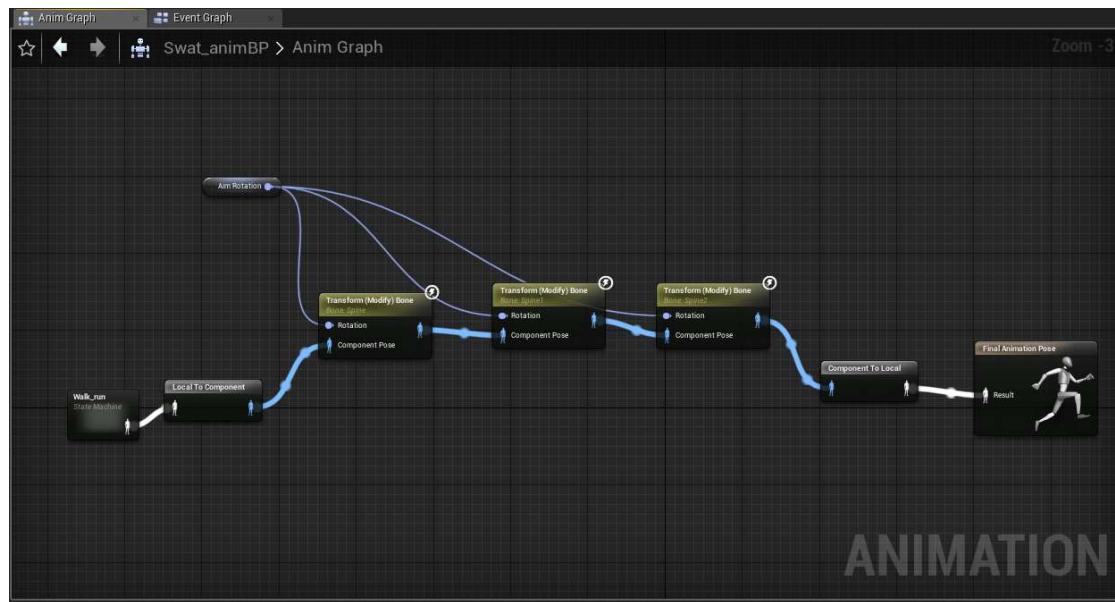


Slika 45: Broj projektila u magazinu

### 3.3.4. Animacijski nacrt

Da bi smo mogli postaviti animacije za našeg lika potreban nam je animacijski nacrt (engl. *Animation Blueprint*), u kojem ćemo uspostaviti naš stroj stanja te potrebne varijable koje će upravljati pravilima kretanja, u našem projektu naziva se „Swat\_animBP“.

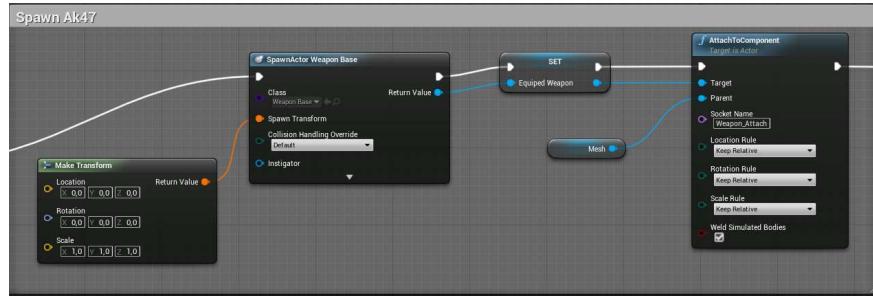
Animacijski nacrt ovisi o nekolicini elemenata da bi se mogao izvesti, prvi od kojih je stroj stanja, u našem primjeru radi se o hodaj\_bježi (engl. *walk\_run*) stroju stanja, koji se priključuje na 3 kosti, koje smo modificirali s našom rotacijom za ciljanje (engl. *Aim Rotation*), da bi postigli pomicanje puške sa pogledom, te jednostavno gotovu animaciju stavljamo u finalnu animacijsku pozu [17].



Slika 46: Animacijski nacrt

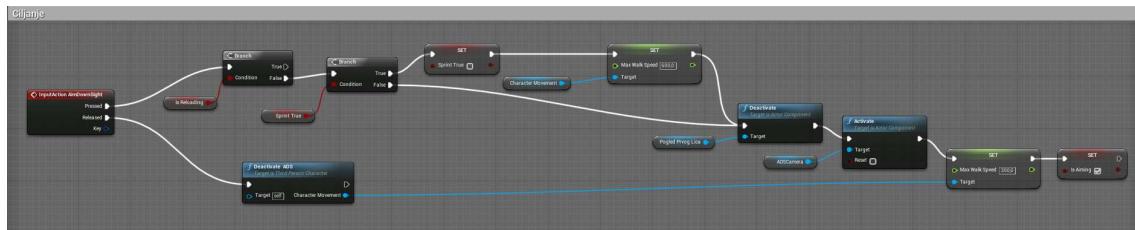
### 3.4. Korištenje oružja

Korištenje oružja počinje njezinim stvaranjem, to je zasebni objekt od lika, te ga zato treba stvoriti, to se radi odmah po početku igre [19]. Nakon što stvorimo oružje, postavljamo varijablu trenutno oružje (engl. *Equiped Weapon*) kao taj objekt, nadalje oružje se prikvači na samog lika na određenu utičnicu.



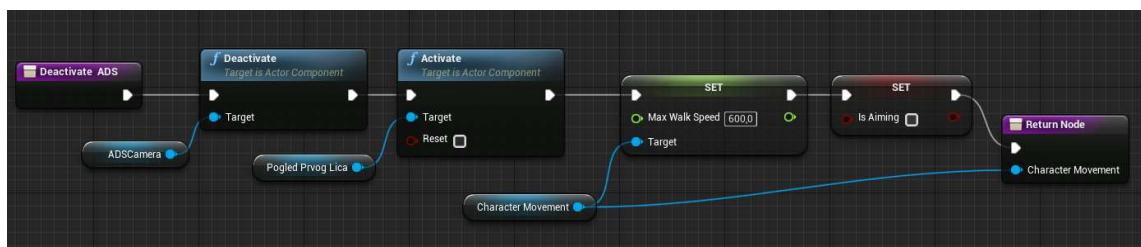
Slika 47: Stvaranje oružja

Ciljanje oružja aktivira se na događaj pritiska desnog klika miša, nadalje provjerava se da li trenutno lik zamjenjuje magazin ili trči, naposljetku deaktivira se pogled iz prvog lica te se aktivira pogled ciljnika oružja, te postavlja brzinu kretanja na 300 i označuje stanje.



Slika 48: Ciljanje

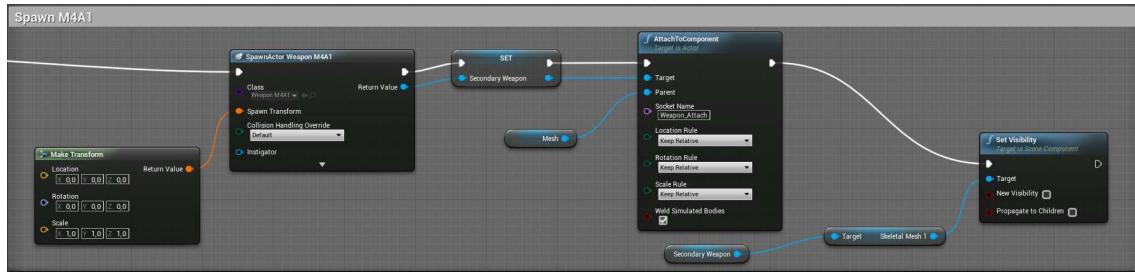
Po ispuštanju kontrole, aktivira se deaktivacija ciljanja, što zapravo radi suprotno od prvog dijela, dakle deaktivira se kamera za ciljanje i aktivira se kamera za prvo lice, postavlja se brzina kretanja te stanje ciljanja [9].



Slika 49: Deaktivacija ciljanja

### 3.4.1.Zamjena oružja

Sekundarno oružje ne može se koristiti dok se ne pokupi, ali, zapravo se odmah po pokretanju igre ono stvori i postavi, ali nije vidljivo i njega se ne može odabrati.



Slika 50: Stvaranje sekundarnog oružja

Da bi pokupili oružje potrebno je samo preko njega proći, u samom svijetu se pojavljuje kao rotirajući model oružja, nakon što mu se aktivira kolizija, ono je otključano na našem liku te se pojavljuje obavijest da je dostupno oružje.



Slika 51: Obavijest o dostupnom oružju



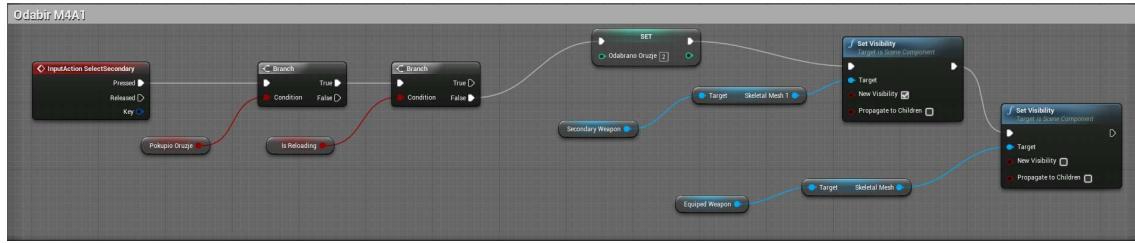
Slika 52: Nacrt za pokupljeno oružje

Sam model dobavljen je od [10]



Slika 53: Model sekundarnog oružja

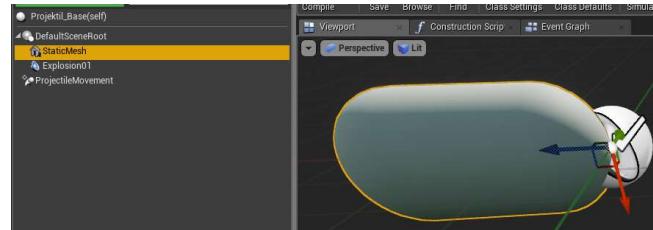
Ako smo pokupili oružje dostupna nam je zamjena na isto, jednostavno mu se uključi vidljivost te se isključi vidljivost drugog oružja [20].



Slika 54: Zamjena oružja

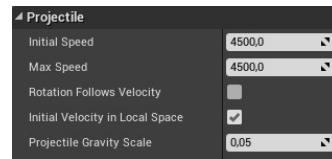
### 3.4.2. Projektil

Naša oružja koristiti će realistične projektile sa svojim fizičkim atributima. Da bi postigli realizam potrebno je na projektil primijeniti gravitaciju te on treba imati određenu brzinu.



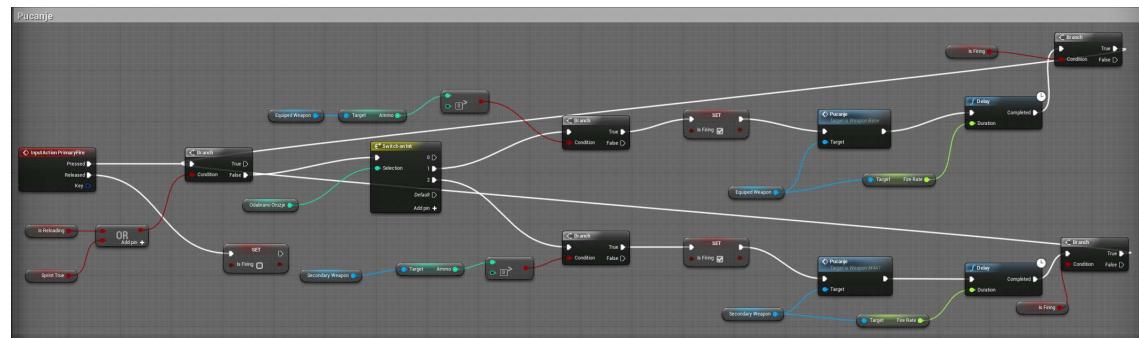
Slika 55: Sastav projektila

To se sve određuje u kretnji projektila (engl. *Projectile Movement*), dakle potrebno je postaviti brzinu projektila te utjecaj gravitacije na njega.



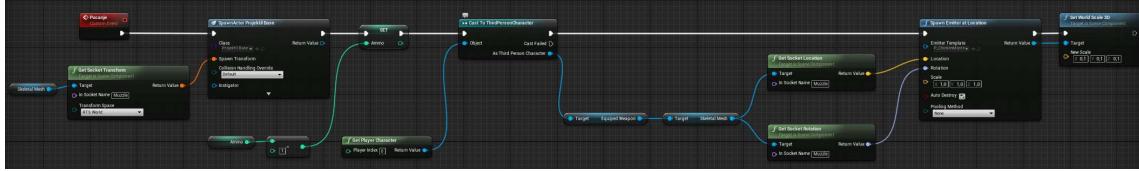
Slika 56: Kretnje projektila

Samo pucanje projektila ovisi o događaju pritiska, gdje ako ne trčimo, ne mijenjamo magazin moguće te imamo municije možemo pucati, naravno provjerava se i trenutno odabранo oružje, samo pucanje obrađuje se kao događaj u pušci (engl. *Weapon Base*), te samo pucanje ovisi o brzini paljbe (engl. *Fire Rate*).

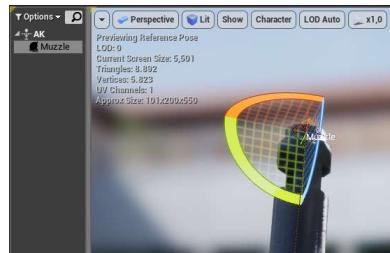


Slika 57: Nacrt pucanja

Sam događaj je vrlo jednostavan, stvara se projektil, i to na vrhu puške, što smo odredili kod njenog izrađivanja, smanjuje se municija za jedan te se stvara eksplozija pri izlaženju metka iz cijevi [21].



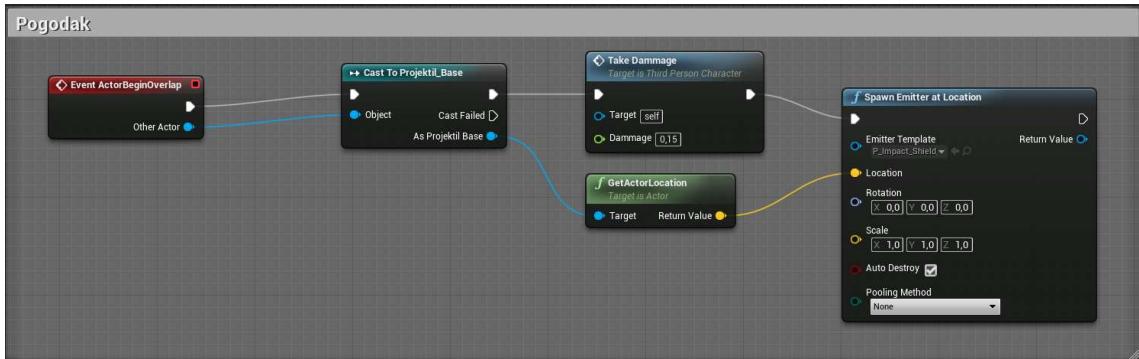
Slika 58: Funkcija pucanja



Slika 59: Vrh oružja na modelu

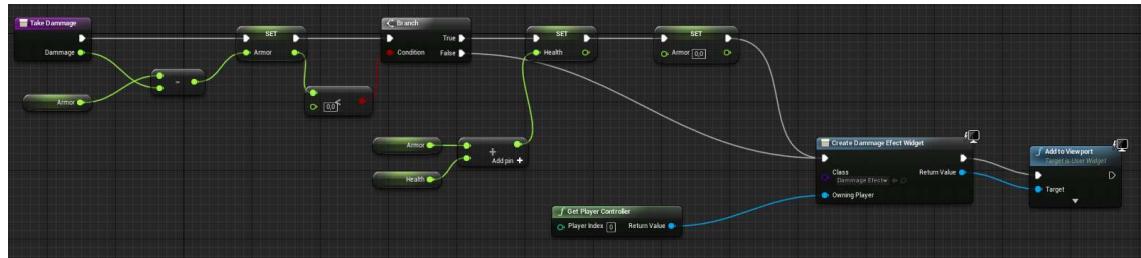
Nakon što je ispaljen projektil, potrebno je obraditi njegov pogodak, obrađuje se zasebno na liku te na neprijateljskoj umjetnoj inteligenciji.

Na liku, pogodak rezultira pozivom funkcije uzmi štetu (engl. *Take Damage*), te se stvara eksplozija na lokaciji pogotka.



Slika 60: Nacrt pogodak

Sama funkcija uzimanja štete oduzima prvo stanje štita lika, te tek onda kad se isprazni štit oduzima se iz vrijednosti zdravlja, te se stvara efekt krvi na ekranu, da bi se korisniku prikazao pogodak.

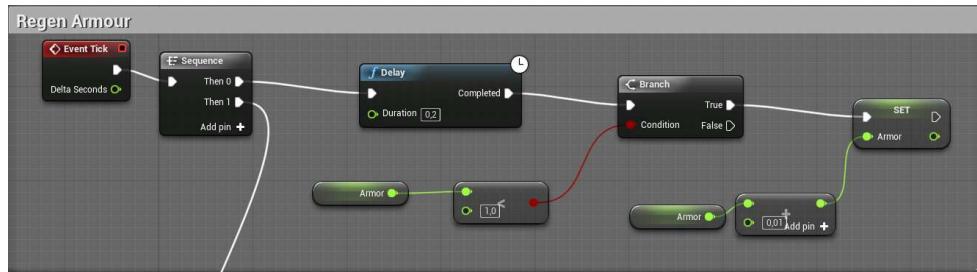


Slika 61: Nacrt uzimanja štete

### 3.5. Logika lika

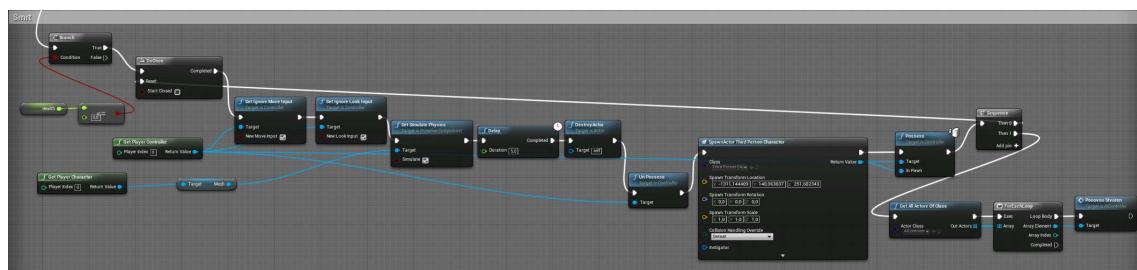
Kod lika je potrebna još nekolicina funkcionalnosti koje se nalaze u klasičnim akcijskim naslovima.

Regeneracija štita je jednostavna funkcija koja obnavlja štit svakih 0,2 sekunde ako je on oštećen [22].



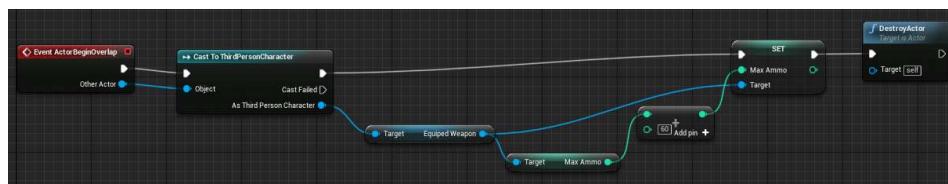
Slika 62: Nacrt regeneracije štita

Ako se liku ipak skine cijeli štit, i cijelo zdravlje, on umire, tada mu se oduzima kontrola, da se korisnik ne može micati, simulira se fizika nad tijelom te se nakon 5 sekundi uništi tijelo. Naposljetku, posjedu lika isključujemo te prebacujemo na novostvorenog lika, o ovome potrebno je obavijestiti neprijateljsku umjetnu inteligenciju, to se radi sa funkcijom „Ponovno Stvoren“.



Slika 63: Nacrt smrti

Naposljetku liku je dostupno prikupljanje municije iz svijeta, to je jednostavan nacrt koji, kada se aktivira njegova kolizija, samo dodaje 60 metaka u ukupnu municiju lika te se pri tome uništava [23].



Slika 64: Nacrt municije

Model nabavljen sa Free3D [24]



Slika 65: Model municije

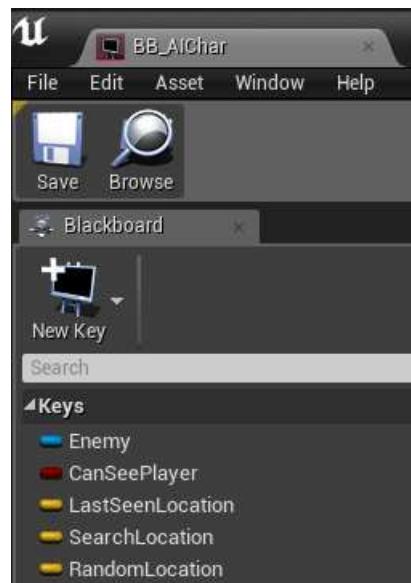
## 3.6. Neprijateljska umjetna inteligencija

Neprijateljska umjetna inteligencija sadrži se od njezinih funkcionalnosti, upravljača te drva odluka, dok je temelj svih njegovih ponašanja zapravo ploča (engl. *Blackboard*). Koristi se početni set animacija dostupan na [25]

### 3.6.1. Drvo odluka

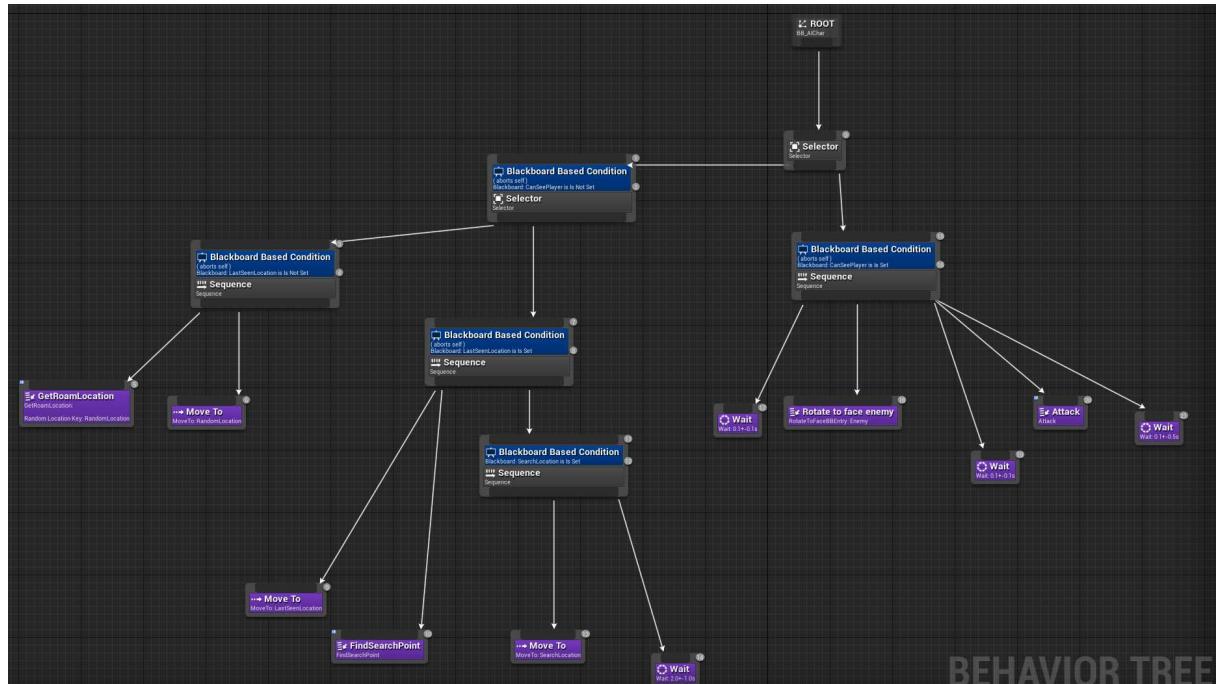
Drvo odluka određuje slijed akcija koje će umjetna inteligencija izvesti ovisno o varijablama na ploči. Sama ploča je samo set varijabli koje se koriste za postizanje funkcionalnosti umjetne inteligencije.

- Neprijatelj (engl. *Enemy*) je varijabla tipa objekt, koja zapravo sadrži podatke o našem liku.
- Može vidjeti neprijatelja (engl. *CanSeePlayer*) je Bool operator koji nam pomaže kod pamćenja stanja.
- Zadnja viđena lokacija (engl. *LastSeenLocation*) je vektor koji nam je potreban za postizanje praćenja lika.
- Lokacija za traženje (engl. *SearchLocation*) je vektor koji nam je potreban za pronalazak lika.
- Slučajna lokacija (engl. *RandomLocation*) je vektor koji nam pomaže pri početnom stanju umjetne inteligencije, dok lik još nije viđen.



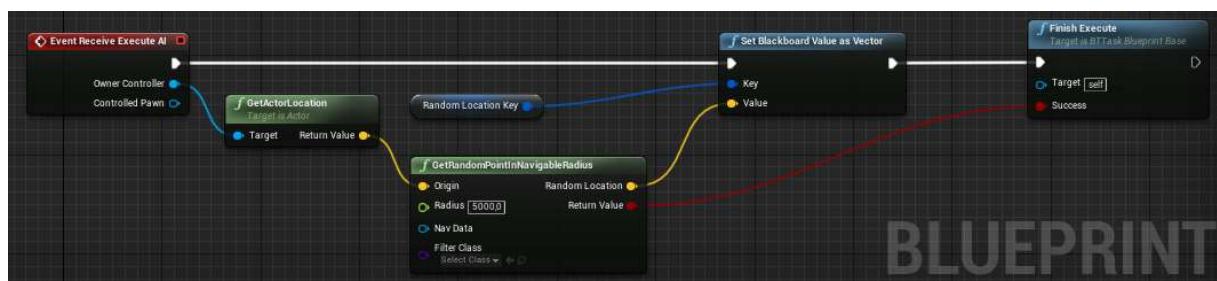
Slika 66: Ključevi ploče

Dakle logika umjetne inteligencije je sljedeća, ako se ne vidi igrača, te ako mu ne znamo zadnju lokaciju, uzimamo slučajnu lokaciju i odlazimo do nje, nadajući se da ćemo naići na lika [26]. Kada percipiramo lika, tada se rotiramo do njega te ga napadamo. Ako nam lik pobegne, tada se krećemo do zadnje lokacije gdje smo ga vidjeli, u nadi da ga pronađemo, ako ga ipak ne pronađemo, počinjemo ga tražiti, točnije pomičemo se do određene točke [27]. Treba napomenuti da se između akcija čeka određeno vrijeme za realističnije reagiranje.



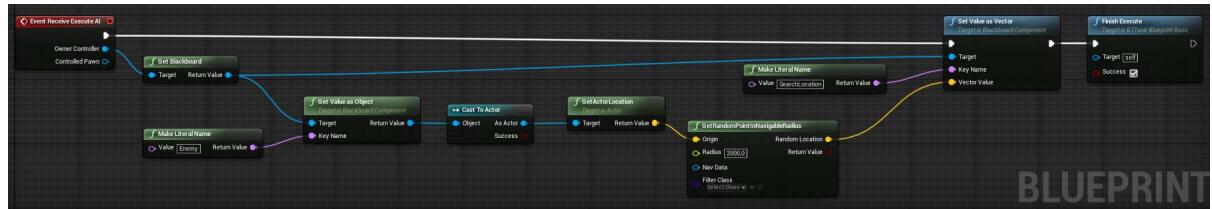
Slika 67: Drvo odluka

Pronalaženje slučajne lokacije je vrlo jednostavna akcija, traži se bilo koja lokacija koju umjetna inteligencija može doseći u određenom radijusu.



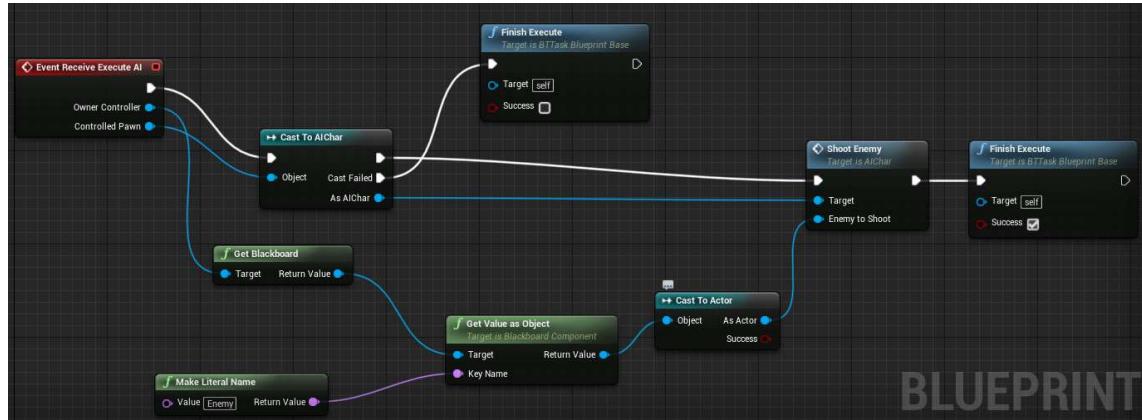
Slika 68: Nacrt pronalaženja slučajne lokacije

Akcija pronađi točku za pretragu (engl. *FindSearchPoint*) je također relativno jednostavna, radi se o pronalaženju slučajne točke u radijusu lika do koje umjetna inteligencija može doseći.



Slika 69: Nacrt pronađi točku za pretragu

Akcija napad (engl. *Attack*) jednostavno uzima lika kao metu te izvodi događaj pucaj u neprijatelja (engl. *Shoot Enemy*), koja će kasnije biti obrađena.

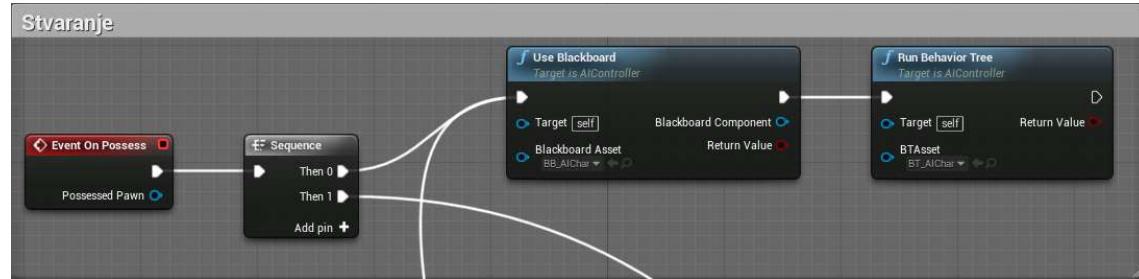


Slika 70: Nacrt napada

### 3.6.2.Upravljač umjetne inteligencije

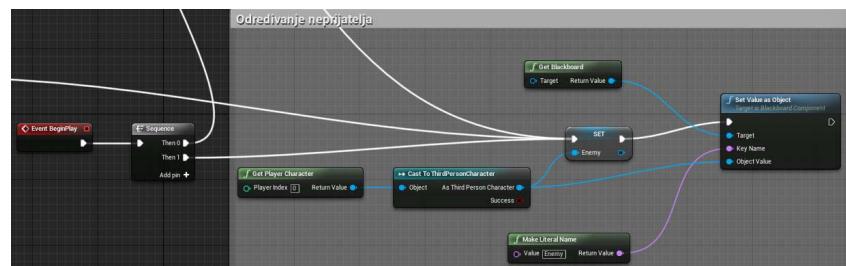
Upravljač umjetne inteligencija zapravo pokreće drvo odluka te obrađuje percepciju svijeta.

Dakle, nakon što se pozove stvaranje umjetne inteligencije, potrebno je korištenjem ploče pokrenuti stablo odluka.



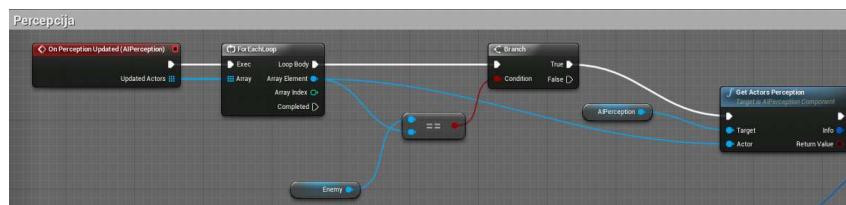
Slika 71: Nacrt pokretanja drva ponašanja

Nadalje potrebno je odrediti neprijatelja na ploči, što je zapravo lik kojeg kontrolira korisnik



Slika 72: Nacrt određivanja neprijatelja

Naposljeku, umjetna inteligencija obrađuje i percepciju svijeta, cilj naše umjetne inteligencije je da ubije našeg lika, zato ga treba prvo percipirati. Dakle od svih percipiranih objekata, traži lika, točnije svojeg neprijatelja.

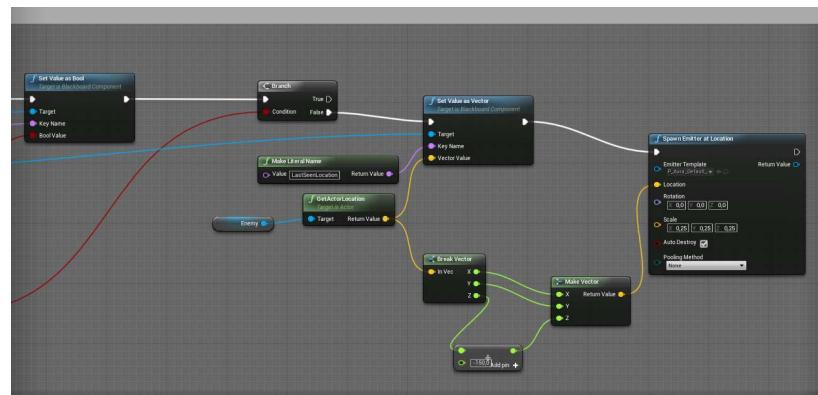


Slika 73: Nacrt percepcije 1. dio

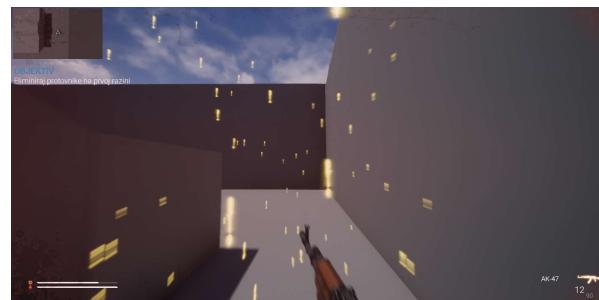
Kada ga percipira, ažurira varijablu na ploči, gdje označuje da vidi igrača, ako izgubi percepciju nad igračem, pamti njegovu zadnju lokaciju, što je označeno sa efektom [28], da bi se pokazala funkcionalnost tijekom igranja.



Slika 74: Nacrt percepcije 2. dio

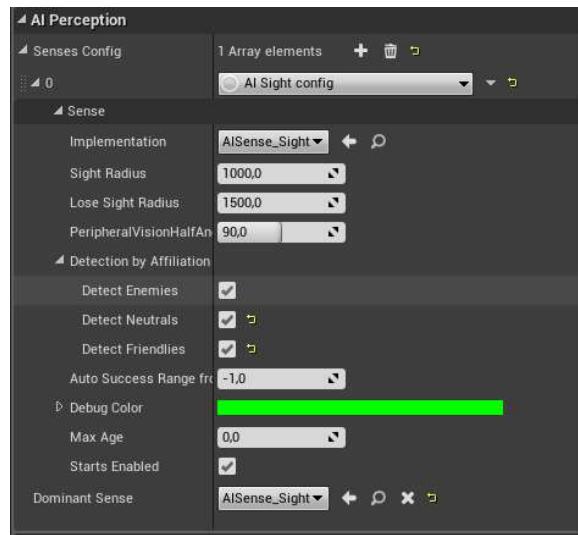


Slika 75: Nacrt percepcije 3. dio



Slika 76: Efekt percepcije lika

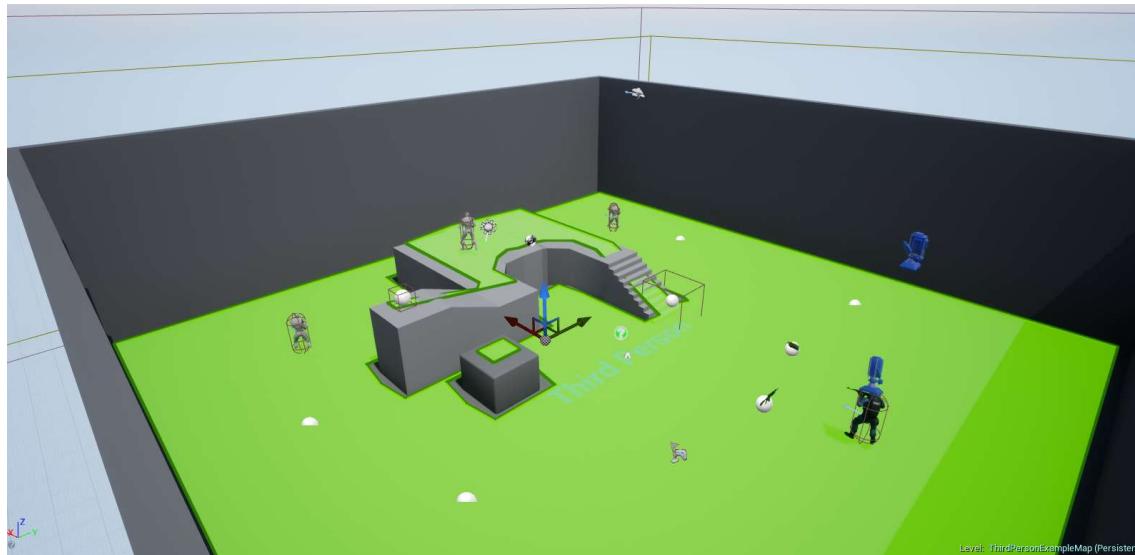
Postavke percepcije modificiraju se pod istoimenom komponentom, u našoj igri percepcija je namjerno smanjena kako bi se lakše vidjele funkcionalnosti umjetne inteligencije.



Slika 77: Postavke percepcije

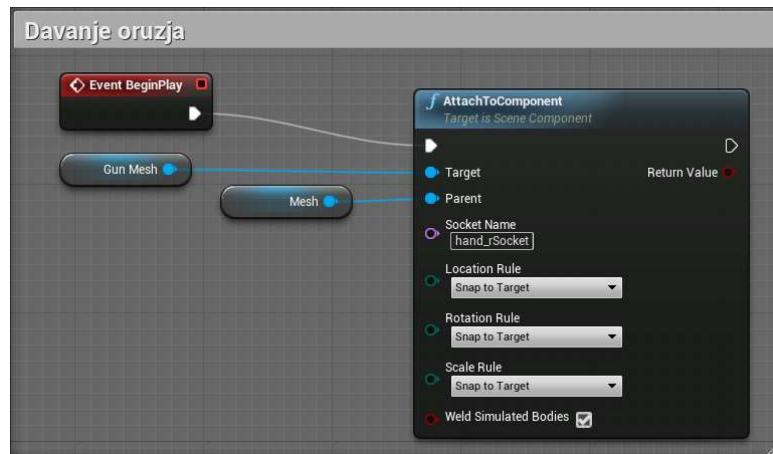
### 3.6.3. Funkcionalnost umjetne inteligencije

Jedna od temeljnih funkcionalnosti koje su potrebne da bi se umjetna inteligencija sposobila je navigacijska mreža, koja označava prostor kroz koji se može kretati.



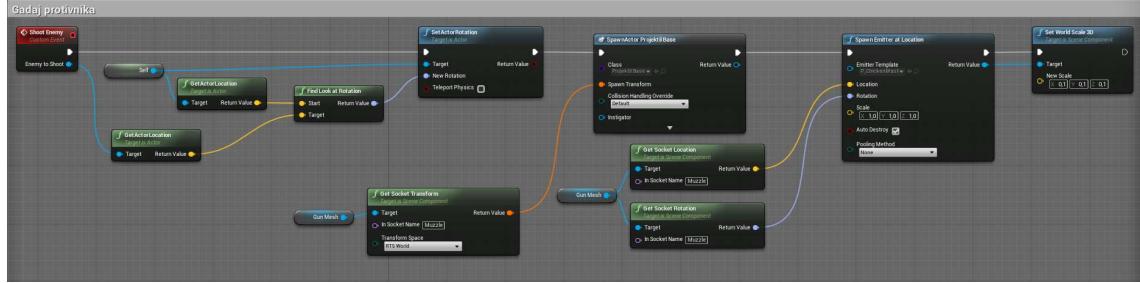
Slika 78: Navigacijska mreža

Na početku stvaranja umjetne inteligencije potrebno mu je dodati oružje, to je relativno jednostavna postupak, stvori se nova utičnica na njezinom modelu te se na to prikvači model oružja.



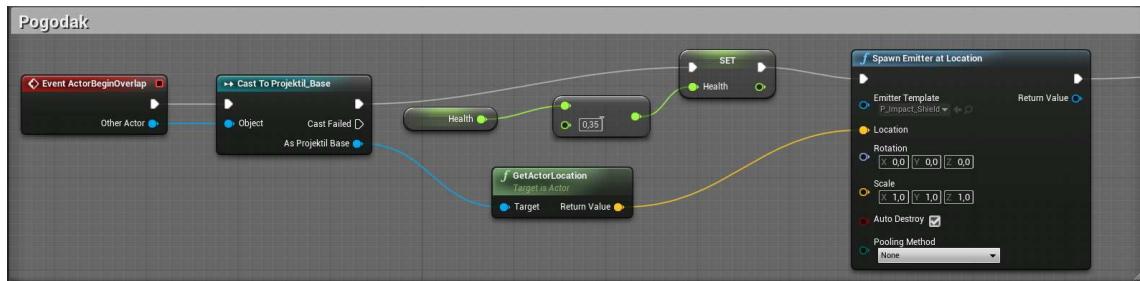
Slika 79: Nacrt za davanje oružja neprijateljskoj umjetnoj inteligenciji

Gađanje protivnika se sastoji od okretanja modela prema liku, te stvaranja projektila na vrhu oružja uz prateći efekt [28].



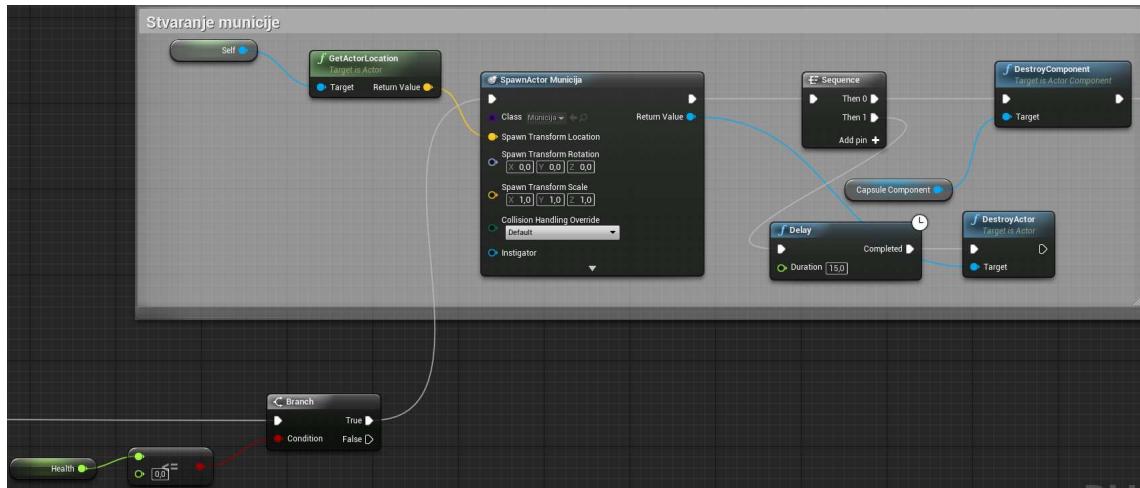
Slika 80: Nacrt gađanja protivnika

Pri pogotku umjetne inteligencije, njemu se smanjuje zdravje te se stvara prateći efekt.



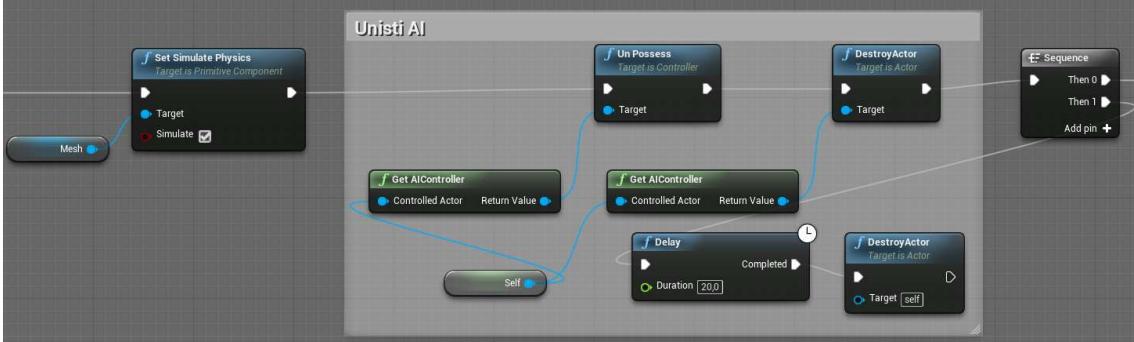
Slika 81: Nacrt za pogodak neprijateljske umjetne inteligencije

Ako umjetnoj inteligenciji zdravlje padne ispod 0, ono umire, ali prije nego što to u potpunosti obradimo, stvaramo municiju, koju možemo pokupiti i obnoviti municiju lika, ako se ne pokupi, nakon 15 sekundi se uništava.



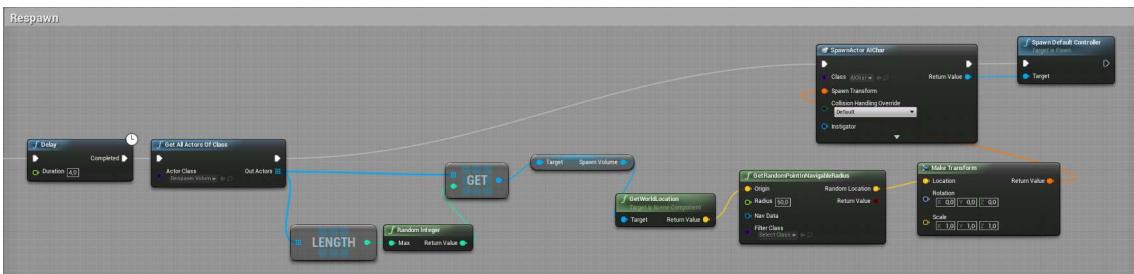
Slika 82: Nacrt za stvaranje municije

Nadalje aktiviramo simulaciju fizike nad tijelom, te mićemo posjedovanje i uništavamo sam kontroler, te nakon nekog vremena i sam model.

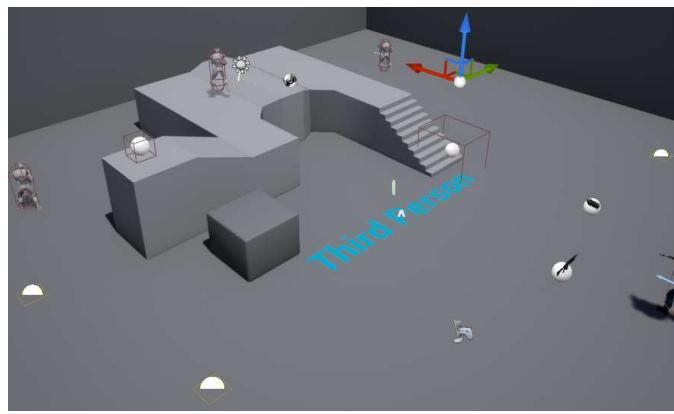


Slika 83: Nacrt za smrt neprijateljske umjetne inteligencije

Naposljetku, odabiremo jednu slučajnu točku za ponovno stvaranje, te slučajnu točku u njezinom radijusu na kojoj se umjetna inteligencija može kretati, te na njoj stvaramo sam model i pridružimo mu upravljača.



Slika 84: Nacrt za ponovno stvaranje neprijateljske umjetne inteligencije



Slika 85: Označene točke za ponovno stvaranje

## 3.7. Korisničko sučelje

Korisničko sučelje u igri se sastoji od više elemenata koji se prikazuju ako je su postignuti zadani uvjeti.

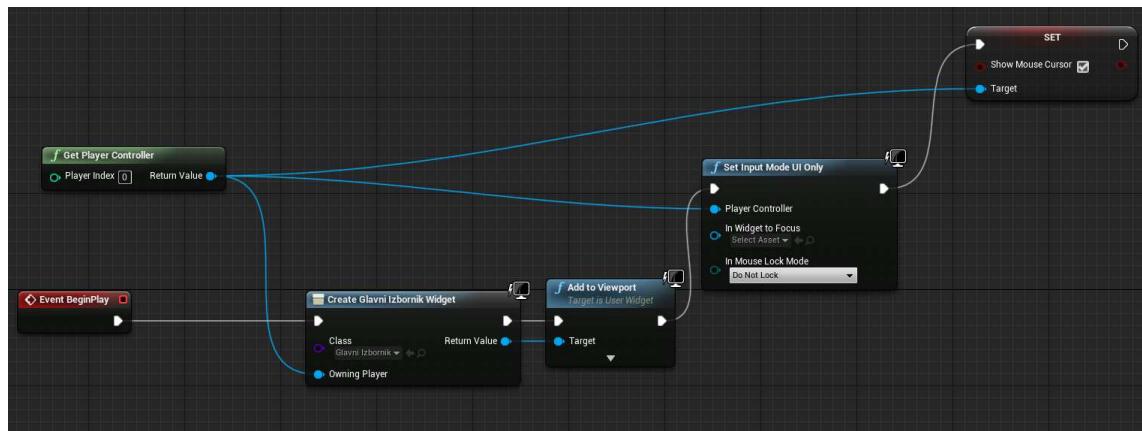
### 3.7.1. Glavni izbornik

Glavni izbornik je zapravo zasebna razina u igri, ovo je prva razina koja se prikazuje tijekom pokretanja igre, radi se o prikazivanju jednostavne pozadine s likovima koju prekrivaju dva gumba za pokretanje razine za igranje te izlazak.



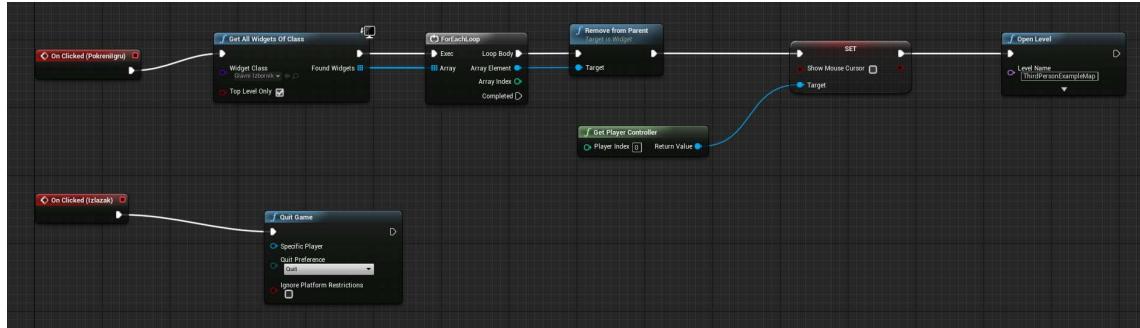
Slika 86: Glavni izbornik

Funkcionalnost je vrlo jednostavna, odmah po učitavanju razine, učita se korisničko sučelje, kontrole se premještaju na vrstu za korisničko sučelje, gdje se može micati mišem i kliknuti na gume te se prikazuje pokazivač [29].



Slika 87: Nacrt za glavni izbornik

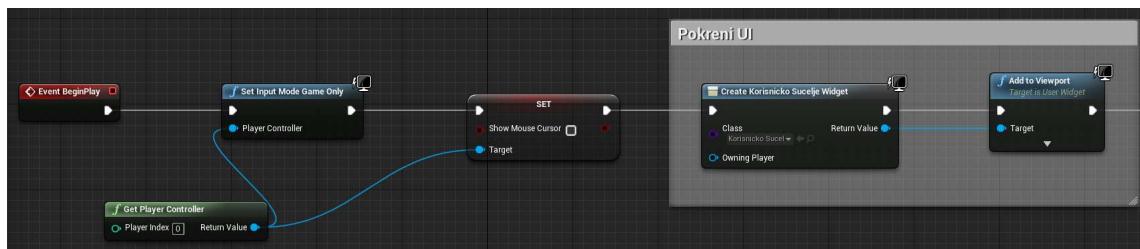
Sami gumbi su također vrlo jednostavni, za pokretanje igre prvo brišemo trenutno korisničko sučelje, skrivamo pokazivač te učitavamo razinu za igranje, za izlazak iz igre poziva se funkcija koja to obavlja za nas.



Slika 88: Nacrt za gume glavnog izbornika

### 3.7.2. Sučelje tijekom igre

Sučelje tijekom igre pokreće se tako da se kontrole premještaju na vrstu za igranje te se stvara sučelje za igru na ekranu.



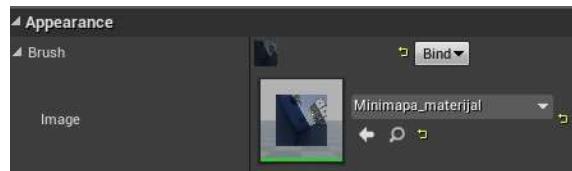
Slika 89: Nacrt za pokretanje sučelja tijekom igre

Samo sučelje sastoji se od nekoliko elemenata, u donjem desnom kutu nalazi se trenutno oružje, točnije njegovo ime i ikona, sa prikazom trenutnog stanja municije, u donjem lijevom kutu nalazi se trenutno stanje štita i zdravlja lika. U gornjem lijevom kutu nalazi se karta za prikaz trenutne lokacije te trenutno objektiv [30].

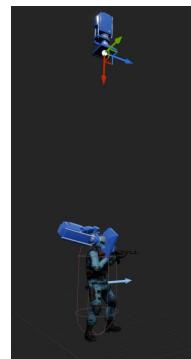


Slika 90: Sučelje tijekom igre

Karta u sučelju je zapravo samo kamera iznad lika koja mu pomaže oko snalaženja u prostoru, jednostavno se postavi i zaključa u poziciju iznad lika, te se od nje napravi materijal koji se onda pretvara u sliku na sučelju [31].



Slika 91: Postavke karte



Slika 92: Prikaz kamere karte

Po primanju pogotka na ekranu se aktivira animacija koja služi kao indikator pogotka, sama slika koja se koristi u animaciji nabavljena je od [10].



Slika 93: Prikaz indikatora pogotka

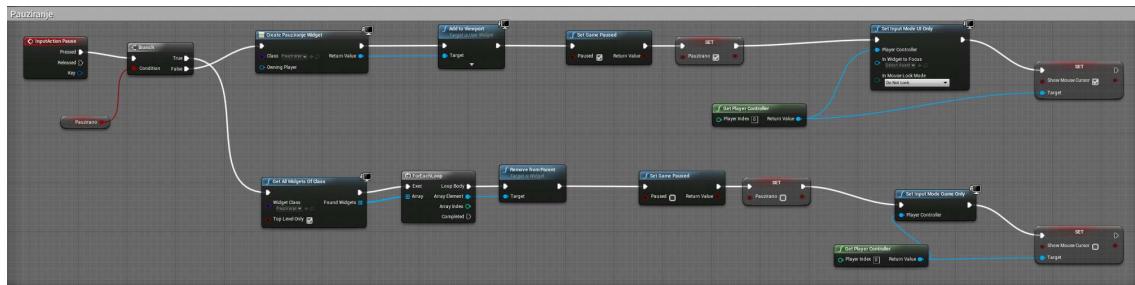
### 3.7.3.Izbornik za pauziranje i pobjedu

Izbornik za pauziranje se aktivira na događaj pritiska tipke „E“ na tipkovnici, te ima puno sličnosti sa sučeljem za pobjedu, te se zbog toga obrađuje skupa.



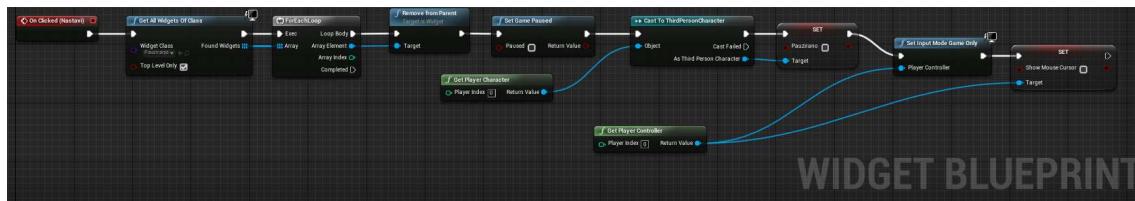
Slika 94: Izbornik za pauziranje

Dakle nakon pritiska tipke, stvaramo sučelje i postavljamo ga na ekran, pauziramo igru te postavljamo kontrole na vrstu za sučelje i prikazujemo pokazivač, postupak je obrnut za prekidanje pauziranja.



Slika 95: Nacrt za pauziranje

Po funkcionalnosti sličan je glavnom izborniku, resetiranje je identično akciji „Pokreni igru“, dok nastavi jednostavno briše izbornik za pauziranje s ekrana, prekida pauziranje, postavlja kontrole na vrstu za igranje te skriva pokazivač.



Slika 96: Nacrt za gume izbornika za pauziranje

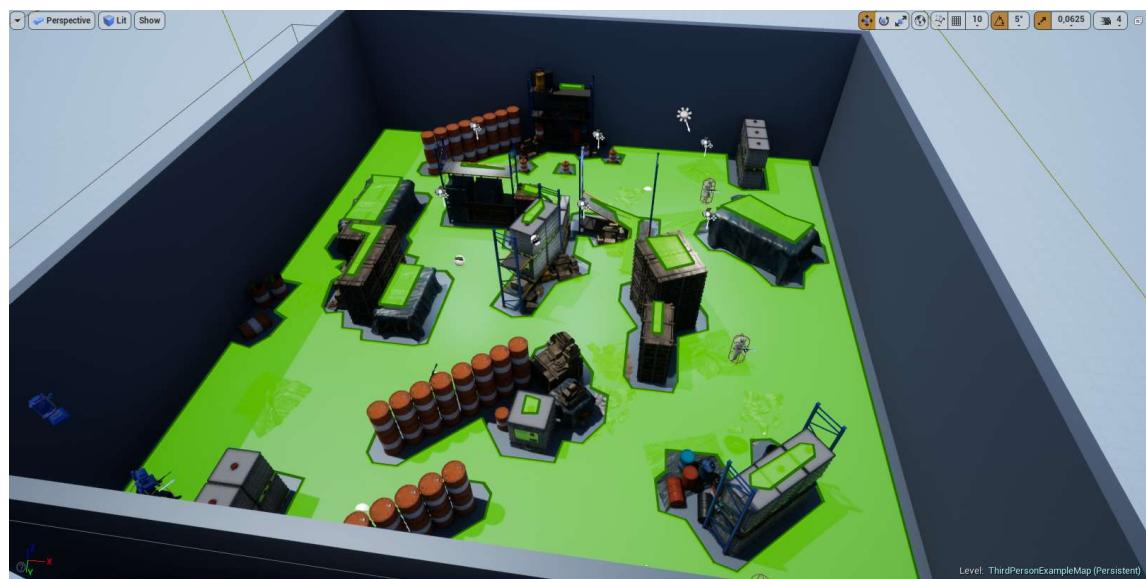
Ako se postigne cilj, koji je postavljen kao eliminiranje 8 neprijatelja, prikazuje se ekran za pobedu, funkcionalno je identičan ekranu za pauziranje.



Slika 97: Izbornik za pobjedu

### 3.8. Razina za igranje

Nakon što smo izradili sve elemente igre treba izraditi okruženje u kojem možemo igrati istu. Jednostavno iz preglednik sadržaja postavljamo sadržaj kako nam odgovara. Potrebno je prvo postaviti modele okruženja, to su razni objekti koji u skupu predstavljaju okruženje skladišta, sami modeli nabavljeni su od [32]. Nadalje postavljamo našeg lika , neprijateljsku inteligenciju te sekundarno oružje i municiju, naposljetku, da bi neprijateljska inteligencija radila, potrebno je postaviti elemente za ponovno stvaranje i navigacijsku mrežu, koja se prikazuje kao zeleni sloj nad objektima.



Slika 98: Razina za igranje

## 4. Zaključak

Predmet ovog završnog rada je izrada te implementacija značajki ključnih za funkciju svake akcijske računalne igre iz prvog lica. U tu svrhu, implementiran je pogled iz prvog lica, upravljanje i kretanje lika, korištenje oružja, korisničko sučelje te neprijateljska umjetna inteligencija.

Unreal Engine 4 je jedan od najuspješnijih okruženja za stvaranje računalnih igara jer pruža bogat set alata za razvojni tim. U ovom radu korištena je tehnologija nacrtu, za vizualno programiranje logike igre.

Sam projekt temeljen je na projektu tipa igre trećeg lica, kako bi dobili istinit prikaz pogleda iz prvog lica.

Animacijski setovi postavljeni su u miješajni prostor, gdje ovisno o brzini i smjeru lik izvodi zadanu animaciju. Na grafu događaja obradili smo funkcionalnosti i pravila vezana uz izvođenje samih animacija. U stroju stanja smo definirali točno kada se koja animacija smije izvoditi. Naposljetu, u animacijskom nacrtu smo odredili finalnu pozu koja je rezultat prijašnjih elemenata.

Implementirano je korištenje oružja i pratećih kontroli, kao što su zamjena oružja, ciljanje te pucanje. Korištenje oružja ovisi o stanju municije, koristi se simuliran projektil sa svojim fizičkim svojstvima, te se po aktivaciji ciljanja mijenja pogled lika. Naposljetu zamjena oružja funkcioniра samo ako je sekundarno oružje pokupljeno.

U logici lika obrađuje se njegov štit i zdravlje, prikupljanje municije, te njegova smrt i ponovno stvaranje u razini igre.

Neprijateljska umjetna inteligencija prati pravila opisana u drvu odluka, te ovisi o varijablama na ploči i izvodi prateće akcije. Upravljač umjetne inteligencije pokreće drvo odluka te obrađuje percepciju svijeta. Funkcionalnosti neprijateljske umjetne inteligencije uključuju gađanje protivnika, obradu pogotka te obradu njegove smrti i ponovnog stvaranja.

Korisničko sučelje u igri sastoji se od više izbornika i sučelja. Na glavnom izborniku je moguće pokrenuti razinu igre ili izaći iz nje. Sučelje tijekom igranja prikazuje nam trenutno stanje municije, zdravlja, objektiv te poziciju na karti. Naposljetu imamo izbornik za pauziranje koji po aktivaciji zaustavlja igru, te izbornik za pobjedu ako je postignut objektiv.

Izrada ovog rada pomogla mi je u shvaćanju opsega rada potrebnog za izradu igre, sam postupak imao je svoje frustracije, ali zadovoljan sam sa rezultatom.

## Popis literatury

- [1] S. Horvath, „*THE IMAGINATION ENGINE: WHY NEXT-GEN VIDEOGAMES WILL ROCK YOUR WORLD*“, 17.05.2012. [Na internetu]. Dostupno: <https://www.wired.com/2012/05/ff-unreal4/> . [Pristupano 12.08.2019.].
- [2] K. Orlando, „*Unreal Engine 4 now available as \$19/month subscription with 5% royalty*“, 19.03.2014. [Na internetu]. Dostupno: <https://arstechnica.com/gaming/2014/03/unreal-engine-4-now-available-as-19month-subscription-with-5-royalty/> . [Pristupano 12.08.2019.].
- [3] T. Sweeney, „*If You Love Something, Set It Free*“, 02.03.2015. [Na internetu]. Dostupno: <https://www.unrealengine.com/en-US/blog/ue4-is-free?sessionInvalidate=true> . [Pristupano 12.08.2019.].
- [4] A. Frank, „*Epic Games is launching its own store, and taking a smaller cut than Steam*“, 04.12.2018. [Na internetu]. Dostupno: <https://www.polygon.com/2018/12/4/18125498/epic-games-store-details-revenue-split-launch-date> . [Pristupano 12.08.2019.].
- [5] Epic Games, „*FEATURES*“, 20.03.2019. [Na internetu]. Dostupno: <https://www.unrealengine.com/en-US/features> . [Pristupano 12.08.2019.].
- [6] Epic Games, „*Blueprints*“. 2019. [Na internetu]. Dostupno: <https://docs.unrealengine.com/en-US/Engine/Blueprints/index.html> . [Pristupano 12.08.2019.].
- [7] Epic Games, „*Unreal Editor Interface*“ 2019. [Na internetu]. Dostupno: <https://docs.unrealengine.com/en-US/Engine/UI/index.html> . [Pristupano 12.08.2019.].
- [8] L. Anderton, „*True First Person Camera - #2 Creating A First Person Shooter (FPS) With Unreal Engine 4*“, (11.07.2017) Youtube [Video datoteka]. Dostupno: <https://www.youtube.com/watch?v=0mgm16ki8zM&list=PLL0cLF8gjBprG6487IxqSq-aEo6ZXLDLg&index=2> . [Pristupano 12.08.2019].
- [9] L. Anderton, „*Aiming Down Sights - #14 Creating A First Person Shooter (FPS) With Unreal Engine 4*“, (3.08.2017) Youtube [Video datoteka]. Dostupno: <https://www.youtube.com/watch?v=5nNGq6fS6vI&list=PLL0cLF8gjBprG6487IxqSq-aEo6ZXLDLg&index=14> . [Pristupano 12.08.2019].

- [10] L. Anderton, „*CREATE A FIRST PERSON SHOOTER*“, 30.6.2017. [Na internetu]. Dostupno: <https://www.virtushub.com/first-person-shooter> . [Pristupano 12.08.2019.].
- [11] Epic Games, „*Blend Spaces*“, 2019. [Na internetu]. Dostupno: <https://docs.unrealengine.com/en-US/Engine/Animation/Blendspaces/index.html> . [Pristupano 12.08.2019.].
- [12] Epic Games, „*Blend Spaces Overview*“, 2019. [Na internetu]. Dostupno: <https://docs.unrealengine.com/en-US/Engine/Animation/Blendspaces/Overview/index.html> . [Pristupano 12.08.2019.].
- [13] L. Anderton, „*Finishing The Animation Blueprint - #7 Creating A First Person Shooter (FPS) With Unreal Engine 4*“, (17.07.2017) Youtube [Video datoteka]. Dostupno: <https://www.youtube.com/watch?v=ftLBejDtlqc&list=PLL0cLF8gjBprG6487lxqSq-aEo6ZXLDLg&index=7> . [Pristupano 12.08.2019.].
- [14] L. Anderton, „*Crouching With Animations - #10 Creating A First Person Shooter (FPS) With Unreal Engine 4*“, (24.07.2017) Youtube [Video datoteka]. Dostupno: [https://www.youtube.com/watch?v=U4HnqE\\_OZ7Y&list=PLL0cLF8gjBprG6487lxqSq-aEo6ZXLDLg&index=10](https://www.youtube.com/watch?v=U4HnqE_OZ7Y&list=PLL0cLF8gjBprG6487lxqSq-aEo6ZXLDLg&index=10) . [Pristupano 12.08.2019.].
- [15] L. Anderton, „*Sprinting With Animations - #11 Creating A First Person Shooter (FPS) With Unreal Engine 4*“, (25.07.2017) Youtube [Video datoteka]. Dostupno: <https://www.youtube.com/watch?v=aAlbKT-hQF0&list=PLL0cLF8gjBprG6487lxqSq-aEo6ZXLDLg&index=11> . [Pristupano 12.08.2019.].
- [16] L. Anderton, „*Setting Up Character Animations - #6 Creating A First Person Shooter (FPS) With Unreal Engine 4*“ (16.07.2017) Youtube [Video datoteka]. Dostupno: <https://www.youtube.com/watch?v=RPdPmys9JWY&list=PLL0cLF8gjBprG6487lxqSq-aEo6ZXLDLg&index=6> . [Pokušaj pristupa 12.08.2019].
- [17] L. Anderton, „*Using Control Rotation - #12 Creating A First Person Shooter (FPS) With Unreal Engine 4*“ (28.07.2017) Youtube [Video datoteka]. Dostupno: <https://www.youtube.com/watch?v=AAd7g8tvhel&list=PLL0cLF8gjBprG6487lxqSq-aEo6ZXLDLg&index=12> . [Pokušaj pristupa 12.08.2019].
- [18] L. Anderton, „*Setting Up Ammo & Reloading - #17 Creating A First Person Shooter (FPS) With Unreal Engine 4*“ (11.08.2017) Youtube [Video datoteka]. Dostupno:

<https://www.youtube.com/watch?v=z6ln4oVHq0g&list=PLL0cLF8gjBprG6487lxqSq-aEo6ZXLDLg&index=17> . [Pokušaj pristupa 12.08.2019].

- [19] L. Anderton, „*Adding The AK-47 Weapon - #8 Creating A First Person Shooter (FPS) With Unreal Engine 4*“ (20.07.2017) Youtube [Video datoteka]. Dostupno:  
<https://www.youtube.com/watch?v=YCdAX6zhyBs&list=PLL0cLF8gjBprG6487IxqSq-aEo6ZXLDLg&index=8> . [Pokušaj pristupa 12.08.2019].
- [20] L. Anderton, „*Starting Weapon Switching (HUD) - #36 Creating A First Person Shooter (FPS) With Unreal Engine 4*“ (23.10.2017) Youtube [Video datoteka]. Dostupno:  
[https://www.youtube.com/watch?v=C\\_LBE4wibjQ&list=PLL0cLF8gjBprG6487IxqSq-aEo6ZXLDLg&index=36](https://www.youtube.com/watch?v=C_LBE4wibjQ&list=PLL0cLF8gjBprG6487IxqSq-aEo6ZXLDLg&index=36) . [Pokušaj pristupa 12.08.2019].
- [21] L. Anderton, „*Firing Our AK-47 Weapon - #9 Creating A First Person Shooter (FPS) With Unreal Engine 4*“ (21.07.2017) Youtube [Video datoteka]. Dostupno:  
<https://www.youtube.com/watch?v=-Q2ZEFmnwmw&list=PLL0cLF8gjBprG6487IxqSq-aEo6ZXLDLg&index=9> . [Pokušaj pristupa 12.08.2019].
- [22] L. Anderton, „*Regenerating Armor & Damage Function - #4 Creating A First Person Shooter (FPS) With Unreal Engine 4*“ (13.07.2017) Youtube [Video datoteka]. Dostupno:  
<https://www.youtube.com/watch?v=iFu2WXc8lz0&list=PLL0cLF8gjBprG6487IxqSq-aEo6ZXLDLg&index=4> . [Pokušaj pristupa 12.08.2019].
- [23] L. Anderton, „*Picking Up Ammo - #23 Creating A First Person Shooter (FPS) With Unreal Engine 4*“ (25.08.2017) Youtube [Video datoteka]. Dostupno:  
<https://www.youtube.com/watch?v=uUqDVAzbVaQ&list=PLL0cLF8gjBprG6487IxqSq-aEo6ZXLDLg&index=23> . [Pokušaj pristupa 12.08.2019].
- [24] Frugurt, „*Ammo Box 3D Model*“, 04.11.2013. [Na internetu]. Available:  
<https://free3d.com/3d-model/ammo-box-1204.html> . [Pokušaj pristupa 12.08.2019].
- [25] Epic Games, „*Animation Starter Pack*“, 20.08.2014. [Na internetu]. Available:  
<https://www.unrealengine.com/marketplace/en-US/slug/animation-starter-pack> . [Pokušaj pristupa 12.08.2019].
- [26] G. Joel, „*Unreal Engine 4 Tutorial : AI Behaviour Tree #1 (Chase & Roam Updated)*“ (28.01.2018) Youtube [Video datoteka]. Dostupno:

[https://www.youtube.com/watch?v=rVC\\_0rimFJY&feature=youtu.be](https://www.youtube.com/watch?v=rVC_0rimFJY&feature=youtu.be) . [Pokušaj pristupa 12.08.2019].

- [27] R. Ward, „*Unreal Engine Tutorial - SHOOTING AI!*“ (08.07.2017) Youtube [Video datoteka]. Dostupno: <https://www.youtube.com/watch?v=RTha7Vi-1CI&feature=youtu.be> . [Pokušaj pristupa 12.08.2019].
- [28] Epic Games, „*Infinity Blade: Effects*“, 09.11.2015. [Na internetu]. Available: <https://www.unrealengine.com/marketplace/en-US/slug/infinity-blade-effects> . [Pokušaj pristupa 12.08.2019].
- [29] A. Frameworks, „*UE4 Tutorial - Creating a Main Menu*“ (23.04.2019) Youtube [Video datoteka]. Dostupno: <https://www.youtube.com/watch?v=q3slQFCDMIq> . [Pokušaj pristupa 12.08.2019].
- [30] L. Anderton, „*Setting Up Ammo & Reloading - #17 Creating A First Person Shooter (FPS) With Unreal Engine 4*“ (13.10.2017) Youtube [Video datoteka]. Dostupno: <https://www.youtube.com/watch?v=stYR5eyJw8c&list=PLL0cLF8gjBprG6487lxqSq-aEo6ZXLDLg&index=31> . [Pokušaj pristupa 12.08.2019].
- [31] L. Anderton, „*Setting Up Our HUD - #31 Creating A First Person Shooter (FPS) With Unreal Engine 4*“ (17.10.2017) Youtube [Video datoteka]. Dostupno: <https://www.youtube.com/watch?v=8AhY7CUbzwc&list=PLL0cLF8gjBprG6487lxqSq-aEo6ZXLDLg&index=33> . [Pokušaj pristupa 12.08.2019].
- [32] SilverTm, „*Industry Props Pack 6*“, 17.01.2019. [Mrežno]. Available: <https://www.unrealengine.com/marketplace/en-US/slug/3e2a3cb997cf47b1ab782a67957bfed0?sessionInvalidated=true> . [Pokušaj pristupa 12.08.2019].

# Popis slika

Slika 1: Epic Games dućan podjela prihoda [4] .....	2
Slika 2: Unreal preglednik projekata .....	4
Slika 3: Unreal Engine glavni pogled.....	5
Slika 4: Glavni prozor .....	5
Slika 5: Ploča načina rada.....	6
Slika 6: Preglednik sadržaja .....	6
Slika 7: Ploča s detaljima .....	7
Slika 8: Pregled svijeta.....	7
Slika 9: Alatna traka .....	8
Slika 10: Traka izbornika.....	8
Slika 11: Projekt iz prvog lica u svijetu .....	8
Slika 12: Projekt iz trećeg lica u svijetu.....	8
Slika 13: Projekt iz prvog lica u igri.....	9
Slika 14: Projekt iz trećeg lica u igri.....	9
Slika 15: Lik u projektu iz trećeg lica .....	9
Slika 16: Komponente lika.....	10
Slika 17: Prikaz utora lika .....	10
Slika 18: Kamere na liku .....	10
Slika 19: Animacije na liku.....	10
Slika 20: Miješajni prostor [12] .....	11
Slika 21: Miješajni prostor za hodanje .....	12
Slika 22: Miješajni prostor za čučanje .....	12
Slika 23: Miješajni prostor za trčanje .....	12
Slika 24: Graf događaja, smjer i brzina.....	13
Slika 25: Graf događaja, čučanje, zamjena magazina te bježanje .....	13
Slika 26: Graf događaja, kontrolna rotacija.....	14

Slika 27: Stroj stanja .....	15
Slika 28: Stajanje .....	15
Slika 29: Hodanje.....	16
Slika 30: Izlazak iz hodanja.....	16
Slika 31: Ulazak u hodanje.....	16
Slika 32: Trčanje .....	17
Slika 33: Ulazak u trčanje.....	17
Slika 34: Izlazak iz trčanja.....	17
Slika 35: Konfiguracija tipki .....	18
Slika 36: Nacrt trčanja .....	18
Slika 37: Čučanje .....	19
Slika 38: Ulazak u čučanje .....	19
Slika 39: Izlazak iz čučanja .....	19
Slika 40: Nacrt čučanja .....	20
Slika 41: Zamjena magazina .....	21
Slika 42: Ulazak u zamjenu magazina.....	21
Slika 43: Izlazak iz zamjene magazina .....	21
Slika 44: Nacrt zamjene magazina .....	22
Slika 45: Broj projektila u magazinu .....	22
Slika 46: Animacijski nacrt.....	23
Slika 47: Stvaranje oružja .....	24
Slika 48: Ciljanje .....	24
Slika 49: Deaktivacija ciljanja .....	24
Slika 50: Stvaranje sekundarnog oružja .....	25
Slika 51: Obavijest o dostupnom oružju .....	25
Slika 52: Nacrt za pokupljeno oružje .....	25
Slika 53: Model sekundarnog oružja .....	25
Slika 54: Zamjena oružja.....	26

Slika 55: Sastav projektila .....	27
Slika 56: Kretnje projektila.....	27
Slika 57: Nacrt pucanja .....	27
Slika 58: Funkcija pucanja.....	28
Slika 59: Vrh oružja na modelu .....	28
Slika 60: Nacrt pogodak .....	28
Slika 61: Nacrt uzimanja štete .....	29
Slika 62: Nacrt regeneracije štita.....	30
Slika 63: Nacrt smrti.....	30
Slika 64: Nacrt municije.....	30
Slika 65: Model municije .....	31
Slika 66: Ključevi ploče .....	32
Slika 67: Drvo odluka .....	33
Slika 68: Nacrt pronalaženja slučajne lokacije.....	33
Slika 69: Nacrt pronađi točku za pretragu.....	34
Slika 70: Nacrt napada .....	34
Slika 71: Nacrt pokretanja drva ponašanja .....	35
Slika 72: Nacrt određivanja neprijatelja .....	35
Slika 73: Nacrt percepције 1. dio .....	35
Slika 74: Nacrt percepције 2. dio.....	36
Slika 75: Nacrt percepције 3. dio .....	36
Slika 76: Efekt percepције lika.....	36
Slika 77: Postavke percepције .....	37
Slika 78: Navigacijska mreža .....	38
Slika 79: Nacrt za davanje oružja neprijateljskoj umjetnoj inteligenciji .....	38
Slika 80: Nacrt gađanja protivnika .....	39
Slika 81: Nacrt za pogodak neprijateljske umjetne inteligencije.....	39
Slika 82: Nacrt za stvaranje municije.....	39

Slika 83: Nacrt za smrt neprijateljske umjetne inteligencije.....	40
Slika 84: Nacrt za ponovno stvaranje neprijateljske umjetne inteligencije.....	40
Slika 85: Označene točke za ponovno stvaranje .....	40
Slika 86: Glavni izbornik .....	41
Slika 87: Nacrt za glavni izbornik.....	41
Slika 88: Nacrt za gume glavnog izbornika.....	42
Slika 89: Nacrt za pokretanje sučelja tijekom igre .....	42
Slika 90: Sučelje tijekom igre .....	43
Slika 91: Postavke karte.....	43
Slika 92: Prikaz kamere karte.....	43
Slika 93: Prikaz indikatora pogotka .....	44
Slika 94: Izbornik za pauziranje.....	45
Slika 95: Nacrt za pauziranje.....	46
Slika 96: Nacrt za gume izbornika za pauziranje .....	46
Slika 97: Izbornik za pobjedu .....	46
Slika 98: Razina za igranje.....	47