SVEUČILIŠTE U SPLITU
SVEUČILIŠNI ODJEL ZA STRUČNE STUDIJE
ODSJEK ZA INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE

PETAR IVANČEVIĆ

ZAVRŠNI RAD

IZRADA 3D IGRE U UNITY

Split, rujan 2015.

SVEUČILIŠTE U SPLITU
SVEUČILIŠNI ODJEL ZA STRUČNE STUDIJE
ODSJEK ZA INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE

PREDMET: OBJEKTNO PROGRAMIRANJE

ZAVRŠNI RAD

KANDIDAT: Petar Ivančević
TEMA ZAVRŠNOG RADA: Izrada 3D igre u Unity
MENTOR: dipl. ing. Ljiljana Despalatović

Split, rujan 2015.

Sadržaj

Sažetak

U ovom radu je prikazan proces izrade trodimenzionalne igre korištenjem Unity platforme. Tip igre koji je napravljen je utrka, gdje automobil skuplja bodove i treba proći dva kruga. Igra nakon izrade se može igrati na skoro svim platformama (android, Windows, Mac OSX, WebGL, itd.), znači na onim platformama na koje se proizvedu izvršne datoteke. Kako za igru trebaju modeli, izrađeni su korištenjem tehnologije SketchUp, te se nakon izrade uključe u Unity. Automobil posjeduje sve osnovne kretnje, te je stvoren ambijent za zanimljivije iskustvo tokom igranja. Konačna igra je skup svih pojedinih dijelova kao što su zvukovi, modeli i skripte koji čine jednu jedinstvenu cjelinu.

Summary

Development of a 3D game in Unity

In this paper the process of developing a three dimensional game is shown using the Unity platform. The game type is a race game, where a car collects points and needs to make two laps. After the creation of the game it can be played on almost any platform (android, Windows, Mac OSX, etc.), meaning on those platforms for which we make the executable files. Because the game needs models, they are built using the SketchUp technology, which are then imported in Unity. The car has all of the basic movements and the ambient is made for a better user experiance. The final game is a collection of sounds, models and scripts, which make a whole.

1 Uvod

Ode triba opisat nešto...

2 Korištene tehnologije

2.1 Unity

Unity je jedan od najpopularnijih razvojnih platformi za izradu 2D i 3D igrica. Moguće je korištenjem ovog alata napraviti jednu verziju igrice koja će se moći pokretati na računalu, igrajućim konzolama, mobilnim uređajima i web stranicama.

Skripte se mogu pisati u C# ili javascriptu. Preporuka je pisati u C# zbog samog stila pisanja jer se u kratkom periodu dosegne više od pedeset linija kôda i koristi dosta ugrađenih metoda. Za sve ugrađene metoda treba znati koji su argumenti koje primaju, a ako se koristi javascript to se neće moći vidjeti. Framework koji se koristi za pisanje je Monodevelop jer se unity može koristiti na Windows mašinama i na Macintosh mašinama.

Moguće je besplatno koristit unity dok se ne dosegne prihod od 100,000 dolara. Ukoliko se zaradi ova svota novca preko igre razvijene u unity-u, tada je potrebno kupiti profesionalnu verziju. Trenutna verzija je 5.0, koja nažalost još uvijek ima problema sa linux platformom.

2.2 SketchUp

SketchUp je alat za izradu 3D geometrijskih tijela napravljen od strane Google-a. Koristi se većinom u građevinskim obrtima zbog vrlo jednostavnog načina izrade modela. Dvodimenzionalni elementima se jednostavno dodaje treća dimenzija preko gurni/povuci (*eng. Push/Pull*) alata. Ne preporuča se za izradu složenijih modela jer ne pruža dovoljno mogućnosti kao neki drugi alati.

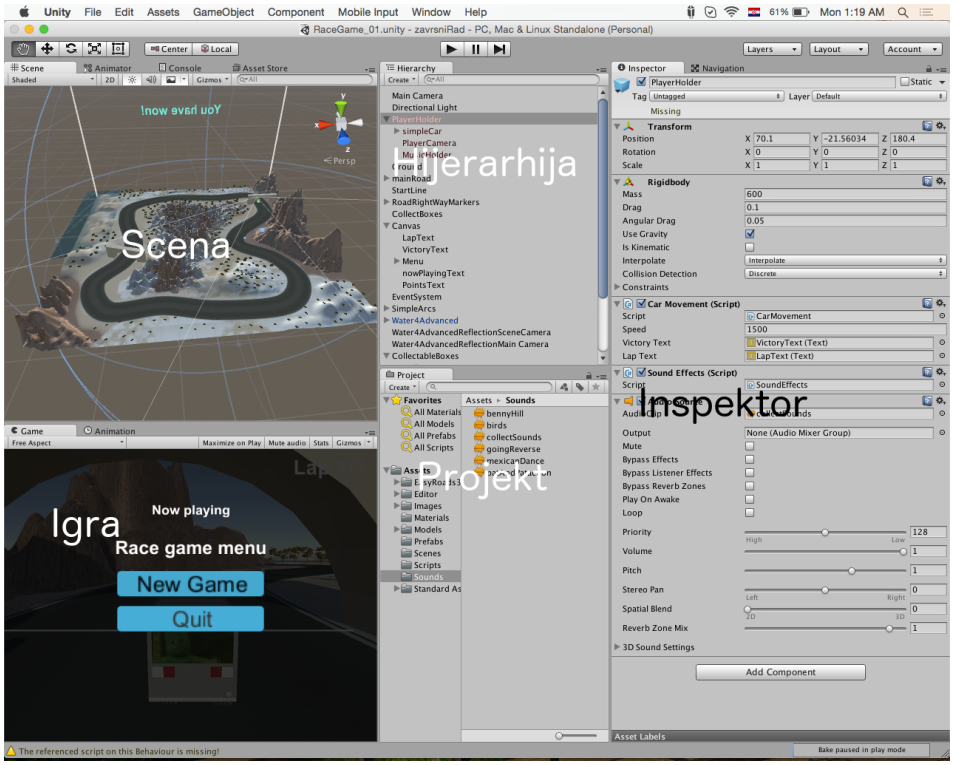
Vozilo korišteno kroz cijelu igru je također izrađen u SketchUp-u. Nakon što se izrade kompletni modeli i njihove animacije, treba se napraviti datoteka koja ima 3ds ekstenziju.

3 Unity

Glavno sučelje od unity-a se može vidjeti na slici 1. Raspored koji se može vidjeti je najoptimalniji za rad ukoliko programer ima samo jedan monitor. U slučaju da programer ima više monitora onda bi se mogao napraviti puno pregledniji raspored.

3.1 Inspektor

Inspektor (*eng. Inspector*) se koristi za provjeravanje pojedinih opcija komponenta igrajućih objekata (*eng. GameObject*). Pomoću njega je moguće dodavati elemente i obavljati bilo koju operaciju, te vidjeti sve moguće stavke o objektu.



Slika 1: Unity sučelje

3.2 Scena

Scena (*eng. Scene*) se koristi prilikom izrade igre kako bi se moglo iz neutralne pozicije gledati cijeli svijet. Sve preinake koje se rade u svijetu kao što su dodavanje objekata, određivanje položaja, dimenzija se obavljaju unutar ovog dijela. U gornjem desnom kutu se može vidjeti maleni objekt koji je crvene, zelene i plave boje. On programeru govori trenutnu orijentaciju u svijetu. Zelena boja je y, crvena je x, a plava z koordinata.

3.3 Hijerarhija

Hijerarhija (*eng. Hierarchy*) je dio u kojem se nalaze svi igrajući objekti koji su napravljeni. Ovdje je moguće vidjeti odnos svih igrajućih objekata. Pod odnos se misli na roditelj, dijete, gdje jedan igrajući objekt može biti dijete drugog. Na ovaj način je moguće iz roditelja pristupati djeci i njihovim komponentama. Iako unity pruža mogućnost i obrnutog procesa, ovo ugnježđivanje omogućuje jednu odličnu funkcionalnost koja se koristi u igri. Ako je kamera dijete nekog objekta koji se pokreće sa nekom silom, tada kamera prati kretenje tog igrajućeg objekta i dobiva se iluzija kao u 3D igricama gdje se glavni junak gleda iz trećeg lica.

3.4 Projekt

Projekt (*eng. Project*)

3.5 Igra

dodat još teksta

3.6 Igrajući objekti

Svaki objekt koji se može vidjeti u unity-u je **igrajući objekt**. Kada se napravi bilo koj objekt on treba imati svoju poziciju unutar svijeta. Kako bi se mogla znati njegova pozicija koristimo komponente. Svaki objekt mora imati svoju transformaciju (*eng. Transform*). U suštini igrajući objekti su samo kontenjeri koji sadrže komponente.

3.7 Kamera

Kamere se koriste za prikaz igre kako je programer zamislio. Koristeći više kamera moguće je napraviti različite efekte i animacije za igrača, te stvoriti jedinstveno iskustvo tijekom igranja igre. Kamere imaju dvije moguće projekcije (ortografijsku i perspektivnu). Ortografijska se koristi za 2D igrice ili ako nije bitna dubina u igricama. Najčešće su to neke platformske igre, puzzle ili slično. Perspektivna se koristi ako je želimo pokazati dubinu u igri. U igri se koristi ovaj oblik, te je postavljena kao dijete automobilskog igrajućeg objekta. Na ovaj način kamera slijedi automobil i dobiva se pravo iskustvo vožnje automobila.

3.8 Svijetlo

Svijetla se naravno koriste za osvijetljavanje svijeta, ali i za stvaranje ugođaja. Moguće je mijenjati boje svijetla, te tako stvarati prekrasne ambijente. Može se definirati spektar, doseg, boja, tip, intenzitet, intenzitet odbijanja, sjena i ostale naprednije funkcije. Zanimljivo je što se može definirati svijetlu da ne baca sjenu za igrajuće objekte.

Za bolju funkcionalnost se može preko padajućeg izbornika na svijetlu postaviti da je već ispečeno (*eng. Baked*). Ovo znači da će se sva svijetla prilikom pokretanja igre izračunati i postaviti za igrajuće objekte koji se ne kreću. Ovo je veoma praktično jer nema potrebe preračunavati za te objekt utjecaj sa svjetlom, već će se to obavljati ukoliko pokraj njega dođe ne-statičan objekt.

3.9 Montažni objekti

Montažni objekt (*eng. Prefab*) je objekt koji je već napravljen, te se želi multiplicirati više puta. Ako se koristi više istih igrajućih objekata, kao na primjer više istih automobila koji dijele sve funkcionalnosti. Tada nije praktično raditi promjene nad svakim automobilom zasebno, te se zato koriste prefabi. Kada se napravi novi igrajući objekt može se od njega napraviti prefab preko izbornika *Asset*, pa zatim *Create Prefab*. Nakon što se napravi prefab može se jednostavno povlačiti u svijet, te tako stvarati nove instance igrajućih objekata, koje dijele iste funkcionalnosti. Sada ako se nešto želi promijeniti, može se mijenjati bilo koji od objekata i unity će pitati, da li treba obaviti ove promjene i na ostale instance ovog prefaba.

3.10 Komponente

Komponente su kao što je rečeno dijelovi igrajućih objekata. One daju funkcionalnost objektima, te omogućavaju krajnjim korisnicima da razlikuju igrajuće objekte. Neke važnije komponente koje su korištene za izradu igrice su:

- Transformacija
- Kruta tijela
- Sudarači
- Kolni sudarači

3.10.1 Transformacija

Igrajući objekti moraju imati svoju **transformaciju**, inače se neće moći prikazati u svijetu. Transformacija definira širinu, poziciju i orijentaciju objekta. Svaka transformacija ima svoj pivot koji određuje centar, odnosno prema njemu se gledaju širina, pozicija i rotacija. Pivot se može gledati globalno ili lokalno.

Globalno gledanje je pozicija pivota gledajući koordinate x,y,z svijeta. Lokalno gledanje pivota je relativna pozicija naspram pozicije objekta. Primjer transformacijog elementa (*Gizmo*) se može vidjeti na slici broj 3.

3.10.2 Kruta tijela

Kruta tijela (*eng. Rigid Body*) igrajućim objektima daju ponašanje kao u stvarnom svijetu. Objektima daju dodatne informacije kao na primjer masa, primjena sile za pomicanje objekata, hoće li vjetar utjecati na kretanje i tako dalje. Dodavajući kruta tijela može se isto definirati hoće li gravitacija utjecati na element. U igri je najvažnija informacija bila masa zbog bolje simulacija pravog automobila.

3.10.3 Sudarači

Sudarači (*eng. Colliders*) su komponente koje omogućavaju igrajućim objektima fizičku koliziju. Oni se ne mogu vidjeti tokom igranja igre, a i nisu zbog toga napravljeni. Postoji više oblika sudarača (kvadar, sfera, kapsula, krug...) i svaki od njih se koristi za aproksimiranje mreže igrajućih objekata. Moguće je dodati sudarač tako da se savršeno slaže sa mrežom igrajućeg objekta, ali tada bi gubili na performansi. Jedan bolji način za bolju aproksimaciju je korištenje konveksnih (*eng. Convex*) sudarača. Ovaj način dodaje mrežu sličnu modelu, ali izbaci neke dijelove.

Unity u svakom trenutku provjerava da li je sudarač imao koliziju sa nekim drugim igrajućim objektom koji isto ima svoj sudarač. Kada bi se oblik postavio da savršeno odgovara mreži igrajućeg objekta, tada bi trebalo obavljati previše računanja. U igri se koristi kvadratični sudarač za tijelo modela jer veoma dobro aproksimira automobil, a za kotače se koriste kolni sudarači.

3.10.4 Kolni sudarači

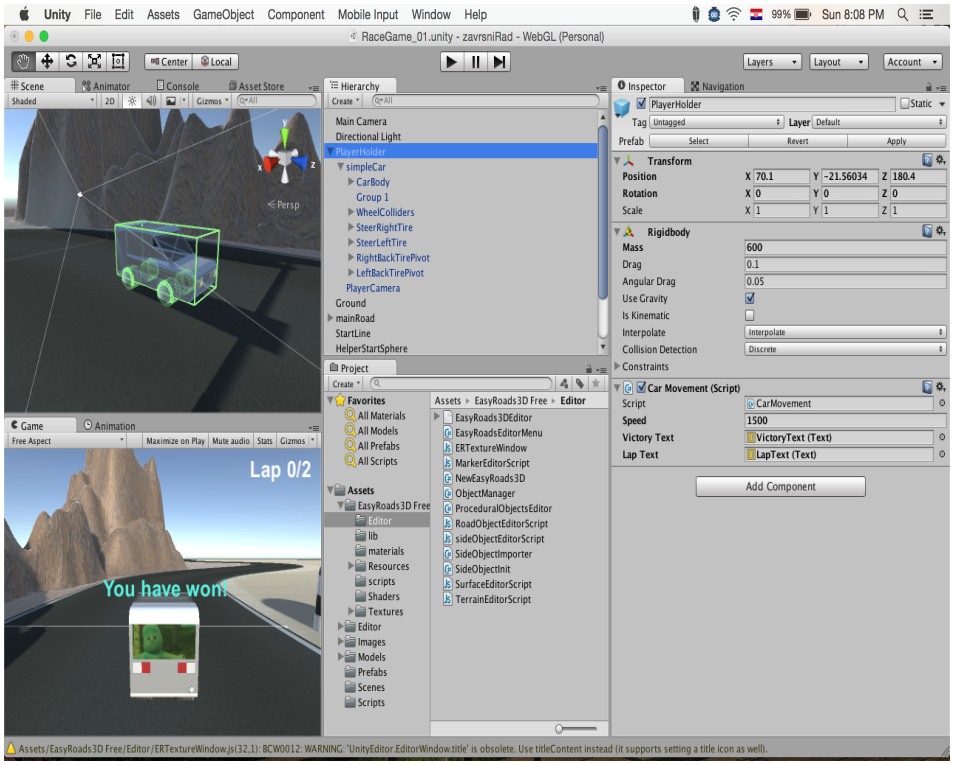
Unity ima predefinirane elemente za simulirati prave kotače prizemljenih vozila koje zovemo **kolne sudarače** (*eng. Wheel Colliders*). Prema dokumentaciji unity-a ovi sudarači se ne dodaju kao komponente, već trebaju biti komponente zasebnih igrajućih objekata. Znači za svaki kotač treba napraviti novi igrajući objekt, koji se zove prazni igrajući objekt (*eng. Empty GameObject*). Doda se komponenta praznom objektu i cijeli objekt se pomakne tako da je centriran sa kotačima.

Najvažnije metode za vožnju su moment motora (*eng. motor Torque*), moment kočnice (*eng. brake Torque*), te kut okretanja (*eng. steer angle*). Moment motora je sila koja djeluje na osovinu kotača izražena u Newton metrima. Predznak sile će odrediti smjer kretanja. Kut okretanja određuje za koliko će se okrenuti model prilikom skretanja, a moment kočnice određuje silu kočenja u Newton metrima. Primjer kôda za kretanje vozila se može vidjeti u ispisu 3

```
for(int i = 0; i < 4; i++)
   this.wheelsColliders[i].motorTorque = thrustTorque;
```

Ispis 1: Skripta za kretanje vozila

Jedan propust postoji kod ovih sudarača. Naime ukoliko se postave veće brzine kretanja model sam počima skretati prema desno. Prema forumima unity društva više je rješenja, iako nijedno od njih nije pomoglo u ovoj igri. Rješenje koje je primjenjeno u ovoj igri je optimizirana brzina.



Slika 2: Igrajući objekt

Na slici broj 2 se može vidjeti primjer unity radne okoline i jedan igrajući objekt koji se zove "PlayerHolder". Ovaj igrajući objekt ima tri komponente, transformaciju, kruto tijelo i skriptu koja se zove "CarMovement". O skriptama i kako one funkcioniraju u sljedećem poglavlju. Dodavanje komponenti se može klikom na dugme "Add Component". Nakon klika na dugme se otvara padajući izbornik za odabir željene komponente.

Svaki igrajući objekt pripada jednom sloju (*eng. Layer*) i ima oznaku (*eng. Tag*). Kasnije se pomoću skripti može manipulirati ovim elementima provjerom njihovih slojeva i oznaka. U igri se korisei oznake upravo za provjeravanje, da li je korisnik prošao cestu pravim putem. Na slici broj 4 se mogu vidjeti markeri koji provjeravaju navedeno.

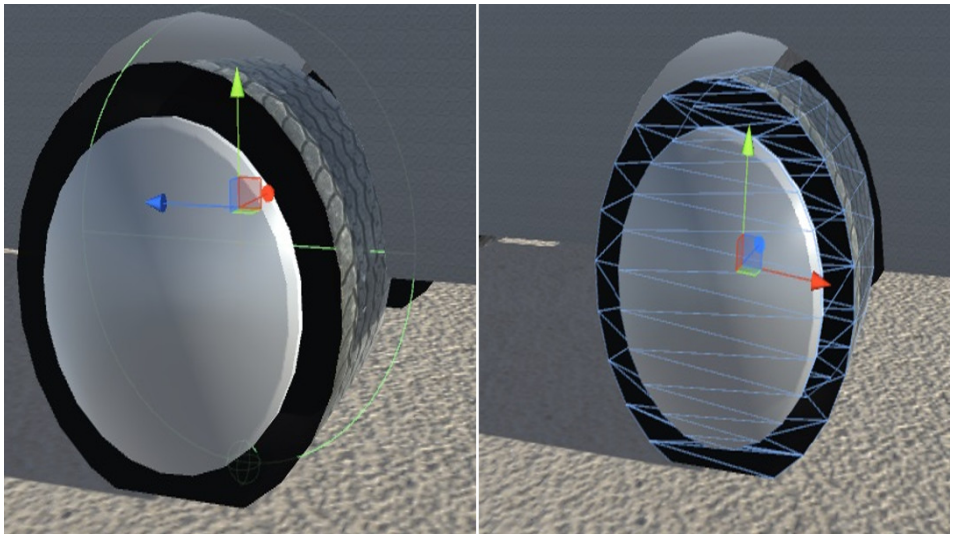
3.11 Kotači

Kako je navedeno u prethodnom poglavlju kotači se sastoje od više komponenti. Te komponente su mreža (*eng. Mesh*), transformacija, te mrežni prevoditelj (*eng. Mesh Renderer*) koji dopušta korisniku da vidi konačni element. Ono što se koristi za kretanje modela je kolni sudarač. Mreža se može vidjeti na slici 3 desno, a sudarač na slici 3 lijevo.

Isto tako veoma bitna stvar je povećati masu modela, inače će početi nekontrolirano rotirati na sceni, kao da je upalo u crnu rupu. Vrijednost u konačnici definira kojom silom će gravitacija privlačiti model, odnosno definiramo brzinu. Što je masa veća sporiji je igrajući objekt i obrnuto.

3.11.1 Rotiranje kotača

Prilikom vožnje automobila za bolju simulaciju potrebno je okretati i kola. Za isprogramirati ovu naizgled jednostavnu radnju više stvari treba unaprijed biti dobro definirano, inače se stvar komplicira. Ukoliko je igrajući objekt loše definiran i pivoti nisu dobro postavljeni na kotačima, zbog mehanike koju unity koristi objekti rotiraju krivo ili treba koristit naprednije metode koje povećavaju broj linija koda i stvaraju dodatne probleme. Rotacija kotača bi trebala biti oko njegove osi, te se zato mora postaviti pivot u sredinu kotača. Ovo se obavlja tijekom izrade samog modela, te treba paziti na to prije unosa u unity. Ako se pivot nije centrirao prilikom izrade, onda se treba obavljati popravljanje. Koraci za popravljanje:



Slika 3: Kotači modela

1. Pronaći objekt (kotač) unutar hijerarhije
2. Napraviti novi prazni objekt na istoj razini kao i kotač
3. Kotač ubaciti u prazni objekt

Sada za okretanje kotača se koristi novi prazni objekt jer je njegov pivot centriran. Ovakav pristup je jako učestal zbog dizajnera koji ne paze na pivote unutar svojih modela. Skripta za okretanje kola se može vidjeti u ispisu 2:

```
for (int i = 0; i < 4; i++)
     this.tirePivots[i].transform.Rotate(
        Vector3.forward,
        this.speed * move * Time.deltaTime
     );
```

Ispis 2: Skripta za okretanje kola

3.11.2 Problemi u zavojima

Prilikom vožnje vozila dodavanjem samo kolnih sudarača ne bismo dobili potpunu imitaciju pravog vozila. Jedan od problema koji se javlja je preokretanje u zavojima. Ova pojava je sasvim opravdana i nije nikakva greška programa. Što se ustvari događa? Kada vozilo uđe u zavoj i započme skretanje, na njega djeluje centrifugalna sila, podigne se prednji kotač sa tla i kako ne postoji protusila preokrene se.

Za ovaj slučaj postoji više rješenja, a onaj koji se koristi u igrici je sljedeći. Pri skretanju se provjeri koji kotač se podiže od tla i na njega se primjeni sila koja djeluje u smjeru gravitacije. Na ovaj način se smanji utjecaj centrifugalne sile, te samim time teže preokrenuti vozilo.

4 Skriptiranje

Skriptiranje (*eng. scripting*) je jedan od osnovnih dijelova svaki igre jer svaku igru je potrebno definirati određena pravila, te nekakav mehanizam koji će motriti sve igrajuće objekte i provjeravati da li se drže tih pravila. Skripte isto tako omogućavaju stvaranje grafičkih efekata korištenjem ugrađenih metoda ili mijenjanje same fizike igre tokom igranja.

4.1 Izrada i korištenje skripti

Izrada skripti se može na više načina. Najjednostvniji način je preko botuna za dodavanje komponenti igrajućem objektu, te odabirom nova skripta (*eng. new script*). Na ovaj način istovremeno se napravi skripta i pridruži igrajućem objektu. Kako je već navedno unity dopušta pisanje skripti u dva jezika:

- C# - industrijski standard, jezik koji je veoma sličan Javi ili C++
- Unityscript - jezik baziran na Javascriptu

4.2 Sadržaj skripti

Otvaranjem novoizrađene skripte može se vidjeti sadržaj. Unity omogućava da programer sam odabere program za otvaranje skripti, ali zadani program je MonoDevelop. U ispisu 3 je primjer C# skripte.

```
using UnityEngine;
using System.Collections;

public class MainPlayer : MonoBehaviour {

   void Start () {

   }

   void Update () {

   }
}
```

Ispis 3: Primjer skripte

Start metoda se koristi za incijalizaciju varijabli prilikom pokretanja programa. Ova metoda **nije konstruktor**, već unity preuzima odgovornost za sve konstruktore. Velika greška bi bila definiranje specijalnih konstruktora i vrlo vjerojatno ne bi ništa radilo.

Druga metoda koja je generirana se pokreće za broj slika u sekundi (*eng. frame per second fps*). Zanimljivo je da postoje tri varijacije ove metode.

- Update
- FixedUpdate - koji bi se trebao koristiti, ukoliko igrajući objekt sadrži kruto tijelo
- LateUpdate - se pokreće nakon svih drugih update funkcija, a korisna je za mijenjanje pozicije kamere jer se trebaju prvo pomaknuti svi objekti, a tek onda kamera.

Kod sve tri metode se često upotrebljava varijabla *Time.deltaTime*, koja je decimalna vrijednost vremena između svake slike. Ukoliko bi se željelo isprogramirati da se nešto kreće dvadeset metara po sekundi, tada se ova varijabla samo pomnoži sa brojem 20.

4.3 Pokretanje igrajućih objekata

Ako se napravi skripta preko *Assets ¿ Create ¿ C# Script*, tada prilikom pokretanja igra se skripta neće izvršavati jer nije pridružena igrajućem objektu. Samo skripte koje su pridružene igrajućim objektima će se pokretati. Za provjeru da li funkcionira skripta se može koristiti naredba za debugiranje *Debug.Log("Skripta radi!")*. Kako je navedeno igrajući objekti su samo kontenjeri za komponente, što znači da ukoliko je želja upravljati igrajućim objektima potrebno je upravljati komponentama. Primjer dohvaćanja komponenti se može vidjeti u ispisu 4.

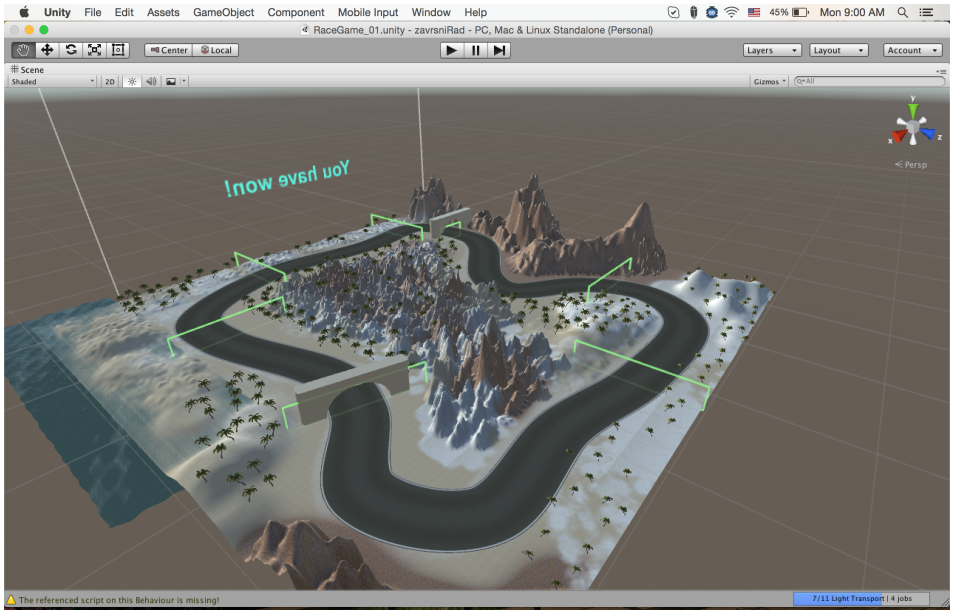
```
for (int i = 0; i < 4; i++) {
  this.tires[i] = GameObject.Find(this.tireNames[i]);
  this.tirePivots[i] = GameObject.Find(this.tirePivotNames[i]);
}
```

Ispis 4: Dohvaćanje objekata

4.4 Funkcije događaja

Skripte u unity-u nisu kao u drugim programskim jezicima da se vrte u beskonačnoj petlji dok ne završe dani zadatak. Unity funkcionira tako da prebacuje kontrolu funkcijama koje se trebaju izvršiti, koje nakon izvršavanja vrate kontrolu natrag unity-u. Ovakve funkcije se zovu funkcije događaja (*eng. Event functions*). Neke od najučestalijih koje se koriste su:

- Regularna ažuriranja događaja (*eng. Regular update events*) - sve funkcije koje se pokreću za animiranje ili manipuliranje likovima (Update, LateUpdate, FixedUpdate)
- Inicijalizacijski događaji (*eng. Initialization Events*) - funkcije koje se pokreću na početku pokretanja unity-a. Spomenuta je Start, ali postoji i buđenje (*Awake*). Awake se poziva za svaki igrajući objekt prije nego što se scena napravi. (Awake se pokreće prije Start)
- Fizički događaji (*eng. Physics Events*) - sve funkcije koje se pokreću kada se dogodi kolizija igrajućih objekata



Slika 4: Markeri putanje

4.4.1 Razlike fizičkih funkcija događaja

Unity razlikuje dva različita tipa ovih funkcija. One koje se pozivaju prilikom kontakta sa igrajućim objektom i one koje imaju na sudaračima označeno da je okidač (*eng. Trigger*). Svaka od ovih prima parametar, a isto tako se razlikuju i po tome. Imena funkcija moraju biti točno napisana i njihovi potpisi moraju biti točni, inače se neće pozivat i unity će izbaciti pogrešku.

Kolizijske funkcije (OnCollisionEnter, OnCollisionStay, OnCollisionExit) imaju potpis koji izgleda kao ispis 5. Ove metode se pozivaju kada se dva tijela koji imaju kruto tijelo ili sudarač, a sadrže informaciju o mjestu kontakta i brzini sudara.

```
void OnCollisionEnter(Collision col);
```

Ispis 5: Potpis kolizijskih funkcija

Funkcije koje se pokreću na okidač (OnTriggerEnter, OnTriggerStay, OnTriggerExit) imaju kao ulazni parametar sudarač, pa je moguće više informacija saznati iz njega. Isto tako se pozivaju kada se dva tijela sudare, ako barem jedno tijelo ima svoj sudarač označen kao okidač. Potpis ove funkcije i primjer kako izgleda u igri se može vidjeti u ispisu 6

```
void OnTriggerEnter(Collider col) {
  if (col.gameObject.layer == LayerMask.NameToLayer ("RoadMarkers"))
    this.checkTheRightMarker (col.ToString ().Split (' ') [0]);
}
```

Ispis 6: Potpis i primjer trigger funkcije

Na slici 4 se mogu vidjeti posebni markeri koji su korišteni za provjeravanje da li je automobil prešao sve markere i je li išao pravim smjerom. Ovo su obični igrajući objekti sa sudaračima kojima je označeno da su okidači. Ako se sudaraču postavi da je okidač, onda će se kroz njega moći prolaziti.

4.5 Generičke funkcije

Zbog jednostavnijeg načina dohvaćanja pojedinih komponenti igrajućih objekata postoje generičke funkcije. To su funkcije koje nije potrebno eksplicitno baciti u drugi tip, već prilikom dohvaćanja definiramo tip. Primjer se može vidjeti u ispisu 7

```
this.carBody = GetComponent<RigidBody>();
```

Ispis 7: Primjer generičke funkcije

5 Korisničko sučelje

Svaka igra mora imati svoje korisničko sučelje (*eng. User Interface UI*) gdje će korisnici moći mijenjati pojedine opcije igre. Unity za ovo pruža poseban igrajući objekt koji se zove platno (*eng. Canvas*). Ukoliko platno već nije izrađeno, onda prilikom izrade teksta za sučelje će unity sam napraviti i platno i tekst kao dijete platna. Dakle sve objekte koji pripadaju korisničkom sučelju moraju biti dijete platna u hijerarhiji.

5.1 Platno

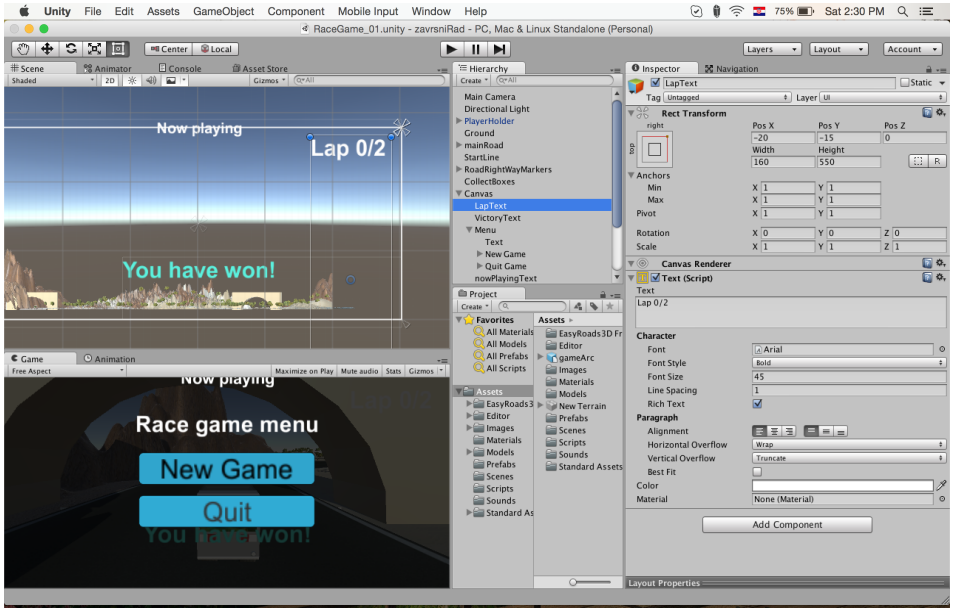
Sva platna su ustvari 2D objekti kojima je dodana dubina samo boljeg prikaza u 3D prostoru. Prebacivanjem u 3D pogled će se moći vidjeti da platna izgledaju kao običan list papira na kojima je nekakav tekst, botun ili slika. Igrajući objekti koji su dio platna će se prikazivati prema njihovom položaju u hijerarhiji. Dakle ako imamo više igrajućih objekata, onda će se prvo nacrtati prvo dijete i svi igrajući objekti koji njegova djeca, zatim će drugo dijete i tako dalje. Platno također ima različite modove izrade (*eng. Render modes*).

5.1.1 Raspored elemenata

Pod rasporedom (*eng. Layout*) se misli pozicija pojedinih elemenata unutar platna. Dakle dimenzije i odnos prema drugim elementima. Sidrišta (*eng. Anchors*) imaju jako veliku pri odnosu pojedinih elemata, a o njima će više biti rečenu u nastavaku. Veličina platna se može mijenjati korištenjem alata *Rect Transform*, koji se ponaša kao pravokutnik. Uglavnom se koristi za 2D objekte, ali naravno može i za 3D objekte. Isto tako se može mijenjati pozicija elemenata jednostavnim označavanjem i povlačenjem na željenu lokaciju. Potrebno je razlikovati prilikom mijenjanja veličine objekta da postoje dvije različite transformacije koje se čine jednake. Ako se koristi alat *Rect Tool* označen objekt tada mijenja svoju veličinu (*eng. Scale*), a ako je selektiran *Rect Transform* mijenjaju se dimenzije objekta (širina i visina).

5.1.2 Sidrišta

Sidrišta su četiri trokutasta elementa koja definiraju točku od koje će se kretati elementi i koju će pratiti za promjene. Zanimljiva funkcionalnost koja omogućavaju da element mijenja dimenzije ovisno o promjeni dimenzija elemenata na koji je pridružen, ako ujedno i je pridružen. Moguće je na drugi element postaviti da sidrište prati visinu odabranog elementa, te će se trenutni element mijenjati relativno s obzirom na pridruženi. Na slici 5 je moguće vidjeti tekstualni element kojemu je sidrište postavljeno da prati gornji desni kut roditelja. Na ovaj način će se tekst uvijek pomicati relativno sa gornjim desnim kutom.



Slika 5: Sidrište

Sa desne strane je moguće vidjeti sve komponente koje ima element, te standardne opcije kao što su x, y i z transformacija unutar roditelja, visina i širina, minimalna i maksimalna vrijednost sidrišta i veličina. Tekstu možemo definirati oblik, veličinu, poravnavanje i boju.

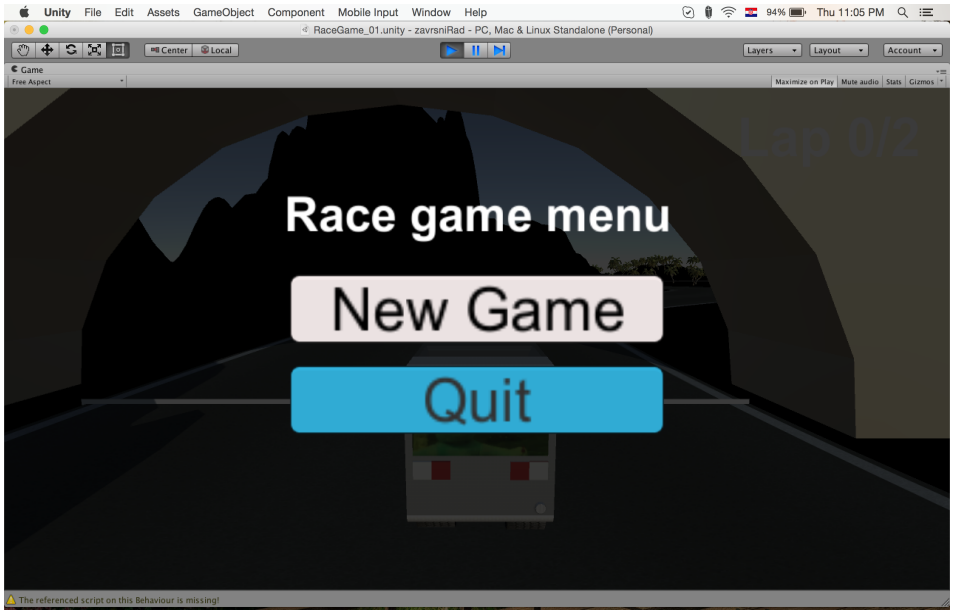
5.1.3 Modovi izrade

Postoje dvije glavne podjele ovih modova:

- Pozicija zaslona (*eng. Screen Space*) - platno se pozicionira prema poziciji zaslona.
  - Prekriti (*eng. Overlay*) - svi objekti se izrađuju na platnu, te mijenjaju svoju veličinu ovisno o veličini platna
  - Kamera - svi objekti se izrađuju ovisno o postavkama kamere. Ako se na kameri promijeni perspektiva, tada će se i sami izgled sučelja mijenjati ovisno o udaljenosti, kutu, te svim ostalim parametrima koji su postavljeni.
- Pozicija svijeta (*eng. World Space*) - platno se ponaša kao svaki drugi igrajući objekt. Moći će se postaviti u pozadini iza nekih drugih igrajućih objekata ili slično. Primjer bi bio prikaz teksta koji se mijenja na nekakvom računalu.

5.2 Glavni izbornik

Glavni izbornik se sastoji od tri igrajuća objekta, jednog teksta i dva botuna. Izborniku je pridružena i skripta koja kontrolira prikaz i funkcionalnost botuna. Koristi se od unity-a ugrađena funkcionalnost za pozivanja metoda unutar skripte. Svaki botun ima okidač na klik, te se samo treba postaviti metoda koja se želi pozvati. U igri su to dvije metode započmi novu igru (*StartNewGame*) i izađi iz igre (*StartNewGame*). Izgled izbornika se može vidjeti na slici 6.
Pauziranje same igre se obavlja postavljanjem razlike vremena između slika (*Time.deltaTime*) na 0. Na ovaj način se ništa ne kreće i dobije se dojam da je igra pauzirana. Nova igra i izlazak iz igre se izvršavaju preko klase aplikacija (*eng. Application*) koja se isto može koristiti za pokretanje novog levela igre.



Slika 6: Glavni izbornik

5.3 Ostali elementi

Tokom igranja se može u gornjem desnom kutu vidjeti tekst, koji pokazuje na kojem smo trenutno krugu, a prilikom završetka igre se prikazuje tekst koji govori da je igrač uspješno odvozio i ispisuje ukupne bodove koje je igrač sakupio.

6 Zvuk

Teško je danas zamisliti igru bez ikakvih zvukova osim ako ciljano nije dizajnirana na taj način. U stvarnom svijetu svaka osoba različito čuje određene zvukove. Stariji ljudi ne čuju više frekvencije kao i mladi, osoba koja sluša glazbu preko računala na udaljenosti neće isto čuti kao i osoba koja stoji odmah do računala. Svi ovi faktori su imitirani unutar unity-a. Posebne metode provjeravanja pojedinih izvora zvuka, te ambijenta u kojem se nalazi omogućuju da igrač drugačije zvuk ovisno o svojoj poziciji. Formate koje unity podržava je moguće vidjeti u tablici 6.

Format	Extensions
MPEG layer 3	.mp3
Ogg Vorbis	.ogg
Microsoft Wave	.wav
Audio Interchange File Format	.aiff / .aif
Ultimate Soundtracker module	.mod
Impulse Tracker module	.it
Scream Tracker module	.s3m
FastTracker 2 module	.xm

Tablica 1: Tablica formata

Od unity verzije 5.0 unutar unity-a sami zvuk i zvukovna datoteka su odvojeno pohranjene. Zvuku se može pristupati preko skripti korištenjem komponente *Audio Clip*, koju je onda moguće odsvirat. Jedna od najćešćih grešaka prilikom dodavanja zvukova je ostavljanje sviranja na početku (*eng. play on awake*). Ako se ova opcija ne ugasi onda će se prilikom pokretanja igre početi svirati svi zvukovi kojima nije ovo isključeno. Na mobilnim uređajima audio komponente su komprimirane u mp3 format zbog bržeg načina dekompresije. Znimljiva komponenta je zvukovni osluškivač (*eng. Audio Listener*)koji se koristi za snimanje zvukova unutar unity-a.

6.1 Zvukovni osluškivač

Ova komponenta omogućava igračima pružiti iskustvo kao da su doista oni na pozicijama igrajućih objekata. Kroz ovu igru nije bilo potrebe za korištenje ove komponente jer svi zvukovi koji se proizvode tokom igre su globalni i nema potrebe za posebnim načinom osluškivanja.

7 Literatura

1. https://docs.unity3d.com/Manual
2. https://docs.unity3d.com/ScriptReference
3. http://forum.unity3d.com/threads/how-to-make-a-physically-real-stable-car-with-wheelcolliders.50643/