

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ELEKTOTEHNIKE I RAČUNARSTVA

ZAVRŠNI RAD br. 3906

**POVEZIVANJE UREĐAJA OCULUS RIFT I
KINECT U ZAJEDNIČKOJ SCENI**

Renato-Zaneto Lukež

Zagreb, lipanj 2015.

Zagreb, 6. ožujka 2015.

ZAVRŠNI ZADATAK br. 3906

Pristupnik: **Renato-Zaneto Lukež (0036458349)**

Studij: **Računarstvo**

Modul: **Računarska znanost**

Zadatak: **Povezivanje uređaja Oculus Rift i Kinect u zajedničkoj sceni**

Opis zadatka:

Proučiti uređaje Oculus Rift i Kinect te njihove mogućnosti u ostvarivanju proširene stvarnosti. Proučiti postupke izgradnje scene s kojom su ovi uređaji povezani. Proučiti mogućnosti povezivanja ova dva uređaja u zajednički kontekst. Razraditi aplikaciju koja će omogućiti povezivanje navedenih uređaja u zajedničkoj sceni. Ocijeniti prednosti i nedostatke ovog povezivanja te ukazati na probleme pri ostvarivanju povezanosti. Načiniti ocjenu kvalitete rezultata odnosno vremena trajanja odziva. Izraditi odgovarajući programski proizvod. Rezultate rada načiniti dostupne putem Interneta. Radu priložiti algoritme, izvorne kodove i rezultate uz potrebna objašnjenja i dokumentaciju. Citirati korištenu literaturu i navesti dobivenu pomoć.

Zadatak uručen pristupniku: 13. ožujka 2015.

Rok za predaju rada: 12. lipnja 2015.

Mentor:



Prof. dr. sc. Željka Mihajlović

Djelovođa:



Doc. dr. sc. Tomislav Hrkać

Predsjednik odbora za
završni rad modula:



Prof. dr. sc. Siniša Srbljić

Zahvala

"Ovim putem javno bi se zahvalio svojim roditeljima koji su mi pružili financijsku i emocionalnu potporu prilikom studiranja na Fakultetu elektrotehnike i računarstva.

Svojoj mentorici prof. dr. sc. Željki Mihajlović na pomoći, savjetima i strpljenju kroz sve godine mog studiranja. Osobe bez koje ovaj završni rad ne bi postojao.

Docentu dr.sc. Marku Čupiću koji mi je preporučio upis na modul Računarske znanosti, zbog čije sam preporuke upućen na pravi put pri ostvarivanju svog cilja.

Svojim bliskim prijateljima i rodbini koji su mi uvijek pružali potporu kada mi je ona bila najpotrebnija.

Svim svojim učiteljima, profesorima, asistentima i demonstratorima uz čiju sam pomoć uspio postati fakultetski obrazovana osoba i što su mi pomogli pri ostvarenju mog životnog sna.

Iz dubine svog srca Vam se zahvaljujem!"

Sadržaj

1. Uvod.....	1
2. Oculus Rift.....	2
2.1. Opis uređaja	2
2.2. Komponente	3
2.3. Problemi	5
3. Kinect.....	6
3.1 Opis uređaja	6
3.2. Komponente	6
3.3. Problemi	8
4. Povezivanje uređaja	9
4.1 Uvod u spajanje uređaja	9
4.2 Spajanje s jednim uređajem Kinect.....	9
4.3 Spajanje s više uređaja Kinect.....	12
5. Aplikacija FERBot	14
5.1 Opis aplikacije	14
5.2 Izrada aplikacije	14
5.3 Rezultati	17
5.4 Problemi prilikom izrade aplikacije.....	18
Zaključak.....	21
Literatura.....	22
Sažetak	23

1. Uvod

U današnjem svijetu industrija videoigara znatno napreduje od one prije par godina. Isto tako rastu i zahtjevi za poboljšanje videoigara kako od strane korisnika tako i od samih proizvođača. U tu svrhu za završni rad odabrao sam istražiti uređaje koji bi pospjeшили razvoju te industrije i svojim radom bi pripomogao u razvoju iste. Zato sam odabrao spojiti stvarni i virtualni svijet pomoću uređaja Oculus Rift i Kinect. Oculus Rift je uređaj dizajniran za ostvarivanje prikaza virtualne stvarnosti, a Kinect je uređaj dizajniran da prati kinematiku ljudskih pokreta u cilju interakcije čovjeka s računalom.

U ovom završnom radu proučit ćemo uređaje Oculus Rift i Kinect te njihove mogućnosti u ostvarivanju proširene stvarnosti. Također ćemo proučiti postupke izgradnje scene s kojim su ovi uređaji povezani i mogućnosti povezivanja ova dva uređaja u zajednički kontekst. Također ćemo razraditi aplikaciju koja će omogućiti povezivanja ova dva uređaja u zajedničkoj sceni, te ocijeniti prednosti i nedostatke ovog povezivanja te ukazati na probleme pri ostvarivanju povezanosti. Isto tako ćemo napraviti ocjenu kvalitete rezultata odnosno vrijeme trajanja odziva.

Pri izradi ovog završnog rada koristio sam uređaj Oculus Rift DK2, uređaj Kinect za Xbox360, program za izradu aplikacije Unity verziju 5.0.2f1 i program za obradu modela Autodesk 3DS Max. Sve to sam radio na operacijskom sustavu Windows 7.

2. Oculus Rift

2.1. Opis uređaja

Oculus Rift je uređaj dizajniran za ostvarivanje prikaza virtualne stvarnosti. On korisnicima doprinosi doživljaj znanstvene fantastike, tj. sami korisnici imaju osjećaj kao da su ušli u proširenu stvarnost i da su dio tog svijeta. Stavljanjem radne stanice (eng. headset) na glavu, koja je prikazana na Slici 1, zamjeni naše uobičajeno vidno polje s digitalnom slikom. Pomakom glave mijenja se i naša perspektiva unutar simulacije, što stvara osjećaj našeg postojanja u samom virtualnom prostoru.

Maska se sastoji od velikog ekrana kojeg gledamo preko 2 leće. No stvaranje slike s dubinom je samo dio stvaranja virtualnog prostora. Da bi se stvorio osjećaj postojanja u virtualnom prostoru, Oculus Rift treba pratiti na koji način se naša glava i naše tijelo kreću. To ostvarujemo pomoću lokatora.

Svi ti uređaji u kombinaciji stvaraju radnu stanicu pomoću koje možemo micati glavu u svim smjerovima i gledati virtualni prostor unutar kojeg se nalazimo.

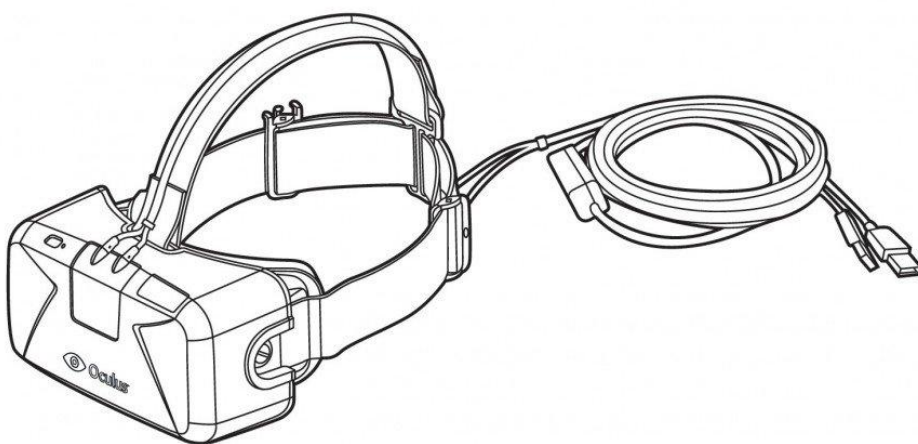


Slika 1. - Oculus Rift

2.2. Komponente

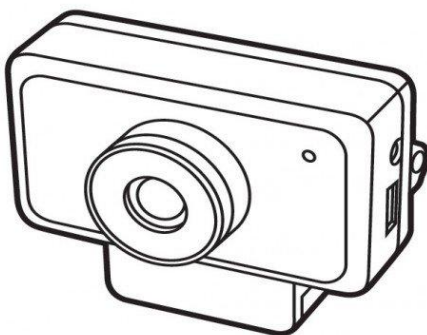
Komponente koje čine Oculus Rift smo naveli u prošlom poglavlju, no u ovom poglavlju malo ćemo detaljnije opisati specifikacije uređaja.

Radna stanica povezana je s računalom preko HDMI kabla s opcionalnim DVI adapterom za prijenosna računala i novije grafičke kartice kako je prikazano na Slici 2. Također uključuje USB priključak preko kojeg prenosimo podatke i napajanje. Sam kabel dugačak je 2 metra, što je idealno za prijenos dobrog signala bez gubitka puno informacija, a pritom održavajući dobro osvjetljenje ekrana.



Slika 2. - HDMI i DVI adapteri povezani na radnu stanicu

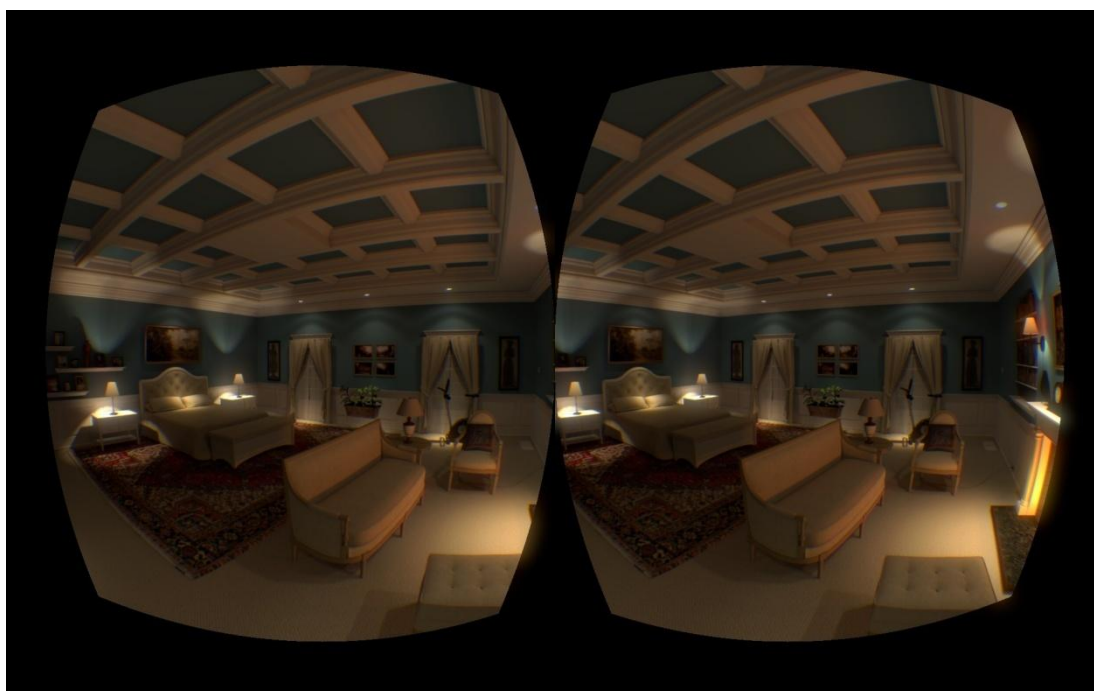
Lokator, koji je prikazan na Slici 3, stavljamo ispred sebe u razini glave da prati kretanje naše glave. On prati niz infracrvenih LED dioda koje su ugrađene u radnoj stanici. Kada se indikatori počnu kretati, tada kamera vidi naše kretanje i to prenese u virtualni prostor. Infracrvene LED diode ugrađene su u zatiljak radne stanice tako da korisniku omogućuje perspektivu od 360 stupnjeva.



Slika 3. - Lokator

Sama radna stanica ima ugrađen ekran koji korisniku pomaže pri stvaranju dovoljno velikog prostora da se zauzme 100 stupnjeva našeg vidnog polja u svakom trenutku. Na ekran korisnik gleda kroz dvije ugrađene leće koje se nalaze neposredno ispred ekrana. Same leće korisniku uvećaju ekran i pritom mu popune vidno polje. U tom trenutku svako oko gleda kroz drukčiju leću na drugi dio ekrana, što stvara 3D stereoskopsku pojavu.

Na svakoj leći slika je malo zakrenuta, tako da korisnika zavarava da su dvije 2D slike zapravo, jedna velika 3D slika. Time se stvara doživljaj postojanja unutar virtualnog prostora, kao što je prikazano na Slici 4.



Slika 4. - Prikaz slike na lećama

Unutar same radne stanice ugrađena je jedna prilagođena matična ploča koja uključuje ARM procesor i kontrolni čip za LED diode. Još se u samoj stanici nalazi okolni tragač stvarnosti (eng. Adjacent Reality Tracker) što je ključni dio uređaja. On se sastoji od žiroskopa, akcelerometra i magnetometra, koji u kombinaciji precizno prate Oculus Rift kroz sve tri dimenzije. Postignuti cilj omogućuje praćenje i najmanjeg pokreta.

Kombinacijom svega velika količina podataka se prenosi velikom brzinom između radne stanice i računala i ishod je vrlo precizno izglađeno virtualno iskustvo.

2.3. Problemi

Trenutni uređaji su još u fazi beta ispitivanja, te kao takvi imaju još puno problema i ograničenja.

Jedan od velikih problema s kojim sam se susreo pri korištenju uređaja je kočenje ekrana (eng. stuttering) i pojava zatvarača (eng. shutter effect), što usporava rad igre i korisniku stvara mučninu prilikom korištenja uređaja. Glavni razlog tome je što se proteklih godina pri izradi videoigara koristio zamagljivanje ekrana (engl. motion blur) da bi se smanjilo opterećenje na grafički procesor, no Oculus Rift ga ne koristi. Da bi se spriječile te pojave, od grafičkog procesora se zahtjeva da zadrži okvirna stopa od barem 60fps-a.

Također uređaj je povezan s mnoštvom kablova koji su povezani s radnom stanicom, računalom i uređajem za praćenje pokreta. Ti kablovi korisniku ograničavaju kretanje kroz prostor dok koristi radnu stanicu. Pošto je uređaj još u fazi beta ispitivanja, izdan je isključivo za programske inženjere, no sami korisnici će dobiti bežičnu verziju uređaja kada bude izdan za javnost.

3. Kinect

3.1 Opis uređaja

Kinect je vrsta ulaznih uređaj orijentirana na praćenje pokreta. Temeljen na stilu perifernom dodatku u obliku web kamere omogućuje korisnicima da upravljaju i ostvaruju interakciju sa svojom konzolom ili računalom bez potrebe korištenja upravljača, kroz prirodno sučelje koje koristi geste i glasovne naredbe. Glavni dijelovi ključni za njegovu funkcionalnost su građa samog uređaja, koja se sastoji od RGB video kamere, dubinskog senzora i mikrofona, ali i njegove programske potpore. Sam uređaj prikazan je na Slici 5. Kako to točno sam uređaj radi, opisano je u nastavku.

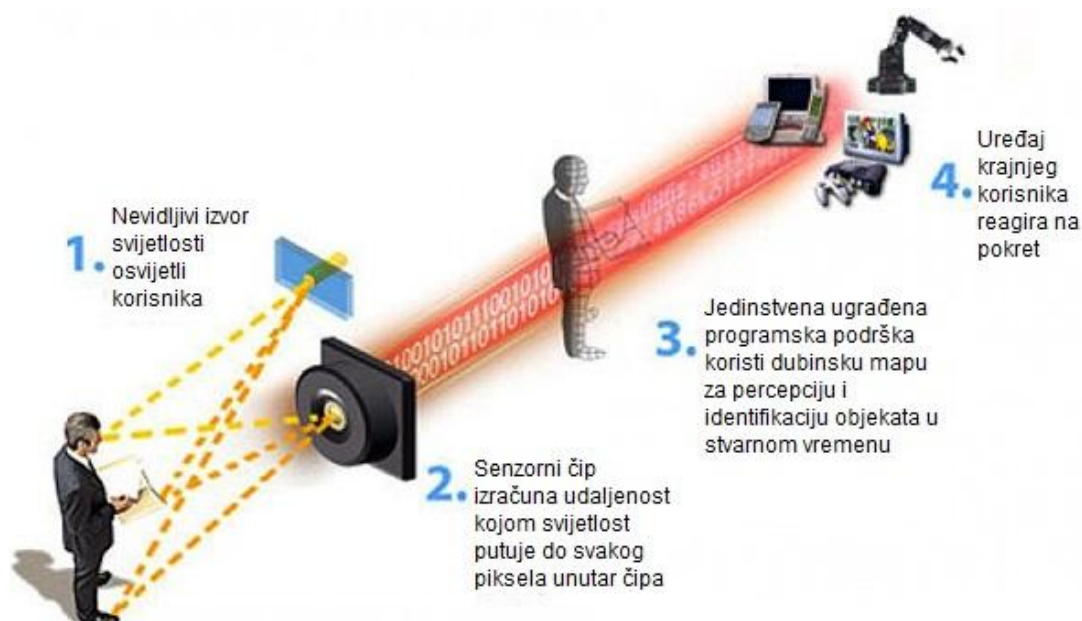


Slika 5. - Kinect

3.2. Komponente

Programska potpora je ono što ovaj uređaj čini jedinstvenim otkrićem modernog doba. Procesiranjem velike količine podataka uz pomoć algoritma strojnog učenja omogućeno je da Kinect poveže vizualne podatke koje su proizvođači prikupili na raznim modelima koji predstavljaju korisnike različitih godina, visina, spola, boje kože i sl. Zatim sam uređaj analizira što vidi i poveže vizualne podatke s jednom od već unaprijed spremljenih kosturnih struktura kako bi interpretirao kretanje korisnika. Sam uređaj je dosta precizan pri određivanju tih podataka, pa je sposoban prepoznati i korisnike koji nose vrećastu odjeću ili one korisnike čija kosa prelazi preko ramena. Nakon što je uređaj procesirao dovoljno

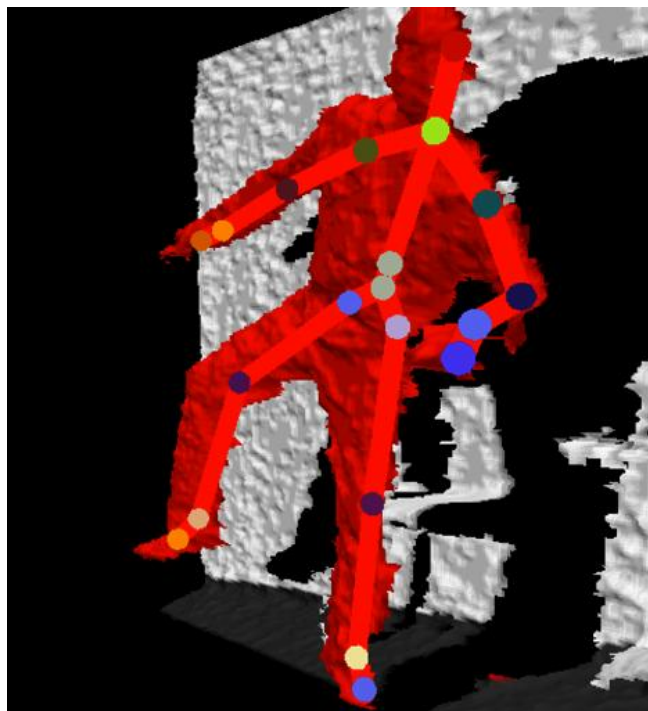
podataka o dijelovima tijela korisnika, uređaj zatim prikaže trodimenzionalnog avatara pojednostavljenog oblika s pokretljivim zglobovima. Uređaj je već upoznat s barem 200 uobičajenih poza koje korisnici rade, tako da može upotpuniti praznine, ako se napravi pokret koji ometa pogled kamere na korisnikovu kostursku strukturu. Isto tako, sam uređaj je u stanju odrediti udaljenost različitih točaka korisnika od kamere za cijelo vrijeme korištenja, što se postiže senzorima koji analiziraju sve podatke 30 puta u sekundi, što je prikazano na Slici 6.



Slika 6. - Dubinska percepcija korištenjem infracrvenih zraka

Optičke postavke uređaja omogućuju praćenje korisnikovih pokreta u stvarnom vremenu. Sastavljen je od dva glavna dijela, projektora i infracrvene kamere. Uređaj formira dubinsko polje tako da izbacuje laserske zrake preko cijelog polja kretanja, koje kamera očitava i tako raspozna korisnika od ostalih objekata u prostoriji. Važno je da su svi pikseli koje Kinect prima nazad infracrvene smetnje koje su izmjerene u različitim bojama. Ovisno koliko su ti pikseli udaljeni od uređaja, tako će biti prikazana i boja. Na primjer, korisnici se obično prikazuju u svijetloj nijansi crvene, a stvari koje su udaljene se obično prikazuju sivom bojom, kao što je prikazano na slici 7.

Kinect isto tako omogućuje korisniku da koristi glasovne naredbe. Da bi se izbjegao problem preklapanja zvukova okoline s glasom korisnika, na samim rubovima uređaja postavljena su 4 mikrofona usmjerena prema dolje, jedan na lijevoj strani, a ostala tri na desnoj. Ovo je jedan od glavnih razloga zašto je Kinect tako širok uređaj. Uz pomoć procesorske jedinice utišaju se okolni zvukovi, tako da se može raspoznati glas korisnika, a uz pomoć programskog sustava koji radi skupa s kamerom, sustav određuje gdje se korisnik nalazi u prostoru i radi omotač oko korisnika kako bi ga zaštitilo od okolnih zvukova. Isto tako sadrži akustičke modele za razne države, što omogućava lakše raspoznavanje glasovnih naredbi.



Slika 7. - Konačni rezultat sa strukturom kostura

I neizostavni dio Kinecta je motor. On je smješten na samom dnu kućišta, a služi za kalibraciju svakog prostora u kojem se uređaj nalazi. Motor ima sposobnost pomicati glavu uređaja gore-dolje za plus-minus 30 stupnjeva. Razlog tome je da ga se može smjestiti na bilo koju razinu, tako da bude univerzalan za sve prostore, neovisno da li se nalazi na povišenoj ili sniženoj razini. Motor isto tako može podesiti zumiranje kamere, što omogućava uređaju da proširi svoj prostor.

3.3. Problemi

Jedna od velikih mana ovog uređaja je to što mu je dubinska slika dosta mutna, pa tako nije u stanju raspoznati neke sitnije detalje na korisniku, poput prstiju na rukama i uši na glavi. No iduća generacija Kinect uređaja koristi drugi sistem stvaranja dubinske slike s kojim je ovaj problem riješen.

4. Povezivanje uređaja

4.1 Uvod u spajanje uređaja

U prijašnji poglavljima opisali smo kako uređaji Oculus Rift i Kinect funkcioniraju kao zasebni sustavi. U ovome poglavlju govorit ćemo o načinu spajanja ova dva uređaja, te problematikom koja nastaje prilikom spajanja između uređaja.

U ranijem poglavlju naveli smo da korištenjem uređaja Oculus Rift ostvarujemo prikaz u svim smjerovima tako da korisnik ima osjećaj kao da se nalazi unutar samog virtualnog prostora. No sam problem je što ne postoji način kretanja korisnika unutar virtualnog prostora. Da bi se korisnik mogao kretati mora koristiti neke od tradicionalnih načina unosa podataka koja računalu daju do znanja gdje se korisnik hoće kretati kroz prostor poput tipkovnice, miša ili komandne palice. Isto tako naveli smo da uređaj Kinect može prenijeti ne samo sliku u boji (poput videokamere ili webkamere), nego i tok podataka koji prijenosi dubinske i infracrvene podatke. Sva tri toka podataka rade na 30Hz odnosno 30fps.

Važno je primijetiti da ako pogledamo specifikacije uređaja Oculus rift, vidimo kako nam 30Hz neće biti dovoljno za precizno praćenje pozicije glave. Međutim, kako uređaj Oculus rift već ima uređaj za praćenje pozicije, nama je potrebno redovito osvježavati podatke samo o trenutnoj poziciji na kojoj se korisnik nalazi. Tako, ako se korisnik pomakne 1 metar u bilo kojem smjeru unutar dometa uređaja Kinect, promjena će biti vidljiva odmah iz ugrađenih senzora i trenutne pozicije korisnika što će senzor uređaja Kinect zabilježiti. No tu smo naišli na još jedan problem. Naveli smo u dometu uređaja Kinect, što znači da je naše kretanje u prostoru ograničeno. Da bi taj problem riješili, bilo bi potrebno priključiti još nekoliko uređaja Kinect koji bi još dodatno proširili duljinu, širinu i kut prostora po kojem se korisnik može kretati. U svrhu ovog završnog rada koristit ću samo jedan uređaj Kinect, no u idućem poglavlju također ću opisati i način na koji možemo spojiti više uređaja te njihov ishod i mogućnosti.

4.2 Spajanje s jednim uređajem Kinect

U ovom dijelu opisat ćemo spajanje uređaja Oculus Rift s jednim uređajem Kinect. Ovim spajanjem omogućujemo korisniku da bude dio virtualnog svijeta. Stavljanjem radne stanice uređaja Oculus Rift na glavu korisniku vidi okruženje unutar virtualnog svijeta u kojem se nalazi, dok mu uređaj Kinect snima pokrete za vrijeme korištenja neke aplikacije. No idući problem koji nam se ukazuje je na koje sve načine možemo spojiti ova dva uređaja.

Postoje 4 načina spajanja uređaja Oculus Rift i uređaja Kinect, a to su:

1. Uređaj Kinect je stacionaran, korisnik s uređajem Oculus Rift je stacionaran

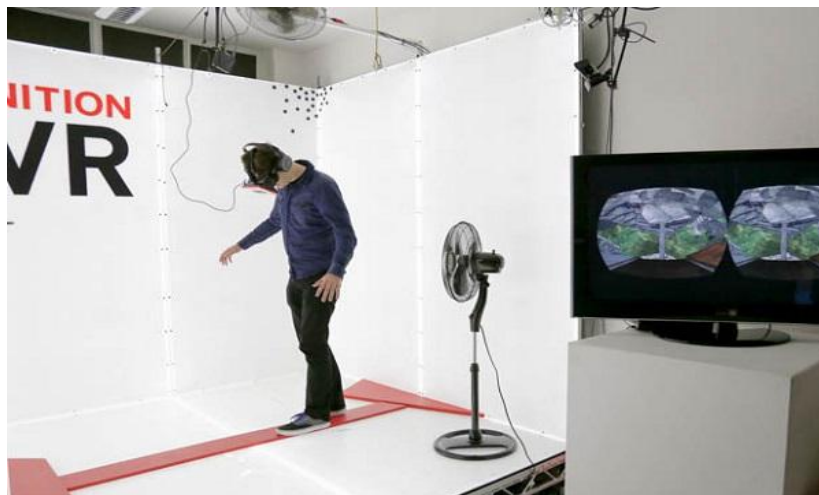
Ovim načinom spajanja kretanje se postiže gestikulacijom između korisnika i uređaja Kinect. Korisnik stoji na mjesto i vidi okruženje s uređajem Oculus Rift, dok uređaj Kinect snima njegove pokrete i zatim radi interakciju s modelom kojeg korisnik kontrolira, tj. upravlja svojim virtualnim tijelom. Primjer takvog spajanja bi bila jedna jednostavna videoigra u kojoj korisnik nogometnom loptom pokušava pogoditi gol kao što je prikazano na Slici 8.



Slika 8. - Uređaj Kinect stacionaran, korisnik s uređajem Oculus Rift stacionaran

2. Uređaj Kinect je stacionaran, korisnik s uređajem Oculus Rift je dinamičan

Ovim načinom spajanja postiže se kretanje korisnika unutar ograničenog prostora. Postoje tri načina na koje se može postaviti uređaj Kinect. Prvi bi bio da stoji odmah ispred korisnika, te bi se korisnik mogao kretati naprijed i nazad, a uređaj bi očitavao njegovo kretanje za naprijed i nazad približavanjem i udalžavanjem. Drugi način bi bio da je uređaj Kinect pozicioniran bočno od korisnika. Na ovaj bi način uređaj očitavao kretanje lijevo i desno približavanjem i udalžavanjem. Treći način je iznad korisnika. Na ovaj bi način uređaj pratio unutar jednog polja u kojem se korisnik može kretati u svim smjerovima a pritom da uvijek bude gotovo jednako udaljen od uređaja. Primjer ovakvog spajanja bi bio Vertigo simulator u kojoj korisnik pokušava prijeći s jedne zgrade na drugu preko jedne daske kao što je prikazano na Slici 9.



Slika 9. - Uređaj Kinect je stacionaran, korisnik s uređajem Oculus Rift je dinamičan

3. Uređaj Kinect je dinamičan, korisnik s uređajem Oculus Rift je stacionaran

Ovim načinom spajanja kretanje se ostvaruje pomicanjem uređaja Kinect kroz prostor. Korisnik tada može gledati kroz koji se prostor uređaj Kinect kreće. To se ostvaruje tako da uređaj Kinect koristi svoju kameru za prikaz slike, a Oculus Rift to procesira korisniku koji miruje. Na ekranu se pojavljuje slika prostora koju uređaj Kinect snima, te korisnik dobiva osjećaj da se nalazi u tom prostoru.

4. Uređaj Kinect je dinamičan, korisnik s uređajem Oculus Rift je dinamičan

Ovim načinom spajanje kretanje se usklađuje s korisnikom. Na ovaj način bi mogli prikazati kretanje samog korisnika njemu samom. Ovaj način spajanja koristan je za ispitivanje cijele trodimenzionalne pozicije uređaja Oculus Rift u kojem uspoređujemo udaljenosti objekata u stvarnom svijetu naspram udaljenosti objekata u virtualnom svijetu kao što je prikazano na Slici 10.



Slika 10. - Uređaj Kinect je dinamičan, korisnik s uređajem Oculus Rift je dinamičan

4.3 Spajanje s više uređaja Kinect

Kada želimo koristiti više od jednog uređaja Kinect za prikaz 3D modela mnogo stvari može poći po zlu. Prvo moramo odrediti koji piksel odgovara osobi koju pokušavamo snimiti. A ako pokušamo koristiti dvije kamere, primjerice jednu sprijeda i jednu straga, moramo odlučiti koji piksel unutar 3D polja pripada osobi i kod područja preklapanja zraka, odrediti koji je uređaj snimio precizniju sliku.

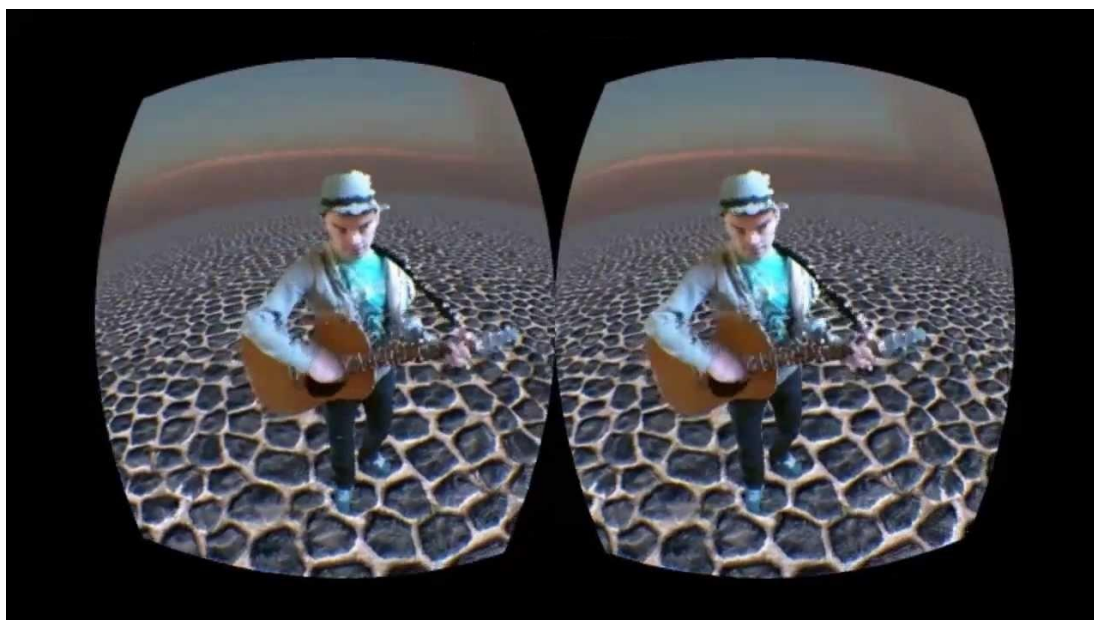
Jedan od velikih problema je područje preklapanja. Problem nastaje zbog nedovoljne preciznosti zbog korištenja premalog broja kamera, te zbog toga ne nastaje dovoljno dobra slika. Zbog toga bi se onda trebale koristiti minimalno 3 kamere, ako želimo snimiti jednu osobu sa svih strana. Svaku kameru treba pozicionirati u okolini korisnika tako da svaka pokriva kut od 120 stupnjeva. Sve tri kamere bi tada pokrile područje od 360 stupnjeva što onda znači da ćemo dobiti dobre podatke sa skoro svih područja. Nažalost čak i ovim spajanjem postojat će mračna područja koja niti jedna kamera neće uspjeti pokriti. Opis ovog preklapanja prikazan je na Slici 11.



Slika 11. - Očitavanje ljudskog tijela pomoću 3 uređaja Kinect

Moglo bi se spojiti još dodatnih kamera koje bi pokrila gornja i donja područja, no to nam ne bi riješilo problem drugih mračnih područja i samo bi nam povisilo troškove i potrebe za dodatnim uređajima. Stoga bi bolja solucija bila ostaviti ta područja onakva kakva jesu ili bi mogli spojiti već predodređen trodimenzionalni model osobe i spojiti ga s kosturskom strukturom korisnikova tijela i tako upotpuniti informacije koje nedostaju. Međutim, to također onda znači da bi prvo trebali napraviti 3D model.

Ovakav način spajanja uvelike bi olakšao snimanje stvarnih osoba i smještanje animiranih, 3D podataka u obliku modela u virtualni prostor. Tako bi korisnik vidio animirani prikaz jedne osobe unutar virtualnog prostora dok obilazi isti. Primjer jednog ovakvog opisa prikazan je na Slici 12. To se ostvaruje po postupku koji smo ranije naveli. Pomoću tri uređaja Kinect snimi se jedna strana osobe. Kasnije pomoću programa "Voxel Video Player" ujedini se snimke u jedan animirani, 3D podatak u obliku modela koji kasnije smještamo u virtualni prostor. Bitno je da prilikom ovakvog spajanja sva tri 3D podatka budu usklađena, inače bi jedan od podataka kasnio i snimka ne bi izgledala kao stvarna. Isto tako jedan od velikih problema prikaza 3D podataka je veličina podataka s kojom moramo upravljati. Što je veći broj podataka za obraditi i prikazati, time smo skloniji napraviti pojavu zatvarača (eng. shuttering effect) i možemo usporiti cijeli video. Ovdje trenutno moramo napraviti kompromis između veličine snimke i kvalitete videa, ako bi htjeli uključiti ovakav tip modela u naš prostor.



Slika 12. - Animirani 3D podatci unutar virtualnog prostora u obliku modela

Postoji nekoliko stvari koje bi mogle praviti probleme prilikom spajanja više uređaja Kinect. Jedan od problema je to da je 30Hz za snimanje 3D modela presporo. Isto tako, automatsko spajanje 3D prostora prilikom snimanja sigurno će ostaviti neke zaostatke od prethodnog prikaza. Isto tako problem bi mogla stvarati mala rezolucija dubinske slike koja ne bi mogla prikazati dobrog modela, kao što bi i niska rezolucija slike u boji za prikaz dobre teksture 3D modela. Neki od navedenih problema bi se mogli ublažiti ili umanjiti, poput uvođenja zaglađivanja i mozaika za ljepši prikaz 3D modela i činjenice da se unutar virtualnog svijeta sadržaj može sporije animirati, dokle god bi pokreti glavom bili nježni.

5. Aplikacija FERBot

5.1 Opis aplikacije

Aplikacija koju sam napravio za ovaj završni rad naziva se FERBot. Aplikacija prikazuje korisnika u virtualnom trodimenzionalnom prostoru koji izgleda kao unutrašnjost kućišta nekog računala. Sam korisnik nalazi se u modelu robota kojim upravlja pomoću uređaja Kinect. Preko uređaja Oculus Rift vidimo taj trodimenzionalni prostor. Unutar tog prostora nalaze se kugle koje možemo udariti s nogama našeg modela, te će se ona kretati unutar tog virtualnog prostora. U prostoru se još nalaze i četiri animirani teleporter koji se nalazi odmah nasuprot našeg modela. Ako se jedna od kugli nađe u kontaktu s jednim od animiranih teleportera, ona će se teleportirati u jedan od preostalih teleportera. Iznad modela robota nalazi se sferna kugla koja emitira bijele točkice po cijelom prostoru pritom stvarajući iskre koje prolaze kroz vodove. Izgled aplikacije prikazan je na Slici 13.

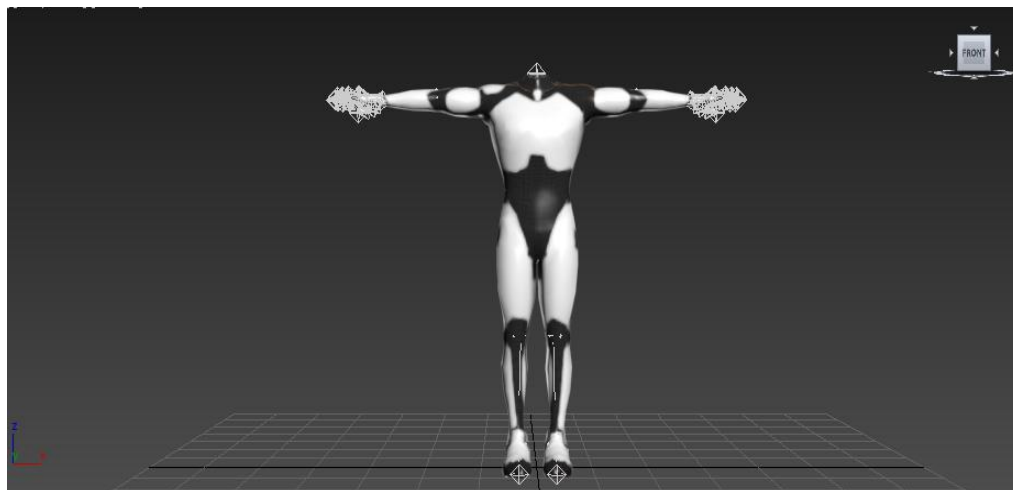


Slika 13. - Izgled aplikacije FERBot

5.2 Izrada aplikacije

Prilikom izrade aplikacije stvorio sam novi projekt u programu Unity. Da bi mogao koristiti Oculus Rift i Kinect pri korištenju aplikacije morao sam prvo skinuti potrebne dodatke. To sam napravio tako što sam unutar programa otišao u izbornik "Window", kliknuo "Asset Store" i skinuo paket "Kinect with MS-SDK". Nakon toga posjetio sam stranicu www.oculusvr.com te pod "Download" skinuo paket "Unity 4 Integration". Nakon što se paket skinuo, otvorio sam ga i program "OculusUnityIntegration.unitypackage" prebacio u folder "Assets". Time sam dobio sve potrebne dodatke koji su mi potrebni da bi mogao napraviti aplikaciju koja koristi uređaje Oculus Rift i Kinect. Iduće što mi je bilo potrebno je bio model koji je vizualno lijep, a isto tako funkcionalan tj. u sebi ima implementirane kosti koje ću

povezati s uređajem Kinect. Zbog toga, otišao sam na stranicu <https://charactergenerator.autodesk.com/> i tamo sam izgenerirao model po vlastitom izboru. Odredio sam mu izgled, odjeću, visinu i nakon što sam napravio sve što sam htio, skinuo sam model u formatu za program Autodesk 3DS Max. Potom sam u programu Autodesk 3DS Max uklonio glavu modela, te eliminirao nepotrebne kosti. Rezultat toga je prikazan na Slici 14.



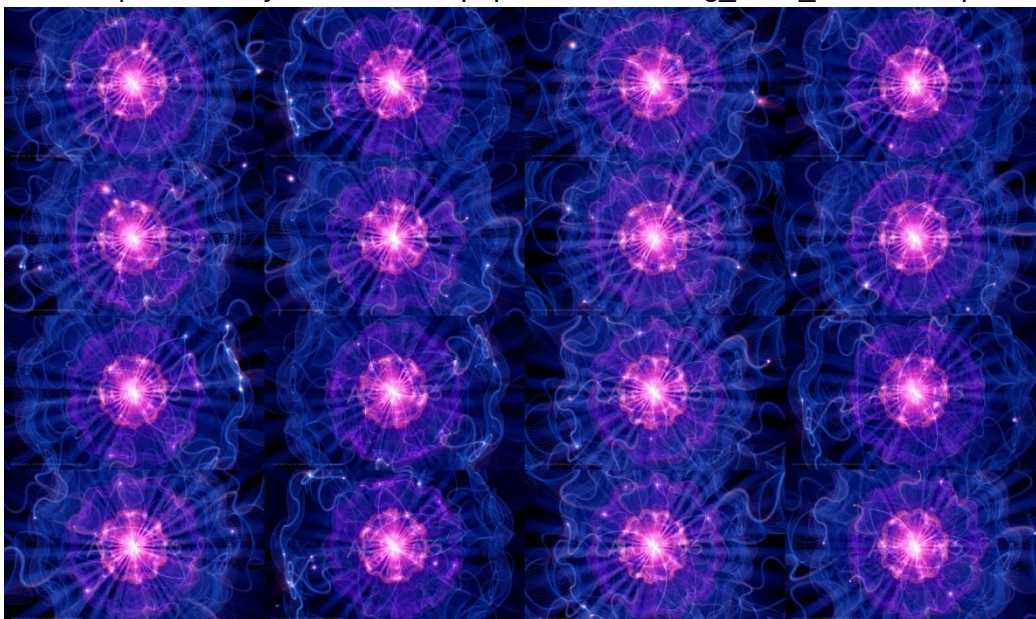
Slika 14. - 3D model korišten u aplikaciji FERBot

Kada sam nabavio model, započeo sam s izradom scene. U samoj sceni već su bili uključeni svijetlo i jedna kamera. U scenu sam dodao tlo, četiri zida, i strop i model. Kameri koja se već nalazila na sceni dodijelio sam komponentu, tj. skriptu nazvanu "Kinect Manager". Ta nam skripta omogućuje da naše tijelo bude u interakciji s modelom koji se nalazi na sceni. Uz to dolaze još dodatne opcije koje nam na ekranu mogu prikazati naše tijelo, te kostur koji će se spojiti s modelom. No da bi se model kontrolirao pomoću našeg tijela, potrebno je napraviti sljedeće. Modelu se treba dodijeliti komponenta tj. skripta nazvana "Avatar Controller Classic". Ova nam skripta omogućuje da uređaju Kinect damo do znanja di nam se u modelu nalaze kosti koje su potrebne da naše tijelo poveže s modelom. Nakon što sam dodijelio sve kosti, povezao sam uređaj Kinect s računalom i testirao da vidim da li su sve kosti dobro spojene.

Nakon toga u scenu sam dodao jednu sferu. Sada bi htio da se kugla počne kotrljati kada je udarim. Da bi to mogao napraviti sferi sam morao dodijeliti komponentu "Rigidbody", a stopalima modela komponente "Rigidbody", te "Box Collider". Nakon toga, još sam dodao fizičke komponente kugli, tako da ona pri udarcu može i poskakivati. Zatim sam iz gotovog modela kugle stvorio još nekoliko kugli, te okružio modela.

Iduće što sam napravio, dodao sam 5 kvadara, od kojih sam napravio vrata, te sam u sredinu dodao još jednu ravninu koja se pri pokretanju aplikacije animira, te djeluje kao teleporter. Da bi se slika animirala, prvo sam trebao naći snimku

teleportera, snimiti 16 okvira koje sam smjestio u tablicu veličine 4x4 kao što je prikazano na Slici 15, te dodijeliti tu teksturu ravnini. Nakon toga otišao sam na stranicu http://wiki.unity3d.com/index.php?title=Animating_Tiled_texture i napravio



Slika 15. - Tekstura animiranog teleportera

dodatnu skriptu koju sam nazvao "AnimatedTileUV" i pridodijelio je ravnini. Morao sam u skripti namjestiti da mi je tekstura s kojom radim dimenzija 4x4, te će mi se sada prilikom pokretanja programa ta tekstura animirati. Iz ovog gotovog modela stvorio sam još tri teleportera kojima sam okružio modela.

Nakon toga htio sam omogućiti da mi se kugla prilikom kontakta s animiranom ravninom teleportira ispred jednog od preostala tri teleportera. To sam napravio tako što sam svakoj animiranoj ravnini pridodijelio skriptu "Teleport" u kojoj sam rekao da ako kugla dođe u koliziju s animiranom ravninom, onda se ona teleportira ispred koordinata jedne od preostale tri animirane ravnine.

Na samom kraju iznad modela nadodao sam jedan bijeli cilindar i jednu bijelu sferu unutar koje sam smjestio sustav čestica (eng. Particle system) koji mi stvara sitne bijele točkice koje se raspršuju po prostoru. Pri tome sam im dodijelio dosta visoki broj odskakivanja zbog kojeg se čestice jako brzo odbijaju s jednog kraja prostora na drugi i time sam stvorio efekt kao da iskre putuju kroz bakrene vodove.

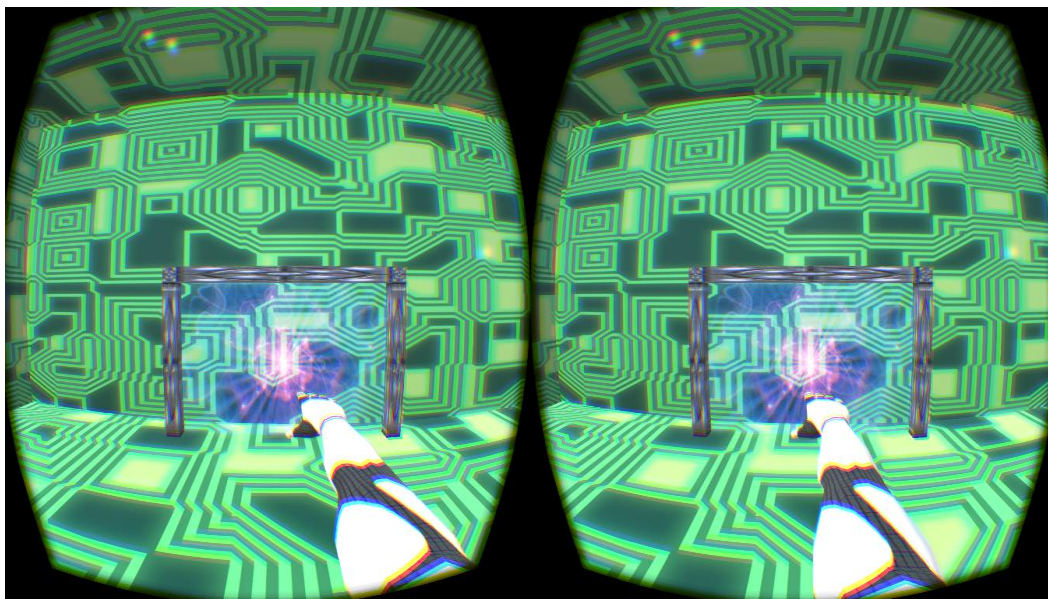
5.3 Rezultati

Kako bi se testirao rad uređaja i kako bi dobili potrebne rezultate uređaji se moraju povezati u prostoru koji je prostran. Preporučuje se da se jedan stol nalazi u blizini korisnika i da se na tom stolu nalazi računalom s kojim se mogu povezati uređaji Oculus Rift i Kinect. Uređaj Kinect potrebno je staviti barem 1 metar nasuprot korisnika na rub drugog stola, kako bi uređaj ispravno funkcionirao. Kabel je bio dovoljno dugačak da se poveže s računalom. Na istom stolu na kojem se nalazi uređaj Kinect, potrebno je smjestiti i lokator. Žice koje spajaju lokator s računalom dovoljne su dugačke da se takvo povezivanje ostvari. U konačnici treba povezati uređaj Oculus Rift tako da se sam uređaj nalazi u blizini stola s računalom. Žice koje spajaju uređaj Oculus Rift i računalom su dosta kratke. Nakon što se sve postavi može se pokrenuti aplikacija. Primjer ovakvog spajanja prikazan je na Slici 16.



Slika 16. - Rad u stvarnom svijetu

Nakon pokretanja aplikacije na uređaju Oculus Rift stvori se scena koja je ranije opisana u ovom poglavlju. Potrebno je pritisnuti bilo koji gumb tako da nestane slika o upozorenju s ekrana i preporučuje se da se pritisne tipka "R" kako bi se pravilno pozicionirao Oculus Rift unutar virtualnog prostora. Uređaj Kinect spoji korisnika s kosturom modela i korisnik može upravljati s modelom. Korisnik može početi s korištenjem aplikacije. Primjer kako to izgleda prikazan je na Slici 17.



Slika 17. - Rad u virtualnom svijetu

Prilikom pregleda specifikacija uočio sam da korištenjem samo uređaja Oculus Rift dobije se prosjek od 24,5 - 25 okvir po sekundi, dok prilikom korištenja oba uređaja, taj se prosjek smanji na 16,5 - 21 okvir po sekundi. Iako se u specifikacijama vidi smanjeni broj okvira po sekundi, prilikom korištenja aplikacije ne uočava se tolika razlika u kvaliteti prikaza slike.

5.4 Problemi prilikom izrade aplikacije

Problemi na koje sam naišao prilikom izrade aplikacije uglavnom imaju veze s uređajem Kinect i uređajem Oculus Rift.

Završni rad sam u početku počeo raditi s uređajem Kinect za Windows v2, no on je stvarao velike probleme koje nisam uspio riješiti. Manji razlog je to što uređaj zahtjeva instalaciju Windows 8.0 ili više. Veći problem je što sam uređaj ima problema sa sklopovljem. Naime, sam uređaj zahtjeva da priključak koji koristi za spajanje na računalo mora biti USB port 3.0, te isto tako uređaj ima podršku samo za USB kontrolere koje proizvodi "Intel" ili "Renesas". Kod drugih proizvođača moguće greške su da se dubina neće strujati, boja se neće strujati, senzor može prestati s radom sam od sebe, gubitak paketa pri prijenosu se može povećati, te se senzor neće uspjeti enumerirati. Iz tih razloga odlučio sam raditi s uređajem Kinect za Xbox360.

No i s ovim Kinectom sam imao nekih manjih poteškoća. U nekim situacijama prilikom pokretanja aplikacije, uređaj Kinect neće proraditi, tj. nevidljivi izvor svjetlosti ne osvjetljuje korisnika. Kao rješenje toga potrebno je bilo ili ponovno pokrenuti uređaj ili aplikaciju ili ponovno pokrenuti računalo.

Isto tako, čak i ako je nevidljivi izvor svjetlosti radio, moj se kostur nije prikazao na ekranu. Razlog tome je što prostor u kojem sam radio nije bio dovoljno dobro osvijetljen. Preporučuje se raditi u osvijetljenom prostoru.

U jednom trenutku na ekranu su mi se počeli stvarati sablasni kosturi. Razlog tome je bio što sam došao u kontakt s namještajem, te ga je uređaj Kinect prepoznao kao drugu osobu. Preporučuje se raditi na većem području na kojem se neće dolaziti u kontakt s drugim objektima.

Veći problemi su nastali s uređajem Oculus Rift. Jedan od velikih problema u početku je bio da prilikom pokretanja bilo kojih aplikacija, da prilikom pokretanja uređaja, uređaj sruši sistem i računalo se ugasi. Razlog tome je što programskoj podršci uređaja Oculus Rift za način prikaza "Direct HMD Access from Apps" još uvijek ima dosta velikih grešaka i dosta računala ne podržava takav način rada. Stoga se kao rješenje toga mora namjestiti da je način prikaza "Extend Desktop to the HMD". Međutim i ovaj način rada nije radio iz prve jer je prilikom pokretanja uređaja Oculus Rift, proširenu radnu površinu zarotirao sliku za 90 ili 180 stupnjeva. To se riješi tako da se u postavkama računala pod razlučivosti zaslona (eng. screen resolution) namjesti da prošireni ekran bude rotiran. Ta postavka ovisi od računala do računala, te se u mom slučaju moralo namjestiti na portret (eng. portrait).

Još jedan problem koji je nastao prilikom spajanja uređaja Oculus Rift je taj da mi računalo nije htjelo prepoznati uređaj. Isprva sam probao ponovno pokrenuti sustav, no to nije pomoglo. Taj sam problem riješio tako da sam otišao u postavke uređaja Oculus Rift, kliknuo "Tools Configuration Utility", te u padajućem izborniku odabrao "Tools" -> "Advanced" -> "Update FirmWare". Bez obzira na to što nije bilo nove nadogradnje, ponovno sam pokrenuo nadogradnju za istu verziju i prilikom novog pokretanja sustava uređaj je proradio.

Zatim prilikom pokretanja nekih aplikacija ekran koji se trebao pojaviti na radnoj površini uređaja Oculus Rift, pojavio se na radnoj površini računala. Jedini način da se ovaj problem riješi je da se otvoreni ekran premjesti na radnu površinu uređaja Oculus Rift. Isprva jednim okom treba gledati kroz lijevu leću da se pojavi ekran, a nakon što se pojavi treba gledati kroz obje leće i namjestiti ekran sve dok dvije zasebne slike ne postanu jedna. Preporučuje se da se nakon što se prebaci na radnu površinu uređaja Oculus Rift jednom otpusti ekran, jer se nakon otpuštanja može samostalno podesiti. Ako ne, ručno ga podesiti.

Još jedan problem je nastao s paketom Unity 4 Integration V0.6.0.0-beta. Iz nepoznatih razloga nije htio prikazati ekran u prikazu uređaja Oculus Rift. Problem se riješio skidanjem prijašnje verzije paketa.

Isto tako važno je napomenuti da ako mijenjamo skripte ili ih izbrišemo, one svejedno ostanu povezane s našim objektima. Svakako se preporučuje da se redovito osvježavaju podaci, te da se uklone nepotrebne skripte, jer mogu

uzrokovati nepravilan prikaz ili nepravilno upravljanje objektima unutar virtualnog svijeta u kojem se nalazimo.

Jedan od problema također se javlja prilikom korištenja same aplikacije. Ako se izađe iz vidnog područja uređaja Kinect, model koji se koristi u aplikaciji postane statičan, tj. izgubimo kontrolu nad njime. Ako se tako nešto dogodi, preporučuje se da se aplikacija ponovno pokrene.

Zaključak

Stvaranje sadržaja na način opisan u ovom završnom radu veliki je korak za budućnost naspram onog što se do sada radilo. Ako bi željeli stvarati sadržaj kojeg bi promatrali iz bilo kojeg ugla, moramo početi razmišljati o snimanju podataka na novi način. Ova nova metoda mogla bi imati veliki utjecaj na aplikacije, snimanje svakodnevnih događaja s nama dragim osobama na način da uistinu imamo osjećaj kao da se nalazimo tamo i godinama nakon što smo taj dan snimili. Mogli bi razvijati video igre na način da se mi sami nalazimo unutar igre i proživljavamo ono što naš protagonist proživljava, vidi i radi. U medicini bi imali mogućnost vidjeti organe bez da radimo štetna zračenja i radijacije nad pacijentima, te bi se putem simulacija mogle raditi praktične vježbe. Isto tako osposobiti video razgovore na dalekim udaljenost na način da osjećamo prisustvo osobe s kojom pričamo, vidjeti je i doživjeti je kao da se nalazimo u istoj prostoriji s njom. Ukratko, mogućnosti su beskonačne, a u ovom radu pokazali smo da je spajanje uređaja Oculus Rift i Kinect moguće, samo što još ima puno prostora za napredak.

Literatura

- [1] Jeff Grubb, 06.08.2014., *Everything you need to know about the Oculus Rift*, <http://venturebeat.com/2014/08/06/everything-you-need-to-know-about-the-oculus-rift/>, 29.04.2015.
- [2] Henry Winchester, 16.03.2015., *How Oculus Rift works: Everything you need to know about the VR sensation*, <http://www.wareable.com/oculus-rift/how-oculus-rift-works>, 29.04.2015.
- [3] John MacCormick, kinect.pdf, 09.06.2011, *How does the Kinect work?*, <http://users.dickinson.edu/~jmac/selected-talks/kinect.pdf>, 29.04.2015
- [4] Nico Nonne, 12.12.2014, *Overview Part 1: Using the Kinect 2 for Oculus Rift position tracking*, <http://www.holodecknow.com/2014/12/12/overview-part-1-using-the-kinect-2-for-oculus-rift-position-tracking/>, 04.06.2015
- [5] Nico Nonne, 12.12.2014, *Overview Part 2: Using multiple Kinect 2 to create "holographic" films (animated 3D-models)*, <http://www.holodecknow.com/2014/12/12/overview-part-2-using-multiple-kinect-2-to-create-holographic-films-animated-3d-models/>, 04.06.2015
- [6] X Box Support, *Known issues with the Kinect for Windows v2 sensor*, <http://support.xbox.com/en-US/xbox-on-other-devices/kinect-for-windows/kinect-for-windows-v2-known-issues>, 10.06.2015

Povezivanje uređaja Oculus Rift i Kinect u zajedničkoj sceni

Sažetak

Završni rad obrađuje temu spajanja uređaja Oculus Rift i Kinect u zajedničku scenu. U uvodnom poglavlju se navodi motivacija za izradu završnog rada te ukratko opisuje što će se u radu obrađivati. Zatim se navode osnovne komponente uređaja Oculus Rift, kao i opis načina rada, specifikacije i trenutna problematika uređaja. Potom se navode osnovne komponente uređaja Kinect, kao i opis načina rada, specifikacije i trenutna problematika uređaja. Obrađuje se tema povezivanja uređaja, specifikacije, načine povezivanja uređaja i probleme pri takvom spajanju. Isto tako gleda se na opis aplikacije, način izrade, konačne rezultate i problematiku pri spajanju uređaja. Na kraju se navodi zaključak o budućnosti ove tehnologije.

Ključne riječi:

Oculus Rift, Kinect, integracija, Unity, Autodesk, virtualna stvarnost, kinematika

Integration of Oculus Rift and Kinect in common scene

Abstract

The bachelor thesis explains the subject of integration of Oculus Rift and Kinect in the common scene. In the introduction the motivation of making the final assignment and also what the assignment will process is stated. Then the main components of Oculus Rift, as well as the mode, specification and current problematics of the device are named. After that the main components of Kinect, as well as the mode, specification and current problematics of the device are named. Then the subject of connecting the devices, specifications, the way of connecting the devices and the problems with that kind of connection are processed. Also it is looked at the description of the application, method of making, final results and the problematics with the connection of the devices. At the end the conclusion of the future of this technology is stated.

Keywords:

Oculus Rift, Kinect, integration, Unity, Autodesk, virtual reality, kinematics