

ŠOLSKI CENTER VELENJE
ELEKTRO IN RAČUNALNIŠKA ŠOLA
Trg mladosti 3, 3320 Velenje

MLADI RAZISKOVALCI ZA RAZVOJ ŠALEŠKE DOLINE

RAZISKOVALNA NALOGA
NAVIDEZNA RESNIČNOST NA SIMULATORJU VARNE VOŽNJE

Tematsko področje: Varnost v cestnem prometu

Avtorji:

Marcel Andrej Beliš, 3. letnik

Emanuel Planko, 3. letnik

Janko Oštir, 3. letnik

Mentor:

Samo Železnik

Somentor:

Uroš Remenih, inž.

Velenje, 2019

Raziskovalna naloga je bila opravljena na ŠC Velenje, Elektro in računalniška šola, 2019.

Mentor: Samo Železnik

Somentor: Uroš Remenih, inž.

Datum predstavitve: marec 2019

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD ŠC Velenje, šolsko leto 2018/19
KG Varnost v cestnem prometu
AV BELIŠ, Marcel/ PLANKO, Emanuel/ OŠTIR, Janko
SA ŽELEZNIK, Samo/REMENIH, Uroš
LE MEH PEER, Nataša/ DIKLIČ, Simona
KZ 3320 Velenje, SLO, Trg mladosti 3
ZA ŠC Velenje, Elektro in računalniška šola
LI 2019
IN NAVIDEZNA RESNIČNOST NA SIMULATORJU VARNE VOŽNJE
TD RAZISKOVALNA NALOGA
OP VII, 41 str., 0 pregl., 1 graf., 23 sl., 3 pril., 20 vir.
IJ SL
JI sl/en

AI Dandanes na popularnosti veliko pridobiva virtualna resničnost, to se kaže tudi v rasti izdelkov sistemov virtualne resničnosti in ker je svet prometa nevaren se nam je zdelo zanimivo, da bi na obstoječem simulatorju vožnje na šoli dodali možnosti vožnje z virtualno resničnostjo. Do te ideje smo prišli, ko smo vozili simulator vožnje in smo imeli med vožnjo omejen pogled na okolico. Najprej smo rabili igro pretvoriti, da bi delovala z sistemom virtualne resničnosti, nato pa smo na simulatorju namestili potrebno programsko opremo ter ga povezali z sistemom HTC VIVE. Za optimalno delovanje smo rabili optimizirati že obstoječe komponente simulatorja ter spremeniti računalniško simulacijo, da je kar se da prilagojena virtualni resničnosti. Učinkovitost sistema smo testirali z iteracijami popravkov in nadgradnjami. Naš cilj je omogočiti varnejše usposabljanje voznikom začetnikom. S tem bi dosegli, da bi bilo vozniško usposabljanje lažje, hitrejše, zanimivejše in varnejše. Simulator vožnje smo ponudili profesorjem, dijakom in publiki, da so ga lahko preizkusili.

KEYWORDS DOCUMENTATION

ND ŠC Velenje, 2018/19
CX Road safety
AU BELIŠ, Marcel/ PLANKO, Emanuel/ OŠTIR, Janko
AA ŽELEZNIK, Samo/REMENIH, Uroš
PR MEH PEER, Nataša/ DIKLIČ, Simona
PP 3320 Velenje, SLO, Trg mladosti 3
PB ŠC Velenje, Elektro in računalniška šola
PY 2019
TI VIRTUAL REALITY ON A DRIVING SIMULATOR
DT RESEARCH WORK
NO VII, 41p., 0 tab., 1 graf, 23 fig., 3 ann., 20 ref.
LA SL
AL sl/en

AB Today, virtual reality is gaining great popularity. This is also reflected in the growth of virtual reality products. Nowadays the world of traffic is dangerous so we found it interesting to add virtual reality capabilities to the existing driving simulator. This idea crossed our mind when we were driving the driving simulator and we had a limited view of the surroundings during a ride. First, we needed to convert the game to work with the virtual reality system, then we installed the necessary software on the simulator and connected it to the HTC VIVE. For optimum performance, we had to optimize the already existing components of the simulator and change the computer simulation to be adjusted as much as possible for virtual reality. We tested the performance of the system with the iteration of fixes and upgrades. Our goal is to provide safer training for beginners. This would make driving training easier, faster, more interesting and safer. The driving simulator was offered to teachers, students and the audience so they could test it.

KAZALO KRATIC

ŠCV – Šolski center Velenje

ŠD – številka dokumenta

KG – klasifikacijska gesla

AV – avtor

SA – sekundarni avtorji

KZ – kraj založbe

ZA – založnik

LI – leto izdaje

IN – izvorni naslov

TD – tip dokumenta

OP – opombe

IJ – izvorni jezik

JI – jezik izvlečka

AI – avtorski izvleček

VR – virtualna resničnost

OS – operacijski sistem

HMD – Head-mounted display (zaslon na glavi)

KAZALO VSEBINE

1 UVOD	1
1.1 HIPOTEZE	1
2 VIRTUALNA RESNIČNOST	2
2.1 VR Naprave	5
2.1.1 HTC Vive	5
2.1.2 Oculus Rift	6
2.1.3 Sony PlayStation VR	7
2.2 Natančneje o HTC Vive	8
2.2.1 Komplet	8
2.2.1.1 Vive Headset	8
2.2.1.2 Vive Controllers	8
2.2.1.3 Vive Base Stations	9
2.2.1.4 Vive Tracker	9
2.2.1.5 Vive Deluxe Audio Strap	10
2.2.2 Delovanje HTC Vive	10
2.3 Uporabljeni programi	11
2.3.1 Steam VR	11
2.3.2 Unity	12
2.3.3 Blender	12
3 VR SIMULATORJI VOŽNJE	13
3.1 Obstoječi simulatorji vožnje	13
3.1.1 Owatch	13
3.1.2 Simulator vožnje ŠCV	14
3.1.2.1 Tehnični del	14
3.1.2.2 Opis delovanja	15
3.2 Obstoječe igre za simulatorje vožnje	16
3.2.1 City Car Driving	16
3.2.2 Simulacija velenjskega krožišča in poligona AMZS	17
3.3 Metode dela	18
3.3.1 Benchmark	18
3.3.2 Postavitev	18

3.3.3 Vidno polje	19
3.3.4 Dodaja volana	19
3.3.5 Dodaja rok	19
3.3.6 Gibalna plošča	19
3.3.7 Optimizacija	19
4 REZULTATI	20
4.1 Izvedba ankete v Velenjki	20
4.2 Izvedba ankete s kandidati avtošole	21
5 DISKUSIJA	23
6 ZAKLJUČEK	25
7 POVZETEK	26
8 SUMMARY	27
9 ZAHVALA	28
10 VIRI	29
10.1 Spletni viri	29
10.2 Slikovni viri	30
11 PRILOGE	31

KAZALO SLIK

Slika 1: Notranji pogled na HTC Vive.....	3
Slika 2: Virtualna resničnost	4
Slika 3: HTC Vive.....	5
Slika 4: Oculus Rift.....	6
Slika 5: Sony PlayStation VR	7
Slika 6: Vive Headset.....	8
Slika 7: Vive Controllers.....	8
Slika 8: Vive Base Stations	9
Slika 9: Vive Tracker	9
Slika 10: Vive Deluxe Audio Strap.....	10
Slika 11: Steam VR.....	11
Slika 12: Unity	12
Slika 13: Blender.....	12
Slika 14: Owatch.....	13
Slika 15: Simulator vožnje ŠCV (Vir: lastno).....	14
Slika 16: Voznik v simulatorju vožnje ŠCV (Vir: lastno)	15
Slika 17: City Car Driving Simulator.....	16
Slika 18: Simulacija poligona AMZS (Vir: lasten).....	17
Slika 19: Simulacija velenjskega krožišča (Vir: lasten).....	17
Slika 20: Benchmark (Vir: lasten).....	18
Slika 21: Testne verzije (Vir: lasten).....	19
Slika 22: Kandidat na simulatorju vožnje v Velenjki (Vir: lasten)	20
Slika 23: Kandidat iz avtošole (Vir: lasten)	22
Slika 24: HTC Vive komplet.....	31
Slika 25: Benchmark (Vir: lastno)	32
Slika 26: Izvedba ankete v Velenjki (Vir: lastno).....	33

1 UVOD

Idejo za raziskovalno nalogo nam je predlagal učitelj, cilj naloge pa je bil, da bi združili že obstoječi simulator vožnje z virtualno resničnostjo in raziskali ali bi lahko bila uporaba VR pri vožnji koristna in v kolikšni meri. Ker nas to področje zanima in ker je eden od nas že imel VR komplet, smo se odločili, da jo izvedemo. Sam simulator vožnje ima problem, da je vidno polje omejeno, zato ne moremo gledati na vse strani, vendar v VR pa to lahko.

1.1 HIPOTEZE

- Virtualna resničnost je bolj primerna za učenje vožnje na simulatorju kot monitor.
- Vozniki, ki se prej izobražujejo na simulatorju, potem bolje vozijo kot vozniki začetniki brez takšnega usposabljanja.
- Virtualna resničnost je primerna za izobraževanje učenja vožnje.

2 VIRTUALNA RESNIČNOST

Definicija virtualne resničnosti (VR)

Realistična tridimenzionalna slika ali umetno okolje, ki je ustvarjeno z mešanico interaktivne strojne in programske opreme ter predstavljeno uporabniku na tak način, da so kakršnikoli dvomi zadržani in je sprejeta kot resnično okolje, v katerem je v interakciji z njim na resničen ali fizičen način. ([Slika 2](#))

VR je interaktivna računalniško ustvarjena izkušnja, ki poteka v simuliranem okolju. Vključuje predvsem slušno in vizualno povratno informacijo, lahko pa dopušča tudi druge vrste senzoričnih povratnih informacij. To okolje je lahko podobno realnemu svetu ali pa je fantazija. VR dobesedno omogoča, da doživite karkoli, ne glede na kraj in čas. Je trenutno najbolj razvijajoča se vrsta tehnologije realnosti, ki lahko prepriča človeške možgane, da se to resnično dogaja.

Trenutna tehnologija VR najpogosteje uporablja naglavni zaslon z navidezno resničnostjo, da ustvari realistične slike, zvoke in druge občutke, ki simulirajo fizično prisotnost uporabnika v virtualnem ali imaginarnem okolju. Največja tehnološka podjetja na svetu kot Facebook, Google in Microsoft, vlagajo milijarde dolarjev v podjetja in ustanove za virtualno resničnost. VR lahko privede do novih in vznemirljivih odkritij, ki lahko vplivajo na naše vsakodnevno življenje, saj je uporabna v zabavi, športu, umetnosti, medicini, arhitekturi in povsod tam, kjer bi bile resnične izvedbe testirane preveč nevarne, predrage in nepotrebne (simulator za pilote, testne aplikacije za kirurge, itd.).

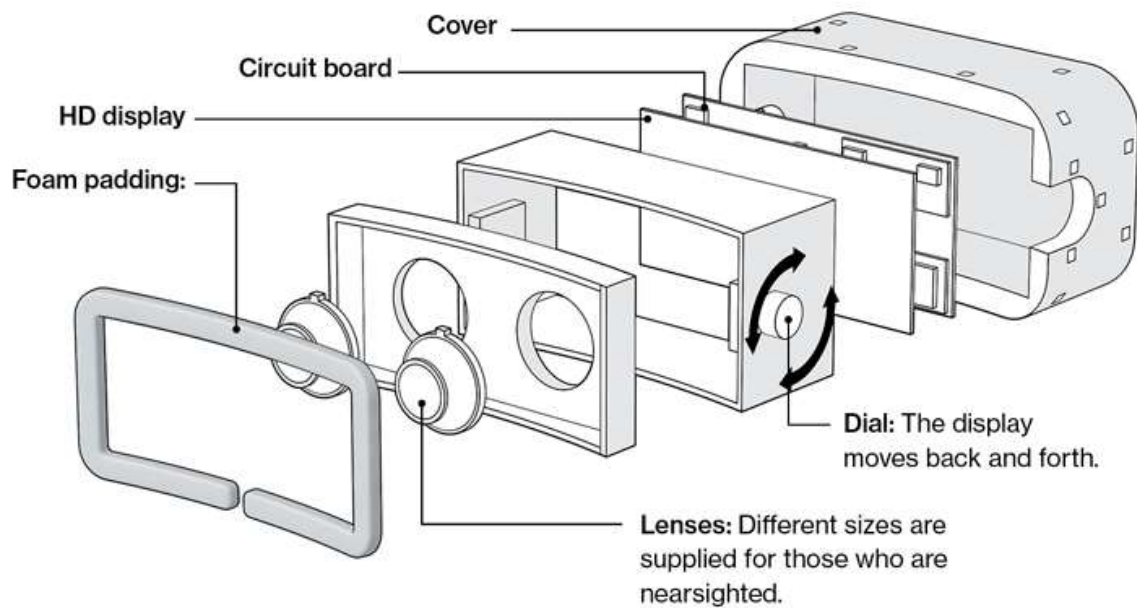
Vsak, ki uporablja opremo za navidezno resničnost, je sposoben "pogledati okoli" umetnega sveta, se premikati po njem in sodelovati z virtualnimi značilnostmi ali elementi.

Učinek se običajno ustvari z VR naglavnim zaslonom ([Slika 1](#)), ki je sestavljen iz zaslona, nameščenega na glavo, z majhnim zaslonom pred očmi, lahko pa ga ustvarimo tudi s posebej oblikovanimi sobami z več velikimi zasloni.

Inside View

Oculus VR's first commercial headset was built using just a few components, including off-the-shelf electronics and simple lenses.

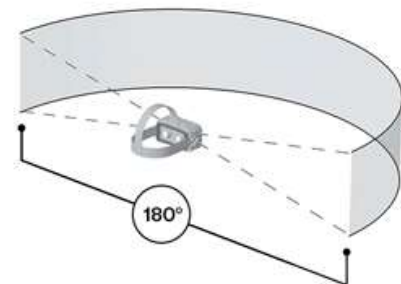
THE BUILD



THE VIEW



Software turns a scene into two warped side-by-side views. Looking through the device's lenses, the wearer sees an expansive 3-D panorama (right).



MIT Technology Review

Slika 1: [Notranji pogled na HTC Vive](#)

Sistemi VR, ki vključujejo prenos vibracij in drugih občutkov na uporabnika preko igralnega krmilnika ali drugih naprav, so znani kot haptični sistemi. Ta otipljiva informacija je na splošno znana kot aplikacija za igranje iger in usposabljanje s povratno informacijo o sili.

VR se najpogosteje uporablja v aplikacijah, ki so namenjene zabavi, kot so 3D kino in igre na srečo. Potrošniški naglavni zaslon za virtualno resničnost so podjetja za video igre prvič izdala v zgodnjih in srednjih devetdesetih letih. Od leta 2010 naprej so Oculus (Rift), HTC (Vive) in Sony (PlayStation VR) izdali komercialne naglavne zaslone naslednje generacije, ki so postavili nov val razvoja aplikacij. [\[1\]](#) [\[2\]](#) [\[3\]](#) [\[4\]](#) [\[5\]](#)



Slika 2: [Virtualna resničnost](#)

2.1 VR Naprave

2.1.1 HTC Vive

HTC Vive ([Slika 3](#)) je naglavni zaslon za virtualno resničnost, ki sta ga razvila HTC in Valve Corporation. Naglavni zaslon uporablja prostorsko tehnologijo sledenja, ki omogoča, da se uporabnik premika v 3D prostoru in uporablja gibljive krmilnike za gibanje, ki delujejo z okoljem.

HTC Vive je bil predstavljen med kongresom Mobile World Congress, marca 2015. Avgusta in septembra 2015 so bili poslani razvojni kompleti, prva potrošniška različica naprave pa je bila izdana 5. aprila 2016. [\[6\]](#)



Slika 3: [HTC Vive](#)

2.1.2 Oculus Rift

Oculus Rift ([Slika 4](#)) je naglavni zaslon za navidezno resničnost, ki jo je izdelal in razvil Oculus VR, oddelek Facebook Inc, izdan 28. marca 2016.

Oculus je leta 2012 sprožil akcijo Kickstarter, da bi financiral razvoj Rifta, potem ko je bil ustanovljen kot neodvisno podjetje dva meseca pred tem. Projekt se je izkazal za uspešnega, saj je zbral 2,5 milijona dolarjev. Marca 2014 je Facebook kupil Oculus za 2 milijardi dolarjev. Marca 2017, po treh letih delovanja v podjetju, je bilo objavljeno, da je ustanovitelj Oculusa Palmer Luckey zapustil Facebook.

Rift je od Kickstarterja naprej šel skozi različne pred produkcijske modele, od katerih je bilo približno pet predstavljenih javnosti. Dva od teh modelov sta bila poslana podpornikom, označena kot razvojni kompleti; DK1 sredi leta 2013 in DK2 sredi leta 2014, da bi razvijalcem ponudila priložnost, da razvijejo vsebino pravočasno do datuma izdaje Rifta. Vendar pa je oba kupilo tudi veliko število navdušencev, ki so želeli dobiti zgodnji predogled tehnologije.

Rift ima dva OLED zaslona, ločljivost 1080×1200 na oko, hitrost osveževanja 90 Hz in vidno polje 110° . Naprava ima tudi rotacijsko in pozicijsko sledenje ter vgrajene slušalke, ki omogočajo 3D zvok. [\[7\]](#)



Slika 4: [Oculus Rift](#)

2.1.3 Sony PlayStation VR

PlayStation VR ([Slika 5](#)), znan pod kodnim imenom Projekt Morpheus, je naglavni zaslon virtualne resničnosti, ki jo je razvil Sony Computer Entertainment, ki je izšel oktobra 2016.

Zasnovan je bil tako, da je popolnoma funkcionalen s konzolo PlayStation 4 za video igre. V nekaterih igrah in demo verzijah za VR, igralec, ki nosi naglavni zaslon, deluje ločeno od drugih igralcev brez naglavnega zaslona. Sistem PlayStation VR lahko istočasno predvaja sliko tako na PlayStation VR naglavnik kot na zaslonu, pri čemer zaslon zrcali sliko, prikazano na naglavnem zaslonu ali prikaže ločeno sliko za tekmovalno ali kooperativno igranje. PlayStation VR deluje s standardnim krmilnikom DualShock 4 ali s kontrolniki PlayStation Move.

PlayStation VR ima 5,7 palčno OLED ploščo z ločljivostjo zaslona 1080p. Naglavni zaslon ima tudi procesorsko škatlo, ki omogoča video izhod Social Screen na zaslonu, kakor tudi procesiranje 3D avdio efekta in uporabo 3,5 mm priključka za slušalke. Naglavni zaslon ima tudi devet pozicijskih LED na svoji površini za PlayStation Camera za sledenje gibanju glave v 360 stopinjskem prostoru. [\[8\]](#)



Slika 5: [Sony PlayStation VR](#)

2.2 Natančneje o HTC Vive

2.2.1 Komplet [\[9\]](#)

2.2.1.1 Vive Headset

Vive naglavnik ([Slika 6](#)) je naglavni zaslon: ima stopnjo osveževanja 90 Hz in vidno polje 110 stopinj. Naprava uporablja dve OLED plošči, eno na oko, vsaka z ločljivostjo zaslona 1080×1200 (2160×1200 kombiniranih slikovnih pik). Varnostne funkcije vključujejo sprednjo kamero, ki uporabniku omogoča, da opazuje svojo okolico, ne da bi odstranil naglavni zaslon.



Slika 6: [Vive Headset](#)

2.2.1.2 Vive Controllers

Vive Controllers ([Slika 7](#)) sta dve ročki, s katerima lahko prijemamo različne objekte v igrah. Imajo več načinov vnosa, vključno s sledilno ploščico, oprijemalnimi gumbi in dvofaznim sprožilcem, uporaba pred naslednjim polnjenjem pa je do 6 ur. V obroču krmilnika je 24 infrardečih senzorjev, ki zaznavajo bazne postaje, da določijo lokacijo krmilnika.



Slika 7: [Vive Controllers](#)

2.2.1.3 Vive Base Stations

Vive Base Stations ([Slika 8](#)): znane so tudi kot sistem za sledenje, sta dve črni škatli, ki ustvarjata 360-stopinjski virtualni. Postaje oddajajo časovno nastavljene infrardeče impulze pri 60 impulzih na sekundo, ki jih nato prevzamejo naglavni zasloni in krmilniki z natančnostjo pod milimetri.



Slika 8: [Vive Base Stations](#)

2.2.1.4 Vive Tracker

Vive Tracker ([Slika 9](#)): pripomoček za sledenje gibanja; zasnovan je kot pritrditev na fizične dodatke in krmilnike, tako da jim je mogoče slediti preko sistema Lighthouse. Vive Trackerji imajo priključek, s katerim lahko komuniciramo z dodatno opremo, s katero je priključen. Ob predstavitvi je bil Vive Tracker prodan kot samostojen izdelek in z dodatki in igrami, ki so bili oblikovani za integracijo z njim, kot so Hyper Blaster (kontrolor v obliki lahke pištole) in lopar za športne igre.



Slika 9: [Vive Tracker](#)

2.2.1.5 Vive Deluxe Audio Strap

Vive Deluxe Audio Strap ([Slika 10](#)): V juniju 2017 je HTC izdal Deluxe Audio Strap za 99 USD. Dodali so naglavne slušalke in izboljšali udobje HMD z boljšo porazdelitvijo teže.



Slika 10: [Vive Deluxe Audio Strap](#)

2.2.2 Delovanje HTC Vive

V paket HTC Vive ([Slika 24](#)) je vključen par posebnih škatel, ki jih HTC imenuje »lighthouse« ali po slovensko svetilniki. Te škatle so nameščene v kotih naše sobe in skupaj napolnijo sobo z infrardečo svetlobo. Naglavni zaslon HTC Vive in kontrolerji imajo senzorje, ki sprejemajo to svetlobo, in uporabijo te informacije, da ugotovijo, kje v sobi se nahajamo. Dokler lahko naglavni zaslon in kontrolerji "vidijo" te svetilnike, naglavnik ve, kje v sobi smo in nam omogoča igranje iger v tem prostoru.

HTC vključuje montažne nosilce z navodili za vgradnjo svetilnikov na stene z vijaki, vendar to ni obvezno. Če imamo visoko, ravno površino, da postavimo svetilnike navzdol, tudi to deluje. HTC je v ohišje svetilnikov vključil tudi dva različna pritrdilna vijaka, tako da lahko uporabljamo stvari, kot so stojala, za postavitev svetilnikov, kjerkoli želimo.

Da bi uživali v tej nastavitvi ne potrebujemo celotnega prostora, vendar potrebujemo malo več odprtega prostora kot katerikoli drug sistem za video igre. HTC Vive deluje na dva načina - Room Scale, kjer se lahko gibljemo po celotnem prostoru in Standing Only, kjer imamo okoli sebe krog v katerem se lahko gibljemo. Ko nastavljamo način Scale Room, uporabimo krmilnike za "risanje" območja, ki ga želimo igrati, in Valve ima programsko opremo, ki preprečuje, da bi zapustili to območje, ko smo sredi igre. [\[10\]](#)

2.3 Uporabljeni programi

2.3.1 Steam VR

SteamVR ([Slika 11](#)), računalniški program in programski vmesnik za virtualno resničnost, je bil uveden v beta fazi januarja 2014. Način SteamVR omogoča uporabniku, da upravlja z načinom velike slike in predvaja katerokoli igro v njihovi knjižnici Steam z virtualnim gledališčem, prikazanim prek VR naglavnega zaslona, ekvivalent gledanja na 225-palčni (571.5 cm) televizijski zaslon. Način je bil prvič predstavljen v beta verziji za naglavnik Oculus Rift in kasneje razširjen marca 2015, da bi podprl HTC Vive, funkcija pa je bila javno objavljena kmalu po javni predstavitvi Vive aprila 2016. - Domači prenos je bil uveden maja 2014; to omogoča uporabnikom, da v istem domačem omrežju omogočajo v živo prenos igre, nameščene na enem računalniku, na drugega - ne glede na platformo. [\[11\]](#)



Slika 11: [Steam VR](#)

2.3.2 Unity

Unity ([Slika 12](#)) je program, ki nam omogoča izdelavo iger za platforme, kot so PC, mobilne naprave, playstation. Je igralni pogon, ki ga je razvilo podjetje Unity Technologies. Prvič je bil objavljen in izdan junija 2005 na Applovem svetovnem kongresu razvijalcev kot OS X-ekskluzivni igralni motor. Od leta 2018 je bil razširjen na 27 platform. Igralni motor lahko uporabite za ustvarjanje tridimenzionalnih in dvodimenzionalnih iger ter simulacij za številne platforme. Od začetka je bilo izdanih več večjih različic programa Unity, zadnja stabilna različica pa je Unity 2018.3.5, ki je izšla 8. februarja 2019. [\[12\]](#)



Slika 12: [Unity](#)

2.3.3 Blender

Blender ([Slika 13](#)) je odprto programsko orodje za grafično 3D modeliranje, animiranje, komponiranje, post produkcijo, 3D manipulacijo v realnem času, izdelovanje 3D računalniških iger in je tudi predvajalnik naštetega. Vključuje tudi vgrajen programski jezik Python, s katerim lahko uporabnik avtomatizira in dodatno razširi možnosti tega edinstvenega programa. Na voljo je za večino modernih operacijskih sistemov. Z najnovejšimi različicami se je Blender (2.7+) močno približal svojim komercialnim konkurentom, kot so Maya, Softimage, Houdini, 3D Max, Cinema 4D, itd., in jih v določenih stvareh tudi že prehitel. Google je leta 2006 sponzoriral BSoC (Blender Summer of Code), ki je potekal vzporedno z Blender produkcijo prvega prostega filma Elephants Dream, in tako omogočil dodatno vgradnjo nekaterih 3D orodij, ki so bila prej na voljo zgolj v nekaterih plačljivih 3D paketih. [\[13\]](#)



Slika 13: [Blender](#)

3 VR SIMULATORJI VOŽNJE

3.1 Obstoječi simulatorji vožnje

3.1.1 Owatch

Owatch ([Slika 14](#)) je eden vodilnih proizvajalcev navideznih igralnih avtomatov na Kitajskem. Vsi izdelki so pripravljene za poslovanje in jih je mogoče preprosto namestiti v zabaviščni park ali nakupovalni center, zabavni trg itd.

Owatch je linija izdelkov, ki simulirajo določene prizore, kot so letenje, vožnja in še druge prizore. Za prikaz resničnosti ima vgrajene zvočnike, 360 VR naglavni zaslon, senzorje premikanja nog, vibracije, zračni curek in funkcijo sledenja cilju. [\[14\]](#) [\[15\]](#)



Slika 14: [Owatch](#)

3.1.2 Simulator vožnje ŠCV

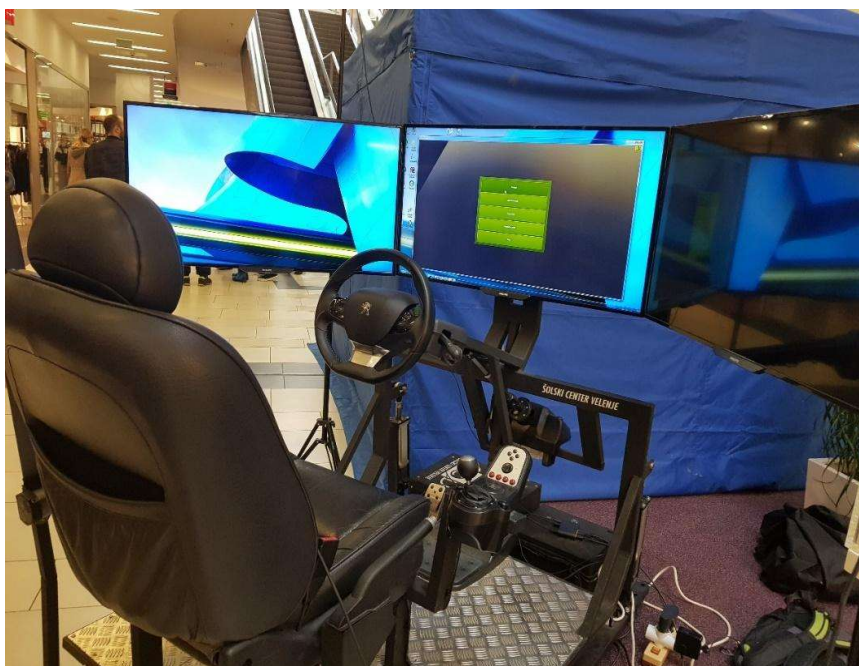
3.1.2.1 Tehnični del

Simulator ([Slika 15](#)) je bil načrtovan tako, da se lahko razvija naprej. Zajema vse situacije, ki se odvijajo v prometu, tako v mestu kot na ob mestnih cestah ali avtocestah, od semaforiziranih križišč, krožišč, razvrščanja, uporabe smerokazov, prometnih znakov, hitrostnih omejitev. Prva različica je bila izdelana leta 2013 v okviru raziskovalne naloge. Za tem je bilo izdelanih še več simulatorjev, ki pa se tudi razlikujejo po zaslonih, koliko cilindrov imajo ter kako ti premikajo ploščo na kateri je sedež z voznikom.

Simulator je sestavljen iz naslednjih delov:

- trije 40" ekrani za širok pogled cestišča,
- zmogljivi osebni računalnik,
- podkonstrukcija,
- dva elektronska cilindra,
- zgornja konstrukcija,
- krmilni monitor, miška in tipkovnica,
- krmilna omara s krmilno elektroniko.

[\[16\]](#) [\[17\]](#)



Slika 15: Simulator vožnje ŠCV (Vir: lastno)

3.1.2.2 Opis delovanja

Voznik ([Slika 16](#)) sedi pripet v sedežu in ima na voljo krmilni mehanizem, ta je sestavljen iz volana, pedalk za sklopko, zavore in plin ter prestavne ročice. S tem krmilimo vozilo v računalniški simulaciji. Simulator vožnje simulira veliko realnih situacij.

Vozimo lahko najnovejša vozila z volanom na levi strani ali na desni strani, prav tako imamo na voljo spremembo smeri prometa na levi oziroma desni promet, tako lahko simuliramo vožnjo po državah kjer imajo potek prometa na nasprotnem pasu kot pri nas, da se udeleženci pripravijo na odhod v države, kot so recimo Anglija, Avstralija ...

Računalnik komunicira s cilindri preko programa SimTools. Program zagotavlja manjkajočo povezavo med igro in simulatorjem gibanja. Izvleče vrednosti igre, kot so hitrost, smer gibanja, prestavljanje, število vrtljajev motorja, sila pospeševanja in še veliko več. Nato se vse te vrednosti pomešajo v standardiziran podatkovni niz, ki se lahko uporablja za krmiljenje cilindrov simulatorja gibanja. [\[16\]](#) [\[17\]](#)



Slika 16: Voznik v simulatorju vožnje ŠCV (Vir: lastno)

3.2 Obstoječe igre za simulatorje vožnje

3.2.1 City Car Driving

City Car Driving ([Slika 17](#)) je realistični simulator vožnje, ki uporabnikom pomaga obvladati osnovne spretnosti vožnje avtomobila v različnih prometnih razmerah. Vozimo se lahko v velikih mestih in na podeželju ter se preizkusimo v raznolikih situacijah, lahko pa se vozimo samo za namen sprostitve. Leta 2007 je bila igra prvič izdana, sprva je bila precej preprosta, vendar je bila v kratkem času s strani razvijalcev večkrat posodobljena. Kasneje je bila izdana še napredna različica z mnogo izboljšavami, igro pa še naprej razvijajo in redno objavljajo popravke napak.

[\[18\]](#) [\[19\]](#) [\[20\]](#)



Slika 17: [City Car Driving Simulator](#)

3.2.2 Simulacija velenjskega krožišča in poligona AMZS

Obedve simulaciji sta narejeni v programu Unity, uporabljen pa je bil tudi Blender za 3D modele. Omogočata nam prikaz vožnje po velenjskem krožišču ([Slika 19](#)) ali na AMZS poligonu ([Slika 18](#)) mlajšim osebam, ki še nimajo izpita za vožnjo, preizkusijo se lahko tudi starejši, že izkušeni vozniki. Simulaciji smo tekom raziskovalne naloge še izboljšali. Simulaciji smo prilagodili tudi za uporabo z VR sistemom. AMZS poligon v simulatorju je zasnovan po resničnem AMZS poligonu in podpira enake vaje oziroma naloge, ki so med seboj raznolike in po zahtevnosti drugačne.



Slika 18: Simulacija poligona AMZS (Vir: lasten)

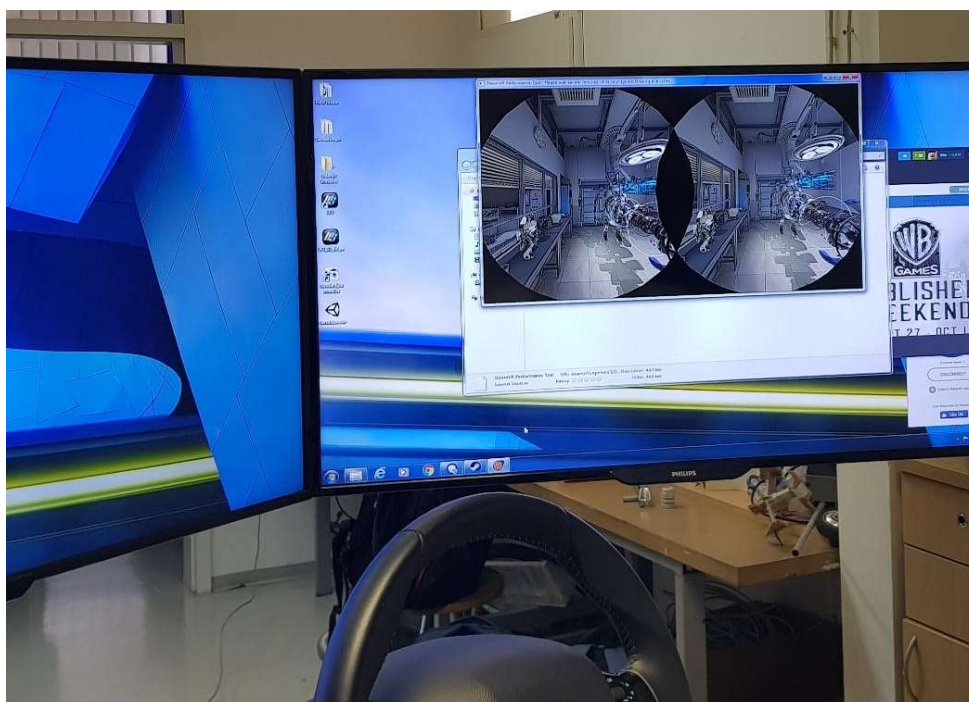


Slika 19: Simulacija velenjskega krožišča (Vir: lasten)

3.3 Metode dela

3.3.1 Benchmark

Najprej smo namestili program za preverjanje ali je računalnik dovolj močan za poganjanje HTC Vive. Po testu smo ugotovili, da je dovolj sposoben, vendar ima že rahlo zastarelo strojno opremo, kar je program tudi potrdil. Posodobitev gonilnikov za grafično kartico iz 15.301.1201 na 18.10.16 ni prinesla večjih sprememb VR testa. ([Slika 20](#))



Slika 20: Benchmark (Vir: lasten)

3.3.2 Postavitev

Nato smo postavili HTC Vive Lighthouse ter namestili programsko opremo za poganjanje HTC Vive. Pri tem smo imeli težave z gonilnikoma HID (human interface device) in watchmen dongle (računalnik ni prepoznal HTC Vive), ker je na simulatorju vožnje OS Windows 7, kjer se ta gonilnik ne naloži avtomatsko, kajti na OS Windows 10 teh težav ni, ker se je vse avtomatsko namestilo. Po namestitvi gonilnikov in kalibraciji smo testirali 1. verzijo igre ter ugotovili, da bo potrebno spremeniti veliko stvari, kot na primer sprememba »Field Of View« (FOV, vidno polje), dodaja volana, optimizacija igre, dodaja kontrolerjev.

3.3.3 Vidno polje

Ugotovili smo, da bi potrebovali večje vidno polje, ampak smo ugotovili, da se to ne more tako enostavno nastavljati oz. spreminjati, kot smo prvotno mislili.

3.3.4 Dodaja volana

Volan je v igri že bil, vendar ni bil omogočen, posledično tudi občutek vožnje ni bil pravi z VR, kajti imaš občutek, da nekaj ni v redu, zato smo ga nazaj omogočili. To smo ugotovili preko testiranj oz. raziskav.

3.3.5 Dodaja rok

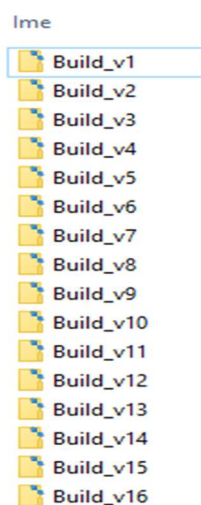
Med testiranjem smo ugotovili, da med vožnjo nimamo občutka, kje imamo roke, to so potrdili tudi kandidati, ki so testirali simulator, zato smo jih tekom raziskovalne naloge dodali v simulator.

3.3.6 Gibalna plošča

Simulatorju smo poizkušali prilagoditi nastavitve gibalne ploščadi, saj smo med preizkušanjem ugotovili, da če med vožnjo na hitro zaviramo, se simulator dvigne in je težko slediti pozicijskim spremembam simulatorja ter voznikom hitreje postane slabo.

3.3.7 Optimizacija

Simulacija poligona Vransko je bila že lepo optimizirana, za simulacijo velenjskega krožišča pa je bilo potrebno narediti veliko popravkov ([Slika 21](#)). Naredili smo jih 16, pri vsakem smo posodobili ter spremenili nekaj stvari, nato pa smo popravke tudi testirali dokler na koncu s spremembami nismo bili zadovoljni.



Slika 21: Testne verzije (Vir: lasten)

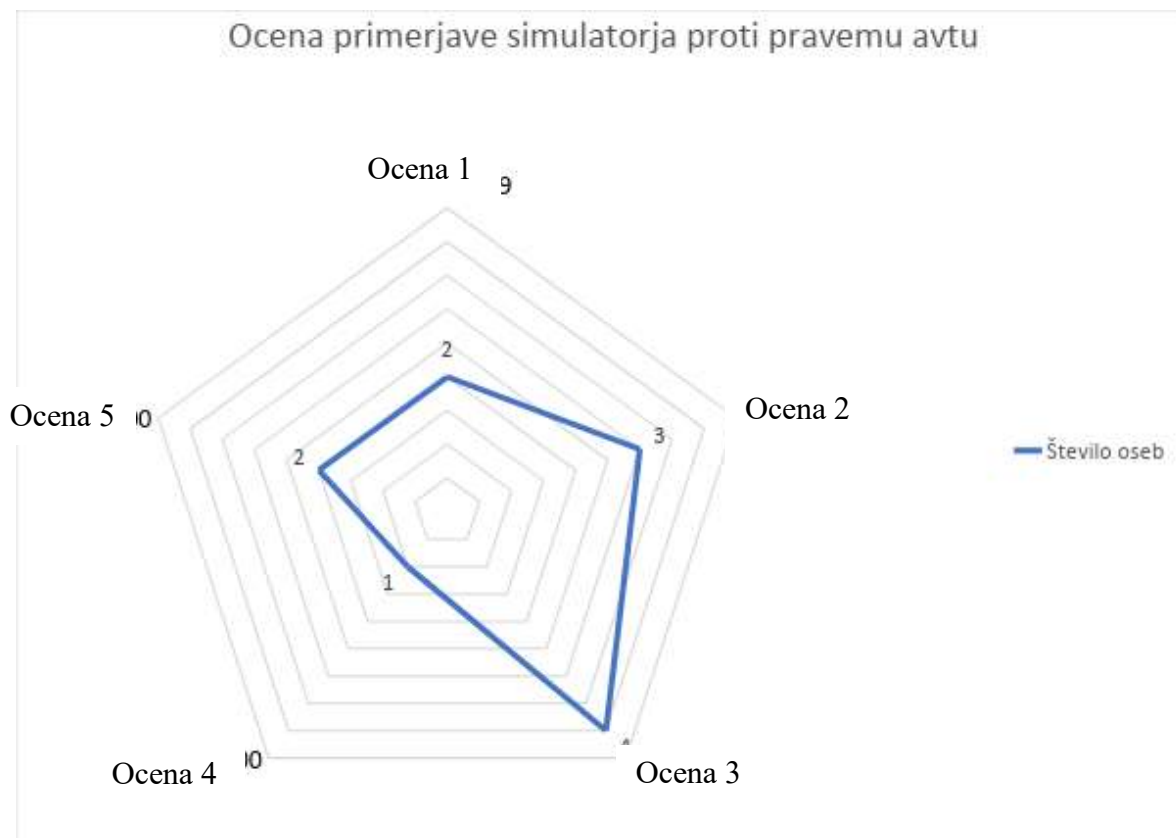
4 REZULTATI

4.1 Izvedba ankete v Velenjki

Prvi test publike ([Slika 22](#)) smo izvedli v Velenjki, 1. 12. 2018. Simulator se je publiki zdel zanimiv, še posebej mlajšim generacijam. Večini se je zdelo, da simulatorju manjkajo roke, za določene je bil volan preveč občutljiv, nekaterim pa je bilo slabo zaradi gibanja simulatorja. Določeni so tudi rekli, da se jim zdi časovni zamik med zasukom volana, in to spremembo opazijo na zaslону, prevelik. Vozniki so v povprečju občutek vožnje proti realnemu avtu ocenili s povprečno oceno 3 ([Graf 1](#)). Ocena 1 pomeni, da je občutek popolnoma drugačen, ocena 5 pa pomeni, da je občutek enak vožnji pravemu avtomobilu.



Slika 22: Kandidat na simulatorju vožnje v Velenjki (Vir: lasten)



Graf 1: Ocena primerjave simulatorja proti pravemu avtu

4.2 Izvedba ankete s kandidati avtošole

Test smo ponovili 29. 1. 2019 s kandidatoma iz avtošole Antlejš (Slika 23). Od prejšnjega testa se je spremenilo veliko stvari. Kandidatoma med vožnjo ni bilo slabo, prav tako pa je bil občutek vožnje veliko boljši od prvega testa.

Kandidata sta na začetku imela manjšo tremo pred simulatorjem, vendar sta se kar hitro navadila na vožnjo na njem. Ocena primerjave vožnje proti pravemu avtu se je tudi izboljšala, ker sta oba kandidata ocenila vožnjo z oceno 4/5, kjer 5 pomeni enako kot pravi avto.



Slika 23: Kandidat iz avtošole Antlej (Vir: lasten)

Teden pozneje smo poklicali inštruktorja in mu postavili nekaj vprašanj, ki so se navezovala na vožnjo kandidatov. Inštruktor nam je povedal, da se je vožnja kandidatov po testni vožnji na simulatorju izboljšala, vendar le za malenkost, ker sta kandidata na simulatorju preživela le kratek čas. Če bi kandidata na simulatorju preživela dalj časa, bi se njuna vožnja verjetno še izboljšala. Povedal nam je tudi, da bi na tem področju bilo potrebno še kar nekaj raziskav, preden bi lahko prišli do konkretnih rezultatov. Uporabnost simulatorja pa je ocenil s 4/5.

5 DISKUSIJA

Na svetu se vsak dan zgodi na tisoče prometnih nesreč. V večini primerov je za to kriv voznik in dokler nimajo vsa vozila popolnega sistema za izogibanje nesreč oziroma nimajo popolnega avtopilota, se bodo nesreče še naprej dogajale.

Vozniki začetniki povzročijo veliko več prometnih nesreč, ker še nimajo veliko izkušenj. Najbolj nevarni pa so, ko se začnejo učiti voziti. Čeprav so zraven njih inštruktorji, ne morejo predvideti vsega, kajti kandidat lahko nepremišljeno zavije in povzroči nesrečo.

Zato bi lahko vsi vozniki, ki avto vozijo prvič, prvih nekaj ur odvozili na simulatorju vožnje, kjer če povzročiš prometno nesrečo, ni nobenih posledic v realnem svetu.

Zato smo s tem namenom, da bi voznikom začetnikom in njihovim inštruktorjem zagotovili varnejšo vožnjo na začetku, simulator vožnje prilagodili za VR in si zadali 3 hipoteze.

Hipoteza 1: Virtualna resničnost je bolj primerna za učenje vožnje na simulatorju kot monitor.

Kadar smo vozili ta simulator brez VR očal, smo mi in veliko ostalih voznikov podzavestno po nepotrebem obračali glavo, ker smo videli vse 3 zaslone, vendar ne pa kaj se dogaja okoli avtomobila, večinoma desna stran in zadnja stran avtomobila. Ker ti virtualna resničnost ustvari tvoj lasten svet, v katerem lahko gledaš, kamor želiš samo s premikanjem glave, je celoten občutek eksponentno boljši, kot če bi uporabljali samo zaslone. To so potrjevali tudi tisti, ki so simulator vozili najprej z zasloni, potem pa z VR očali. Zadevo bi lahko izboljšali še z tehnologijo EyeTracking. Ta tehnologija omogoča, da spreminjamo pogled samo z premikanjem oči. Obstajajo že posebne kamere, ki jih namestimo pod naš monitor, vendar HTC obljublja, da bo tehnologijo še letos pripeljal na trg VR očal. Prednost VR je tudi, da potem potrebujemo samo 1 zaslon, kar pa bistveno zmanjša velikost simulatorja in je zaradi tega veliko bolj mobilen in potrebuje manj časa, da ga postavimo. In če imamo samo 1 zaslon in VR očala potem potrebuje manj zahteven računalnik, ker ne potrebujemo procesirati več toliko slikovnih točk, kakor če imamo 3 zaslone. Takšen simulator lahko tudi naredimo ceneje ali pa preostali denar vložimo za nadgradnjo drugih delov simulatorja.

Hipoteza je na podlagi ugotovitev potrjena.

Hipoteza 2: Vozniki, ki se prej izobražujejo na simulatorju potem bolje vozijo kot vozniki začetniki brez takšnega usposabljanja.

Na to hipotezo je težje odgovoriti, ker je veliko različnih dejavnikov, ki vplivajo na vožnjo voznikov. Nekateri so VR simulator vožnje vzeli za šalo, drugi pa so vozili po cestno - prometnih predpisih. Tukaj zaradi tega nastane dilema, če vozniki, ki so vozili za šalo, tako vozijo tudi v realnem svetu. Mogoče se jim zdi ta korak nepotreben in neumen in če bi bil to pravi avtomobil bi vozili po predpisih. Četudi bi bila simulator in avtomobil zelo podobna je med njima še vedno zelo veliko razlik. Mogoče bi se zaradi tega nekdo, ki odlično vozi avtomobil, počutil kot začetnik in obratno. V naši raziskavi smo po pogovoru z inštruktorjem ugotovili, da je vožnja pomagala kandidatoma. Vendar bi potrebovali še veliko več testov.

Hipoteze na podlagi ugotovitev nismo niti potrdili niti ovrgli.

Hipoteza 3: Virtualna resničnost je primerna za izobraževanje učenja vožnje.

Po naših opazovanjih in mnenjih kandidatov se jim je vožnja na VR simulatorju vožnje zdela zanimiva ideja za učenje pod pogojem, da je zraven prisoten inštruktor. Kot že omenjeno v VR ni nevarnosti za poškodbe, če pride, do nesreče. In če kandidata muči nek težaven del, ga lahko na simulatorju prevozi 100-krat, dokler tega ne osvoji. Zato bi lahko bili inštruktor in kandidati bolj sproščeni med vožnjo in posledično tudi bolj zbrani, kar pomeni, da bi hitreje osvojili osnove vožnje ter posledično ne bi potrebovali veliko ur za učenje osnov vožnje. Inštruktor lahko med vožnjo tudi snema kandidata in pred naslednjo vožnjo skupaj analizirata vožnjo, da kandidat vidi kje dela napake. Tudi inštruktor je sam pritrtil, da se mu takšno izobraževanje zdi primerno in da bi moralo nanj iti več ljudi.

Hipoteza je na podlagi ugotovitev potrjena.

Seveda kljub vsem napredkom, ki smo jih napravili ta simulator še vedno ni popoln in se še ga da izboljšati. Tukaj so še vedno problemi, da je nekaterim hitro slabo. Simulator ima tudi svoje tehnične zahteve, kot je postavitve virtualnega okolja in vedno je omejitve enega voznika na simulator.

Vendar upamo, da se bo ta tehnologija z leti dovolj razvila in dovolj prilagodljiva vsakemu uporabniku, da bo to postalo bolj pogosto orodje za izobraževanje.

6 ZAKLJUČEK

Izdelava raziskovalne naloge je bila vsekakor izziv. Prav tako pa smo se skozi raziskovalno nalogo ogromno naučili o virtualnih sistemih ter o ustvarjanju iger za virtualno resničnost.

Ugotovili smo, da bi bil takšen izdelek zanimiv za avtošole za učenje vožnje.

Po našem mnenju je cilj raziskovalne naloge dosežen, saj smo pridobili veliko pozitivnih mnenj tistih, ki so preizkusili vožnjo na njem. Vendar vedno je možnost izboljšave. Tako je tudi s tem simulatorjem. Po našem mnenju bi se lahko občutek vožnje še izboljšal. Prav tako je tudi z grafičnimi nastavitvami igre ter optimizacijo. Gibalna ploščad pa bi morala biti gladka pri premikanju, če nečemo, da nam je slabo.

Zato se še naprej želimo ukvarjati s tem in simulator pripeljati do perfekcije.

7 POVZETEK

Namen raziskovalne naloge je bil na že obstoječi simulator vožnje dodati možnost za vožnjo v virtualni resničnosti in da bi ga lahko uporabljale avtošole za usposabljanje voznikov. Raziskovalna naloga zajema tematsko področje varnosti v cestnem prometu, prav tako pa je potrebno znanje iz računalništva. Simulator deluje kot programski vmesnik SteamVR, komunicira in zbira podatke ter jih izmenjuje med igro in očali. Ti podatki potem določijo, kje v prostoru se nahajajo očala ter kam gledajo in kaj mora igra prikazovati. Rezultati, ki smo jih pridobili, so v večini bili enaki našim pričakovanjem.

8 SUMMARY

The purpose of the research task was to add to the existing driving simulator the possibility of driving in virtual reality and that it could be used by driving schools for driver training. The research task covers the theoretical field of road safety and also requires knowledge in computer science. The simulator works in such a way that the SteamVR software interface communicates and collects data and then exchanges them between the game and the VR headset. These data points then determine where the headset is located in the room and where it is looking, and that determines what the game should display. The results we obtained were largely equal to our expectations.

9 ZAHVALA

Raziskovalna naloga ne bi mogla nastati, če nam pri nastajanju ne bi pomagalo veliko ljudi. Zahvala je torej namenjena naslednjim osebam:

- Mentorjema Samu Železniku in Urošu Remenihu, za pomoč, vztrajnost, njun prosti čas ter spodbudo;
- dr. Nataši Meh Peer, za lektoriranje;
- Simoni Diklič, za lektoriranje angleškega povzetka;
- Recenzentu raziskovalne naloge;
- komisiji Mladih raziskovalcev in koordinatorici gibanja Mladi raziskovalci Karmen Hudournik;
- Staršem;
- Avtošoli Antlej za pomoč pri izvedbi testiranja;
- Vsem neomenjenim, ki so kakorkoli pomagali pri izdelavi naloge;

10 VIRI

10.1 Spletni viri

1. https://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_reality, 16. 1. 2019
2. <https://www.realitytechnologies.com/virtual-reality/>, 1. 2. 2019
3. <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/what-is-virtual-reality.html>, 1. 2. 2019
4. <https://www.excelr.com/augmented-reality-ar-virtual-reality-vr/>, 1. 2. 2019
5. <https://medium.com/hike-one-digital-product-design/see-more-in-virtual-reality-9dc58800b7ce>, 1. 2. 2019
6. https://en.wikipedia.org/wiki/HTC_Vive, 16. 1. 2019
7. https://en.wikipedia.org/wiki/Oculus_Rift, 16. 1. 2019
8. https://en.wikipedia.org/wiki/PlayStation_VR, 16. 1. 2019
9. https://en.wikipedia.org/wiki/HTC_Vive, 16. 1. 2019
10. <https://www.vrheads.com/everything-you-need-know-about-htc-vive>, 16.1.2019
11. [https://en.wikipedia.org/wiki/Steam_\(software\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Steam_(software)), 16. 1. 2019
12. [https://en.wikipedia.org/wiki/Unity_\(game_engine\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Unity_(game_engine)), 16. 1. 2019
13. <https://sl.wikipedia.org/wiki/Blender>, 16. 1. 2019
14. <https://owatch.en.made-in-china.com/product/vsdxoMVEMghF/China-Owatch-9d-Vr-Cinema-Egg-Chair-2-Seats-Virtual-Reality-Simulator-Game-Machine-Factory-Price.html>, 16. 1. 2019
15. <https://www.prnewswire.com/news-releases/virtual-reality-with-owatch-must-have-in-the-future-of-amusement-park-rides-300611483.html>, 16. 1. 2019
16. http://www.velenje.com/_datoteke/_novice/16889_20150402priponka_1.pdf, 16. 1. 2019
17. <https://simtools.us/>, 16. 1. 2019
18. <https://citycardriving.com/>, 16. 1. 2019
19. https://store.steampowered.com/app/493490/City_Car_Driving/, 16. 1. 2019
20. <https://citycardriving.com/history>, 16. 1. 2019

10.2 Slikovni viri

[Slika 1], <https://www.technologyreview.com/>, 16. 1. 2019

[Slika 2], <https://www.dnainfo.com/new-york/20170228/financial-district/virtual-reality-lab-city-funded/>, 16. 1. 2019

[Slika 3], <https://www.pcmag.com/review/343390/htc-vive>, 16. 1. 2019

[Slika 4], <https://www.amazon.in/Oculus-Rift-Virtual-Reality-Headset/dp/B00VF0IXEY>, 16. 1. 2019

[Slika 5], <https://www.playstation.com/sl-si/explore/playstation-vr/>, 16. 1. 2019

[Slika 6], <https://www.theverge.com/2016/6/9/11893826/business-edition-htc-valve-vive-virtual-reality-headset>, 16. 1. 2019

[Slika 7], <https://www.vive.com/us/product/vive-virtual-reality-system/>, 16. 1. 2019

[Slika 8], <https://corzotech.com/en/virtual-reality-vr/1181-htc-vive-base-station.html>, 16. 1. 2019

[Slika 9], <https://developer.vive.com/us/vive-tracker-for-developer/>, 16. 1. 2019

[Slika 10], <https://www.bestbuy.ca/en-ca/product/htc-vive-deluxe-audio-strap/11797064.aspx>, 16. 1. 2019

[Slika 11], <https://www.roadtovr.com/windows-vr-support-steam-leaves-early-access-claims-significantly-improved-performance-since-launch>, 16. 1. 2019

[Slika 12], [https://en.wikipedia.org/wiki/Unity_\(game_engine\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Unity_(game_engine)), 16. 1. 2019

[Slika 13], [https://en.wikipedia.org/wiki/Blender_\(software\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Blender_(software)), 16. 1. 2019

[Slika 14], <http://www.simulatorvirtualreality.com/sale-9897775-black-blue-2-seats-9d-vr-chair-360-degree-vr-cinema-for-shopping-mall.html>, 16. 1. 2019

[Slika 17], <https://www.youtube.com/watch?v=knvpU9ZRZx0>, 16. 1. 2019

[Slika 24], <https://www.eurogamer.net/articles/digitalfoundry-2016-htc-vive-review>, 16. 1. 2019

11 PRILOGE



Slika 24: [HTC Vive komplet](#)



Slika 25: Benchmark (Vir: lastno)

1. Kaj bi izboljšali			
2. 1-5 kako vam je bilo slabo(5 največ)			
3. 1-5 občutek vožnje proti realnemu avtu(5 isto kot pravi avto)			
	1	2	3
1	/	3	3
2	/	1	1
3	dodatek rok	4	3
4	preveč občutljiv volan	1	5
5	dodatek rok	1	2
6-otrok	dodatek rok	2	/
7	dodatek rok	5	1
8	dodatek rok	3	2
9	/	4	4
10	/	1	5
11	/	3	3
12	/	1	2
13	latency	2	3
14-otrok	/	1	/

Slika 26: Izvedba ankete v Velenjki (Vir: lastno)