

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

MLADI RAZISKOVALCI ZA RAZVOJ ŠALEŠKE DOLINE

RAZISKOVALNA NALOGA  
**VR SIMULATOR VOŽNJE**

Tematsko področje: Računalništvo

Avtorji:

Aljaž Aristovnik, 4. letnik  
Jure Petronijevič, 4.letnik  
Luka Drobež, 4. letnik

Mentorja:

Uroš Remenih, prof.  
Samo Železnik, prof.

Velenje, 2022

Raziskovalna naloga je bila opravljena na ŠC Velenje, Elektro in računalniška šola, 2022.

Mentorja: Uroš Remenih prof., Samo Železnik, prof.

Datum predstavitve:

## **KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA**

ŠD Elektro računalniška šola Velenje, šolsko leto 2021/2022

KG Virtualni simulator vožnje

AV Petronijevič, Jure / Aristovnik, Aljaž / Drobež, Luka

SA REMENIH, Uroš / ŽELEZNIK, Samo

KZ 3320 Velenje, Trg mladosti 3

ZA ŠC Velenje, Elektro in računalniška šola, 2022

LI 2024

IN **VR SIMULATOR VOŽNJE**

TD Raziskovalna naloga

OP X, 28 str., 0 pregl., 0 graf., 11 sl., 0 pril., 7 vir.

IJ SL

JI sl / en

AI V zadnjih letih se je zelo razvila Virtualna realnost. Že do tiste meje, da lahko skorajda pozabiš, da igraš igro. V tej raziskovalni smo poskušali ugotoviti, kako uporaben je lahko simulator. Postavili smo si tudi par hipotez s katerimi smo si zadali tudi cilje naše raziskave. Pri raziskovanju smo ugotovili, da lahko pri daljšem ter pogostim uporabljanjem simulatorja izgubimo občutek vožnje avtomobila. Kar pomeni, da je narejen tako dobro, da bi ga lahko tudi izkoristili za vajo varne vožnje.

## **KEY WORDS DOCUMENTATION**

ND Elektro računalniška šola Velenje, šolsko leto 2021/2022

CX Virtual reality simulator

AU Petronijevič, Jure / Aristovnik, Aljaž / Drobež, Luka

AA REMENIH, Uroš / ŽELEZNIK, Samo

PP 3320 Velenje, Trg mladosti 3

PB ŠC Velenje, Elektro in računalniška šola, 2022

PY 2024

## **TI VIRTUAL REALITY DRIVING SIMULATOR**

DT Research work

NO X, 30 p., 0 tab., 0 graf., 11 fig., 0 ann., 7 ref.

LA SL

AL sl / en

AB In recent years, Virtual Reality (VR) has seen significant advancements, to the extent that one can almost forget they are playing a game. In this research, we aimed to determine the utility of a simulator. We also formulated several hypotheses to guide the objectives of our study. Through our investigation, we found that with prolonged and frequent use of the simulator, one can lose the sensation of driving a car. This suggests that the simulator is designed so well that it could also be utilized for practicing safe driving.

**KAZALO VSEBIN**

<b>1</b>	<b>UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>HIPOTEZE .....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>PREGLED OBJAV .....</b>	<b>3</b>
3.1.1	Simulatorji.....	3
3.1.2	CXC Motion Pro II simulator .....	3
3.1.3	Cool performance.com formula simulator .....	4
<b>3.2</b>	<b>Konzole.....</b>	<b>5</b>
3.2.1	XBOX .....	5
3.2.2	Računalnik .....	6
3.2.3	PlayStation 5 .....	6
<b>3.3</b>	<b>Ogrodje.....</b>	<b>7</b>
<b>3.4</b>	<b>Volani .....</b>	<b>7</b>
<b>3.5</b>	<b>PEDALA .....</b>	<b>8</b>
<b>3.6</b>	<b>Vr Očala .....</b>	<b>8</b>
<b>3.7</b>	<b>Sedež .....</b>	<b>9</b>
<b>3.8</b>	<b>Brušenje .....</b>	<b>9</b>
<b>3.9</b>	<b>Prašno barvanje.....</b>	<b>9</b>
<b>3.10</b>	<b>Kako pa prašno barvanje sploh poteka? .....</b>	<b>10</b>
<b>3.11</b>	<b>Rezanje .....</b>	<b>10</b>
<b>3.12</b>	<b>Navoji .....</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>MATERIAL IN METODE .....</b>	<b>12</b>
4.1	Uporabljeni materiali.....	12
4.2	Aluminijevo ogrodje .....	12
4.3	Stol in premikanje stola.....	14
4.4	Pedala Fanatec .....	15

<b>4.5</b>	<b>Volan Fanatec DD PRO.....</b>	<b>17</b>
<b>4.6</b>	<b>Monitor .....</b>	<b>17</b>
<b>4.7</b>	<b>Virtualna očala.....</b>	<b>18</b>
<b>4.8</b>	<b>Grand Turismo 7 .....</b>	<b>18</b>
<b>4.9</b>	<b>Stroji.....</b>	<b>18</b>
4.9.1	Vrtalnik .....	19
4.9.2	Kotna brusilka .....	19
4.9.3	Kovinska tračna žaga .....	20
4.9.4	Varjenje.....	21
<b>5</b>	<b>REZULTATI IN RAZPRAVA .....</b>	<b>22</b>
<b>6</b>	<b>POVZETEK.....</b>	<b>25</b>
<b>7</b>	<b>ZAKLJUČEK.....</b>	<b>27</b>
<b>8</b>	<b>ZAHVALA .....</b>	<b>28</b>
<b>9</b>	<b>VIRI.....</b>	<b>29</b>

## **KAZALO TABEL**

## **KAZALO GRAFOV**



## KAZALO SLIK

Slika 1 Osnovno ogrodje s stolom .....	13
Slika 2 Osnovno ogrodje simulatorja.....	13
Slika 3 Nosila za stol.....	14
Slika 4 Ogrodje stola.....	15
Slika 5 Pedala Fanatec .....	16
Slika 6 Ogrodje pedal.....	16
Slika 7 Vrtalni stroj .....	19
Slika 8 Kovinska tračna žaga .....	20
Slika 9 Varjenje .....	21
Slika 10 Simulator vožnje .....	25
Slika 11 Simulator vožnje odzadaj.....	26

## **SEZNAM OKRAJŠAV IN SIMBOLOV**

## **1 UVOD**

Na elektro in računalniški šoli imamo dva simulatorja, katera sta namenjena za vožnjo in letenje. Problem pri teh dveh simulatorjih je sledeč, oba simulatorja sta pretežka, delovala sta na nekoliko zastarelem sistemu. Za nadzor ter premikanje simulatorja iz lokacije A na lokacijo B so bili potrebni vsaj 3-je dijaki ter profesor, da so lahko simulator naložili na avtomobilski priklopnik.

Namen naše raziskovalne naloge je, da ustvarimo produkt, katerega lahko tudi uporabljajo kot referenco in za nadomestek starih dveh simulatorjev. Dijaki smo se tudi veliko naučili ob grajenju simulatorja, in sicer delanje z različnimi kovinami ter uporaba različnih strojev in tudi logično razmišljanje. Kako reševati probleme, ki se pojavijo ter jih rešiti v čim krajšem času in tudi čim bolj učinkovito.

## 2 HIPOTEZE

Za hipoteze smo si izbrali sledeče. Zdi se nam, da lahko simulator zelo vpliva tudi na vsakdan našega življenja in seveda našo vožnjo ter varnost v prometu. Pomembno je tudi, da je simulator prilagojen za različne starostne skupine. Odločili smo se za sledeče hipoteze.

- Simulator vožnje bo lahek in prenosljiv.
- Učinkovitost simulatorja je enaka za različne starostne skupine in ali je primerna za različne stopnje voznikovega izkušenj.
- Dolgoročna uporaba virtualnega simulatorja vožnje bo pozitivno vpliva na varnost v prometu in zmanjša število prometnih nesreč na splošno.
- Virtualna resničnost je občutno boljša kot ekrani.

### 3 PREGLED OBJAV

#### 3.1.1 Simulatorji

Na marketu obstaja razno simulatorjev. Od simulatorjev vožnje, letenja in motoristični. Najpogostejši simulatorji so simulatorji vožnje in virtualni simulatorji vožnje.

#### 3.1.2 CXC Motion Pro II simulator

Eden od teh simulatorjev, ki dosegajo visoke standarde je CXC Motion Pro II simulator, ki ponuja nizko težni sistem. Ta sistem premika bazo glede na pospeške, trke ter zaviranje. Omogoča doživeti pritiske G kateri povzročajo tudi večje ovire profesionalnim dirkačem ter tudi pilotom.

Opisujejo ga, da je namenjen izboljšanju virtualno resničnega sveta kjer za njega uporabljajo Oculus Rift očala.



Ob načrtovanju simulatorja so tudi razmišljali o nadgradnjah, da bi zagotovili ne zastarele opreme lahko administratorji programsko opremo nadgrajujejo iz svoje pisarne. Katero igro uporabljajo pa ni navedeno.

### 3.1.3 Cool performance.com formula simulator

Ta simulator je namenjen treniranju dirkačem v F1 oziroma formuli 1. Zgrajen je zelo kompaktno, da lahko ponudi občutek podoben kot v formuli, kjer je vse zelo kompaktno ter ozko.

Njegov cilj je, da lahko kdorkoli postane F1 voznik ter, da vzbuja občutke kot so v formuli. Ponuja tri različne volane, ki se razlikujejo med ceno ter v opcijami gumbov, ki so nameščeni na njega. Eden teh volanov je LM-PS, ki ponuja realističen odziv. Pedala so narejena z hidravličnim sistemom, da ponujajo iste občutke kot formula torej odzive in trdoto. Ponuja tudi tri različne vrste menjave prestav. Osnovna opcija so pedala na volanu vendar lahko izbiramo še med sekvenčnim ali pa navadnim oziroma H menjalniku.

Ogrodje je zgrajeno iz aluminija torej iz istega materiala kot naš simulator, le da ta ni iz cevi temveč plošč.



Simulator deluje na podlagi iger kot so Assetto Corsa in iRacing.

Ker je VR oz. virtualna realnost dandanes zelo popularna tehnologija nismo prvi, ki smo naredili takšen simulator vožnje. Obstajajo alternative, ki so že na marketu ter se prodajajo iz dneva v dan. Res pa je, da smo prvi, ki smo naredili prenosni VR simulator vožnje.

Kot sem omenil se je virtualna realnost zelo razvila, zato veliko ljudi dandanes lahko to že naredi doma. Iz spletnih virov sem ugotovil, da ljudje, ki imajo ta simulator doma imajo cel set nastavljen na mizo in sedijo na svojem igričarskem stolu.

Moramo pa vzeti v zakup, da virtualna očala niso namenjena le za vožnjo vendar prav tako igranje ostalih iger, ki to podpirajo.

Na svetovne marketu pa obstajajo tudi navadni simulatorji vožnje, vendar ti iz tovarne ne ponujajo opcije virtualne realnosti. Seveda lahko sami to nadgradimo vendar bomo imeli težave s menjalnikom ter volanom, saj se bomo od začetka lovili v kateri prestavi je avtomobil ter z desno roko iskali volan ali menjalnik, ko bomo spreminjali prestavo.

## **3.2 KONZOLE**

### **3.2.1 XBOX**

Xbox je konzola za katero velja, da ima svoj tako imenovan »game pass«. Ta vsak mesec ponuja nove brezplačne igre ter lahko igre tudi igraš preko mesečne subskripcije.

Najnovejši Xbox je nova generacija X ter S. Serije S ponujajo tudi začetniški paket namenjen igri Forza Horizon 5, katera pa ne podpira virtualne realnosti. Tudi Xbox konzola kot sama ne podpira virtualne realnosti ter tudi ne pričakujemo, da bo podpirala v bližnji prihodnosti.

### 3.2.2 Računalnik

Računalniki presegajo vse igričarske konzole, saj ponujajo ne le igre vendar popolno strojno opremo. Pri računalnikih imamo veliko možnosti ter izbire med procesorji, grafičnimi karticami ter ostalimi komponentami, ki lahko zagotavljajo brezhibno delovanje katere koli igre. Ponujajo tudi podpiranje virtualne realnosti v sklopu systemskega programa Steam. Moramo pa biti pazljivi, saj vse igre tega sistema ne podpirajo.

Med izbiro računalnikov bi morali sestaviti svojega. Med tem procesom bi se odločali med dvema največjima producerjema procesorjev. To sta Intel ter AMD. Obe ponujata vrhunske procesorje. Intel-ov najnovejši procesor je Core i9 – 14900K, ki je štirinajste generacije. AMD pa ponuja njihov najnovejši procesor Ryzen 9 7950X3D.

Potem bi morali še izbrati ključno grafično kartico, ki bi zagotavljala brezhibno delovanje igre. Eden večjih kampanj je Nvidia, ki bi lahko zagotovila brezhibno delovanje igre.

Pri računalnikih pa si moramo močno vzeti v zakup, da so zelo dragi kot tudi vse komponente.

### 3.2.3 PlayStation 5

PlayStation 5 je igralna konzola, ki jo je proizvedlo podjetje Sony Corporation. Zagotavlja komponente, kot so AMD Ryzen procesor ter AMD Radeon grafično kartico, ki sta namenjeni komponenti za igre ter brezhibno delovanje. Ima tudi zelo hiter pomnilnik in to kar 16 gigabitov.

Zelo dobro pa podpira tehnologijo virtualne realnosti. Ponuja že drugo generacijo svojih virtualnih očal ter je tudi sistem grajen tako, da očala delujejo brezhibno in optimalno. Je tudi zelo kompakten ter za svojo ceno ponuja zelo veliko.

Glede na strojno opremo, PS5 uporablja zmogljiv AMD Ryzen CPU in prilagojeni AMD Radeon GPU, kar omogoča izjemno grafično zmogljivost in hitrost. S hitrim 16 GB GDDR6 RAM-om in integriranim SSD pogonom se časi nalaganja zmanjšajo na minimum, kar zagotavlja nemoteno izkušnjo igranja brez zamud ali zastojev.



### 3.3 OGRODJE

Na marketu je velika ponudba materiala katerega bi lahko uporabljali. Naš cilj je, da je simulator lahek. S tem pa smo morali tudi razbrati opcije s kateri materialom bi delali.

Ena izmed opcij, ki ponuja veliko durabilnost in trdoto je karbon. Je zelo veliko ponudnikov, ki bi lahko zagotovili karbonske cevi v premeru 50mm ter pod točno določenim kotom. Iz karbona tudi producirajo raznolika ogrodja, to so na primeru ogrodja koles, avtomobilov ter tudi ostalih motornih prevoznih sredstvih. Ker je zelo močen material bi pa z njemu bilo težko delati in bi tudi zelo veliko stal.

Lahko bi uporabili les, saj obstaja že zelo veliko ogrodij za simulatorje narejenih iz lesa, ko se je kakšen posameznik potrudil ter si sam izdelal simulator vendar je problem pri lesu, da se zelo hitro poškoduje ter se lahko pod vplivom vlage tudi skrivi ali pa začne gniti. Pri temu materialu bi izgubili pomen trpežnosti, lahkote ter tudi trajnosti.

Veliko simulatorjev je že narejenih iz aluminija, saj ponuja vse naštet faktorje. Je trpežna kovina, lahko delati z njo, trajna in predvsem lahka ter dokaj denarno prisposodba.

### 3.4 VOLANI

Na trgu je veliko različnih volanov ki se najpogosteje razlikujejo o ceni, moči in realizmu, med našo raziskavo smo v poštrev vzeli več vrst volanov, med njimi so bili Logitech G29 linija ki je za nas bila premalo močna in uporabljala zastarelo tehnologijo ki je force feedback na telo prenašala z zobniki in motorjem ki ni bil dosti zmogljiv, do podobnih rezultatov smo prišli tudi pri volanu T300 RS GT od proizvajalca Thrustmaster ki pri force feedback tehnologiji uporablja jermen. Cenovno najbolj ugoden in najboljši v svojem rangi je bil volan od proizvajalca Fanatec, to je bil volan Fanatec DD Pro ki uporablja najnovejšo tehnologijo force feedback z uporabo direct drive kar pomeni da je volan neposredno povezan z motorjem, to omogoča bolj realistično in natančno povratno informacijo ter večjo moč. Prav tako je ta volan kompatibilen z široko paleto dodatne opreme, kot so pedalni seti, menjalniki, ročne zavore, kar nam omogoča boljše prilagodljivost in modularnost.

### 3.5 PEDALA

Pedala so zelo ključnega pomena, saj lahko uničijo uporabnikovo izkušnjo. Lahko bi vložil denar v hiralnična pedala vendar so predraga. Imajo pa zelo dobro podporo sile, da imaš popolnoma isti občutek kot v avtu. Opcije bi tudi lahko bile plastične pedalke, katere omogočajo v večini le pošiljanje signala 1 ali 0. Kar pomeni, da ko je pedalka stisnjena do določenega kota bo vnos moči stiska pedalke enak 1 ter bo avtomobil v igri začel s polno močjo. Opcijo pa smo imeli med slednimi pedalkami, katere ponujajo durabilnost ter trajnost in dober oziroma natančen izhod moči pritiska. Ta pedala so iz različnih proizvajalcev. Eden teh proizvajalcev je Logitech, ki imajo vrsto pedal. Tista, ki nam je najbolj stopila v oko je Logitech Pro Racing Pedal, ki zagotavlja vse naštetje faktorje vendar ima problem, ki bi ga morali nujno rešiti vendar bi s tem poškodovali pedalko. To je vrtnje lukenj v platformo za peto, da bi lahko pedala namestili na ogrodje. Slednja pedala, ki so nam stopila v oko so Fanatech CSL pedala, ki ponujajo preluknjano platformo za peto in tudi dosti opcij namestitve na našo ogrodje. Imajo tudi zelo dobro pedalo za zaviranje, kjer imaš občutek nekakšne teže med zaviranjem. Ter zadnja pedala, ki so nam bila tudi prisposodba so bila Thrustmaster T-LCM, katera povzročajo isti problem kot pri prvih pedalah. Ta pedala tudi nimajo opcije odstranitve pedalke kar nam omogočajo Fanatech pedala.

### 3.6 VR OČALA

Zaradi velikanske izbire VR očal v današnjem svetu se je iskanje pravih očal za našo uporabo izkazalo za pravi izziv. V igričarskem svetu so najbolj priljubljena očala Oculus Rift, nam niso ustrezala ker bi za njih odšteli preveč denarja posledično bi rabili zgraditi še dosti zmogljiv računalnik ker Oculus nima najboljše optimiziranih očal, podoben problem se je pojavil tudi pri HTC Vive VR očalih. PSVR 2 nam je najbolj izstopal, poglobili smo se v specifikacije in ugotovili da bi ta očala najbolj ustrezala naši uporabi, za njih ne bi potrebovali dragega računalnika ampak le konzolo PS5 od proizvajalca Sony. PSVR 2 omogoča tudi plug'n'play, to pomeni da smo očala samo vključili v PS5 in so že delovala brez dodatnih programov, PSVR 2 je tudi znan po svoji udobnosti med nošenjem kar omogoča dolgotrajno uporabo.

### **3.7 SEDEŽ**

Izbirali smo med veliko različnimi sedeži. Pregledali smo tudi katere že imamo na šoli ampak z njimi nismo bili zadovoljni. Najprej smo bili prepričani da bomo na simulator postavili sedež točno namenjen za dirkalni avto ampak smo ugotovili da to nebi bilo najbolj kompatibilno, saj bi ta sedež bil zelo neudoben in slab iz vidika vstopanja in izstopanja v simulator. Zaradi tega smo malo strnili misli in ugotovili da bi bil za naš simulator najbolj primeren igričarski stol saj je dovolj širok za udobno uporabo in vstopanje in izstopanje z simulatorja. Odločili smo se za stol Arozzi Inizio PU, ki je bil najbolj kompatibilen z našimi potrebami ob enem pa tudi dobro izgleda saj ima bolj športno obliko.

### **3.8 BRUŠENJE**

Brusiti smo morali celotno ogrodje ter železne dele, ki smo jih naredili, saj smo te kasneje barvali. Brusili smo z brusilko, nekatere dele pa tudi z brusilnim papirjem. Kaj omogoča brušenje Z brušenjem zgornji sloj kovine nastane grob kar omogoča, da se lahko nato barva lepo oprime kovine ter ne pade ali pa se začne luščiti iz nje.

Če smo kje na kovini opazili sledi korozije smo to tudi zbrusili, da ne bi to kasneje privedlo do odpadanje barve ali uničenja železa.

Uporabljali smo tudi različne nastavke za brusilke. Uporabljali smo pa tudi nastavek za vrtalni stroj, ki je omogočal brušenje na težko dosegljivih predelih.

### **3.9 PRAŠNO BARVANJE**

Vse kar smo barvali smo barvali prašno. Prašno barvanje velja za tršo in trpežnejšo barvo, ki zagotavlja večjo zaščito proti praskam ter udarcem. Pri prašnem barvanju ne potrebujemo skrbeti za odtekanje barve saj se že ob namestitvi praha na izdelek pred pečenjem prah prime na izdelek. Moramo pa biti pozorni, da med barvanjem izdelka ne stresemo premočno ali pa ga zabijemo kam drugam, saj bo to povzročilo odpadanje praha ali pa bo celo ves prah padel iz izdelka. Za to delo smo potrebovali kompresor ter nastavek za cev, ki je s pomočjo zraka pršila prah na izdelke.

### **3.10 KAKO PA PRAŠNO BARVANJE SPLOH POTEKA?**

Prvo potrebujemo material oziroma izdelek očistiti. Kar ne moremo pobrusiti je priporočljivo, da očistimo z močnim alkoholom. To najpogosteje delamo ob prašnemu barvanju plastike ali ostalih materialov, ki se brusiti ne morajo. Dobra praksa je tudi, da vse luknje ali brušenje izdelka opravimo pred prašnemu barvanju ter je izdelek že v končnem stanju. Pred nanosom barvnega peska lahko tudi naredimo postopek finega peskanja. To je nanos majhnih steklenih delcev, sodo bikarbono ali orehove lupine. Nato ko smo vse pripravili, se lahko končno lotimo prašnega barvanja. S primernim nastavkom ter pravilnim prahom se lotimo nanosa praha na izdelek. Dobro je, da ga nanese malo več kot pa si mislimo, da bi bilo dovolj. Delčki se na izdelek prilepijo tako, da dobijo pozitiven naboj medtem ko potujejo skozi nastavek. To jim omogoči, da se prijemajo na izdelek. Kasneje moramo biti tudi pozorni, da nas ne strese majhen šok če nimamo ozemljene mize.

Obdelan izdelek postavimo v peč, ki smo jo segreti na 180 stopinj Celzija. Kako vemo, da je izdelek pripravljen, ko lahko vidimo, da je prah drugačne barve ter se na dotik ne premika.

Izdelek je uporaben takoj po pečenju in lahko takoj opazimo, da je tudi mat barve.

### **3.11 REZANJE**

Rezali smo s tračno žago. Pri tej smo uporabljali suho rezanje, kar pomeni, da ob rezanju žaga ni močila traka z vodo. Vodno ohlajanje traka pri aluminiju ni potrebno, je pa priporočeno ob rezanju železa, katerega smo morali odrezati na določeno dolžino zaradi monitorja. Uporabljali smo tudi avtomatiziran trak, kar pomeni, da delovanje nismo nadzirali ročno ter smo žago le spustili, da je sama opravila delo. Ponuja tudi opcijo kjer lahko ročno nadziramo ali trak deluje ali ne. Morali smo biti zelo pozorni, da so material dobro pritrdili v primež na žagi, da ni prišlo do kakšnih poškodb žage ter tudi nas. Pri okroglih aluminijastih ceveh smo pazili, da se cevi tudi niso uničile.

Ob rezanju okroglih cevi pod kotom smo morali paziti tudi, da so v primežu bile nastavljene pod kotom. Torej je cev na enem koncu bila v zraku na drugem pa na dnu. To nam je omogočilo rez pod takšnim kotom, da smo jih lahko nato zavarili na že izdelano ogrodje.

### **3.12 NAVOJI**

V aluminij smo morali ročno namestiti navoje. Uporabljali smo orodje, ki nam je omogočilo, da navoj stisnemo v luknjo. Če je navoj bil premera 10mm smo uporabili sveder, ki je bil malo večji, tako smo lahko navoj namestili v luknjo ter ga potem s uporabo klešč namenjenih za to stisnili, da je bil nepremičen. To smo uporabili pri nameščanju stola, stojala za monitor, koles in pri namestitvi volana ter pedal.

Aluminij je trpežna in predvsem lahka kovina, najbolj pomembno je da je korozijsko odporna kovina, kar pomeni, da je tudi dolgo obstoječa kovina. V periodnem sistemu ga lahko najdemo pod oznako Al s številom 13. Zelo primeren je v industriji in gradbeništvu, uporablja se tudi v prevoznih sredstvih.

## **4 MATERIAL IN METODE**

### **4.1 UPORABLJENI MATERIALI**

Večino materialov, ki smo jih potrebovali, smo naročili, nekateri pa so bili že na voljo.

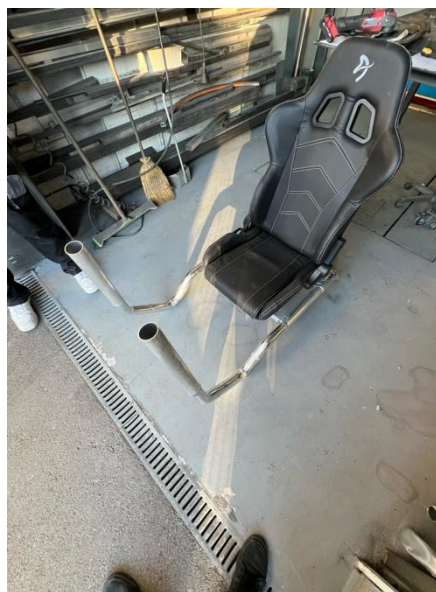
### **4.2 ALUMINIJEVO OGRODJE**

Vedno ko smo se v šoli srečevali z starimi simulatorji vožnje smo vedno znova ugotovili kako so težko prenosljivi, to je bilo predvsem vidno pri raznih predstavitev šole kot na primer predstavitev na kakšnem sejmu ali pa na informativnih dnevih. Vsi prejšnji simulatorji so bili zelo težki in neučinkoviti z vidika prevažanja. Glavna primerjava našega simulatorja vožnje je teža. Prvi izziv naše raziskovalne naloge je bil narediti čim lažji simulator vožnje, ki bi posledično bil lažje prenosljiv. To je vidno predvsem pri velikosti in teži našega simulatorja. Če primerjamo stare simulatorje vožnje pri katerih so za prevoz potrebovali najmanj 4 dijake, lahko našega z lahkoto 2 dijaka, saj ima na spodnji del pritrjena kolesa in sam simulator ne tehta veliko.

Za ta material smo se odločili, saj je predvsem lažji od večine kovin ter tudi bolj gibčen kar pomeni, da ob igranju simulatorja dobiš boljši odziv volana ter dober občutek ob pritisku pedala. Omogoča tudi, da se simulator poravnava s tlemi, ko se v njega usedeš, če tla niso čisto ravna.



Slika 2 Osnovno ogrodje simulatorja



Slika 1 Osnovno ogrodje s stolom

Uporabili smo aluminijaste cevi z premerom 50mm. Naročili smo tudi kolena aluminijastih cevi, saj jih sami nismo morali upogibati. Ob poskušanju upogibanja pa so se cevi upognile same v sebe in bi lahko ob uporabi teh cevi samo čakali na pok simulatorja, ter bi morali biti tudi zelo pozorni na varnost.

Ko smo ugotovili po nešteti poskusih, da ta metoda ne bo delovala, smo stopili tudi v kontakt s podjetnikom, ki nam je podal informacije, da s tako tankimi cevmi to ni mogoče in če bi to delali, bi nas stalo preveč. Odločili smo se, da bomo kolena cevi naročili ter bomo s tem prihranili čas ter tudi denar, ki bi ga potrošili ob še nešteti poskusih, kateri ne bi uspeli.

Poskusili smo na več načinov, kako bi lahko tudi to naredili pred tem, da smo gledali izdelke na spletu ali stopili v kontakt s podjetnikom. Kar smo prvo rabili je bilo orodje za upogibanje cevi. To nam je priskrbel profesor. Prvo smo poskusili samo z cevjo brez kakšnega dodatnega dela vendar to ni delovalo. Kasneje smo cev segreli in jo nato vstavili v stoj vendar to ponovno ni delovalo, cev smo tudi segrevali med postopkom upogibanja vendar smo dobili enake rezultate kot v prejšnjih poskusih.

Kasneje smo odkrili, da v kolikor imaš manjši premer ter debelejšo cev zelo lažje, saj lahko uporabiš svinec ali mivko, da se cev ne upogiba sama vase ali počí.

### 4.3 STOL IN PREMIKANJE STOLA

Za stol smo imeli možnost med pravim avtomobilskim stolom namenjenim za avtomobilsko dirkanje. Ob natančnem pregledu stola smo ugotovili, da ti ne omogoča udobnega sedenja ter ni bil primeren za starejše ljudi, kateri bi po vsej verjetnosti tudi vozili naš simulator. Ugotovili smo, da te stol zelo stisne ter ti tudi onemogoči določene premike, saj je njegova naloga to, da ti ne omogoči premikov levo ter desno.

Kasneje smo se odločili za igričarski stol, katerega smo nadgradili ter ga pripravili za uporabo na simulatorju. Ta stol je bil bolj udoben ter nam je omogočal bolj prosto premikanje po sedežu, da se lahko namestiš tako, da ti je udobno. Ob pripravi stola smo se znebili naslonjal za roke ter spodnjega dela stola tako, da nam je ostal samo sedež ter naslon. Bili smo tudi pozorni, da ima stol možnost nastavljanja naklona naslonjale, kar ima tudi zelo velik pomen ob končnem nastavljanju oddaljenosti od volana ter pedal in omogoči več ljudem, da si lahko simulator postavijo na svoje preference ter svojo telesno višino.

Ko smo se vseh teh delov znebili, smo na spodnjo stran namestili dve kvadratni cevi v premeru 30mm x 30 mm in jih pritrdili na že obstoječe luknje, ki so bile v stolu.



Slika 3 Nosila za stol



Ko smo na stolu imeli nameščeno ogrodje, smo dodali nosilce za opcijo premikanja stola naprej ter nazaj. Pri tem smo potrebovali biti pozorni, da so se vse luknje ujemale in ob tem nismo pozabili na pravilno delovanje nosilcev, da se le te niso zatikali, temveč potovali naprej ter nazaj čim bolj tekoče, kolikor se je dalo. Nosila so namenjena za avtomobilska naslonjala, vendar smo ga uspeli uporabiti ter izkoristiti.



*Slika 4 Ogradje stola*

#### **4.4 PEDALA FANATEC**

Pedala Fanatec so namenjena dirkaškim igram. So narejena iz močnega železa ter so zelo vzdržljiva. V originalu so na ploščo pritrjena 3 pedala, vendar smo eno odstranili, ker simulator deluje na avtomobilih z avtomatskim menjalnikom. To nastavitev smo priskrbeli, saj ima volan možnost prestavljanja z dvema ročkama ter bi bil dodaten menjalnik prevelik zalogaj ter popolnoma nepotreben. Lahko bi privedel tudi do zmede, saj ga uporabnik ne bi videl pred sabo.



*Slika 5 Pedala Fanatec*

Ploščo za pedala smo naredili iz aluminijevskih cevi, ki so v merah 60x30 mm. Za te cevi smo se odločili, saj lahko zagotovijo dovolj prostora v luknji na sredini, v katero smo namestili napajalnik za pedala ter preko njih napeljali tudi vse kable. Pedala smo nato namestili ter po pravilnem kotu odrezali še dve okrogli cevi in jih pritrdili na sprednjo stran simulatorja. Pritrdili smo jih tako, da je dobro izgledalo ter bilo na primerni razdalji od stola. Da so pedala na pravi razdalji je zagotavljalo to, da bo lahko vsak doživel dobre izkušnje na našem simulatorju in si ga lahko prilagodil na svojo višino.



*Slika 6 Ogradje pedal*

Ob prvem razstavljanju pedal smo naleteli na težavo, da so se vsem navojem odlomile glave. Za odstranjevanje smo uporabili zelo mali sveder ter vrtali tako dolgo, da se je vijak oprijel svedra in smo jih nato lahko lepo odstranili brez poškodbe navoja.

#### **4.5 VOLAN FANATEC DD PRO**

Volan katerega smo uporabili je posebej namenjen za igranje te specifične igre (Gran turismo 7) na kateri deluje naš simulator. Je izjemno odziven ter ti da izjemen občutek vožnje in deluje z veliko silo, saj je motorček opisan z močjo kar 8Nm kar se približa silam na volanu pravega dirkalnika.

Na simulator smo ga pritrdili po istem postopku kot pedala, vendar smo za razliko od pedal, ki so postavljena na zunanjo stran simulatorja, namestili volan v simulator ter poskušali ugotoviti najboljši prostor in približek nizkemu avtomobilu. Ogrodje smo tudi pustili daljše, kar je ključnega pomena pri namestitvi monitorja.

Ogrodje za volan je bilo izdelano iz enakih cevi kot je ogrodje za pedala. Za iste in močne cevi smo se odločili zaradi moči, ki jo ta volan proizvaja. V bazo smo zvrtili 2. luknji ter na spodnji strani luknje povečali. Skozi te luknje smo dali vijake ter na zgornjo stran matice, katere so prijete volan, da ni več premičen. Seveda si ga pa lahko tudi sami priredimo naprej ali nazaj, da nam je udobno. To opcijo za sedaj ne pustimo uporabljati saj bi vzelo preveč časa ter je že sedež dosti mobilien, da tega ne potrebujemo.

#### **4.6 MONITOR**

Na simulator smo namestili tudi monitor, čigar naloga je, da lahko ostali, ki stojijo ob simulatorju vidijo kako voznik oziroma igralec vozi na poligonu oziroma stezi.

Zaradi monitorja smo pustili daljšo ogrodje pod volanom, saj smo sedaj lahko na to še namestili dodatno železno ploščico ter na njo namestili monitor. Monitor sedaj lepo sede med zadnje cevi ter volanom. Ko se simulator igra se monitor dvigne za boljšo preglednost nato pa se spusti ter ga pospravimo za varnejšo tovorjenje in premikanje simulatorja.

Monitor pa ni namenjen le za gledalce, vendar se ga lahko uporabi kot navaden monitor za vožnjo ter igranje igre. Največ se ga pa uporablja pri zagonu igralne konzole, saj moraš igro zagnati ter se pred tem tudi prijaviti v račun.

#### **4.7 VIRTUALNA OČALA**

Virtualna očala so namenjena, da lahko igramo igre skozi prvoosebno perspektivo. Za ta projekt smo si izbrali PlayStation Virtualna očala 2. Za ta očala smo se odločili, saj jih lahko dobiš kot paket s PlayStation-u. Omogočajo nastavljanje širine lobanje, oddaljenost od oči ter tudi popraviljanje leč za tiste, ki nosijo očala. Imajo tudi zelo dobre specifikacije in imajo opcijo slušalk, ki so že vgrajena v očala.

#### **4.8 GRAND TURISMO 7**

Za igro smo si izbrali Grand Turismo 7. Saj velja za eno najboljših simulatorjev realistične vožnje. In kakor je tudi omenjeno na spletu, velja za igro ki na način povezuje simulatorje, ki so namenjeni realistični izkušnji vožnje iz vaše sobe.

Ker je najnovejša igra v serijah Grand Turisma smo se takoj odločili za njo, saj so že prejšnji Grand Turismi presegali cilje ter postavili nove meje v igričarskem svetu ter so neprestano pozitivno presenečali.

Igra ima tudi zelo napredne grafike, ki zelo pripomorejo pri uporabniški izkušnji, saj omogočijo bolj realistično izkušnjo.

#### **4.9 STROJI**

Za to raziskovalno nalogo smo potrebovali veliko orodja za oblikovanje železa. Vsi ročni stroji so znamke Milwaukee. Je zelo priznana znamka ter tudi ponuja močna in varna orodja.

### 4.9.1 Vrtalnik

Uporabljali smo namizni vrtalnik ter ročni vrtalnik. Namiznega smo uporabljali za manjše stvari, ki smo jih lahko pritrdili v spojke. Ročni vrtalnik pa smo uporabili za vrтанje v ogrodje ali pa v tiste stvari, ki so bile preprosto prevelike za namizni vrtalnik.



*Slika 7 Vrtalni stroj*

### 4.9.2 Kotna brusilka

Uporabljali smo jo za brušenje kovine, ko smo jo prašno barvali in tudi za rezanje rezev katerih nismo morali opraviti na kovinski tračni žagi. Ob uporabi smo bili zaščiteni s očali ter rokavicami.

### 4.9.3 Kovinska tračna žaga

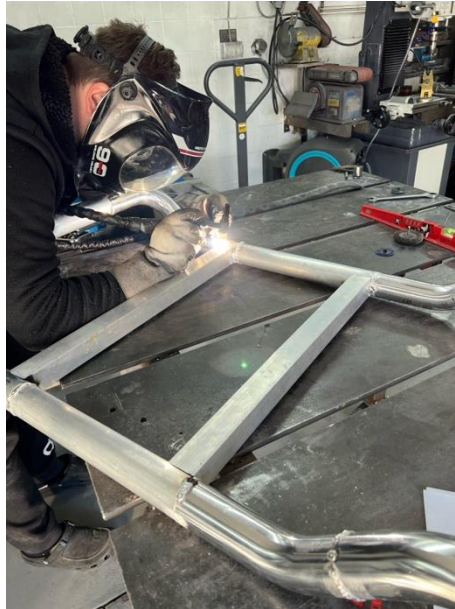
Bila je namenjena rezanju aluminijevskih cevi ter ostalih cevi ter za rezanje platforme za monitor, katera je iz železa. Ob uporabi kovinske tračne žage moramo biti pozorni, da rezilo razporedimo po čim večji površini saj jo tako razbremenimo. Če nismo na to pozorni se lahko žaga tudi zagozdi ali pa počí. To lahko povzroči veliko škode.



Slika 8 Kovinska tračna žaga

#### 4.9.4 Varjenje

Aluminij je zelo težka kovina za varjenje. Ob temu delu smo našli zelo veliko težav ter tudi v cevi naredili par lukenj. Katere smo kasneje popravili saj smo jih zavarili. Varili smo s TIG varilnim aparatom ki za boljše delovanje uporablja argon. Za argon velja, da je še kar škodljiv plin, zato smo delavnico večkrat tudi prezračili.



*Slika 9 Varjenje*

## 5 REZULTATI IN RAZPRAVA

Simulatorji vožnje že nekaj časa predstavljajo velikanski pripomoček na področju vožnje avtomobila. Uporabljajo se za boljše varnostne pogoje v prometu kot tudi za treninge vrhunskih športnikov (dirkačev). Simulatorji so zelo dober nadomestek pri takšnih športih saj je precej bolj varno kot trening na cesti z avtomobilom, prinesejo pa občutke ki se zelo približajo tistim v pravem avtomobilu.

Z raziskovalno nalogo smo se želeli čim bolj približati vožnji v avtomobilu, ob tem pa narediti simulator čim bolj uporaben za predstavitve šole in z lahkimi materiali čim lažji za transport.

Današnji čas postavlja pred nas vrsto izzivov, povezanih z varnostjo na cestah in izobraževanjem voznikov . V tem kontekstu je prenosljiv simulator vožnje z navidezno resničnostjo (VR) izjemno uporaben in inovativen pripomoček.

Prvi in najpomembnejši vidik uporabe prenosljivega simulatorja vožnje z VR je izboljšanje izobraževanja voznikov, še posebej za tiste, ki se šele učijo voziti. Prenosljiva narava simulatorja omogoča, da se ta tehnologija uporablja na različnih mestih, kot so avtošole, izobraževalne ustanove in celo pri posameznikih doma. To omogoča večjo dostopnost izobraževanja o varni vožnji, saj ni omejena na določene

Lokacije. Poleg tega simulacija vožnje v navidezni resničnosti omogoča voznikom, da se naučijo obvladovati različne prometne situacije na varnejši in manj stresen način.

S pomočjo VR tehnologije lahko vozniki trenirajo reakcije na nevarne situacije, kot so zdrsi na mokri cesti, izogibanje oviram ali vožnja v gostem prometu, brez tveganja za poškodbe ali nesreče v resničnem svetu.

Na podlagi realizma, varnosti in izobraževanja smo si podali 4 hipoteze.



Hipoteza 1: Dolgoročna uporaba virtualnega simulatorja vožnje bo pozitivno vpliva na varnost v prometu in zmanjša število prometnih nesreč na splošno.

Dolgoročna uporaba virtualnega simulatorja vožnje lahko pozitivno vpliva na varnost v prometu in zmanjša število prometnih nesreč na splošno. Lahko pa tudi poslabša naše dožemanje pravega avtomobila. Po dolgoročni uporabi simulatorja se lahko spozabimo kako se naš pravi avto v pravem svetu dejansko obnaša. Ker lahko na simulatorju vožnje vozimo zelo hitro in nevarno brez posledic v pravem svetu pa posledice so zato ne smemo pretiravati z uporabo virtualne resničnosti in stopiti v našo realnost.

Hipoteze na podlagi ugotovitev nismo niti potrdili niti ovrgli.

Hipoteza 2: Učinkovitost simulatorja je enaka za različne starostne skupine in ali je primerna za različne stopnje voznikovega izkušenj.

Učinkovitost simulatorja vožnje lahko variira glede na starostne skupine in stopnje voznikovih izkušenj, vendar pa je ta tehnologija v veliki meri prilagodljiva in lahko koristi različnim profilom voznikov.

Simulatorji vožnje so lahko koristni za voznike vseh starosti, vključno z najstniki, mladimi vozniki, odraslimi in starejšimi. Pri mlajših voznikih lahko simulatorji vožnje pomagajo pri razvoju temeljnih voznih spretnosti in izboljšajo njihovo razumevanje prometnih pravil. Pri starejših voznikih pa lahko služijo kot sredstvo za osvežitev voznih sposobnosti in prilagoditev na morebitne spremembe v prometnem okolju.

Vozniki novinci lahko pridobijo dragocene izkušnje in se pripravijo na vožnjo v resničnem prometu, medtem ko lahko izkušeni vozniki izboljšajo svoje vozne spretnosti in se soočijo z različnimi izzivi cestnega prometa, vključno s situacijami, ki jih redko srečujejo.

Hipoteza je na podlagi ugotovitev potrjena.

### Hipoteza 3: Simulator vožnje bo lahek in prenosljiv

simulator vožnje lahko ob pravilnem načrtovanju in izvedbi postane lahek in prenosljiv. V našem primeru z uporabo aluminijastih cevi, sodobnih komponent, virtualne resničnosti. Ker smo uporabili VR očala smo težo zmanjšali za kar veliko vsoto saj ni bilo potrebe po uporabi težkih monitorjev. Odločili smo se tudi za konzolo PS5 ker bi zgrajen namizni računalnik tehtal bistveno več. Čeprav je tehnologija simulatorjev vožnje lahko kompleksna, lahko pravilno načrtovanje in uporaba sodobnih in lahkih materialov omogoči razvoj lahkotnih in prenosljivih simulatorjev.

Hipoteza je na podlagi ugotovitev potrjena.

### Hipoteza 4: Virtualna resničnost je občutno boljša kot ekrani.

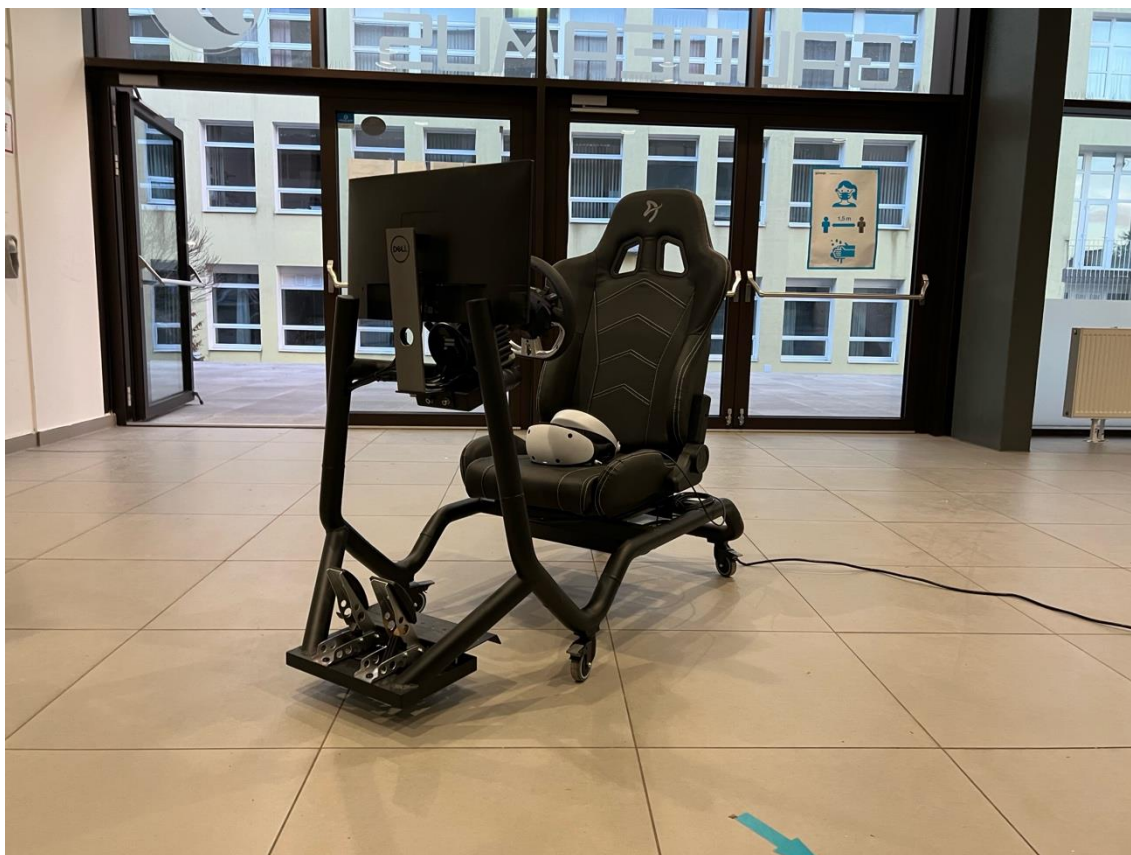
Vprašanje, ali je virtualna resničnost (VR) občutno boljša kot tradicionalni zasloni, je odvisno od več dejavnikov, vključno z vrsto uporabe, osebnimi preferencami in cilji izkušnje.

Eden od glavnih dejavnikov, ki ločuje VR od tradicionalnih zaslonov, je stopnja vpletenosti. VR ponuja izkušnjo, kjer se zdi, da ste fizično prisotni v navideznem okolju, kar omogoča globljo stopnjo interakcije in občutka prisotnosti. Kar je v našem primeru izredno pomembno saj za dober simulator vožnje moraš avto čutiti na podlagi in kaj se z njim dogaja. Ker nam je cilj bil da je izkušnja kar se da pristna je uporaba VR očal bila skoraj da obvezna.

Hipoteza je na podlagi ugotovitev potrjena.

## 6 POVZETEK

Namen raziskovalne naloge je bil izdelati čim lažje prenosljiv simulator vožnje za uporabo na informativnih dnevih in promocijah šole. Raziskovalna naloga je zahtevala znanja tako računalniškega kot tudi strojnega in elektro področja. Simulator deluje tako da konzola playstation 5 pošilja podatke iz igrice proti volanu ki jih pretvori v sile ki bi jih ob vožnji v dirkalniku čutili na volanu, ker pa je na simulatorju uporabljen volan Fanatec DD PRO se te sile gibljejo okoli 8 Nm kar se zelo približa realnim silam med dirkanjem. Na simulatorju so tudi uporabljena očala za virtualno resničnost ki preko konzole projicirajo sliko, torej med samo vožnjo vidimo takšno sliko kot bi sedeli v pravem dirkalnem avtu kar pa nam še bolj približa izkušnjo pravega dirkalnika. Poleg samih komponent pa smo najprej zvarili ogrodje simulatorja iz aluminijastih cevi ki so nam prinesle veliko trdnost in manjšo težo. Na to konstrukcijo smo morali dodati tudi dve platformi za volan in pedala kot tudi nosilec prečno nastavljivega stola.



Slika 10 Simulator vožnje



Slika 11 Simulator vožnje odzadaj

## **7 ZAKLJUČEK**

Med raziskovalnim procesom smo se soočili s številnimi izzivi, vendar smo z vztrajnostjo, timskim delom in kreativnostjo premagali ovire. Pomembno je, da smo se zavedali, da so težave del procesa učenja in razvoja ter da so prispevale k našemu napredku in izboljšanju končnega izdelka. Skozi to raziskovalno nalogo smo pridobili dragocene izkušnje, ki nam bodo v prihodnosti pomagale pri nadaljnjem razvoju in uporabi VR tehnologije v številnih področjih, vključno z izobraževanjem, usposabljanjem in zabavo. Po našem mnenju je cilj raziskovalne naloge bil dosežen. Potrditev smo pridobili tudi na informativnem dnevu kjer so se bodoči dijaki naše šole res radi usedli za volan in preizkusili vožnjo in v njej uživali

## **8 ZAHVALA**

Veseli smo da smo raziskovalno nalogo naredili, tako kot smo si zadali. Najprej bi se zahvalili mentorjema Urošu Remenihu in Samo Železniku za vso pomoč pri delu in iskanju rešitev, ko nam pri delu kaj ni šlo. Zahvaljujemo se tudi Elektro in računalniški šoli Velenje ki nas je podprla pri izdelavi naloge.

## 9 VIRI

- <https://robbreport.com/gear/gadgets/motion-pro-ii-vr-race-simulator-2849034/>
- <https://coolperformance.com/products/formula-simulator>
- <https://www.theloadout.com/xbox-vr>
- <https://www.microsoft.com/en-us/d/xboxseries/942j774tp9jn?activetab=pivot:overviewtab>
- <https://www.newegg.ca/p/3D5-0036-00086>
- <https://www.techradar.com/news/gaming/consoles/ps5-release-date-news-and-features-1213409>
- <https://www.playstation.com/sl-si/games/gran-turismo-7/>