

ŠOLSKI CENTER VELENJE
ELEKTRO IN RAČUNALNIŠKA ŠOLA
Trg mladosti 3, 3320 Velenje
MLADI RAZISKOVALCI ZA RAZVOJ ŠALEŠKE DOLINE

RAZISKOVALNA NALOGA
ALTERNATIVNA VHODNA NAPRAVA – ROKAVICA

Tematsko področje: Računalništvo

Avtor:

Tilen Krže, 4. letnik

Mentor:

Gregor Hrastnik, univ. dipl. inž.

Velenje, 2022

Raziskovalna naloga je bila opravljena na ŠCV Velenje, Elektro in računalniški šoli, 2022.

Mentor: Gregor Hrastnik, univ. dipl. inž.

Datum predavitve: marec 2022

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD** ŠC Velenje, šolsko leto 2021/2022
- KG** Vhodno izhodne naprave/zunanje naprave/sodobna tehnologija
- AV** KRŽE, Tilen
- SA** HRASTNIK, Gregor
- KZ** 3320 Velenje, SLO, Trg mladosti 3
- ZA** ŠC Velenje, Elektro in računalniška šola, 2022
- LI** 2022
- IN** **ALTERNATIVNA VHODNA NAPRAVA – ROKAVICA**
- TD** Raziskovalna naloga
- OP** VI, 12 strani, 11 slik, 0 preglednic, 3 virov
- IJ** SL
- Jl** sl/en
- AI** Na tržišču je vse več vhodnih naprav v obliki rokavic za navidezno resničnost, z njimi pa se igralec lahko bolj vživi v samo igro oz. simulacijo v navidezni resničnosti. V teoretičnem delu raziskovalne naloge sem raziskal, kaj podobnega že obstaja na tržišču in kakšne so omejitve te tehnologije. Nato sem v praktičnem delu izdelal prototip rokavice in testiral natančnost senzorjev ter preizkusil njeno uporabnost v izdelani 3D-igri. Na podlagi stroškov izdelave in razvoja rokavice ter uporabnosti sem nato razpravljal, če je ugodnejše takšno stvar kupiti ali izdelati sam.

KEY WORDS DOCUMENTATION

- ND** ŠC Velenje, school year 2021/2022
- CX** Input output devices/peripheral devices/modern technology
- AU** KRŽE, Tilen
- AA** HRASTNIK, Gregor
- PP** 3320 Velenje, SLO, Trg mladosti 3
- PB** ŠC Velenje, Elektro in računalniška šola, 2022
- PY** 2022
- TI** **ALTERNATIVE INPUT DEVICE - GLOVE**
- DT** Research work
- NO** VI, 12 pages, 11 pictures, 0 tables, 3 sources
- LA** SL
- AL** sl/en
- AB** There are more and more input devices in the form of virtual reality gloves on the market, with them players can better immerse themselves in the game itself. In the theoretical part of the research project I researched if something similar already exists and what are the limitations of this technology. Then in the practical part I made a prototype of the glove and tested its capabilities and usefulness in a 3D game. Based on the cost of developing and making along with the usability in different environments, I discussed whether it is more affordable to buy an already existing product or to make it yourself.

KAZALO VSEBINE

1.	UVOD	1
1.1.	CILJI.....	1
1.2.	HIPOTEZE	1
2.	PREGLED OBSTOJEČIH ROKAVIC	2
2.1.	Rokavica Peregrine Glove	2
2.2.	Rokavica s senzorji upogiba	3
2.3.	Valve Index krmilniki.....	4
3.	IZDELAVA MOJE ROKAVICE	6
3.1.	3D-MODELIRANJE	6
3.2.	3D-TISKANJE.....	7
3.3.	PROCES IZDELAVE	8
3.4.	PROGRAM ROKAVICE	9
3.5.	IZDELAVA TESTNEGA PROGRAMA	10
3.5.1.	Povezava	11
3.6.	UPORABA ROKAVICE.....	11
4.	REZULTATI IN RAZPRAVA.....	12
4.1.	PREDNOSTI.....	12
4.2.	SLABOSTI	12
4.3.	HIPOTEZE	13
5.	ZAKLJUČEK	14
6.	VIRI IN LITERATURA.....	15

KAZALO SLIK

Slika 1: Rokavica Peregrine Glove.....	3
Slika 2: Rokavica Flex Sensor Glove	4
Slika 3: Lastnosti krmilnika Valve Index.....	5
Slika 4: Prikaz delovanja krmilnika Valve Index	5
Slika 5: Program Fusion 360	6
Slika 6: 3D-tiskalnik	7
Slika 7: Program Ultimaker Cura	8
Slika 8: Neuspeli poskusi	8
Slika 9: Pritrjevanje komponent na rokavico	9
Slika 10: Program mikrokrmilnika	10
Slika 11: Testno okolje v orodju Unity	10

1. UVOD

Na trgu je vse več vhodnih naprav v obliki rokavic za navidezno resničnost, s katerimi se lahko igralec bolj vživi v samo igro oz. simulacijo. To je mogoče zaradi uporabe celotne roke in ne le igralnih krmilnikov.

Idejo za raziskovalno nalogo sem dobil, ko sem videl zmožnosti novih krmilnikov pri očalih za navidezno resničnost VALVE Index. Zelo me je presenetila visoka cena, a sem na vsak način hotel doživeti, kako je uporabljati celotno roko za interakcijo z računalnikom.

Raziskal sem trg in ugotovil, da obstaja zelo malo cenovno dostopnih rešitev. Zato sem se odločil, da bom sam ustvaril svojo rokavico.

1.1. CILJI

Izdelana rokavica se bo lahko povezala z računalnikom preko varne povezave Bluetooth ali WiFi in s priklopom na USB. Rokavica bo sledila poziciji in rotaciji same roke in poziciji vsakega prsta. Izdelan bo testni program, v katerem se bodo lahko testirale funkcije in delovanje same rokavice. Prirejena bo tudi igra v navidezni resničnosti. Za obstoječe igre oz. programe bo napisana odprtokodna knjižnica, ki bo omogočala lažjo integracijo programov z rokavico.

1.2. HIPOTEZE

Hipoteza 1: Izdelana rokavica je ugodnejša kot obstoječe rešitve, ki so na trgu.

Hipoteza 2: Rokavica je uporabna kot vhodna naprava v igrah, izdelanih v orodju Unity.

2. PREGLED OBSTOJEČIH ROKAVIC

Opazil sem, da na trgu obstaja že kar nekaj obstoječih rešitev, med njimi so produkti visoke kakovosti, kar se odraža tudi v njihovi ceni. Te produkte lahko kupimo in uporabljamo v primeru, če imamo še ostalo potrebno opremo. Na drugi strani so pa rokavice, ki so jih izdelali posamezniki, ki jih je zanimala tehnologija. Obstajajo pa tudi krmilniki, ki niso v obliki rokavice, a vseeno ponujajo podobne značilnosti in funkcije.

2.1. Rokavica Peregrine Glove

Proizvajalec je skupina zelo zainteresiranih posameznikov, ki želijo na trg prinesiti nekaj zelo kakovostnih produktov za igranje 3D-iger v navidezni resničnosti. Njihov glavni produkt je Peregrine Glove.

Rokavica pridobi informacijo, če je prst pokrčen ali ne tako, da uporabnik skupaj pritisne kontakt na prstih in kontakt v dlani. Rokavica je združljiva z različnimi aplikacijami, kot so Steam, Unity in Unreal Engine. [1]

Prednosti:

- odlična kakovost materialov,
- sama rokavica je zelo lahka.

Slabosti:

- visoka cena,
- redko na zalogi,
- slaba natančnost pozicije prstov.

Cena:

- 1099 \$.



Slika 1: Rokavica Peregrine Glove

2.2. Rokavica s senzorji upogiba

Gordon Ng je izdelal Flex Sensor Glove kot demonstracijo za poučevanje učencev pri izdelavi projekta z uporabo znanja iz področja elektrotehnike in fizike. Rokavica ni produkt na trgu, temveč projekt osebe, ki bi rada izobrazila svoje občinstvo. Rokavica uporablja senzorje, katerih upornost se povečuje med upogibanjem. [2]

Prednosti:

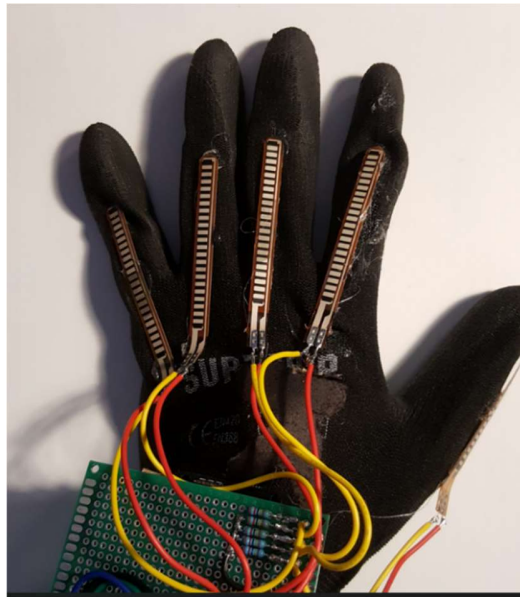
- natančnejša pozicija prstov,
- odprtokodno,
- možno dodati novo funkcionalnost.

Slabosti:

- potrebno je veliko časa in znanja,
- slabša kakovost.

Cena:

- manj kot 50 €.



Slika 2: Rokavica Flex Sensor Glove

2.3. Valve Index krmilniki

Proizvajalec je podjetje Valve, ki izdeluje igre, strojno opremo in ima v lasti platformo Steam. Eden izmed njihovih produktov so krmilniki Valve Index Controllers. Ti krmilniki so nekoliko drugačni od rokavic, a imajo vseeno nekatere njihove lastnosti. S senzorji na sprednji in zgornji strani krmilnika natančno določijo pozicijo prstov. [3]

Prednosti:

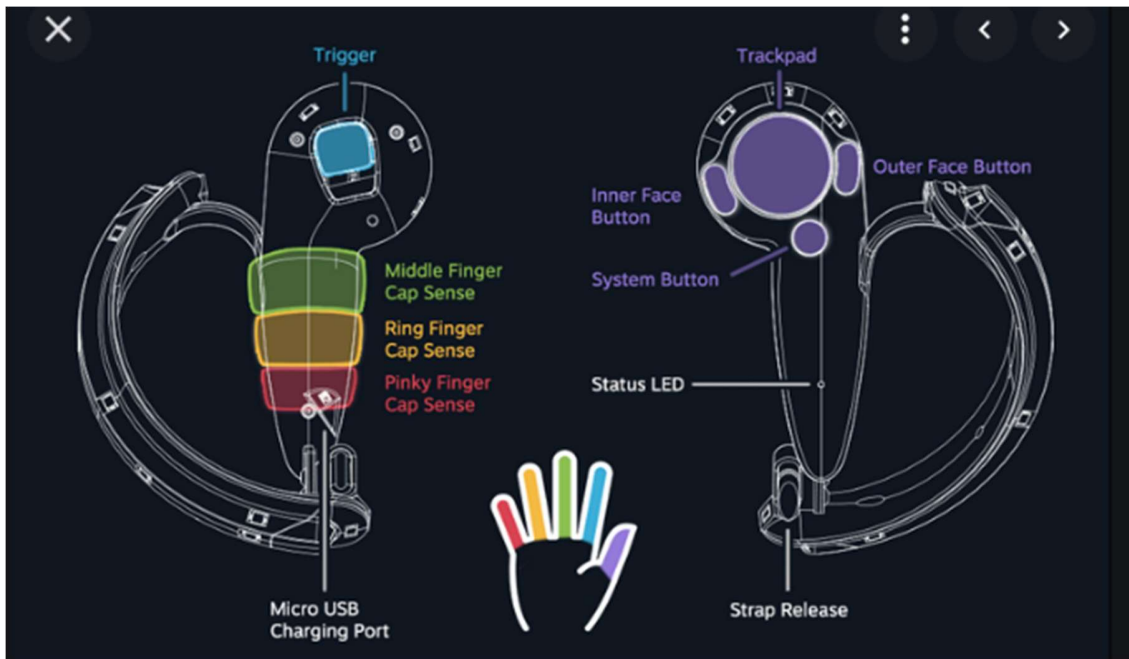
- dolgoročna podpora programske opreme,
- zelo visoka natančnost pozicije prstov.

Slabosti:

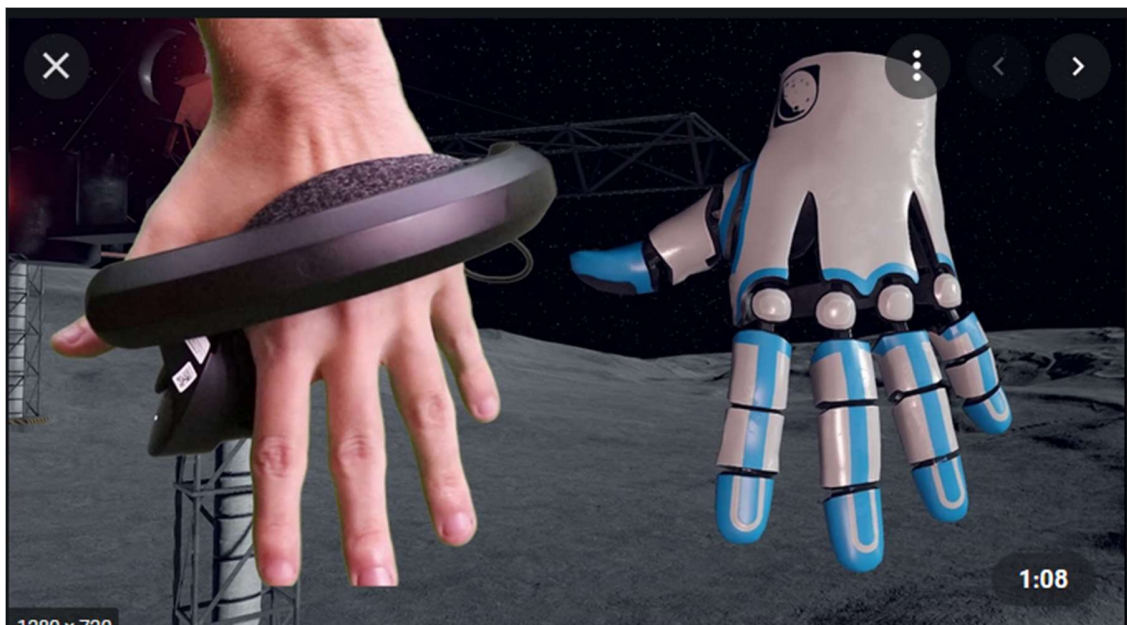
- visoka cena,
- potreben je zelo zmogljiv računalnik,
- potrebno je držati krmilnik.

Cena:

- 299 \$ + 700 \$ (za ostalo potrebno opremo).



Slika 3: Lastnosti krmilnika Valve Index



Slika 4: Prikaz delovanja krmilnika Valve Index

3. IZDELAVA MOJE ROKAVICE

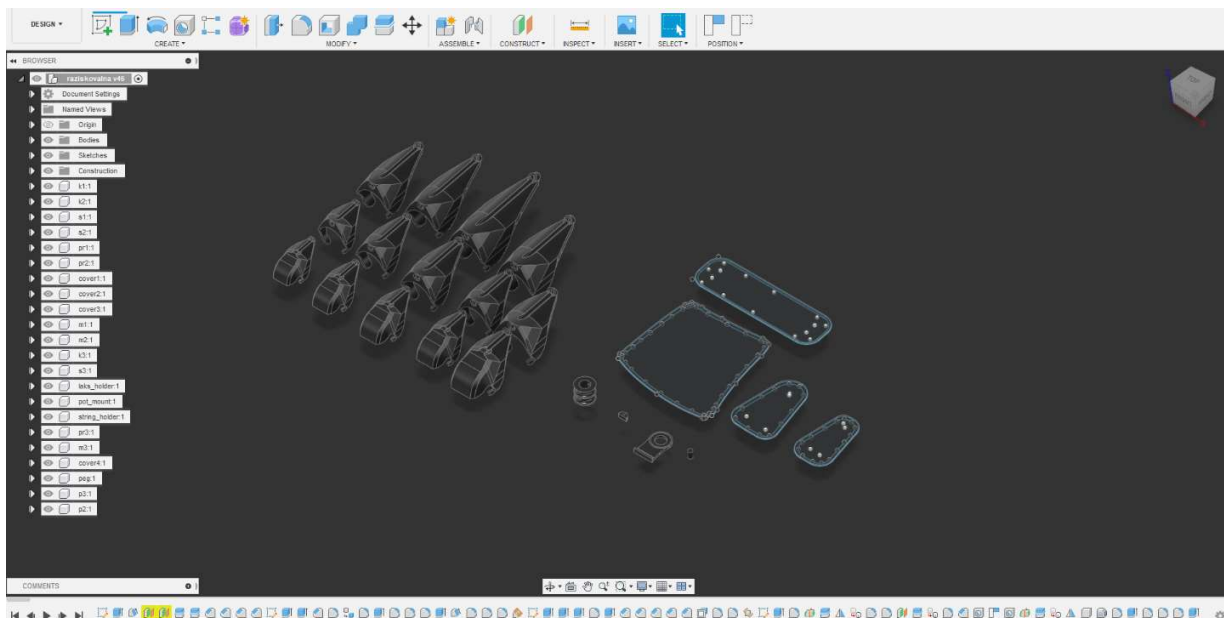
Izdelal sem rokavico, ki se brezžično poveže z računalnikom. Rokavico lahko nato uporabljamo v programih in igrah, v katerih je podprta.

Najprej sem si moral zelo dobro zamisliti, kako bo končni izdelek izgledal, katere komponente bom uporabil in na kakšen način bom pridobil vse potrebne podatke s senzorjev, da jih bom lahko uporabil kot vhodno napravo.

Podatki so pridobljeni s potegom vrvice, ki vrti potenciometer. Ko pokrčimo prst, se dolžina vrvice, napete od dlani do konice prsta, poveča.

3.1. 3D-MODELIRANJE

Za vse 3D-tiskane komponente na rokavici je bilo potrebno 3D-modeliranje. Za to sem uporabljal program Fusion 360. Do končne oblike komponent sem prišel tako, da sem poskusil veliko različnih oblik, ki sem moral nato 3D-tiskati in preizkusiti, če so primerni za končno uporabo.



Slika 5: Program Fusion 360

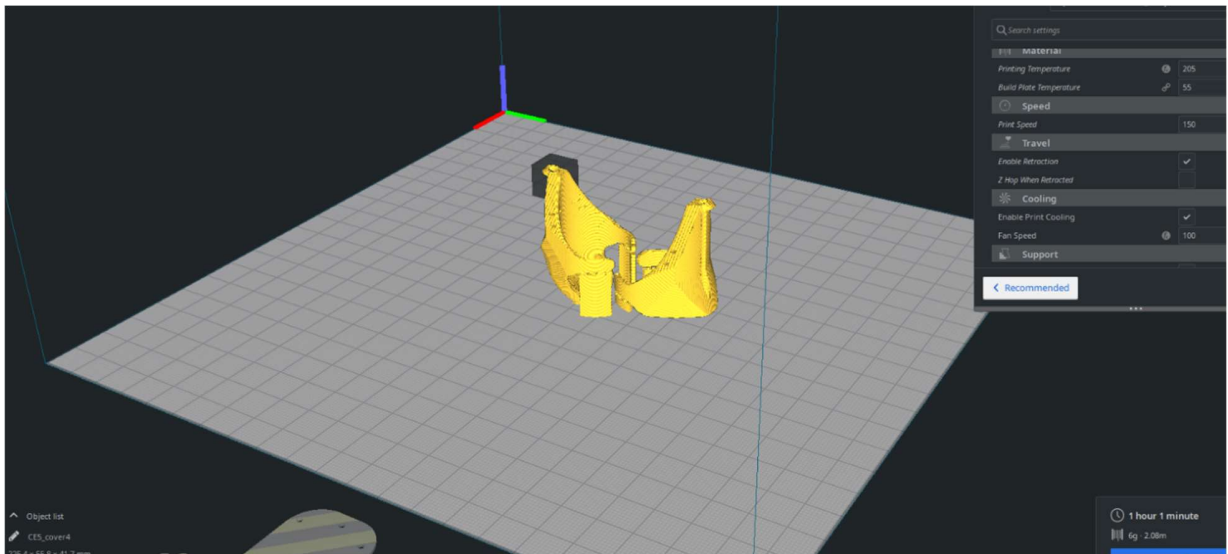
3.2. 3D-TISKANJE

Za 3D-tiskanje sem uporabil tiskalnik Creality Ender 5 Pro. Tiskani so iz materiala PLA.



Slika 6: 3D-tiskalnik

Za generiranje G-kode (ukazov za CNC-stroje, ki povedo, po korakih naj izvajajo modeliranje), sem uporabil program Ultimaker Cura.



Slika 7: Program Ultimaker Cura

3.3.PROCES IZDELAVE

Pri izdelovanju rokavice in predvsem pri 3D-tiskanju je bilo veliko neuspešnih poskusov, saj je bilo za končno rokavico potrebnih 14 različnih delov za členke. Pri teh sem moral tudi nekajkrat spremeniti samo obliko in izgled.



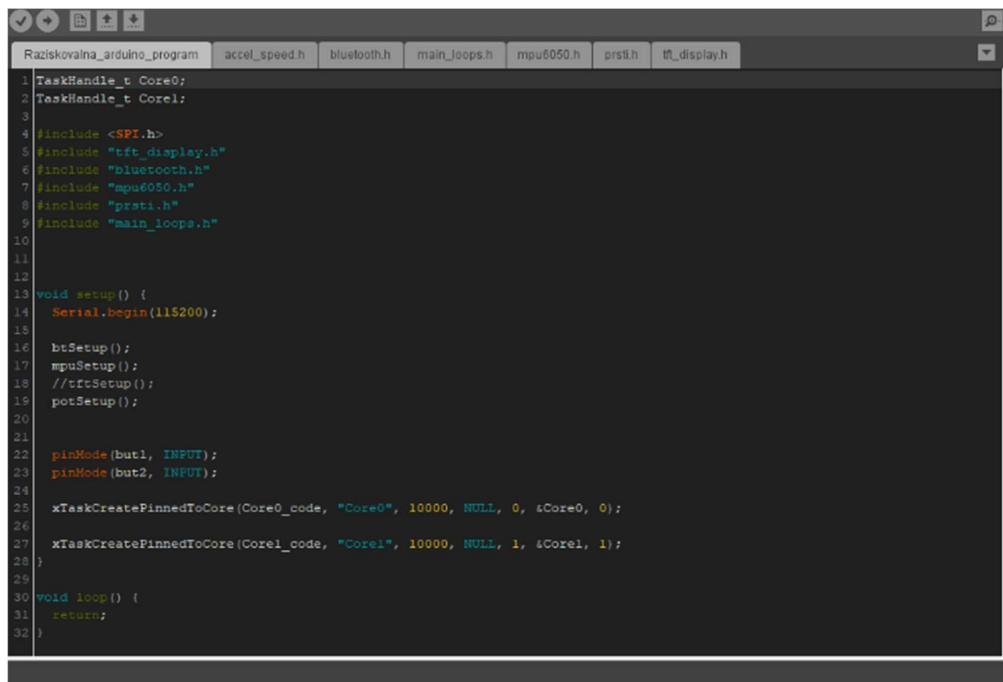
Slika 8: Neuspešni poskusi



Slika 9: Pritrjevanje komponent na rokavico

3.4.PROGRAM ROKAVICE

Na rokavici je mikrokontroler ESP32, ki pridobiva in pošilja vse potrebne podatke. Zanj je napisan program v okolju Arduino IDE. Program istočasno pridobiva podatke potenciometrov in žiroskopa, ki jih nato tudi pošlje naprej preko povezave Bluetooth na napravo oz. računalnik, ki lahko te podatke nato uporabi za različne namene. Eden izmed razlogov, zakaj sem se odločil za ta mikrokontroler, je ta, da ima dve jedri, ki lahko istočasno opravljata različne programe.

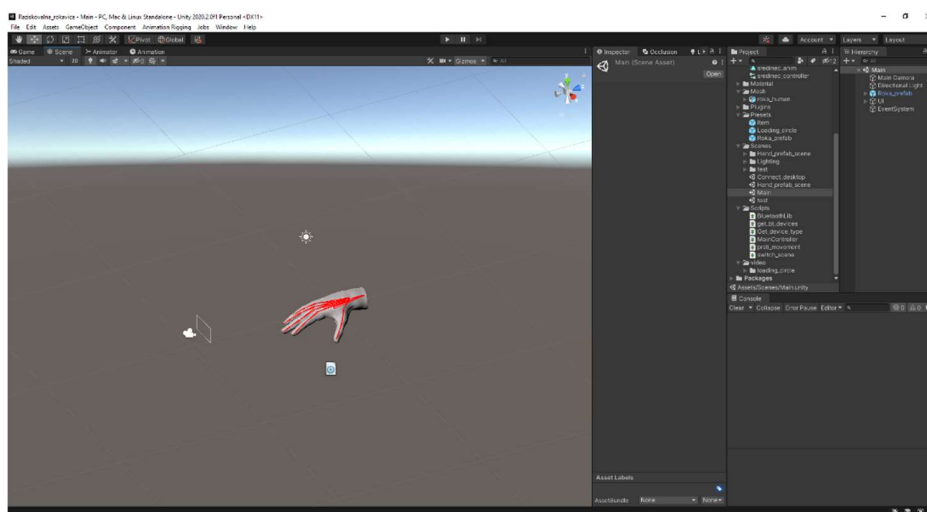


```
1 TaskHandle_t Core0;
2 TaskHandle_t Core1;
3
4 #include <SPI.h>
5 #include "tft_display.h"
6 #include "bluetooth.h"
7 #include "mpu6050.h"
8 #include "prsti.h"
9 #include "main_loops.h"
10
11
12
13 void setup() {
14     Serial.begin(115200);
15
16     btSetup();
17     mpuSetup();
18     //tftSetup();
19     potSetup();
20
21     pinMode(but1, INPUT);
22     pinMode(but2, INPUT);
23
24
25     xTaskCreatePinnedToCore(Core0_code, "Core0", 10000, NULL, 0, &Core0, 0);
26
27     xTaskCreatePinnedToCore(Core1_code, "Core1", 10000, NULL, 1, &Core1, 1);
28 }
29
30 void loop() {
31     return;
32 }
```

Slika 10: Program mikrokrmilnika

3.5. IZDELAVA TESTNEGA PROGRAMA

Za rokavico sem potreboval tudi testno okolje oz. testni program, v katerem bom lahko prikazal pozicijo vsakega prsta posebej. Za izdelavo sem uporabil orodje Unity, ki je zelo odprto in mi omogoča vse potrebne funkcije.



Slika 11: Testno okolje v orodju Unity

3.5.1. Povezava

Rokavica in naprava oz. računalnik se povežeta preko povezave Bluetooth. Ta povezava ni najbolj stabilna za pretok podatkov, a je varna in enostavna za vzpostavitev.

3.6. UPORABA ROKAVICE

Sama uporaba je zelo enostavna: vključimo rokavico in zaženemo testni program na računalniku. Program na začetku uporabnika pozove, da se poveže na napravo. Po uspešni povezavi program uporabniku naroči, naj čisto iztegne prste in pritisne na tipko za presledek na tipkovnici. Za tem program ponovno pozove uporabnika, da naj pokrči prste in pritisne tipko za presledek na tipkovnici. To je namenjeno kalibraciji rokavice. Po uspešni kalibraciji se prikaže 3D-model roke, ki zrcali roko uporabnika.

4. REZULTATI IN RAZPRAVA

Za uporabo izdelane rokavice potrebujemo računalnik s testnim programom in Bluetooth sprejemnikom. Stroški materiala za izdelavo so manjši kot 50 €, uporabljena programska oprema (razvojna okolja in program za 3D-modeliranje) in programske komponente (knjižnice za Bluetooth povezavo) pa so brezplačne.

Od zadanih ciljev mi je uspelo, da se rokavica varno poveže z računalnikom preko brezžične povezave. Računalnik nato pridobiva podatke za prste in rotacije roke. Prav tako mi je uspela izdelava preprostega programa za testiranje rokavice, izdelana rokavica pa je lahka in kompaktna, kar olajša njeno uporabo.

Cilji, ki jih za zdaj še nisem uspel doseči pri izdelavi in testiranju rokavice, pa so pridobivanje pozicije roke, uporaba v virtualni resničnosti in več načinov povezave (serijska povezava preko priključka USB in brezžična povezava preko WiFi). Prav tako še nimam izdelane odprtokodne knjižnice za integracijo v obstoječe programe oz. igre.

4.1. PREDNOSTI

Moja rokavica je cenovno ugodna, preko programa mikrokrmilnika je možno dodajati nove funkcionalnosti, za njeno izdelavo pa so potrebna samo osnovna orodja, kot npr. 3D-tiskalnik in spajkalnik.

4.2. SLABOSTI

Pri testiranju so se pokazale slabosti moje rokavice. Prva je nezanesljiv pretok podatkov med rokavico in računalnikom. Tudi sama konstrukcija rokavice bi lahko bila lepša na pogled, saj sem pri sestavljanju porabil veliko lepila, in to se na rokavici vidi. Med samo uporabo je tudi malo oteženo premikanje prstov, postopek izdelave rokavice pa se mi zdi precej zahteven.

4.3. HIPOTEZE

Hipoteza 1: Izdelana rokavica je ugodnejša kot obstoječe rešitve, ki so na trgu.

Hipotezo POTRDIM, saj so cene že obstoječih produktov na trgu zelo visoke. Tudi pri uporabi tistih produktov, ki so cenejši, velikokrat potrebujemo še kakšno dodatno opremo, ki še poviša ceno celotnega nakupa.

Hipoteza 2: Rokavica je uporabna kot vhodna naprava v igrah, izdelanih v orodju Unity.

Tudi to hipotezo lahko POTRDIM, saj orodje Unity omogoča izdelovanje zelo naprednih iger in sem v svojem primeru opazil, da izdelovanje testnega programa za rokavico ni bilo težko in je še veliko prostora za izboljšave.

5. ZAKLJUČEK

Za izdelovanje rokavice sem porabil veliko časa, vendar zaradi interesa za to tehnologijo in motivacijo to ni bil problem. Četudi nisem dosegel vseh postavljenih ciljev, sem z nalogo vseeno zelo zadovoljen, saj sem se med samim raziskovanjem in izdelovanjem zelo veliko naučil.

Želel sem izdelati rokavico, ki jo bi lahko brezžično povezal s programom na računalniku in tako nadzoroval navidezno roko v igri oz. programu. Potrebne podatke krmilnik pošilja preko Bluetooth povezave, ki jih nato program uporablja za nadzor roke v programu. Hitro sem ugotovil, da takšna povezava ni idealna in lahko pride do težav. Te sem po večini popravil, a je možno, da kakšna še obstaja.

Pri sami izdelavi rokavice sem najprej poskusil izdelati dele za členke, ki bi bili obenem dovolj robustni in udobni tudi pri dolgotrajni uporabi. To sem dosegel skozi veliko ponesrečenih poskusov, a sem na koncu našel dobro sredino med udobjem, robustnostjo in izgledom.

Kljub temu, da ta rokavica ni popolna, sem med izdelovanje pridobil znanje, ki ga bom lahko uporabil pri izdelavi naslednje različice te rokavice.

6. VIRI IN LITERATURA

[1] <https://peregrineglove.com>

[2] <https://phas.ubc.ca/~ngg/Gordon420/>

[3] https://store.steampowered.com/app/1059550/Valve_Index_Controllers/