

Šolski enter ptuj elektro in računalniška šola

Volkmerjeva cesta 19, 2250 Ptuj

IZVEDBA SVETLOBNIH EFEKTOV Z ARDUINO MIKROPROCESORSKIM SISTEMOM

Področje: Elektrotehnika, elektronika ali robotika

Mentor:

Franc Vrbančič, univ. dipl. inž. el.

Avtorja:

Gašper Viher, dijak ŠC Ptuj ERŠ,
Luka Janežič, dijak ŠC Ptuj, ERŠ.

Ptuj, marec 2019

POVZETEK

Dandanes so mikroprocesorji vsepovsod – od telefona do moderne pečice. Odločili smo se to področje podrobneje raziskati in sicer uporabo mikroprocesorja pri krmiljenju svetlobnih efektov. Najprej smo preučili, kaj je že znanega na tem področju. Pomagali smo si s pisnimi in drugimi viri. Ugotovitve smo uporabili za načrtovanje, izvedbo in testiranje naprave za krmiljenje svetlobnih efektov do nivoja, da bi bila primerna za prodajo. Pri dizajniranju naprave smo najprej določili njene funkcionalnosti, čemur je sledilo naročilo elementov ter študija elektronsko - programske zgradbe in delovanja le-te. Na koncu smo po vnaprej določenih postopkih in kriterijih napravo testirali ter podali mnenje o ustreznosti naprave.

Ključne besede : mikroprocesor, algoritem, elektronska naprava

SUMMARY

Nowadays microprocessors are everywhere, ranging from phones to modern stoves. That's why we decided to research this subject in more detail, namely using microprocessors to control light effects. We researched what has already been made on this subject. We got that answer from written and other sources. We used those answers to design, create and test such a device to a degree that it would be suitable to sell. At first we studied which functionalities said device would be capable of. What followed was a study of electrical and software parts of the device. In the end we tested it on the process and criteria, which we had determined and gave our thought on the adequacy of the device.

Key words: microprocessor, algorithm, electronic device

STROKOVNA TERMINOLOGIJA

Tabela 1: Strokovna terminologija

Kratica, tujka ali pojem	Prevod, sinonim	Kratek opis
LED	Svetleča dioda	Polprevodniški elektronski element
Microprocessor	Mikroprocesor	Mikroprocesor obdeluje (procesira) in nadzira podatke, ter upravlja ostale enote.
Algorithm	Algoritem	Je končno zaporedje ukazov, s katerimi opravimo določeno nalogo
LCD	Tekoče kristalni zaslon	Zaslon izdelan iz tekočih kristalov
Integrated circuit	Integrirano vezje	Skupek elektronski komponent v celoto in opremljen s priključki – pini.
Microphone	Mikrofon	Naprava, ki spreminja zvok v električno napetost.
Ultrasonic sensor	Ultrazvočni senzor	Naprava, ki meri razdaljo na podlagi ultrazvočnih valov

Kazalo

Vsebina

Kazalo slik.....	6
1 UVOD.....	7
1.1 Idejna shema z opisom delovanja naprave	7
2 OPREDELITEV PROBLEMA IN RAZISKOVALNO VPRAŠANJE.....	8
2.1 Hipotezi z opisom	8
2.2 Opis metodologije raziskovanja in raziskovalnih metod	9
2.2.1 Omejitve raziskave	9
3 STROJNA OPREMA – TEORIJA.....	10
3.1 Arduino razvojna plošča.....	10
3.2 Folijska tipkovnica	10
3.3 Mikrofon	11
3.4 Ultrazvočni senzor	11
3.5 LCD zaslon	12
3.6 LED trak.....	12
3.7 Finančna konstrukcija naprave	13
4 STROJNA OPREMA – PRAKTIČNA IZVEDBA.....	14
5 PROGRAMSKA OPREMA.....	15
5.1 Algoritem	15
5.2 Opis pomembnejših programskih ukazov	16
6 ANALIZA HIPOTEZ	17
7 ZAKLJUČEK.....	19
8 VIRI IN LITERATURA	20

Kazalo slik

Slika 1: Idejna shema naprave	7
Slika 2: Arduino Mega 2560	10
Slika 3: Numerična tipkovnica	11
Slika 4: Mikrofon	11
Slika 5: Ultrazvočni senzor	12
Slika 6: LCD zaslon	12
Slika 7: LED trak	12
Slika 8: Končna izvedba naprave - ohišje	14
Slika 9: Končna izvedba naprave – notranjost	14
Slika 10: Algoritem delovanja naprave	15

1 UVOD

V osnovi nas dandanašnji procesorji in programiranje spremlja od rojstva do smrti 24 ur sedem dni v tednu. Programiramo peč za gretje, obnašanje avtomatskega sesalca in konec koncev si uspešni ljudje znajo "programirati" tudi vsebinsko-časovni potek življenja. Slednjemu sicer rečemo aktivno državljanstvo.

Če že moramo vsaj za silo obvladati programiranje, kar je mimogrede tudi naša stroka, smo se odločili, da se bomo programiranja učili na napravi, ki nas zanima. Do te naloge, smo sicer sprogramirali kar nekaj "virtualnih mašin": programiranje strežnika, da nam dovoli dostop do vsebin, programiranje računalniškega avatarja, ki v virtualnem svetu po naših navodilih opravi določena dela in podobno. Nikoli pa nismo imeli opravka s programiranjem procesorja na nivoju sklopov. A to nam ne predstavlja problema ampak izziv.

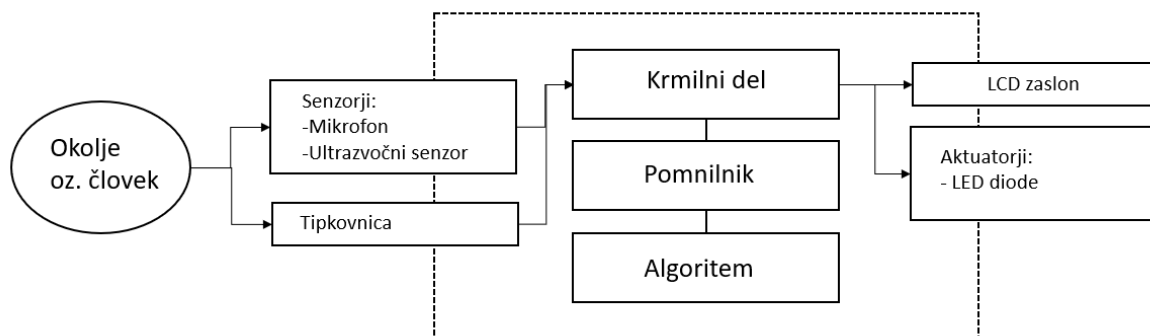
Najprej smo se lotili raziskovanja pisnih in elektronskih virov, da bi videli, ali naprava, ki smo jo imeli v mislih, že obstaja. Mislimo na mikroprocesorsko krmiljeno napravo, ki bo zmožna krmiliti serijo LED diod po zelenem efektu. Del naprave so še LCD zaslon, ultrazvočni senzor, tipke ter napajalnik. Podrobnejše informacije o povezovanju elementov, o delovanju elementov, sklopov in naprave ter o krmilnem algoritmu naprave, podamo v nadaljevanju.

Naprava bo zgrajena modularna, da lahko kasneje enostavno dodamo nove elemente in sklope z namenom povečanja obstoječe funkcionalnosti naprave.

1.1 Idejna shema z opisom delovanja naprave

Na napravo bo lahko vplivalo okolje oz. v tem primeru uporabnik. Ta bo preko tipk poslal informacijo krmilnemu delu, ki bo vseboval program in pomnilnik. Uporabnik bo preko tipk izbral efekt, ki se bo izvajal in tako se bodo izvajali ustrezni svetlobni efekti.

Ker nas zanima glasba in barve, smo se domislili, kako bi združili omenjena efekta v eno samo napravo. Če bo uporabnik izbral, se bo naprava svetlobne efekte krmilila po ritmu glasbe, kar je tako imenovani VU efekt.



Slika 1: Idejna shema naprave

2 OPREDELITEV PROBLEMA IN RAZISKOVALNO VPRAŠANJE

V tem poglavju bomo podrobneje predstavili načrtovanje ter delovanje naše naprave. Opisali bomo tudi hipotezi.

2.1 Hipotezi z opisom

Na osnovi trenutnega znanja nam je bilo jasno da, pri načrtovanju, izvedbi in testiranju poljubnega izdelka potrebno uporabiti raziskovalni pristop s koraki:

- raziskati, kaj je že znanega o tovrstnih napravah,
- določiti funkcionalnost naprave ter na osnovi tega seznam potrebnih elementov in sklopov,
- raziskati povezovanje in delovanje elementov, sklopov ter naprave kot celote,
- testirati delovanje posameznih elementov in sklopov,
- testirati delovanje naprave kot celote,
- sprti voditi ustrezno pisno evidenco (dokumentacijo) o posameznih postopkih od ideje do izdelka,
- podati sklep o (ne)ustreznosti naprave za nadaljnjo proizvodnjo.

Z razmislekom smo postavili prvo hipotezo,

H1: V celoti ali delno obstajajo podatki s katerimi si bomo lahko pomagali pri načrtovanju in izvedbi naprave za krmiljenje svetlobnih efektov.

Informacije bomo iskali predvsem po e-virih.

Predvidevamo, da bomo prišli do ene izmed ugotovitev:

- naprava obstaja v celoti kot jo predvidevamo. V tem primeru jo bomo izvedli po najdenem viru ter preverili ali deluje, kot je opisano,
- obstajajo rešitve posameznih opravil naše (želene) naprave, a ne kot celota. V tem primeru bomo posamezne rešitve vključili v našo napravo in preverili delovanje naprave kot celote,
- naprava ali deli naprave ne obstajajo – napravo ali dele naprave bomo načrtovali samostojno (na osnovi teorije in teoretičnega delovanja).

S pomočjo iskalnih besed kot so mikroprocesor, svetlobni efekti, mikroprocesor in podobnimi bomo po dosegljivi e-virih poiskali in ovrednotili informacije. Glavni namen tega dela naloge je priti do seznama elementov potrebnih za napravo, do znanja o povezovanju in delovanju elementov ter o načinu programiranja naprave. Bralca je treba opomniti, da sicer imamo izkušnje s programiranje a predvsem računalniških aplikacij, kot smo jih omenili v uvodnem poglavju.

H2: Na osnovi izsledkov raziskave hipoteze 1 je možno narediti delujočo napravo za krmiljenje svetlobnih in drugih efektov

Naprava deluje pravilno, če:

- se na LCD zaslonu izpišejo zeleni podatki,
- se na led traku izvaja izbran efekt – izbran s krmilnimi tipkami ali krmiljen z glasnostjo izvajane skladbe,
- naprava reagira na gumbe tipkovnice,
- samo aktivacija po določenem času.

Najprej bomo testirali posamezne sklope, nato delovanje naprave kot celota:

- na LCD zaslonu se pojavi izpis, kot smo ga sprogramirali,
- LED diode se prižigajo in ugašajo glede na zahteve določenega efekta,
- glede na izbrano tipko, se mora na LCD zaslonu pojaviti ustrezen napis, na LED diodah pa začeti izvajati ustrezen efekt,
- če določen čas nihče ni izbral efekta, naprava po nekaj sekundah samostojno preklopi na izbran efekt.

2.2 Opis metodologije raziskovanja in raziskovalnih metod

Do izsledkov raziskave H1 bomo prišli s pomočjo študije predvsem e-virov. Osnova nam bodo iskalne besede: LCD zaslon, arduino, tipkovnica, LED trak, ultrazvočni senzor, mikrofoni, programiranje.

Pri drugi hipotezi bomo najprej uporabili študijo e-virov, da bomo prišli do seznama elementov ter do informacij o delovanju, povezovanju in programiranju elementov. Nato bomo z metodo eksperimentalnega testa preverili še delovanje naprave po postopkih in kriterijih, kot so opisani v prejšnjem poglavju.

2.2.1 Omejitve raziskave

Pri dokazovanju prve hipoteze smo se osredotočili izključno na e-vire. Pri testiranju naprave (eksperiment) smo v poročilu opisali le testiranje glavnih funkcionalnosti naprave ne pa testiranje posameznih elementov.

Zavedamo se tudi, da bi v primeru načrtovanja in razvoja naprave za tržišče, morali najprej raziskati ali na tržišču sploh obstaja potreba po tovrstnih napravah. V našem primeru smo tovrstno raziskavo preskočili. Zaenkrat nam zadostuje znanje, da se bo ta raziskava v podjetju morala izvesti in glede na njene izsledke, se bo treba odločiti ali sploh iti v načrtovanje ter proizvodnjo poljubne naprave.

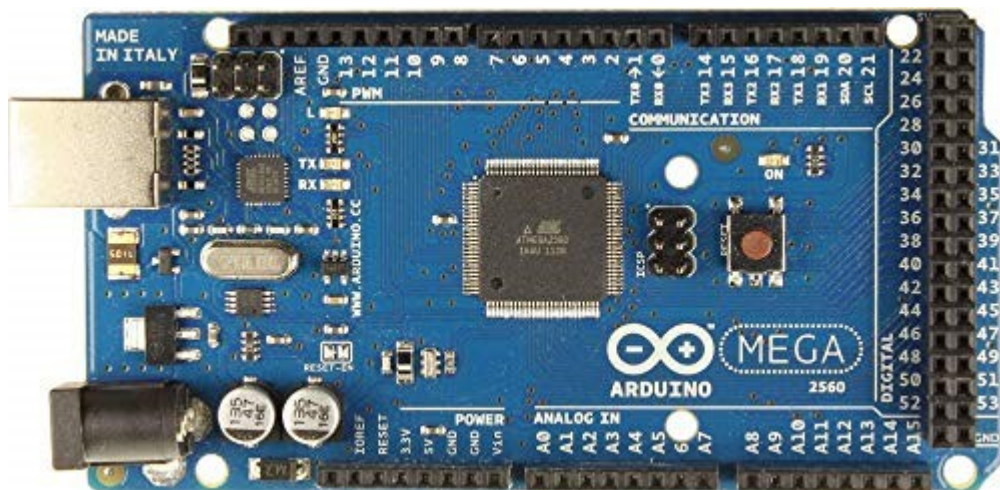
3 STROJNA OPREMA – TEORIJA

Odločili smo se, da bomo v našo naprav vključili: LCD zaslon, ultrazvočni senzor, mikrofona, folijsko tipkovnico in arduino procesorsko ploščo. V nadaljevanju bomo opisali postopek načrtovanja, naročanja in delovanja posameznih komponent, ki so potrebni za izvedbo strojnega dela naprave.

3.1 Arduino razvojna plošča

Arduino je odprtokodna strojna platforma, katere namen je enostavna uporaba strojnega krmilnika, na katerega lahko priklopimo različne senzore za temperaturo, vlago, servo motorčke, ethernet modul, WiFi modul ter še veliko drugih stvari. S programsko opremo Arduino IDE lahko krmilnik sprogramiramo tako, da se obnaša po naših željah. Krmilnik je na voljo v različnih izvedbah. Najbolj znani in uporabljeni modeli so: Arduino Uno, Leonardo, Mega 2560, ki jih lahko najdemo v različnih velikostih. Različne Arduino ploščice imajo različne mikrokrmilnike, ki so si tudi med seboj podobni. Razlikujejo se po številu vhodov in izhodov.

Izbira je vsekakor velika. Za svoj projekt smo si izbrali Arduino Mega 2560, ki podpira 86 pinov. Razvojna ploščica se programira v programu Arduino IDE, katerega lahko prenesemo iz njihove uradne strani. Programski jezik je podoben C++ oz. C-ju. Priključitev krmilnika na računalnik je enostavna, saj ga lahko priklopimo kar na običajna USB vrata. Preko USB-ja lahko tako nalagamo lastno programsko opremo na krmilnik, ki ga programiramo.



Slika 2: Arduino Mega 2560

3.2 Folijska tipkovnica

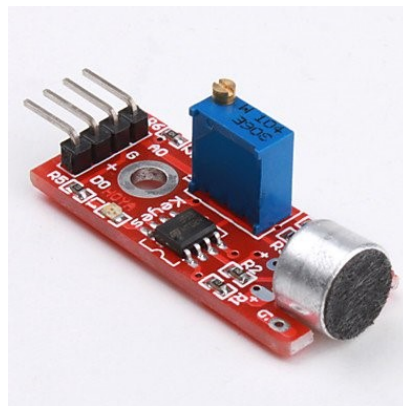
Folijska tipkovnica deluje po rastrskem principu – vsaka tipka je priključena na natanko eno vodoravno in eno navpično žico. S časovnim multipleksom nekaj sto krat na sekundo preverimo, katera tipka je aktivna. Poljubno vrstico priključimo na napetost in po stolpcih preverimo, če smo v katerem zaznali napetost. Napetost se pojavi v tistem stolpcu, kjer je tipka aktivna. Postopek ponovimo za vse kombinacija vrstic in stolpcev. Če je aktivna le ena tipka, jo upoštevamo, drugače rezultat zavržemo.



Slika 3: Folijska tipkovnica

3.3 Mikrofon

Sklop se uporablja za zaznavanje zvoka. V tem primeru ima 4 priključke in sicer za G (ozemljitev), AO (analogni izhod), DO (digitalni izhod), ter + (napajanje). Dobra lastnost je, da je kompatibilen razvojni plošči Arduino



Slika 4: Mikrofon

3.4 Ultrazvočni senzor

Vezje se uporablja za branje razdalje na podlagi ultrazvočnih valov. Vezje ima 4 priključke in sicer GND (ozemljitev), VCC (napajanje), Trig, ter Echo. Na izhodu Trig pošljemo zvočni impulz ter vklopimo merjenje časa. Ko na vhodu Echo dobimo odbojni impulz, nehamo meriti čas. Za mirujoče ovire velja, da je dvojna pot (pot zvoka do ovire in nazaj) sorazmerna produktu hitrosti zvoka in izmerjenega časa.



Slika 5: Ultrazvočni senzor

3.5 LCD zaslon

Za izpisovanje podatkov smo se odločili uporabiti zaslon LCD 1602, ki komunicira preko i2c protokola, z vsebovanim standardnim formatom 2x16, kar sta 2 vrstici s po 16 znaki.

VCC je napajalni priključek - 5 voltov, SDA je podatkovna linija, SCL je časovna linija, GND pa služi za ozemljitev. Priključi se na enako označene priključke na arduino razvojno ploščo.



Slika 6: LCD zaslon

3.6 LED trak

LED trak smo uporabili za prikaz svetlobnih efektov. Trak ima 3 barvno označene žice in sicer rdečo (napajanje), belo (ozemljitev) in zeleno (upravljanje).



Slika 7: LED trak

3.7 Finančna konstrukcija naprave

V spodnji tabeli prikazujemo cene komponent, ki smo jih uporabili [eBay, 2018].

Tabela 1: Seznam komponent naprave s cenikom

Komponenta	Cena (eBay)
Arduino Mega 2560 komplet	37,47€
LED trak	15,26€
Mikrofon	0.58€
Ultrazvočni senzor	V kompletu z Arduino Mega 2560
LCD 1602	V kompletu z Arduino Mega 2560
Numerična tipkovnica	V kompletu z Arduino Mega 2560

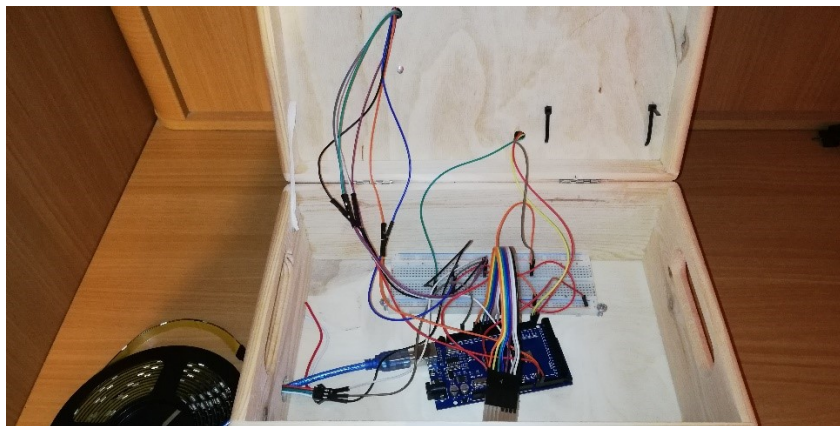
4 STROJNA OPREMA – PRAKTIČNA IZVEDBA

Pri izvajanju praktičnega dela smo izvedli kot naslednje zaporedje korakov:

- načrtovanje sistema (izbira idej, raziskava in ugotovitve, postavitve hipotez, izbira komponent in materiala, načrtovanje algoritma in programskega dela),
- nabava materiala,
- priprava komponent, kot so LED diode, razvojna plošča Arduino, LCD zaslon, mikrofون,
- programiranje sistema,
- testiranje naprave.



Slika 8: Končna izvedba naprave - ohišje



Slika 9: Končna izvedba naprave – notranjost

5 PROGRAMSKA OPREMA

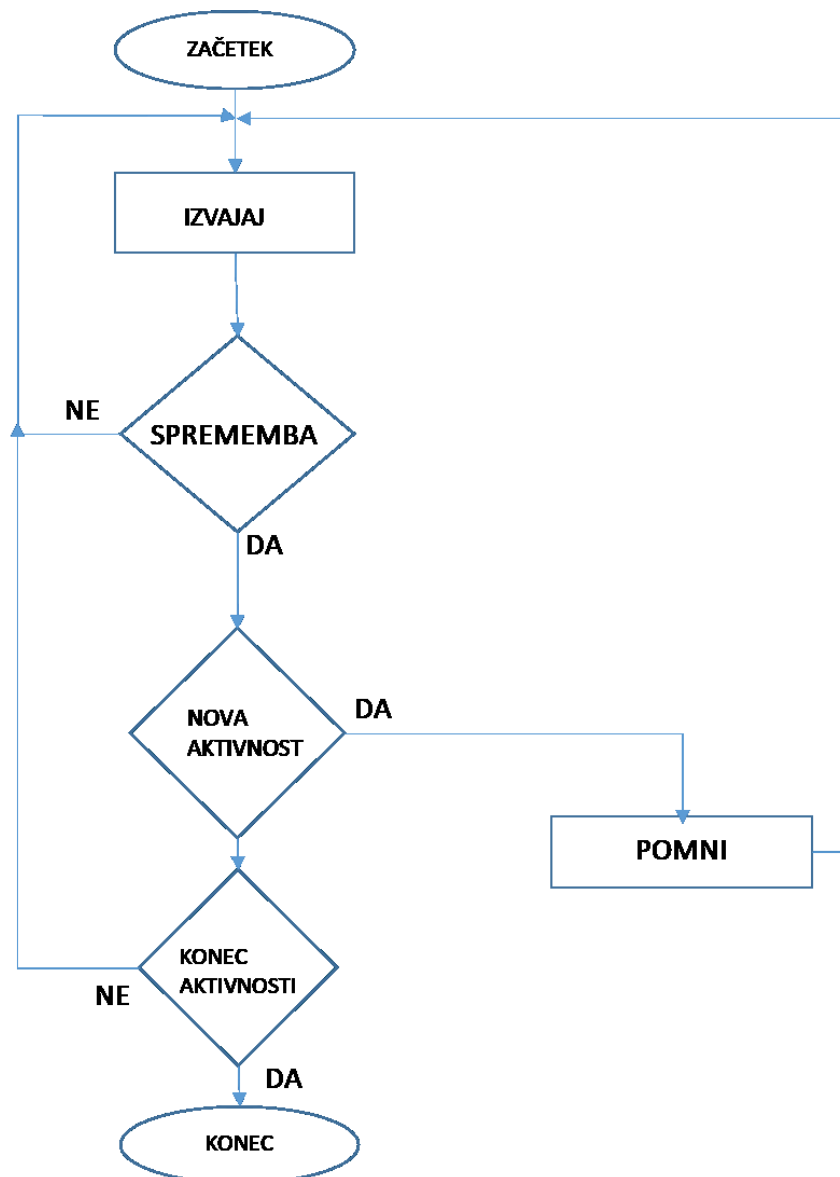
V tem poglavju bomo opisali načrtovanje in izvedbo programskega algoritma naprave ter njegovo delovanje. Algoritem bomo izvedli v prilagojenem jeziku c – Arduino verzija.

5.1 Algoritem

Algoritem je navodilo, s katerim se rešuje nek problem. Zapisan je po seznamu točno določenih korakov, ki pripeljejo do rešitve problema. Značilnosti algoritma so: ima podatke, vrne rezultat, je natančno določen, se vedno konča in ga je mogoče opraviti. Podrobneje na [arduino1, 2018], [Savič, 2018].

Uporabnik preko gumbov izbere opcijo, ki jo naša naprava ponuja ter jo tako tudi izvede. Podani imamo dve glavni opciji:

- avtomatsko delovanje - en del naprave spremlja glasbo in glede na jakost glasbe se pojavi več svetlobnih efektov,
- direktna izbira - kjer iz menija izberemo nek svetlobni efekt in je tako tak efekt neodvisen od skladbe.



Slika 10: Algoritem delovanja naprave

5.2 Opis pomembnejših programskih ukazov

V tabeli 2 smo našeli ter kratko opisali pomembnejše programske ukaze, ki smo jih uporabili pri programiranju naše naprave. Podrobneje v [arduino2, 2018].

Tabela 2: Seznam pomembnejših ukazov z opisom delovanja

Ukaz	Opis
<pre>for(short i=1;i<20;i=i+1) { //blok ukazov }</pre>	Ukaz za ponavljanje – for zanka. Dvajsetkrat ponovimo blok ukazov
<pre>long vrednostMic; vrednostMic=analog.Read(A2) if(vrednostMic <215) { //blok ukazov 1 }else { //blok ukazov 2 }</pre>	Ukaz odločitve – if stavek. Izberi en blok ukazov med dvema enakovrednima.
<pre>void setup() { //inicijalizacija naprave in njenih delov }</pre>	Inicijalizacija naprave – postavitve začetnega stanja naprave in njenih delov. Ta del kode, se izvede samo enkrat ob vklopu naprave.
<pre>void loop() { //koda delovanja naprave=algoritem delovanja }</pre>	Kodni algoritem delovanja naprave, ki se izvaja v neskončni zanki.
<pre>lcd.print(izpis);</pre>	Izpis teksta ali števila ali vrednosti pomnilnik na LCD zaslon.
<pre>pulseIn(echo, HIGH);</pre>	Branje vrednosti razdalje iz ultrazvočnega senzorja.
<pre>tipka = customKeypad.getKey();</pre>	Merjenje klika tipke s tipkovnice.

6 ANALIZA HIPOTEZ IN REZULTATOV

Podatke potrebne za obdelavo prve hipoteze,

H1: Podatki o napravi, ki krmili glasbo in svetlobne efekte, obstajajo in so prosto dostopni,

smo pridobili s preučevanjem e-virov predvsem svetovnega spleta. Uporabljene iskalne besede so bile: LCD zaslon, arduino, tipkovnica, LED trak, mikrofoni, arduino C in podobne. Ugotovili smo, da obstajajo rešitve za posamezna opravila načrtovane naprave. Našli smo tudi informacije za nabavo elementov in sklopov naprave ter opise delovanja in programiranja le-teh. Informacij, ki bi v celoti opisovale našo napravo, nismo našli. Odločili smo se, da bomo posamezne rešitve vključili v našo napravo, jo izvedli ter preizkusili njeno delovanje.

Ugotovili smo, da je bila ta hipoteza **POMEMBNA** in nujno **POTREBNA**. Še več, s preučevanjem te hipoteze smo prišli do seznama materiala in znanja, da smo sploh lahko začeli delati na drugi hipotezi. Glede na navedeno, dela na prvi hipotezi in s tem tudi samo hipotezo označimo kot **uspešno izvedeno**.

Pri drugi hipotezi,

H2: Na osnovi izsledkov raziskave hipoteze 1 je možno narediti delujočo napravo za krmiljenje svetlobnih in drugih efektov,

smo najprej preučili predvsem e-vire in tako prišli do znanj o delovanju sklopov naprave.

Nadalje smo napravo sestavili, sprogramirali in z empiričnim preizkusom preverili njeno delovanje. Preizkusili smo pravilnost delovanja glavnih opravil naprave: izpis podatkov na LCD zaslon in na zaslon računalnika, izvajanje svetlobnih efektov na LED traku, krmiljenje naprave s krmilnimi tipkami, krmiljenje svetlobnega efekta z glasbo.

Tabela 3: Rezultati empiričnih preizkusov

Opis preizkusa	Rezultat
Izpis na LCD zaslon Preizkus smo ponovili trikrat in sicer smo napravo vključili in pritisnili na tipkovnico, da smo videli ali se na zaslon izpiše pravilen efekt.	V vseh preizkusih se je na LCD zaslonu pojavil tisti podatek, ki smo ga poslali na zaslon. Opravilo označimo kot pravilno delujoče .
Izvajanje "VU meter" efekta Izvedli smo pet preizkusov, vsakega z različno skladbo.	Opravilo označimo kot nepopolno oziroma nedelujoče po načrtovanih kriterijih. Pričakovali smo zvezno povezavo med jakostjo glasbe in številom aktivnih LED diod. Opazili smo, da smo, da mikrofonski senzor ni dovolj občutljiv za zvezno delovanje in deluje v "binarnem" režimu. Če je glasba dovolj glasna, jo zazna, drugače ne.
Izvajanje svetlobnih efektov glede na "sonic" senzor Izvedli smo pet preizkusov in sicer tako, da smo nad senzorjem dvigovali in spuščali roko.	V vseh preizkusih so se diode prižigale in ugašale glede na oddaljenost predmeta (roke) od senzorja. Opravilo označimo kot pravilno delujoče .
Izpis na zaslon računalnika Izpis na zaslon računalnika smo preizkusili, ko smo čitali vrednost mikrofona.	V vseh preizkusih se je na zaslonu računalnika pojavil tisti podatek, ki smo ga poslali na zaslon. Opravilo označimo kot pravilno delujoče .

Tipkovnico smo testirali tako, da smo pritisnili število 1 in moral se je izvesti prvi efekt. Naslednja tipka je 3 in moral se je izvršiti efekt, ki je bil sprogramiran na tipko 3. In če smo nato še enkrat pritisnili tipko 1 se je moral izvršiti prvi efekt. Ker se je to izvršilo lahko tipkovnico označimo kot delujočo in je pripravljena za nadgradnjo. Ker se je ob pritisku tipkovnice izvršil določen efekt, smo zraven testa tipkovnice, opravili še test izpisa na LCD zaslon in izvajanja efekta na LED traku.

VU efekt smo preverjali preko mikrofona. Pričakovali smo zvezno povezavo med jakostjo glasbe in številom aktivnih diod. In se zmotili, odziv je bil binaren – ob določeni jakosti glasbe se je aktiviralo določeno število diod, pod to jakostjo nobena. Ta modul je obvezno potrebno dodelati. Nepravilno delovanje tega modula, ne vpliva na delovanje ostalih modulov naprave naprave.

Glede na to, da so glavni sklopi naprave delovali po želenih specifikacijah, drugo hipotezo označimo kot **delno pravilno**. Vsi sklopi naprave delujejo po načrtovanih kriterijih, razen mikrofonskega sklopa. Ker je naprava grajena modularno, ta sklop ne vpliva na delovanje ostalih svetlobnih efektov. S stališča prodaje naprave, bi morali bodisi znižati ceno izdelka, bodisi naknadno dodelati ta modul.

7 ZAKLJUČEK

Živimo v obdobju, ko so procesorsko krmiljene naprave vseprisotne - telefoni, avtomobili, računalniki itd. Za učinkovitejšo rabo se jih bomo morali prejkoslej naučiti programirati vsaj na osnovni, funkcijski ravni. Še posebej, če z njihovimi tovarniškimi nastavitvami ne bomo zadovoljni oziroma, če ne bodo ustrezale našim željam. Sami smo v nalogi šli še korak dlje, ne samo, da smo napravo sprogramirali ampak smo pred tem raziskali e-vire glede dosegljivosti potrebnega materiala, določili potrebne sklope, jih povezali, preučili delovanje in jo sestavili. Po programiranju, smo opravili še funkcionalno testiranje naprave.

Vso delo smo si zastavili v obliki raziskovalnega dela in se pri tem še naučili uporabe ideje raziskovanja na primeru konkretnega izdelka. Od ideje k izdelku oziroma od teorije k praksi in nazaj. Ugotovili smo, da znamo poiskati ustrezne informacije in jih uporabiti v želenem izdelku. Krmilni in izvršilni del naprave deluje, le senzorski del "VU meter" modula bo treba še dodatno preučiti in dodelati, da bo deloval po načrtovanih specifikacijah.

Nam je bil to prvi primer uporabe raziskovalnih korakov pri načrtovanju in testiranju izdelka – elektronske naprave. Zavedamo se, da nismo raziskovali svetovno aktualnih vsebin. A za nas je to bil enako zahteven proces, kot je zahtevno za izkušenega raziskovalca, ki raziskuje področje ali napravo, ki jo bo morebiti patentiral.

8 VIRI IN LITERATURA

- [arduino1, 2018] Arduino, Tutorials on Arduino projects, Arduino, obiskano september 2018, citirano oktober 2018, dosegljivo na <https://www.arduino.cc/en/Tutorial/HomePage?from=Main.Tutorials>
- [arduino2, 2018] Arduino, Download the Arduino IDE, Arduino, obiskano november 2018, citirano november 2019, dosegljivo na <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>
- [eBay, 2018] eBay, Spletna platforma za nakupe, obiskano december 2018, dosegljivo na <https://www.ebay.de/>, <https://www.ebay.co.uk/>.
- [Savič, 2018] Viktorija S., Studio za glasbo in svetlobne efekte: področje Elektrotehnika, elektronika in robotika, raziskovalno poročilo, Ptuj: Šolski center, Elektro in računalniška šola, 2018, COBISS.SI-ID: 17031731.

Spletni viri:

Uporabljeni pri razvoju algoritma in opisih sklopov naprave:

- arduino ukazi - programiranje <https://www.arduino.cc/en/Guide/HomePage>,
- sonic senzor - <https://randomnerdtutorials.com/complete-guide-for-ultrasonic-sensor-hc-sr04/>,
- folijska tipkovnica - <https://create.arduino.cc/projecthub/tehmirtz/using-4x4-keypad-with-arduino-2d22e9> in
- LCD zaslon - <https://www.instructables.com/id/How-to-Connect-I2C-Lcd-Display-to-Arduino-Uno/>

Viri slik

Slika 1: Idejna shema ; lasten vir

Slika 2: Arduino Mega 2560 ; <https://www.amazon.com/SmartProjects-Mega-Arduino-MEGA-Board/dp/B004A7H3DG>

Slika 3: Numerična tipkovnica ; <http://theymademecreateablog.blogspot.com/2016/03/second-project-arduino-calculator-or.html>

Slika 4: Mikrofon ; <https://arduino.stackexchange.com/questions/20266/how-do-i-use-sound-sensor-lm393-speaker-in-arduino>

Slika 5: Ultrazvočni senzor ; <https://www.joom.com/ru/products/1508479095263878101-57-1-709-3131204197>

Slika 6: LCD Zaslon ; <https://dotblogs.com.tw/jwpl102216/2016/12/10/213049>

Slika 7: LED trak ; lasten vir

Slika 8: Končna izvedba naprave 1 ; lasten vir

Slika 9: Končna izvedba naprave 2 ; lasten vir

Slika 10: Algoritem - diagram poteka po predlogi Viktorije Savič