Univerza *v Ljubljani*
Fakulteta *za elektrotehniko*

Tekmovanje v znanju tehnologij 2021

Bilten

Aljaž Blatnik, Jerneja Bogovič,

Peter Kmecl, Marko Meža

Fakulteta za elektrotehniko

Univerza v Ljubljani

2022

Predgovor

Že utečeni v hibridno izvajanje učnega procesa v času epidemije, smo v šolskem letu 2021/22 v celoti izpeljali tudi Tekmovanje v znanju tehnologij.

Učenci so izvedli serijo treh poskusov, ki so jih lahko izvedli doma ali pod okriljem mentorjev, nato pa na šolskem tekmovanju odgovarjali na vprašanja iz danih področji. Najboljši tekmovalci iz cele Slovenije so bili povabljeni na Fakulteto za elektrotehniko na Državno tekmovanje, kjer so se udeležili predavanj o novem pojavu. Na koncu rešujejo pisna vprašanja s te tematike. Fakulteta je najboljšim podelila zlata priznanja.

Pred vami je Bilten z navodili in naloge z rešitvami. Lahko vam služi kot priprava na tekmovanje, ali pa nove ideje za poskuse z otroci doma. Za nas so bile naloge izziv, upam da bodo tudi za vas!

Aljaž Blatnik, Ljubljana, junij 2022
Predsednik tekmovalne komisije

Kazalo vsebine

Ali moj učitelj sliši 16 kHz? (šolsko tekmovanje) 6

Zvok 6

Potrebni pripomočki 6

Opis poteka naloge 7

Izvedba meritev 8

Test sluha 9

Zanimivosti 11

Vprašanja za razmislek 11

Naloge 12

Domača hidroelektrarna (šolsko tekmovanje) 13

Izrabljanje vodnih virov za pridobivanje električne energije 13

Potrebni pripomočki 13

Opis poteka naloge 14

Dodatno 19

Vprašanja za razmislek 19

Zanimivosti 19

Naloge 21

Galvanometer (šolsko tekmovanje) 22

So baterije polne ali prazne? 22

Potrebni pripomočki 23

Opis poteka naloge 23

Nasveti 27

Dodatno 27

Vprašanja za razmislek 27

Naloge 28

Robotika (državno tekmovanje) 29

Sodelujoči roboti 29

Privijanje pokrovčkov na epruvete z robotom Epson SCARA 29

Privijanje vijakov z robotom Fanuc CR7ia 29

Pobiranje objektov na tekočem traku z robotom UR5e 30

Naloge 32

Digitalna komunikacija (državno tekmovanje) 35

Analogno – Digitalno? 35

Zakaj bi še vedno želeli uporabljati analogno zvezo? 35

VLC (Visible **L**ight **C**ommunication**)** 36
Uporaba tehnologije v praksi 38
Delovni list 40
Naloge.....41

Ali moj učitelj sliši 16 kHz? (šolsko tekmovanje)

Zvok

Zvok je mehansko valovanje, ki se širi skozi medij, v večini primerov je to zrak. Harmonično nihanje opredelimo kot ton in ga lahko opišemo z glasnostjo in višino. Glasnost je neposredno odvisna od amplitude zvočnega tlaka, višina pa od frekvence njegovega nihanja.

Amplituda zvočnega vala je določena glede na njegov pritisk. Človeško uho lahko zaznava zvok z zelo velikim obsegom amplitud, zato za njegov opis uporabljamo decibelsko amplitudno lestvico, kjer se korak ne veča linearno (10×, 20×, 30× glasnejši), ampak logaritemsko (10×, 100×, 1000× glasnejši). Najtišji zvok, ki ga človeško uho še zazna, ima amplitudo približno 20 µPa (mikropaskalov), kar določimo kot raven zvočnega pritiska 0 dB (decibelov).

Jakost zvoka	Zvok
0 dB	Najtišji zvok, ki ga človeško uho še zazna. Amplituda ~ 20 µPa (mikropaskalov)
20 dB	Zvočni studio (z zvočno izolacijo)
50 dB	Pisarna
60 dB	Veleblagovnica
90 dB	Podzemna železnica
120 dB	Pnevmatično kladivo (prag bolečine, nelagodje)
140 dB	Reaktivno letalo
175 dB	Rakete pri vzletu
180 dB	Izbruh vulkana Krakatoa

Tabela 1: Kako glasen je dogodek v enoti [dB].

Amplituda sama po sebi vpliva na zmožnost zaznave zvoka. Tako zelo tihih zvokov (pod 0 dB) sploh ne bomo slišali, zelo glasni, pa nam lahko trajno poškodujejo sluh. A amplituda ni edina, ki vpliva na zmožnost zaznave. Frekvenca zvoka, ki ga zazna človeški slušni sistem leži med 12 Hz in 20 kHz (20.000 Hz). Človek pod in nad to mejo ni zmožen zaznati zvoka. Na območje zaznave poleg ostalih dejavnikov vpliva tudi starost. Tako večina ljudi s starostjo počasi izgublja sposobnost zaznave visokih frekvenc.

Pri tem poskusu boste preverili, kako se pri vas in od vas različno starih ljudeh razlikuje najvišja frekvenca zvoka, ki jo še lahko zaznate.

Potrebni pripomočki

Za izvedbo naloge potrebujemo:

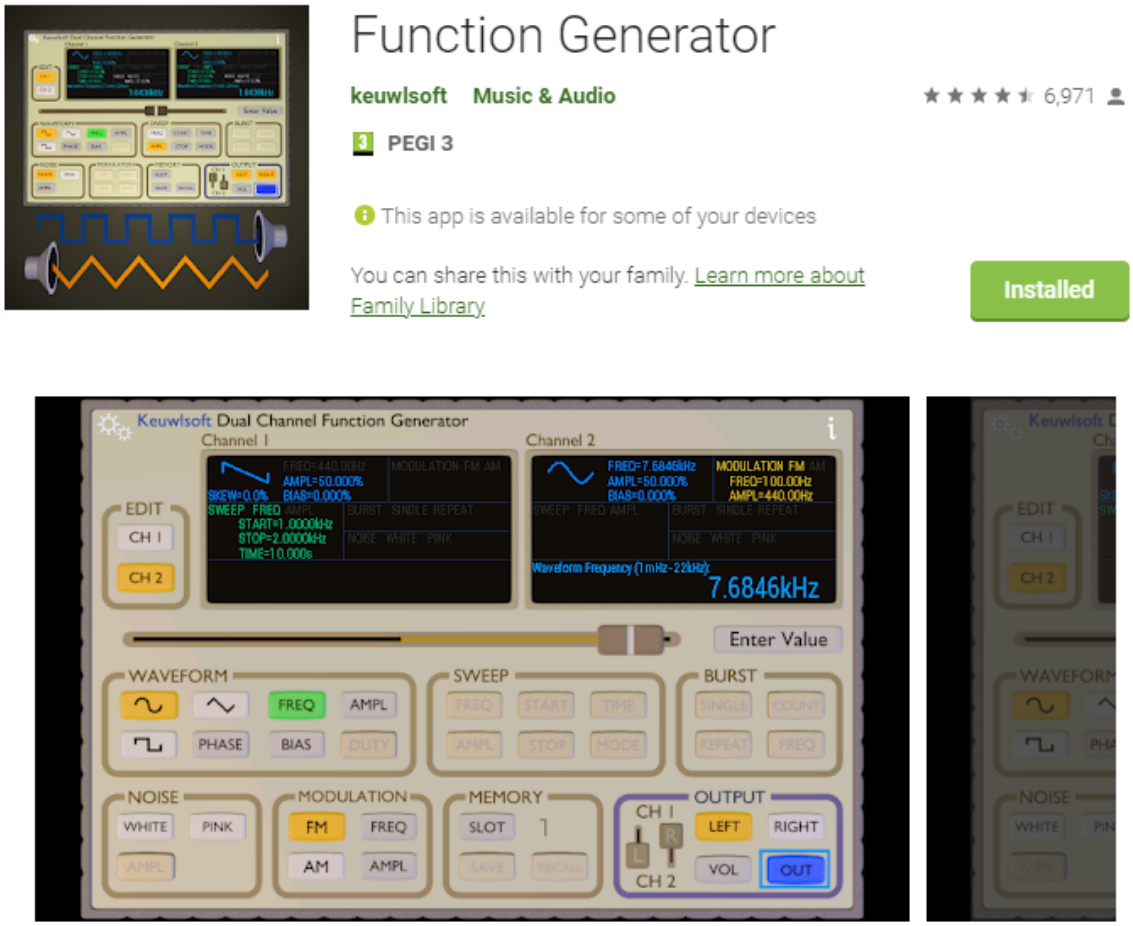
- Mobilni telefon (z operacijskim sistemom Android ali iOS)
- Slušalke
- Aplikaciji *Function Generator* in *Hearing test* (Uporabniki Android)
- Aplikaciji *Audio Function Generator* in *Mimi Hearing Test* (Uporabniki iOS)

Opis poteka naloge

Pri poskusu boste grobo ocenili frekvenčno območje zaznave zvoka testne osebe. V ta namen boste z aplikacijo Function Generator generirali tone različnih frekvenc in ocenjevali, ali jih testna oseba zazna. Preverjali in zabeležili boste zaznavo zvoka na frekvenčnem območju med 100 Hz in 20 kHz. Ugotovitve boste primerjali z rezultati aplikacije Hearing test.

Na mobilni telefon najprej namestite aplikacijo *Function Generator*. Aplikacija vaš mobilni telefon spremeni v funkcijski generator, ki bi ga drugače morali kupiti. Generatorju lahko poleg ostalega nastavite obliko, frekvenco in amplitudo signala, ki ga generira.

Uporabniki operacijskih sistemov Android

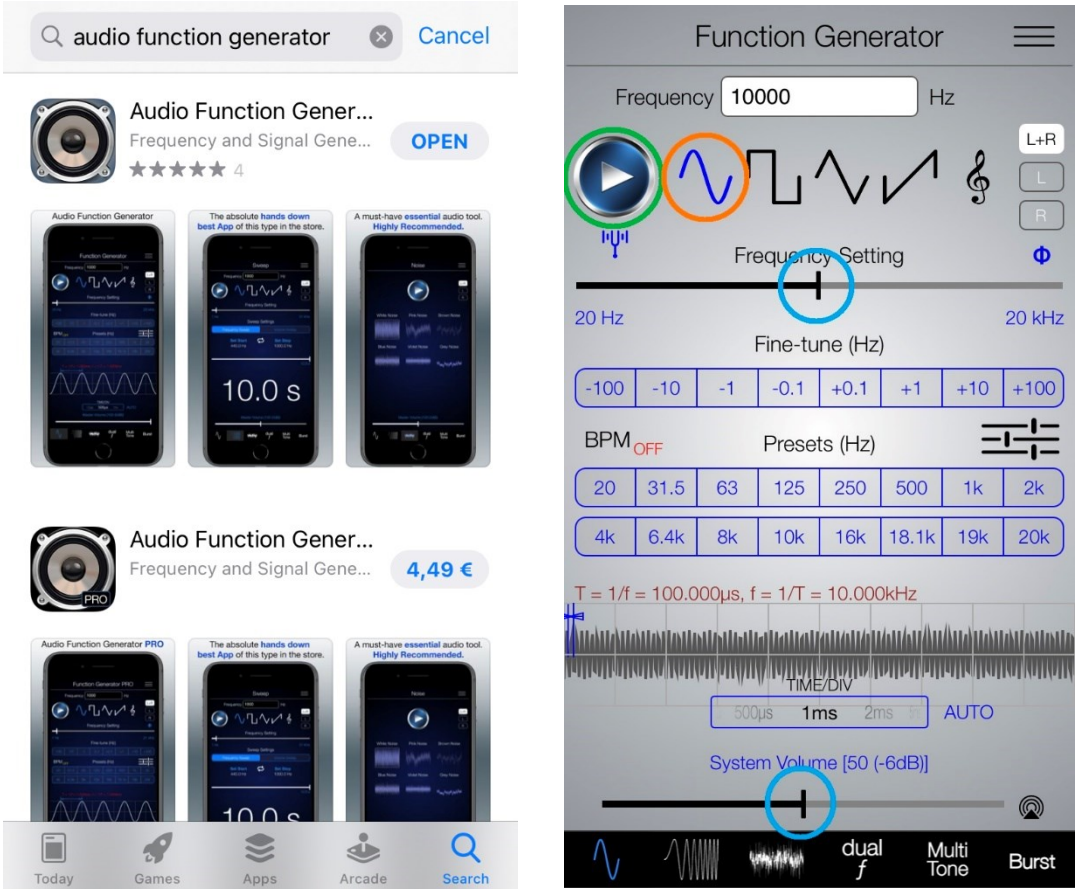


Slika 1: Zaslonski posnetek namestitve aplikacije Function Generator v platformi Google Play.

Aplikacijo poženite in za izbrani kanal nastavite kosinusno obliko signala ter izberite nastavljanje frekvence FREQ. Z drsnikom nastavite željeno frekvenco, amplitude ne spreminjajte, pustite jo nastavljeno na 50%. Izberite kanal in vključite izhod. Slišali boste ton, ki ste ga nastavili.

Uporabniki operacijskega sistema iOS

V aplikaciji App Store poiščite aplikacijo Audio Function Generator in jo namestite na svoj telefon. Za vse sledeče poskuse povsem zadošča brezplačna različica aplikacije, zato nakup ni potreben. Aplikaciji dovolite dostop do slušalk in mikrofona. Preostalih dovoljenj aplikacija ne potrebuje.



Slika 2: Zaslonski posnetek namestitve aplikacije Audio Function Generator.

Izberite ustrezno obliko izhodnega signala (označeno z oranžnim krogom), nastavite frekvenco in glasnost na sredino drsnika (moder krog), ter sprožite predvajanjem z gumbom označenim z zelenim krogom. Frekvenco lahko spreminjate tako, da spreminjate položaj drsnika, frekvenco vpisujete v vnosno polje ali pa jo spreminjate v korakih z ustreznimi gumbi.

Izvedba meritev

Najprej meritve opravite na sebi. Izberite dovolj miren prostor, brez zunanjih šumov, ki bi motili izvajanje poskusa. Bolj kot bo tiha vaša okolica, bolj zanesljivi bodo vaši podatki. V tabeli označite ali zvok dane frekvence slišite ali ne. Pri tem ne spreminjajte jakosti na slušalkah! Ta naj bo vseskozi nastavljena na 50%. (V tabeli zapisana oznaka frekvence v primeru 1k pomeni 1000 Hz.)

Nato poskus ponovite še na preostalih osebah, pri čemer naj bo ena izmed oseb stara med 2 – 25 let, druga med 25 – 50 let in tretja več kot 50 let. Torej poprosite za pomoč vaše sošolce, starše, skrbnike, sorodnike, dedke in babice oziroma starejše ljudi. Za vsako osebo si skrbno zabeležite starost in rezultate poskusa. Ko nastavite frekvenco, naj vam oseba pove, ali jo še sliši ali ne.

S pomočjo drsnika poskušajte določiti zgornjo in spodnjo mejo, ki jo vi oziroma vaša testna oseba še sliši in si rezultat zabeležite v tabelo. Ko ste zbrali vse podatke opazujte, ali starejše osebe res slabše slišijo višje frekvence.

Starost:				
Frekvenca [Hz]	**Jaz**	**Oseba 1**	**Oseba 2**	**Oseba 3**
100				
250				
500				
1 k				
1,5 k				
2 k				
3 k				
4 k				
6 k				
8 k				
10 k				
12 k				
14 k				
16 k				
10 k				
20 k				
Najnižja slišna frekvenca				
Najvišja slišna frekvenca				

Tabela 2: Zbirna tabela za rezultate.

V nadaljevanju lahko bolj podrobno preizkusite sluh testnih oseb z aplikacijo za oceno sluha.

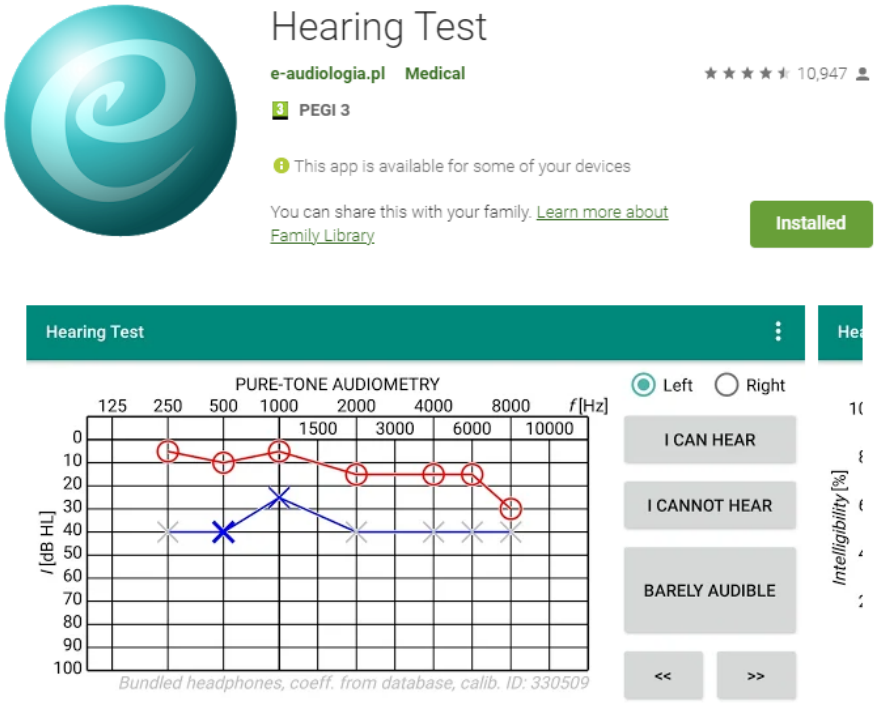
Test sluha

Aplikacije za meritev sluha omogočajo boljšo oceno nivoja zaznave zvoka. Za oceno potrebujete še slušalke, ki so bile priložene vašemu telefonu. Nekatere cenejše slušalke niso sposobne ustvarjati zvokov enakovredno v celotnem slišnem območji človeka. Za poskus bo najbolje, da uporabljate kakovostne slušalke znanega proizvajalca. Če dostopa do takšnih slušalk nimate, poskrbite, da bodo vse vaše testne osebe opravljale poskus z enakimi slušalkami v enakih pogojih, drugače bodo meritve precej nesmiselne.

Po navodilih aplikacije testni osebi izmerite sluh in rezultate meritev primerjajte z rezultati, ki ste jih dobili z uporabo funkcijskega generatorja. Bodite pozorni na to, da so zvoki frekvenc okoli 1000 Hz (1 kHz) najbolje slišni.

POZOR! Eksperimentov z zvokom ne izvajajte z napravami, ki lahko generirajo zvok previsoke glasnosti, da ne poškodujete sluha testnih oseb. Prav tako pazite, da z zvokom ne vznemirjate hišnih ljubljenčkov, saj večina teh (psi, mačke) sliši bistveno višje frekvence zvoka kot človek. Visoki toni so lahko za določene osebe zelo neprijetni, zato poskus izvajajte samo z njihovim soglasjem.

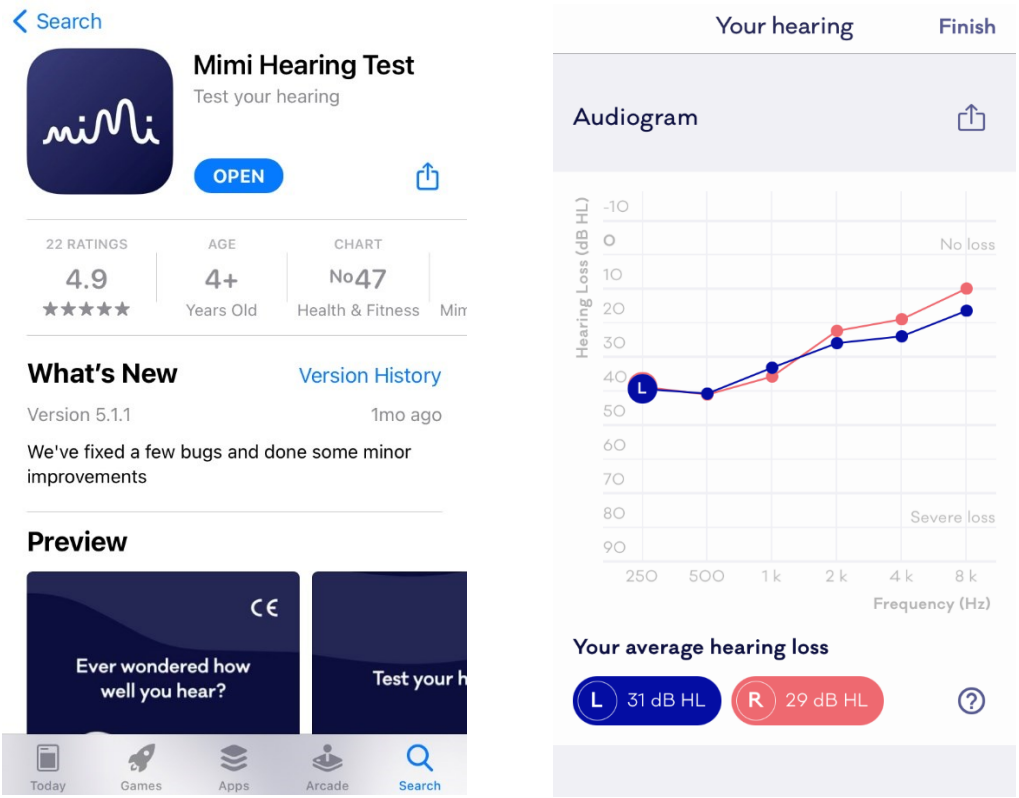
Uporabniki operacijskih sistemov Android



Slika 3: Zaslonski posnetek namestitve aplikacije Hearing Test v platformi Google Play.

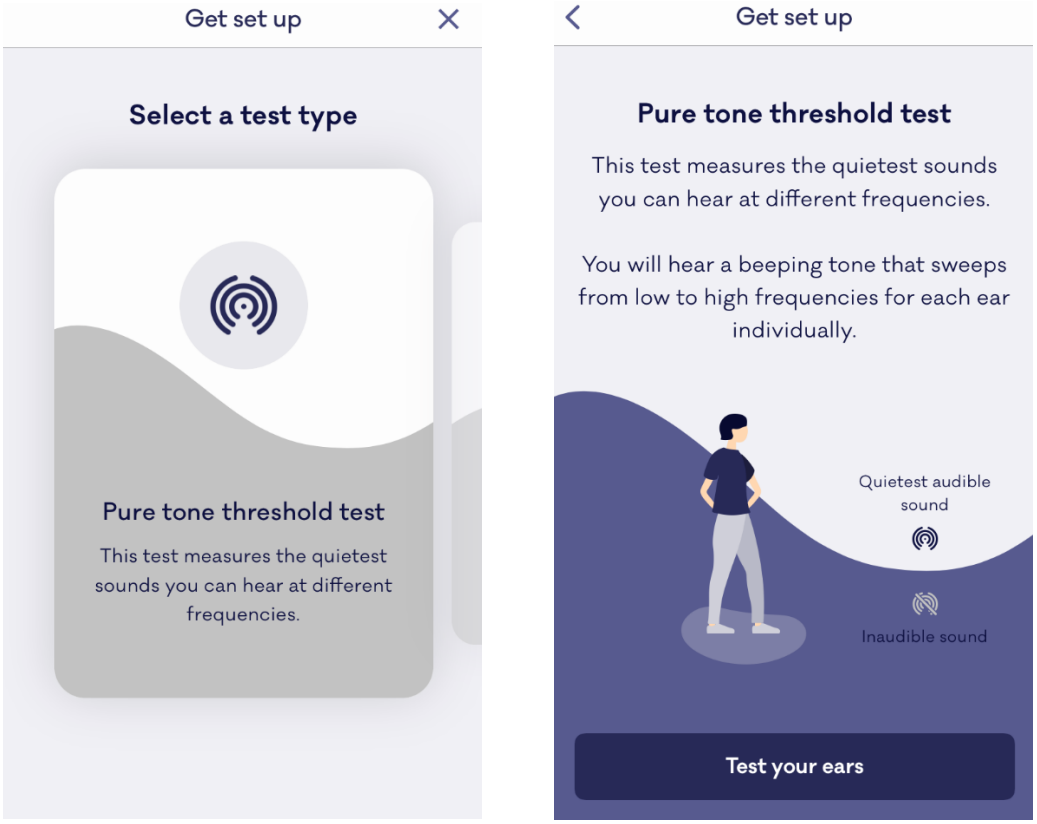
V platformi Google Play poiščite in namestite aplikacijo Hearing Test. Sledite navodilom v uporabniškem vmesniku, da opravite meritev.

Uporabniki operacijskega sistema iOS



Slika 4: Zaslonski posnetek namestitve aplikacije Hearing Test v platformi Google Play.

V trgovini App Store poiščite aplikacijo Mimi Hearing Test. Aplikacija za uporabo zahteva dostop do slušalk in mikrofona. Z mikrofonom ves čas izvajanja meritev preverja jakost hrupa v naši okolici in od nas zahteva da se premaknemo v tišji prostor, če je to potrebno, oziroma šum upošteva v meritvi.



Slika 5: Zaslonski posnetek izbire testa z sluh v aplikaciji Mimi Hearing Test.

Izberimo Pure tone treshold test. Aplikacija od nas zahteva izbiro ustreznih slušalk, za katere je kalibrirana. Poleg slušalk proizvajalca Apple, lahko uporabljamo še slušale proizvajalca Sennheiser, drugače naše meritve ne bodo ustrezno kalibrirane. Sledimo navodilom na zaslonu in opravimo meritev.

Zanimivosti

Za mobilne telefone obstajajo visokofrekvenčne melodije zvonjenja, ki jih starejši ljudje ne slišijo, mlada ušesa pa jih dobro zaznajo. Uporabljajo se v primeru, ko mlada oseba ne želi, da bi starejša oseba slišala, da zvoni telefon, da je prispelo sporočilo. Popularni so za uporabo v šoli, ko ne želite, da bi učitelj slišal, da vam zvoni telefon. Seveda pa morate najprej preizkusiti frekvenčne omejitve sluha vašega učitelja!

Kosinusni signal imenujemo tudi sinusni signal. Če ga predvajamo na akustični opremi brez popačenj mu rečemo tudi čisti ton. Kosinusni signal frekvence 440 Hz tako predstavlja ton A na glasbeni skali

Vprašanja za razmislek

- Kaj je frekvenca, kaj je amplituda signala?
- Ali vse slušalke enakomerno predvajajo zvoke vseh frekvenc in amplitud?
- Ali so zmožni mikrofoni zajeti vse frekvence zvoka enakovredno?
- Zakaj pri zvoku uporabljamo različne velikosti zvočnikov za različne frekvence?

Naloge

Kaj je frekvenca zvoka?

a) **Frekvenca zvoka je podatek o številu nihajev zvočnega valovanja na točki opazovanja**
b) Frekvenca zvoka je merilo hitrosti širjenja zvočnega valovanja v danem mediju (zraku)
c) Frekvenca zvoka nam pove, ali je oblika zvočnega valovanja trikotne, pravokotne ali sinusne oblike

Katera trditev o glasnosti zvoka je pravilna?

a) Glasnost zvoka nam govori o obliki zvočnega valovanja
b) **Glasnost zvoka je odvisna od amplitude nihanja valovanja v točki opazovanja v prostoru**
c) Glasnost zvoka je številka, ki ji podamo v enoti Hertz [Hz]

S starostjo sposobnost zaznave visokih frekvenc:

a) **Upade**
b) Naraste
c) Ostane nespremenjena

Zdravo človeško uho je za zvok:

a) Dokaj neobčutljivo, zaznana glasnost zvoka je odvisna od njegove frekvence
b) Zelo občutljivo, zaznana glasnost zvoka ni odvisna od njegove frekvence
c) **Zelo občutljivo, zaznana glasnost zvoka je odvisna od njegove frekvence**

V katerem frekvenčnem področju lahko človeško uho zazna zvok?

a) 12 kHz – 20 MHz
b) **12 Hz – 20 kHz**
c) 12 Hz – 20 MHz

Domača hidroelektrarna (šolsko tekmovanje)

Izrabljanje vodnih virov za pridobivanje električne energije

Hidroelektrarna je elektrarna, ki izrablja moč vodnega padca za pridobivanje električne energije. Koliko energije bo hidroelektrarna proizvedla, je odvisno od vodnega padca in pretoka vode. Za nekatere elektrarne je pretok reke ključnega pomena, saj imajo lahko padec le nekaj metrov, ostale imajo lahko zelo velik padec in majhen pretok. Takšne elektrarne redko stojijo na rečni strugi, navadno je voda do njih pripeljana po posebnih umetnih rovih, pogosto tunelih in ceveh pod zemljo. Kjer je to mogoče, lahko odvisnost elektrarne od pretoka zmanjšamo z akumulacijskim jezerom pred elektrarno, za kar moramo navadno zgraditi ustrezen jez. Takšen sistem ima tudi velik vpliv na regulacijo pretoka reke. Z usklajenim sistemom več hidroelektrarn vzdolž reke lahko preprečimo poplave zaradi nenadnega povečanja pretoka, ki so posledica obilnih padavin. Žal lahko neusklajeno upravljanje poplave še poveča in povzroči znatno gmotno škodo.

Hidroelektrarne so trenutno največje proizvajalke obnovljive energije na svetu. Generirajo več kot 17 % globalne elektrike. Največja proizvajalka hidroenergije je Kitajska. Brazilija in Norveška pridobivata več kot 80 % potrebne električne energije iz vodnih virov. Hidroenergija je sicer eden izmed najcenejših virov električne energije, saj se cena (odvisno od tipa elektrarne) giblje od 3 do 5 evrskih centov na kilovatno uro.

Največja prednost hidroelektrarn je, da ne onesnažujejo okolja, izkoriščajo obnovljiv vir energije, imajo dolgo življenjsko dobo in razmeroma nizke stroške obratovanja. Slabost je poseg v naravno okolje, sprememba vodotoka (akumulacije), pregrade pa predstavljajo ovire za vodni živež. Največja hidroelektrarna po količini proizvedene energije v Sloveniji je HE Zlatoličje na reki Dravi. Začetek gradnje sega v leto 1964, letna proizvodnja energije pa obsega 577 milijonov kWh.

V Sloveniji hidroelektrarne niso narekovale veličastnih jezov, kot jih poznamo iz tujine, zanimiv pa je jez hidroelektrarne Medvode, za katerim se nahaja Zbiljsko jezero, ki je priljubljena izletniška točka. Jez in hidroelektrarno si je mogoče brez težav ogledati z mostu lokalne ceste, nikar pa ne zahajajte na območje z omejenim dostopom, saj je gibanje tam zaradi odsotnosti varovalnih ograj lahko zelo nevarno!

Izgradnja prave elektrarne je zelo draga, majhno hidroelektrarno pa lahko naredimo tudi iz materialov, ki jih imamo skoraj vsi doma.

Pri poskusu bomo tako iz odpadnih materialov naredili malo hidroelektrarno, ki bo proizvajala električno energijo, kar bomo zaznali z žarnico ali svetlečo diodo (LED).

Potrebni pripomočki

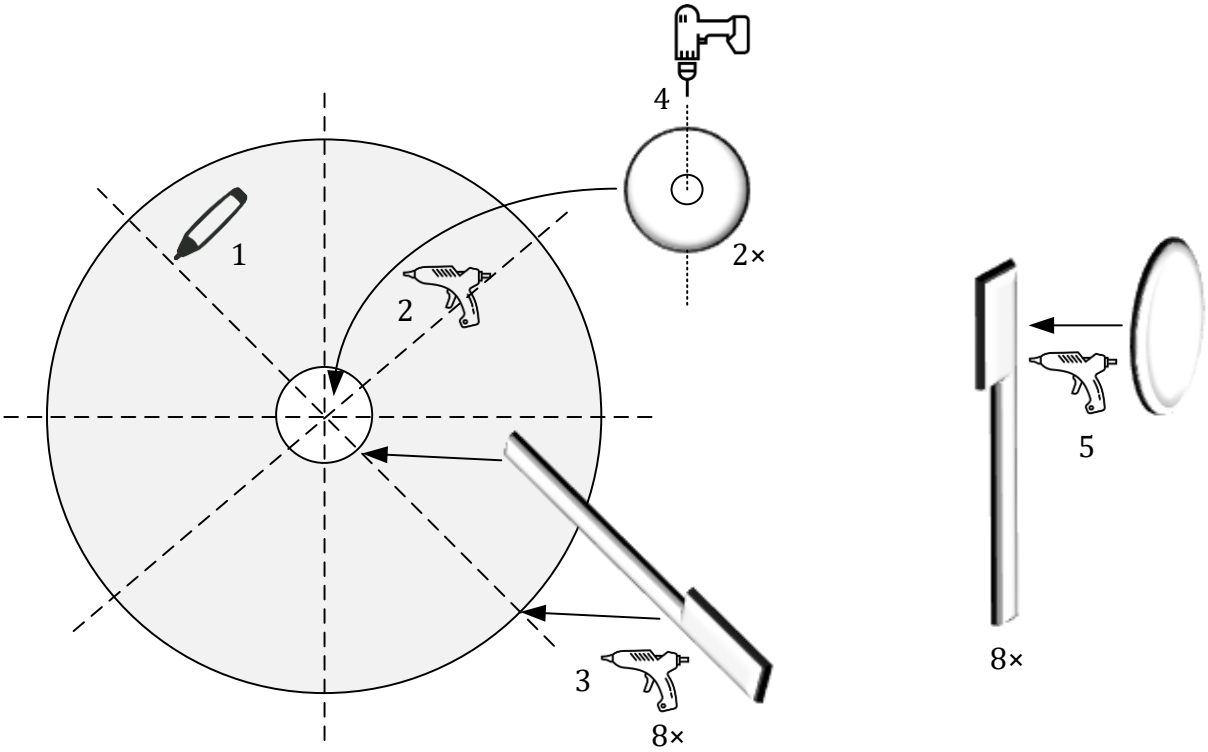
Za izvedbo naloge potrebujemo:

- 8 plastičnih žlic (bio-plastika ali lesene)
- 8 nabodal za kanapeje
- 3 odslužene CD/DVD ploščke ali okrogel plastičen pokrov
- 6 plastičnih zamaškov (od plastenk)
- Elektromotorček (iz avtomobila na daljinsko vodenje)
- Nizkonapetostna žarnica za kolo ali LED dioda zelene barve

- Krajšo električno žico za povezovanje
- Daljša elastika
- 2 krajši elastiki ali 2 matici za navojno palico
- Navojna palica (lahko uporabimo tudi preprosto leseno palico, kuhalnico)
- Lesene deščice za konstrukcijo (lahko jih nadomestimo s pleksi steklom ali plastiko za modelarje)
- Lepilo za vroče lepljenje s pripadajočo vročo pištolo
- Sekundno lepilo
- Vrtalni stroj
- Voltmeter

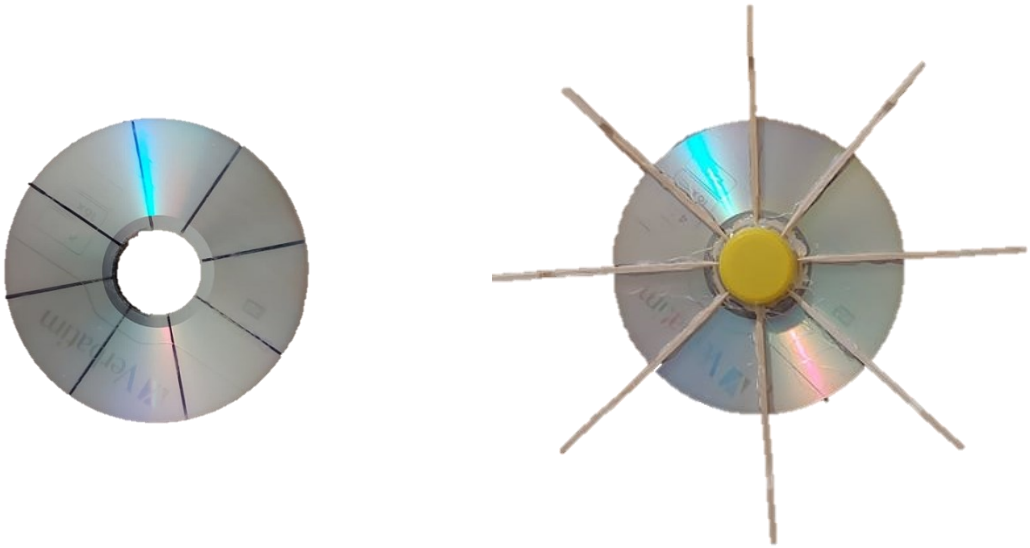
Opis poteka naloge

Za izdelavo male hidroelektrarne moramo najprej sestaviti turbino. Zanjo potrebujemo en CD/DVD plošček, dva zamaška plastenk, osem nabodal za kanapeje in osem plastičnih žličk. CD/DVD plošček razdelimo na 8 enakih delov, ter z vodoodpornim pisalom zarišemo pomožne črte. Na sredino CD/DVD-ja s pištolo za vroče lepljenje prilepimo na vsako stran plastičen zamašek. Na označene črte prilepimo nabodala za kanapeje, kot to prikazuje Skica 1. Na držala nabodal prilepimo še ovalne dele plastičnih žlic. V naslednjem koraku na sredini zamaška izvrtamo luknjo, skozi katero bo šla nosilna gred (v našem primeru navojna palica). Premer luknje prilagodimo debelini naše gredi.



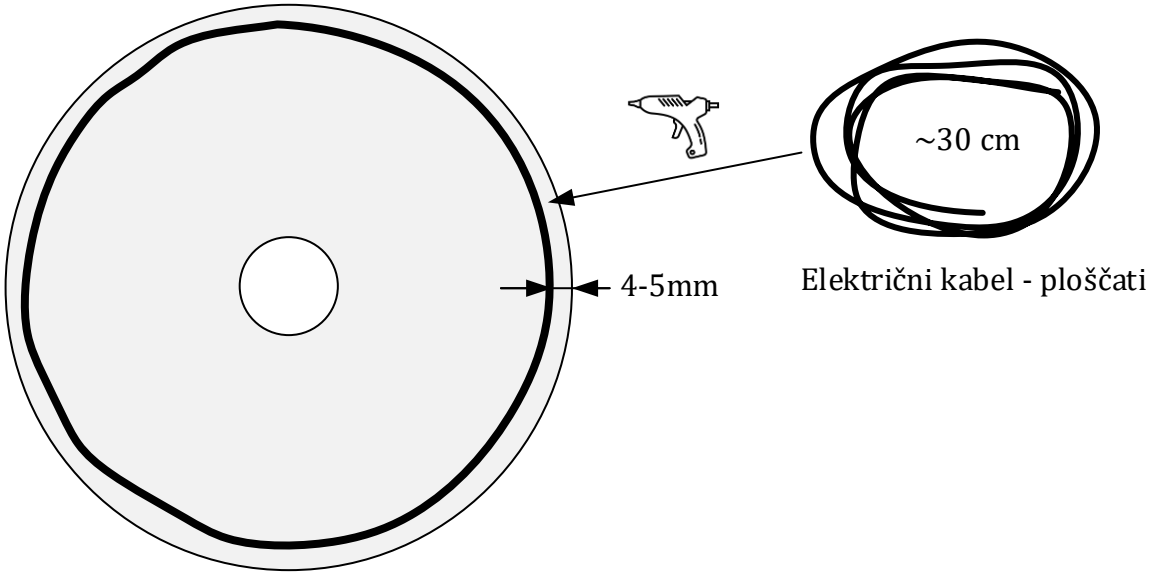
Skica 1: Sestavljanje turbine.

Nekatere žlice za enkratno uporabo so lesene in tako dovolj trdne, da se ne zvijajo. Če imamo na voljo tak material, lahko na CD prilepimo kar njihova držala in izpustimo korak 3.



Slika 1: CD/DVD razdeljen na 8 enakih delov in izgled turbine z lesenimi oporniki po koraku 3.

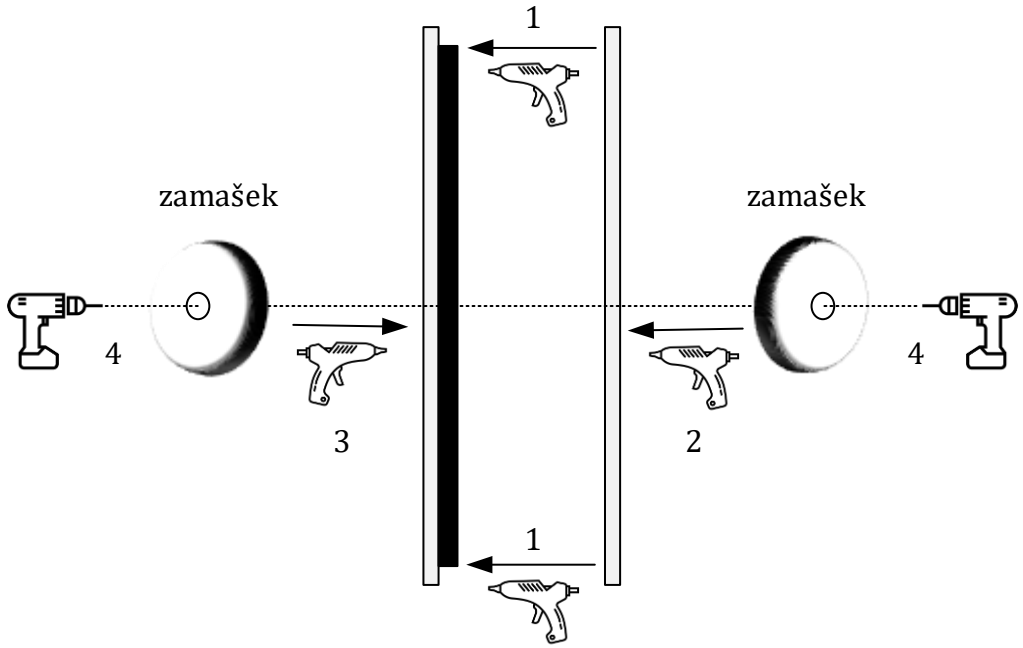
Sedaj se lotimo izdelave jermenice, ki bo skrbela za prenos naše moči na generator. Zato potrebujemo dva CD/DVD diska, dva plastična zamaška ter približno 30 cm ploščatega inštalacijskega kabla. Na enega izmed CD/DVD-jev najprej 4-5 mm od zunanjega roba z vročim lepilom previdno nalepimo inštalacijski kabel, ki bo tvoril nosilno površino za naš jermen.



Skica 2: Nameščanje električnega kabla na CD/DVD.

Lepljenje bomo morali verjetno opraviti v več korakih, saj se bo lepilo med tem hladilo. Ko smo zadovoljni z nameščanjem kabla nanj prilepimo še drug CD/DVD. To bomo morali storiti v enem koraku,

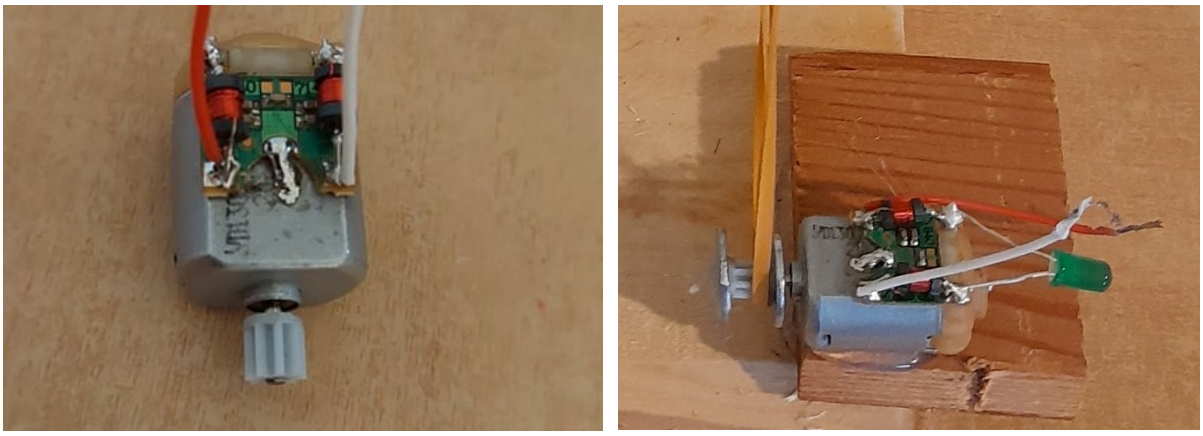
saj dodatnega lepila naknadno ne bomo mogli več nanesti. Na nekaj točkah CD/DVD-ja nanesimo večjo količino lepila za vroče lepljenje, nato pa oba diska stisnemo skupaj in počakajmo da se lepilo shladi.



Skica 3: Sestavljanje jermenice.

Na sredino obeh ploščkov nato znova namestimo dva plastična zamaška in skozi njiju previdno izvrtamo luknji. Tudi tu velikost lukenj prilagodimo debelini gredi.

Sedaj pripravimo elektromotorček, ki bo služil kot generator. Tega lahko dobimo iz številnih odsluženih igrač na daljinski pogon, najdemo ga v starih kasetnikih, DVD in VIDEO predvajalnikih. Elektromotorček je mogoče kupiti tudi v trgovini z modelarskim materialom ali na spletu. Večina majhnih motorčkov, ki jih dobimo, je primernih za uporabo. Paziti moramo le, da na motor ni nameščen reduktor vrtljajev, ter da odslužen motorček še deluje, ter da njegove ščetke niso povsem izrabljene. To lahko enostavno preverimo s pomočjo baterije ali laboratorijskega napajalnika.



Slika 2: Primer elektromotorčka z igrače z že nameščenim zobnikom, ter vgradnja varovalnih diskov in svetleče LED diode.

Na motorčku pustimo samo zobnik, ki je pritrjen na gred, vse ostale zobnike odstranimo. Dodati moramo zaščitni okvir, ki bo preprečeval, da jermen zdrsne iz našega zobnika. Varovalni obroč lahko izdelamo iz trše plastike (na primer plastika zamaška), ki ji na sredi izvrtamo drobno luknjico in jo

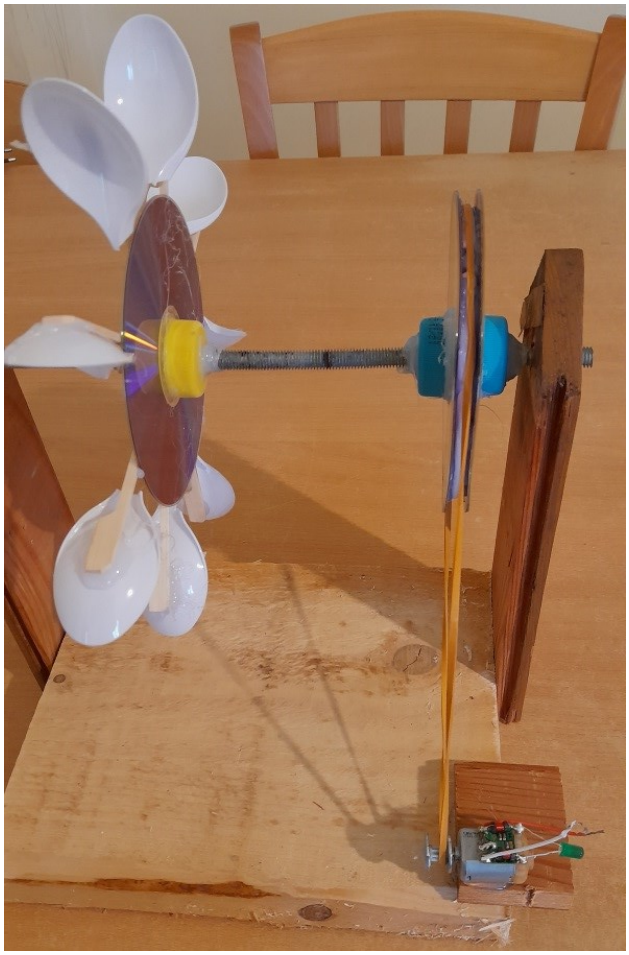
nataknemo na gred motorja. Vse dobro pričvrstimo z lepilom za vroče lepljenje ali sekundnim lepilom, če varovalni obroč in gred nista tesno nasajena.

Včasih dobimo motorčke, na katere ni nameščen noben zobnik, torej imamo na voljo zgolj kovinsko os motorja. Takrat iz trše plastike izdelamo disk, naredimo nekoliko manjšo luknjico kot je premer osi in ga namestimo na motor. Vse dobro zalepimo s sekundnim lepilom. Poskrbimo, da rob diska ne bo povsem gladek, saj bo v tem primeru jermen zdrsaval. Nato namestimo še nekoliko večje zaščitne diske.

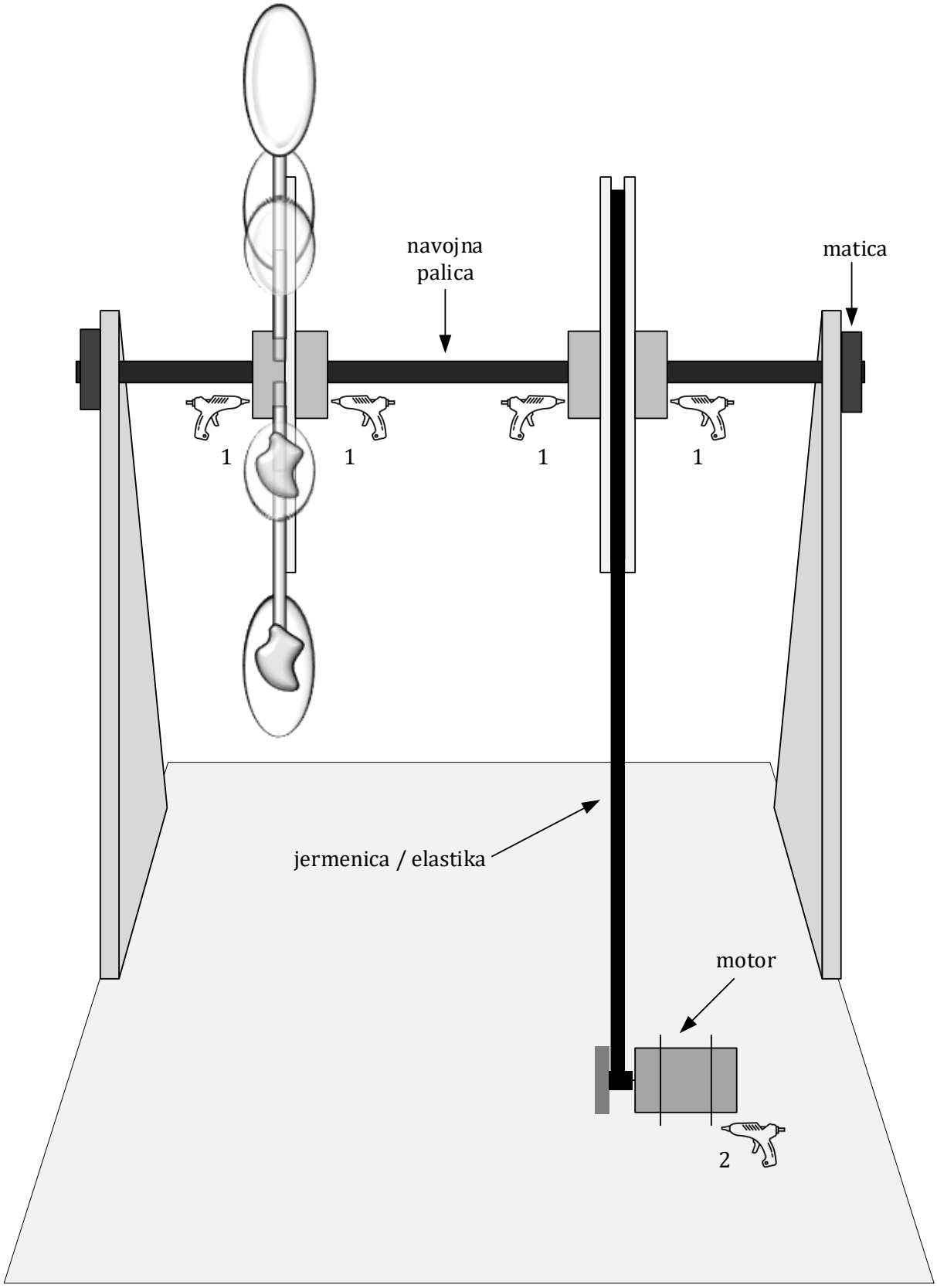
Glavne dele male hidro elektrarne smo že sestavili, izdelati moramo še ogrodje, na katerega bomo vse skupaj pričvrstili. Na obeh deščicah velikosti približno 20 cm x 5 cm x 1,5 cm naredimo z vrtalnikom 3 cm pod vrhom luknjo, skozi katero bo šla gred s turbino in jermenico. Spodnji del obeh deščic prilepimo na vzporedni stranici na največjo deščico, ki služi kot nosilna podlaga. Pri tem moramo že imeti sestavljeno gred s prilepljeno turbino in jermenico. Na vsako stran gredi čisto na konec navijemo gumico, s katero preprečimo, da bi nam gred zdrsnila iz stojala, oziroma nanjo privijemo matico.

Zadnji korak pred preskusom delovanja male hidroelektrarne je namestitev našega generatorja oziroma motorja. Kot jermenico lahko uporabimo večjo elastiko, elastičen trak oziroma debelejšo najlonsko vrv. Kam bomo namestili motorček, je odvisno od dolžine naše jermenice. Na motorček povežemo žarnico za kolo, oziroma še bolje LED diodo. LED diode lahko danes najdemo v skoraj vseh cenenih kolesarskih lučkah, številnih igračah, ali pa jo kupimo v trgovini z elektro komponentami.

Končno postavitev prikazujeta spodnja skica in slika.



Slika 2: Končni izdelek.



Skica 3: Sestavljanje male hidroelektrarne.

Sedaj lahko preizkusimo delovanje majhne hidroelektrarne. V turbino usmerimo curek vode, najbolje kar iz vrtne cevi ali pipe in opazujmo svetenje žarnice oziroma LED diode. Opazujmo kaj se dogaja se

svetilnostjo, če se lopatice turbine vrtijo hitreje/počasneje. Preizkusite, kaj se zgodi, če curek usmerimo v zadnjo stran lopatic turbine. Ugotovite najmanjšo hitrost turbine, da bo lučka še svetila.

Voda in elektrika ne gresta ravno skupaj. Sicer v našem primeru to ni nevarno, saj ne moremo ustvariti tako visoke napetosti, da bi nas lahko poškodovala. Težava nastopi, ko v motor zaide voda, poskus pa želimo ponoviti čez nekaj dni. Ceneni elektromotorčki bodo zarjaveli, motorček pa ne bo več deloval. Preden poskus pospravimo, poskrbimo, da je motor popolnoma suh. Lahko ga osušimo tudi s fenom. Pred neposrednim curkom ga lahko zaščitimo tako, da okoli njega zgradimo majhno škatlico.

Dodatno

Zelena svetleča LED dioda je za ta poskus najbolj primerna, saj sveti v širokem razponu napetosti (1,9 V < ΔU < 4 V). Napetost na sponkah motorčka lahko z voltmetrom tudi izmerimo, tako bomo bolj natančno ovrednotili delovanje naše turbine.

LED diodo moramo pravilno priključiti, da bo svetila. Pomembno je, kam priključimo daljšo in kam krajšo nogico, ter seveda v katero smer se vrti naš elektromotor. Če napetosti ne moremo izmeriti, da bi ugotovili polariteto, lahko težavo rešimo s poskušanjem. Če naša led dioda kljub zadostnemu vrtenju turbine ne zasveti, preprosto obrnimo priključke LED diode.

Vprašanja za razmislek

- Koliko hidroelektrarn imamo v Sloveniji?
- Kakšen odstotek električne energije pridelajo hidroelektrarne v Sloveniji?
- Katera je najmočnejša hidroelektrarna v Sloveniji?
- Zakaj pred hidroelektrarnami navadno gradimo jezove?

(Odgovore poiščite s pomočjo spleta)

Zanimivosti

Zadnji spust po Savi je bila odprava s kanuji po reki Savi od Sevnice do Brestanice mimo Hidroelektrarne Blanca, ki je bila takrat še v gradbeni fazi. Odvijala se je v četrtek, 3. julija 2008. Končala se je tragično, s 13. smrtnimi žrtvami. Velja za najhujšo nesrečo na vodi v Sloveniji.

Namen spusta je bil še zadnjič ogledati si Savo v svoji izvorni strugi, preden jo ujamejo v pregrado novo nastale hidroelektrarne Blanca. Odprava bi imela tudi simbolni pomen, saj po odprtju hidroelektrarne prehodnost reke na Blanci ne bo več možna. Takrat Sevniški župan je v vabilo zapisal: »*Reka Sava spreminja svojo zunanjo podobo, zato vas vabim, da se še zadnjič, predno jo ujamejo v pregrado Hidroelektrarne Blanca, spustimo po njenem naravnem toku od železniškega mostu v Šmarju do Brestanice s čolni. V Savo se bomo spustili z rafti pod železniškim mostom v Šmarju v četrtek, 3. julija 2008 ob 16. uri v spremstvu izkušenih raftarjev in pod nadzorom gasilcev, ki nas bodo spremljali. Vožnjo bomo končali v Brestanici, kjer bomo nato ob Brestaniškem ribniku spust primerno zaključili. V Sevnico do naših avtomobilov se bomo vrnili z avtobusom...*«

Pot naj bi povabljenci preveslali v približno dveh do treh urah. Peljali naj bi se mimo hidroelektrarne Blanca, ki je bila takrat uradno še vedno gradbišče in ni obratovala. V ponedeljek, prej kot je bilo sprva načrtovano, so na gradbišču minirali zaščitni zid, ki je gradbišče varoval pred vdorom vode. Tako

osnovnega namena spusta z rafti ni bilo več mogoče doseči, a so se odločili, da ga vseeno izpeljejo, kljub temu, da so jim pristojni spust čez prelivna polja blanške hidroelektrarne odsvetovali.

Od 27 ljudi v štirih kanujih sta le dva nosila rešilna jopiča. Za njimi je vozil gasilski čoln z motorjem. Dogovor je bil, da se s kanuji ustavijo pred blanško elektrarno, jih ročno prenesejo čez prelivno polje in nato nadaljujejo pot. Posadki dveh kanujev sta si zadnji hip premislili, saj so se že pred tem pregovarjali, ali naj zapeljejo kar čez jez ali ne. Ta se je po pričevanju zdel na prvi pogled kot manjša brzica, podobna tistim na reki Krki. Namesto za izkrcanje sta se odločili za plutje proti jezu, za katerim se nahajajo nevarna prelivna polja.

Oba kanuja Sevniške ekipe sta kljub pozivom ostalih, naj tega ne storijo, zapeljala preko prelivnega polja, čez brzico, visoko kakšen meter. Slišati je bilo krike, za katere so preostali mislili, da so posledica navdušenja in adrenalina. Nesreča je bila posneta na video kamero. Kanuja sta se bočno prevrnila, eden se je tudi prelomil, verjetno na previsu jezu. Razen ene izmed udeleženk, ki jo je vodni sunek odnesel čez sifon, je močan tok prelivnih polj pogoltnil ostale ljudi.

Reševanje ponesrečencev je steklo takoj, tako iz reševalnega čolna, kot s pomočjo ekipe, ki je bila v tistem času na kopnem. Policija in potapljači so na kraj nesreče prispeli po 20 minutah, a z reševanjem niso mogli pričeti, saj zaradi prevelikega toka to ni bilo mogoče. Zaradi elektrarne, ki je bila še v gradnji, zapornice niso delovale, zato so morali iz Maribora najprej pripeljati hidravlični agregat. Pri reševanju je sodelovalo kar 1040 ljudi. Iskalna akcija je trajala več dni. Trupla so našli tudi nekaj kilometrov stran od hidroelektrarne, zadnjega, tri dni po nesreči, 25 kilometrov stran na Hrvaškem v vasi Medsave pri Samoboru.

Nikar ne podcenjujmo moči vode!

Naloge

V turbino domače hidroelektrarne usmerimo močan curek vode, motor se prične vrteti. LED dioda je preko žičk povezana za priključke motorja, a ne zasveti. Kaj smo verjetno storili narobe?

d) Turbino močimo s premrzlo vodo
e) LED diodo smo obrnili narobe (zamenjali smo priključka + in -).
f) Uporabljena jermenica je predolga

Ali pretok vode vpliva na hitrost vrtenja turbine/motorja hidroelektrarne?

a) Da, turbina/motor se vrti hitreje pri večjem pretoku vode in počasneje pri manjšem.
b) Da, turbina/motor se vrti počasneje pri večjem pretoku vode in hitreje pri manjšem.
c) Ne, pretok vode ne vpliva na hitrost vrtenja turbine /motorja

Z naraščanjem hitrosti vrtenja turbine/motorja:

a) Napetost na sponkah motorja narašča, žarnica/LED sveti močneje
b) Napetost na sponkah motorja pada, žarnica/LED sveti slabše
c) Napetost na sponkah motorja ostaja konstantna, intenziteta žarnice/LED se ne spreminja

Kako jermensko gonilo vliva na razmerje kotne hitrosti turbinske in motorske gredi?

a) Večja jermenica na turbinski gredi se vrti z enako kotno hitrostjo kot manjša jermenica na motorski gredi
b) Večja jermenica na turbinski gredi se vrti z večjo kotno hitrostjo v primerjavi z manjšo jermenico na motorski gredi
c) Večja jermenica na turbinski gredi se vrti z manjšo kotno hitrostjo v primerjavi z manjšo jermenico na motorski gredi

Kako sta povezani kotna hitrost in frekvenca vrtenja turbine?

a) Nista povezani
b) Kotna hitrost in frekvenca sta linearno odvisni
c) Kotna hitrost in frekvenca sta obratno sorazmerni

Galvanometer (šolsko tekmovanje)

So baterije polne ali prazne?

»Poglej, tudi te!« Se jezi babi, medtem ko sam poskušam prebrati drobni tisk na zadnji strani embalaže. »Prodajo ti res samo šaro, pa še poceni niso bile« tarna nad kompletom AA baterij, ki jih je kupila pri trgovcu s štirimi črkami.

In res, baterijska lučka se ne prižge. Preverim vse stike, kje je označen plus in kje minus. Nič. Očitno so nove baterije iz trgovine res prazne. Pa to ne samo ene, na mizi leži kakšnih dvajset različnih baterij, za katere babi pravi, da so povsem iztrošene.

»Kako pa to veš?« vprašam, medtem ko s stene skušam sneti uro in preveriti še njene baterije.

»Ker sem preverila z jezikom in ne zapečejo.«

»Kako pa lahko to preveriš z jezikom?« osuplo odvrnem.

»Jah, probaš ali cikne ali ne!«

Uspe mi sneti uro s stene. Pospravim stol in se usedem nazaj za mizo. Šele takrat pogledam babi, ki sedi nasproti mene in iz ust vleče celo AA baterijo.

»Nobena ne dela«, pograbi drugo baterijo z mize in zopet celo v usta med obe ličnici, kot hrček, ki si nabira zalogo hrane.

Moram priznati, da me je presenetila povsem nepripravljenega. Spomnim se, da smo nekoč v šoli res dajali jezik med oba pola 9 V baterije, a to bolj v šali kot zares. Da bi podobno delovalo z 1,5 V AA baterijo se mi zdi čudno. Sumljivo se mi zdi tudi, da nobena nova baterija iz trgovine ne bi delovala, ko končno najdem odtisnjen datum uporabe. »2029! To bi morale biti še v redu.«

Zamenjam baterije v uri z novimi in glej ga zlomka, ura dela povsem normalno. Ko bi imel pri roki vsaj voltmeter, da bi lahko izmeril napetost baterij. Do doma imam vsaj eno uro vožnje s kolesom.

Nato pa se mi utrne zamisel. Vzamem nekaj žice, ki jo ima babi skrbno spravljeno, plastičen kozarec, dva magneta s hladilnika, elastiko, zobotrebec in čez 10 minut imam na mizi delujoč preprost galvanometer.

Izmeriva vsako baterijo. Samo tiste v uri so bolj prazne. Babi začudeno gleda v mojo stvaritev in zmiguje z glavo. »Če mi je Mara povedala, da ona tako preveri vsako baterijo.«

Kolesarska lučka še vedno ne deluje. Obljubim ji, da jo odnesem domov in pogledam, kaj je narobe, v uro pa raje dava nove baterije, saj stare že puščajo.

Doma odkrijem, da se je v lučki zataknilo stikalo. Dela! Tudi s poceni baterijami, ki so vse, od prve do zadnje, povsem polne. Pa smo rešili še en problem. Babi ima zalogo baterij za nekaj let in preprost merilnik, da ji ne bo treba baterij skoraj pojesti. Ne samo, da njen način ne deluje, tudi zelo nevaren je!

S pomočjo navodil boste tudi vi ustvarili preprost galvanometer in z njim izmerili nekaj baterij.

Potrebni pripomočki

Za izvedbo naloge potrebujemo:

- Kozarček za enkratno uporabo
- Ploščato elastiko (elastiko iz kvalitetnejših zaščitnih mask)
- Dva magneta (dobimo jih v trgovini kot magnete za belo tablo)
- Zobotrebec
- Bakrena žica (lakirana bakrena žica ali žila UTP kabla)
- List papirja za skalo
- Karton za izdelavo nosilne opore
- Tapetni nož (olfa nož)
- Lepilni trak
- Laboratorijski voltmeter
- Nekaj različnih AA ali AAA baterij

Opis poteka naloge

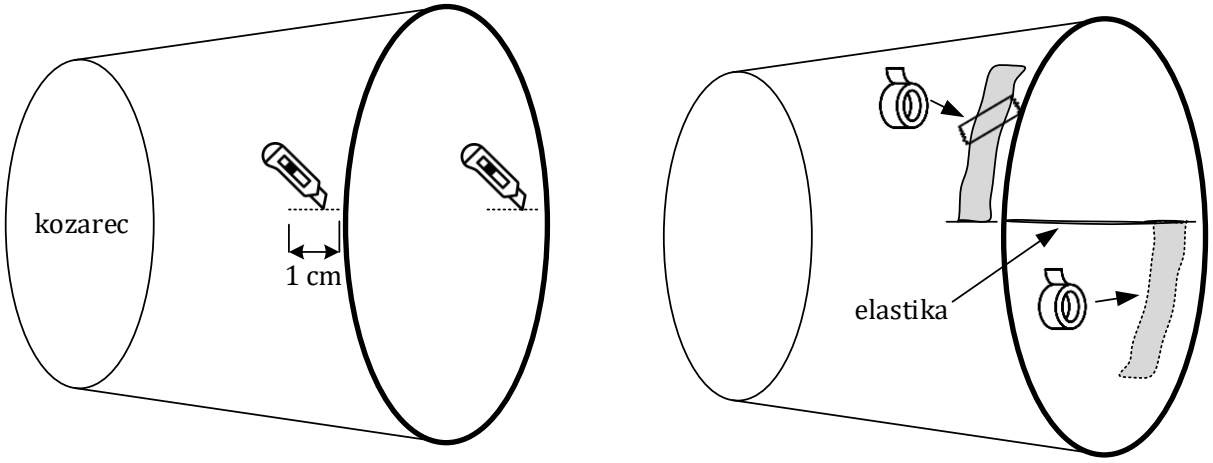
Galvanometer je precej preprosta naprava stara preko 200 let. Izkorišča pojav magnetnega polja zaradi električnega toka, ki teče skozi navitje. To ustvari silo na magnet, ki se v tem polju nahaja, kar povzroči odklon kazalca pritrjenega nanj. Če kazalec z magnetom v nasprotno smer vleče vzmet, bo za večji odklon potrebna večja sila, kar ustreza večjemu toku skozi navitje. Tako lahko s preprosto mehansko napravo izmerimo tok, ki teče skozi naše navitje, torej po naših žicah.

Slika 1: Potrebni pripomočki.

Magnete kupimo v trgovini. Dobijo se v obliki plastičnih magnetov za belo tablo. Odstranimo plastiko okoli magneta (s kleščami ali škarjami), da nam ostane samo magnet (potrebujemo vsaj dva). Pri odstranjevanju plastike bodimo zelo previdni. Drobni plastični delci bodo med lomljenjem namreč leteli v vse smeri, končajo lahko tudi v našem očesu!

Ploščato elastiko bomo našli na zaščitnih maskah za enkratno uporabo, lahko pa jo kupimo tudi v šiviljski trgovini. Za naš poskus bo najboljša nekoliko ploščata elastika. Povsem okrogle, ki se nahajajo na običajnih kirurških maskah, ne bodo držale magnetov v izhodiščni legi, kar nam bo oteževalo izvajanje meritev.

V plastičen kozarec z nožem najprej napravimo dve 1 cm dolgi zarezi, pravokotno na krajšo stranico in čim bližje debelejšemu robu kozarca. Skozi zarezi nato napnemo elastiko in jo na obeh koncih pričvrstimo z lepilnim trakom. Elastika naj bo napeta toliko, da kozarec ni preveč deformiran.



Skica 1: Napenjanje elastike

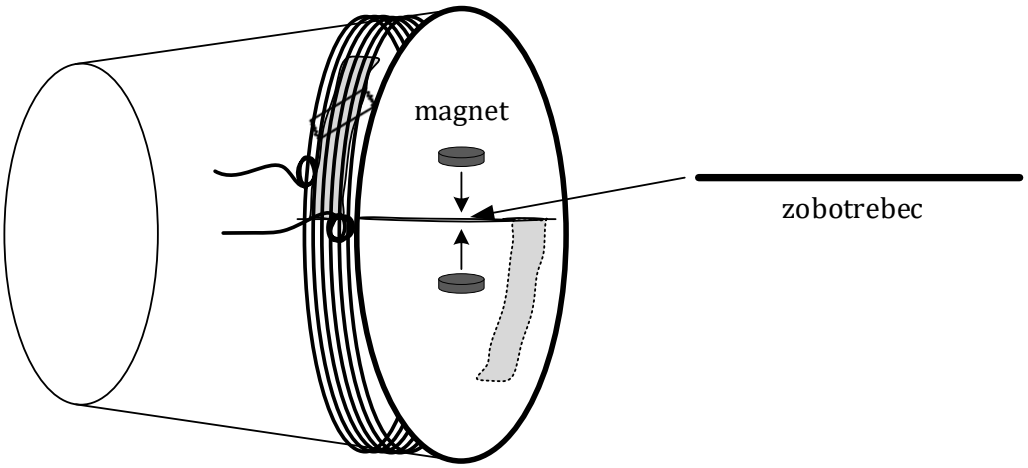
Slika 2: Napenjanje elastike

Tik pod robom kozarca nato navijemo približno 30 ovojev bakrene žice, pri čemer si oba konca žice pustimo dostopna za priklop baterij.

Najbolje bo, da uporabimo lakirano bakreno žico, saj bomo tako najtesneje navili ovoje. Takšno žico navadno uporabljamo za izdelavo tuljav ali transformatorjev in jo lahko kupimo v trgovinah z električnimi komponentami. Slaba stran je visoka cena in pomankanje zalog v trgovinah.

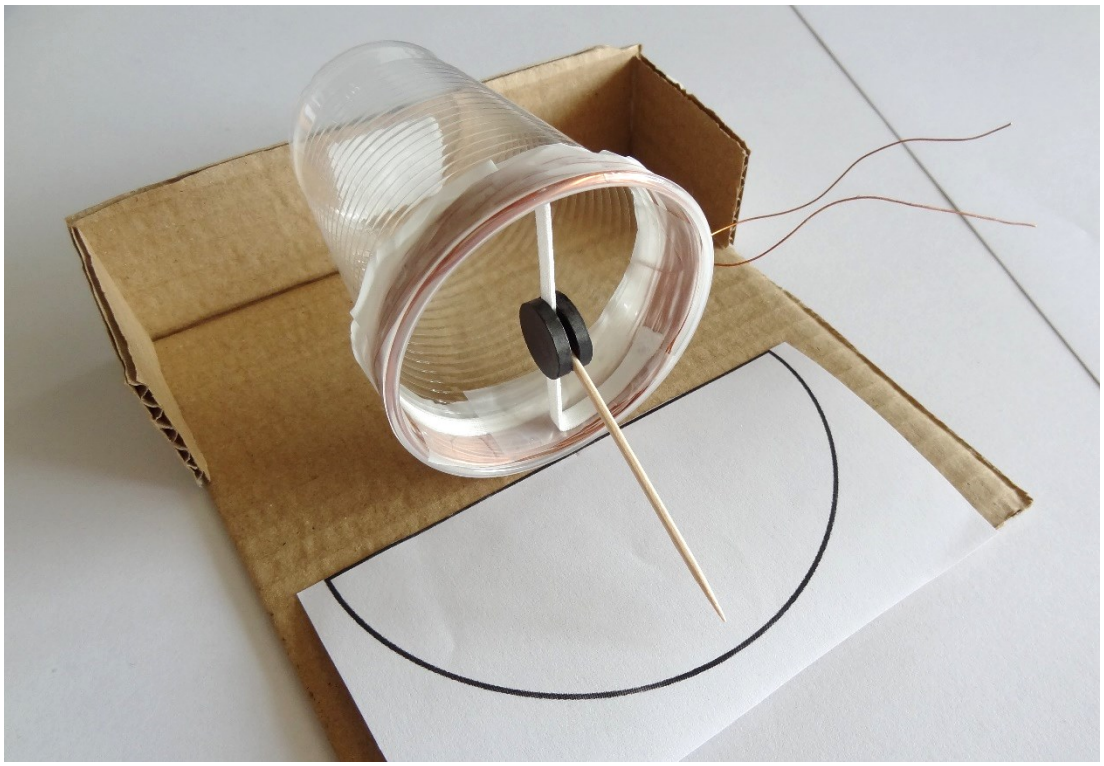
Zelo poceni in enostavno lahko primerno žico dobimo iz UTP kabla, takšnega, ki ga uporabljamo za povezovanje računalnika z internetom. V njem se nahaja 8 žil, kupimo pa ga lahko v domala vsaki električni trgovini. Pri tem seveda odstranimo samo zunanji plašč kabla, notranje žile pa pustimo izolirane s plastiko, saj ta bakrena žica ni lakirana!

Tuljavo bomo morali na kozarec pričvrstiti z lepilnim trakom. Točno na sredini elastike namestimo dva magneta. Če je elastika dovolj ploščata, se bosta magneta sprijela , stisnila elastiko in ostala na mestu. Med njiju porinemo še zobotrebec, ki bo služil kot kazalec in ga po potrebi zalepimo z lepilom.



Skica 2: Izdelava tuljave in kazalnika z magneti

Pod kozarec položimo kos papirja, ki nam bo služil za risanje skale. Da naš merilnik ostane na mestu, ga pričvrstimo na kos kartona. Izvajanje meritev bo tako bistveno lažje!



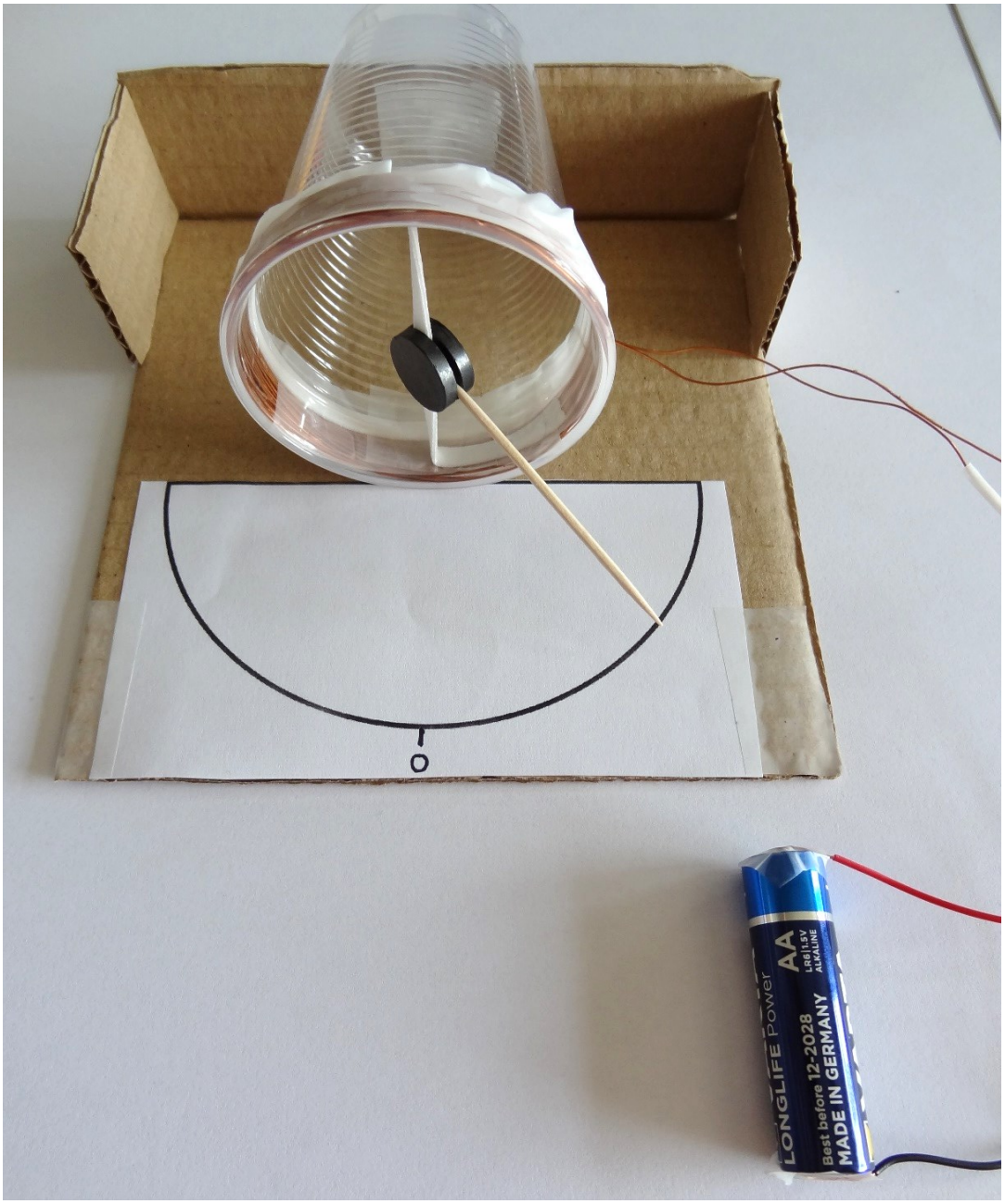
Slika 3: Končen izgled galvanometra.

Konec žic previdno olupimo. Če smo uporabili lakirano bakreno žico, bomo morali s koncev previdno odstraniti lak z brusnim papirjem ali nožem. Priključkov se nato dotaknemo z AA baterijo in opazujmo dogajanje.

Poiščimo vsaj pet AA baterij, od katerih naj bosta dve prazni, kakšna pa na pol polna. Opazujmo, kam in kako daleč stran od izhodiščne lege se odkloni naš kazalec, kako je odklon povezan z izpraznjenostjo baterij in polariteto (kam priključimo pozitivno in kam negativno sponko).

Napetost baterij lahko preverimo z laboratorijskim voltmetrom.

Ponovimo poskus, le da tokrat namesto 30 ovojev žice navijemo zgolj 10. Opazujemo spremembo.



Slika 4: Primer meritve AA baterije.

Nasveti

Želimo, da bo nova baterija kazala poln odklon. Če nam kazalec odnese preko skale in se zaleti v rob kozarca, lahko zmanjšamo število ovojev ali pa odstranimo en magnet. Izberemo lahko tudi močnejšo elastiko. Obratno pri premajhnem odklonu povečamo število ovojev ali pa izberemo nežnejšo elastiko. Kako se bo obnašal naš galvanometer, je odvisno od več spremenljivk, zato bomo morali optimalne pogoje določiti s poskušanjem.

Skozi naš galvanometer bo iz baterije stekel velik tok. Baterije niso predvidene za takšno delovanje in se bodo hitro izpraznile. Naše meritve bodo najzanesljivejše, če meritev baterije opravimo hitro. Dotaknemo se polov baterije in si zapomnimo ali označimo mesto odklona kazalca. Večkrat ko bomo poskus ponovili, bolj prazna bo naša baterija.

Tok skozi tuljavo in posledično vpliv na baterijo je odvisen tudi od števila ovojev. Večje število ovojev pomeni večjo upornost in s tem manjši tok, kar si želimo. Zato tuljave z zelo malo ovoji brez zaporednih uporov ni smiselno uporabljati.

Namesto AA baterij lahko merimo tudi manjše AAA baterije.

Dodatno

Izmerimo lahko tudi druge baterije (4.5 V, 9 V, 3 V), a jih ne moremo primerjati z AA baterijami, saj tok, ki ga zmore baterija, ni odvisen zgolj od njene napetosti. Tako je povsem možno, da gumbna baterija, ki ima sicer višjo napetost kot AA baterija, ne bo zmogla zagotavljati tako velikega toka, posledično pa bo odklon kazalca manjši.

Vprašanja za razmislek

- Zakaj se ob menjavi polaritete baterije, obrne smer gibanja kazalca?
- Zakaj pri polnih baterijah kazalec občasno zadane rob lončka, a se nato ustali na vrednost znotraj območja?
- Kaj bi morali storiti, da bi naš galvanometer zaznal zelo šibak tok?
- Kaj se zgodi, če zamenjamo pola magneta, pri tem pa ne menjamo polaritete baterije?

Naloge

Ob priključitvi polne baterije na domač galvanometer, se njegov kazalec iz sredinske lege pomakne v desno. Kam se pomakne kazalec, če zamenjamo priključka baterije (obrnemo polariteto)?

a) Kazalec se tudi tokrat premakne v desno, saj je baterija enako polna
b) Kazalec se premakne v levo, saj tok skozi navitje teče v nasprotni smeri
c) Kazalec ostane na sredini, baterija ni priključena pravilno

Kaj povzroči premik kazalca galvanometra, kadar nanj priključimo polno baterijo?

a) Elastika, ki drži kazalec vpet med stene plastičnega lončka
b) Električna sila na magnet, ki se vzpostavi zaradi napetosti na navitju
c) Sila polja na magnet, ki se vzpostavi zaradi toka skozi navitje

Nova 1,5 V AA baterija povzroči odmik kazalca galvanometra za 45° iz središčne lege. Kam se bo postavila igla galvanometra, če AA baterijo pustimo priključeno 12 h?

a) Manj kot 45° iz središčne lege
b) Več kot 45° iz središčne lege
c) Na 45° iz središčne lege, saj je napetost baterije enaka

Želimo meriti 9 V baterije. Ne glede na to, ali so polne ali prazne, igla galvanometra doseže največji odklon in ostane trdno pritisnjena ob rob kozarca. Kako lahko rešimo težavo?

a) Dodamo nekaj navojev iz navitja žice
b) Odstranimo nekaj navojev iz navitja žice
c) Uporabimo mehkejšo elastiko

Priključimo polno AA baterijo in si zapišemo položaj kazalca na skali. Galvanometer spremenimo tako, da dodamo še eno elastiko, ki teče vzporedno daljši stranici obstoječe elastike. Ponovno priključimo isto AA baterijo. Kakšno lego doseže kazalec?

a) Več kot prej, saj dodatna elastika poskrbi za večjo silo na kazalec
b) Kazalec doseže enako lego, saj dodatna elastika dodaja zgolj dodatno mehansko trdnost in ni odgovorna za rotacijo kazalca
c) Manj kot prej, saj dodatna elastika močneje zaustavlja rotacijo

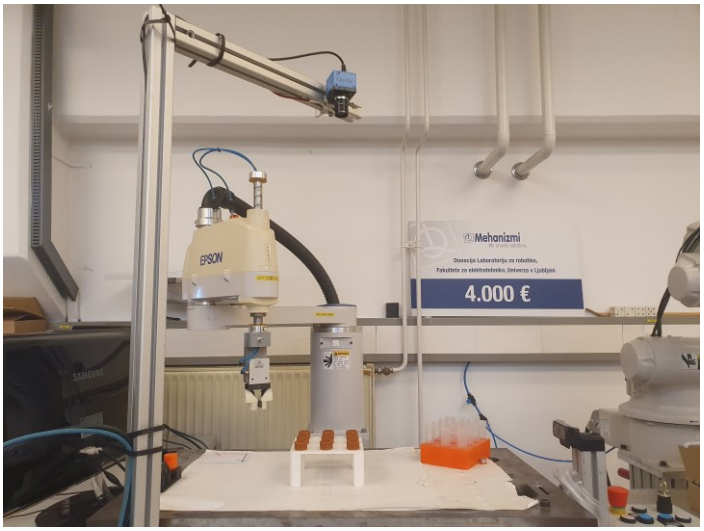
Robotika (državno tekmovanje)

Sodelujoči roboti

Roboti že več desetletij omogočajo hitro in natančno proizvodnjo vsakdanjih izdelkov. Servo motorji jim omogočajo neprenehno premikanje težkih bremen, na žalost pa za človeka v robotovi neposredni bližini predstavljajo nevarnost. Zaradi potrebe po vedno bolj raznolikih in kompleksnih izdelkih je postala tehnologija sodelujoče robotike, ki delavcem omogoča deljenje delovnega prostora z roboti, ključnega pomena. To doseže z dodatkom varnostnih sistemov kot so senzorji sil in navorov v robotovih sklepih, programsko omejevanje delovnega prostora in sistemov za ročno vodenje.

Privijanje pokrovčkov na epruvete z robotom Epson SCARA

Tudi pred razvojem sodelujočih robotov so si ljudje v tovarnah delovni prostor morali deliti z roboti. V pomoč so jim bili varnostni sistemi, ki so robota med človekovim posegom v prostor popolnoma ustavili. V takih robotskih aplikacijah se največkrat srečamo z robotom oblike SCARA, ki lahko svojo postavitev ohrani tudi, če motorje izklopimo, hkrati pa ostane prosto gibljiv. Robot SCARA je še vedno prisoten v industriji, predvsem pri aplikacijah “primi in prestavi” (ang. pick and place).



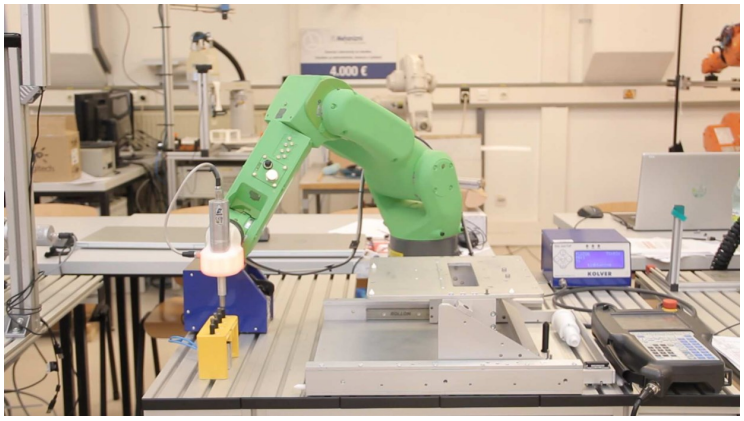
Robot na sliki ima štiri prostostne stopnje, kar pomeni, da se lahko premika na štiri različne načine. Število prostostnih stopenj pri robotu določimo tako, da preštejemo sklepe. Prostostne stopnje delimo na rotacijske (sklep omogoča vrtenje okoli svoje osi) in translacijske (sklep omogoča premikanje vzdolž svoje osi). Na sliki vidimo tri rotacijske sklepe, nekoliko skrit pa je še en translacijski, ki omogoča vertikalni premik vrha robota.

V laboratoriju imamo s takim robotom realizirano aplikacijo primi in prestavi. Robot s pomočjo kamere zazna prisotnost epruvetnih zamaškov, nato pa enega po enega prime in privije na epruvete. Na demonstraciji bomo spoznali različne tipe premikov, ki jih tak robot omogoča, ter nekaj konceptov, ki so pomembni za uspešno zaznavane objektov s kamero.

Privijanje vijakov z robotom Fanuc CR7ia

Preprostejši sodelujoči roboti so po navadi kar klasični industrijski roboti, ki jim proizvajalec ali uporabnik dodata varnostne sisteme. Za takega robota velja tudi robot Fanuc CR7ia, kateremu varno sodelovanje s človekom omogoča senzor sile, pritrjen na robotovo bazo.

Roboti za opravljanje svojih nalog potrebujejo tudi različna orodja, ki jih je potrebno krmiliti z digitalnimi signali. Take signale lahko pošiljamo s pomočjo robotskega krmilnika – računalnika, ki skrbi za izvajanje robotovih premikov in zaporedja robotovega programa. Krmilnik je sposoben oddajanja in sprejemanja splošno namenskih digitalnih signalov, nekateri pa omogočajo tudi sprejemanje varnostnih signalov, ki omogočijo razširitev robotovih varnostnih funkcij.



Na demonstraciji bomo prikazali, kako lahko robot izvaja kompleksno nalogo privijanja vijakov s pomočjo človeka. Ker vijačnik sam po sebi ni varno orodje je robotu tudi dodan tudi varovalni sistem vrha robota, ki robotu ob stiku s človekom onemogoči premikanje.

Robot najprej pobere nastavek, ki mu omogoča privijanje križnih vijakov. Vijak pobere na podajalniku. S premikom po sklepih (moveJ – ang. joint) se prestavi nad mesto zavijanja, z linearnim (moveL – ang. Linear) pa se začne premikati vertikalno proti luknji. Med premikom navzdol se mora vijačnik vrteti s primerno hitrostjo, ki jo določimo s pomočjo naklona spirale na vijaku. Pri vijaku velikosti M4 je naklon spirale tak, da se vijak pri enem vrtljaju pogrezne za 0,7 mm. Hitrost premika robota glede na hitrost vrtenja za vijak M4 torej določimo s sledečo enačbo:

$$obrati\ vijačnika\ na\ sekundo\ [rot/s]\ *\ 0{,}7\ mm/rotacijo\ = premik\ robota\ na\ sekundo\ [mm/s]$$

Pobiranje objektov na tekočem traku z robotom UR5e

Pri naprednejših sodelujočih robotih nam senzorji, namenjeni varnosti, omogočajo tudi dodatne funkcionalnosti, ki niso povezane z varnostjo. Tovrstni roboti lahko senzorje sile uporabijo za iskanje predmetov, ročno premikanje robota med posameznimi nalogami ali pa za popravljanje točke

odlaganja, ki je bila zaznana na drugačen način. Dober primer takega robota je UR5e. Dodatne funkcije mu omogočajo senzorji toka, ki jih ima nameščene v vsakem sklepu. Toke v sklepu lahko z matematičnim modelom prevedemo v sile na vrhu robota in jih primerjamo s pričakovanimi.

Demonstracija prikazuje uporabo sodelujočega robota UR5e za pobiranje zobnikov s tekočega traku in iskanje ter nastavljanje zobnika na os motorja. Pri sledenju zobnika na tekočem traku uporablja presvetlitveni laserski senzor, ki objekt na tekočem traku zazna ter inkrementalni dajalnik oziroma enkoder, ki robotu pove, kako hitro se zobnik na tekočem traku premika. Robot zobnik prime in prestavi nad os motorja. Na os izvaja konstantno silo, med tem pa s spiralnimi gibi išče točko, kjer sila pade pod določen prag. Na točki kjer je sila manjša od pričakovane vemo, da smo zobnik poravnali z osjo motorja in da lahko zobnik odložimo.

Naloge

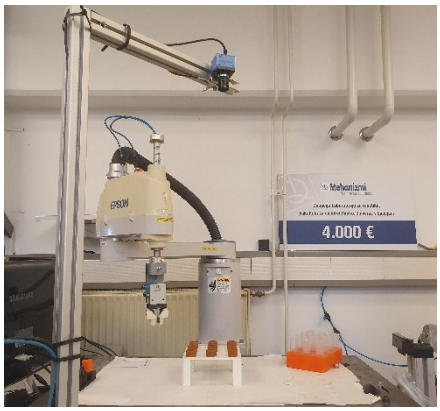
Kaj je prednost sodelujočih robotov v primerjavi z industrijskimi roboti?

a) Robot lahko v sodelovanju s človekom svoje naloge opravlja hitreje
b) Robot in človek si lahko delita delovni prostor, kar omogoča izvajanje kompleksnejših nalog
c) Sodelujoči roboti nimajo nobene prednosti pred industrijskimi roboti

S katero pogonsko tehnologijo se največkrat srečamo v robotiki?

a) Koračni motorji
b) Hidravlični sistemi
c) Servo motorji

Naslednja vprašanja se nanašajo na robota EPSON SCARA



Koliko prostostnih stopenj ima robot Epson SCARA? S kakšnimi sklepi to doseže?

a) 3 prostostne stopnje – dva rotacijska sklepa in en translacijski
b) 4 prostostne stopnje – trije rotacijski sklepi in en translacijski
c) 4 prostostne stopnje – dva rotacijska in dva translacijska sklepa

Roboti tipa SCARA za premike uporabljajo posebne ukaze. Kateri ukaz bi uporabili za pobiranje zamaška z mizice?

a) Go
b) Jump
c) Move

Pri katerih aplikacijah se v tovarni največkrat srečamo z robotom tipa SCARA?

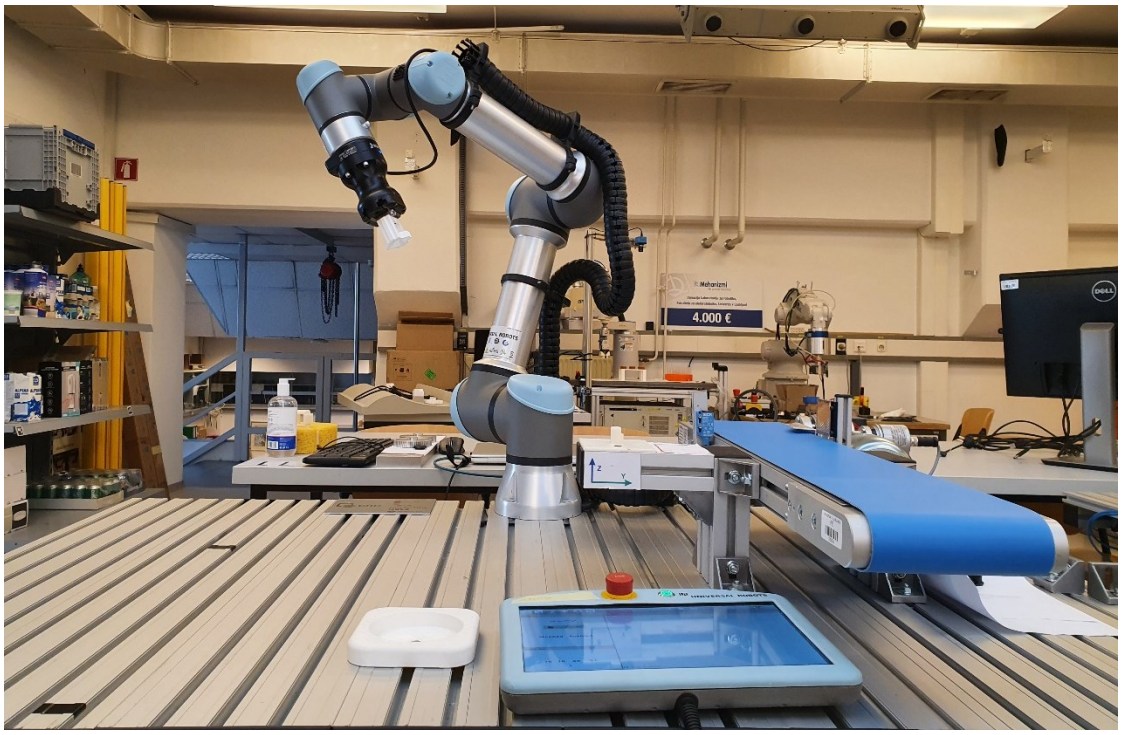
a) Aplikacije primi in prestavi
b) Aplikacije robotskega varjenja
c) Aplikacije, kjer je potrebno sodelovanje s človekom

Zakaj je pri aplikaciji pobiranja zamaškov potrebna kalibracija kamere?

a) Da koordinatni sistem kamere povežemo s koordinatnim sistemom robota
b) Da odpravimo napake, ki se pojavijo zaradi slabe kvalitete kamere
c) Kalibracija kamere ni potrebna, saj se kamera ne premika

Mizica, na kateri ležijo zamaški, ni pritrjena na delovno površino robota. Med premikanjem robota se mizica izmakne iz začetnega položaja. Kaj moramo narediti, da bo robot lahko nadaljeval svojo nalogo?

a) Nič, saj kamera še vedno vidi zamaške
b) Ponovno moramo zajeti sliko, saj pozicije zamaškov zaznamo le na začetku
c) Ponoviti moramo kalibracijo



Naslednja vprašanja se nanašajo na robota UR5e

Kateri od naštetih senzorjev omogočajo operaterju premikanje robota UR5e z roko?

a) Senzor pritiska
b) Senzorji navora
c) Senzorji tokov

Kateri senzor je pri demonstraciji omogočal robotu sledenje objekta na tekočem traku?

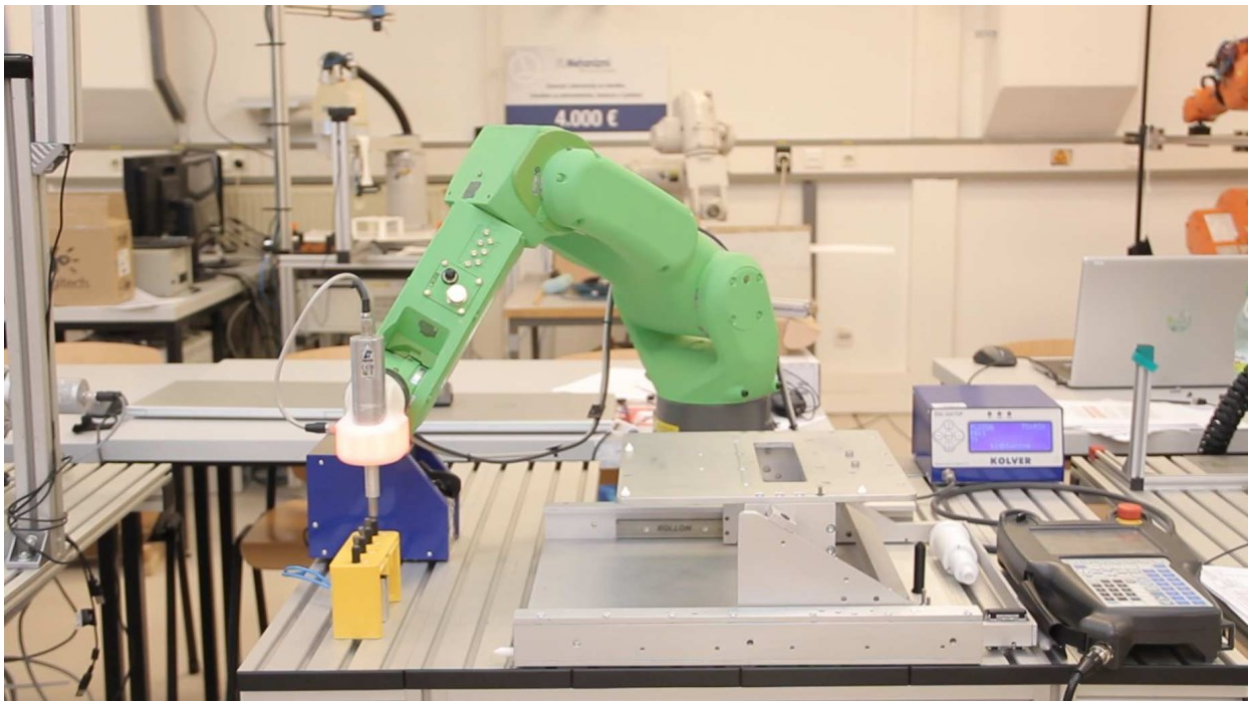
a) Kamera
b) Inkrementalni dajalnik
c) Senzor sile

Roboti med premikom računajo vmesne točke, skozi katere se morajo premakniti, da dosežejo želeno končno lego. Temu procesu se reče interpolacija. Kakšen premik oziroma kakšno interpolacijo moramo pri 6 osnemu robotu uporabiti za prijemanje objekta iz mize?

a) MoveL (linearna interpolacija)
b) MoveJ (interpolacija po sklepih)
c) MoveC (krožna interpolacija)

Robot UR5e lahko s pomočjo senzorja sile v električnem prijemalu sam poišče os motorja, ter nanjo nastavi zobnik. Kateri pogoj pri meritvah senzorjev upošteva kot uspešno zaključeno iskanje osi?

a) Hitrost premika robota se hitro poveča
b) Sila na robota preseže določeno vrednost
c) Sila na robota pade pod določeno vrednost



Naslednja vprašanja se nanašajo na robota RC7ia

Kateri od naštetih sistemov robotu Fanuc CR7ia NE preprečuje poškodbe človeka?

a) Senzor sile
b) Varovalni sistem na vrhu robota
c) Senzorji tokov

Robotu, ki v aluminijasto konstrukcijo zavija vijake, lahko nastavimo dva parametra: hitrost premika navzdol in hitrost vrtenja vijačnika. Oba parametra je potrebno nastaviti glede na tip vijaka. V laboratoriju smo videli privijanje vijaka velikosti M4, ki se za vsak obrat pogrezne za 0,7 mm. Kako hitro se mora robot premikati navzdol, če se vijačnik vrti s hitrostjo 2,1 obratov na sekundo?

a) 14,7 mm/s
b) 1,47 mm/s
c) 3,66 mm/s

Roboti po navadi izvajajo ponavljajoče se naloge, pozicija teh nalog pa se v delovnem področju robota lahko spreminja. Kateri koncept nam pri takih nalogah bistveno olajša programiranje?

a) Definicija uporabniškega koordinatnega sistema
b) Definicija orodja
c) Kalibracija koordinatnega sistema

Kako robot Fanuc CR7ia komunicira z industrijskim krmilnikom, ki skrbi za varnost, in vijačnikom?

a) Preko protokolov UDP in TCP (ethernet omrežje)
b) Preko serijske komunikacije
c) Preko digitalnih vhodov in izhodov

Digitalna komunikacija (državno tekmovanje)

Analogno – Digitalno?

Digitalna komunikacija je korenito začrtala razvoj sodobnega sveta. Prenos ogromnih količin podatkov, boljša komunikacija, odpravljanje napak, celovito izkoriščanje danega frekvenčnega prostora, vse to v večini primerov reši digitalna komunikacija. A čeprav se morda na prvi pogled zdi, da je digitalna komunikacija povsem prevzela naš vsakdan, temu ni tako. Pogosto srečamo tudi analogno komunikacijo, večinoma s tehnologijo, ki nespremenjena obstaja že skoraj 80 let.

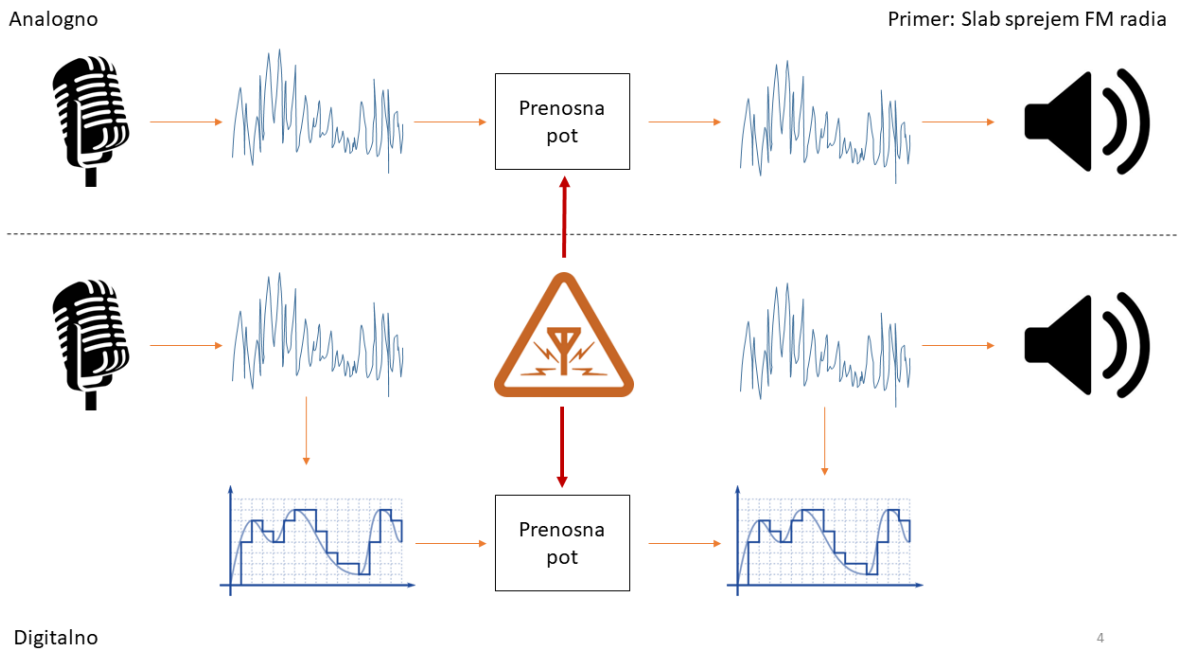
Analogni ostaja FM radio, ki ga poslušamo skoraj vsak dan, pa govorna zveza pilotov in kontrolorjev zračnega prometa, AM radio, Brezžični mikrofon. Kaj pa TV daljinec? Tu bi že imeli težavo, v katero kategorijo razvrstiti komunikacijo. Informacijo prenašamo s pomočjo IR svetlobe, a jo predstavimo z dvema stanjema: ugasnjeno-prižgano, nato pa uporabimo digitalne prijeme.

Vsaka digitalna komunikacija je v svoji osnovi pravzaprav analogna komunikacija, kjer uporabljamo različne tehnike, da digitalno vrednost (torej 0 ali 1) predstavimo s spremembo našega signala. Ta se lahko odraža na primer v jakosti sprejete moči. S preprostim poskusom bomo s pomočjo vidne svetlobe ponazorili prednosti in slabosti analogne in digitalne komunikacije, ter izdelali preprost digitalni sprejemnik.

Zakaj bi še vedno želeli uporabljati analogno zvezo?

Ste že kdaj v avtomobilu poskušali sprejemati digitalni radio DAB+ ? Sploh ob uvajanju sistema, se je pogosto zgodilo, da je bil sprejem nezanesljiv. A tukaj niste slišali nadležnega šumenja v zvočnikih, pač pa prekinitve z vmesno popolno tišino. Človeško uho in um je zelo dobro v razpoznavanju govorne komunikacije, kadar je v okolici prisoten šum, še vedno precej boljši od računalnikov. Tako lahko ob glasni avtocesti brez težav komuniciramo s prijatelji in normalno sledimo toku pogovora. Digitalna tehnologija lahko v določeni meri odpravi neželene motnje pri prenosu informacije, a kadar tega ni več zmožna početi, informacijo zavrže. Pri digitalnem radiu torej slišimo tišino. Tega si seveda ne moremo privoščiti v letalski govorni zvezi. Tudi kadar imamo nemogoče razmere, precej šuma v govorni zvezi,

lahko pilot letala ujame delček informacije, ki mu jo posreduje kontrolor. Uvajanje digitalne tehnologije je v takšne sisteme precej počasno in previdno.



VLC (Visible Light Communication)

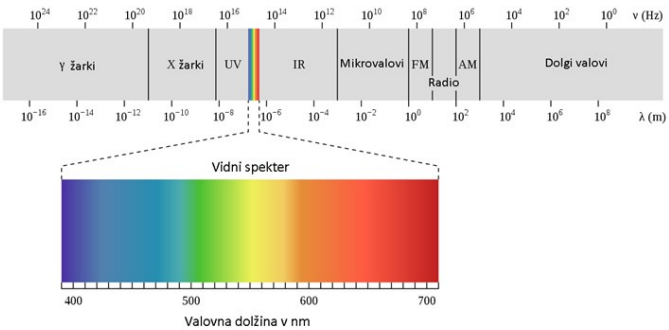
Komunikacija s pomočjo vidne svetlobe je tehnologija, ki odpira številne nove možnosti za prenos informacije. Luči na stropu našega prostora lahko neprenehoma oddajajo informacije, ki jih sprejemajo različne naprave v prostoru. Današnja tehnologija omogoča prenos podatkov z uporabo obstoječe infrastrukture (torej brez posebnih luči) s hitrostmi, ki so skoraj enake tistim, ki jih imamo na voljo doma preko širokopasovnega dostopa do interneta.

Namenski oddajniki in sprejemniki lahko to hitrost še znatno povečajo. Dobra stran tega je, da za to ne potrebujemo drage opreme, vsi sestavni gradniki so na voljo silno poceni in vsem.

VLC – Visible light communication

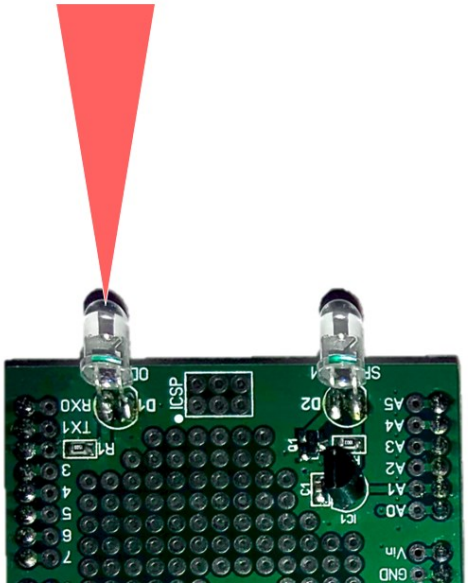
- Uporaba vidne svetlobe za komunikacijo
- 780 - 375 nm valovne dolžine
- Obstoječe sijalke ali namenska oprema
- Ena valovna dolžina / več valovnih dolžin

- Zametki uporabe 1880 - pred radijsko zvezo
- Nov razvoj z izboljšanjem LED diod
- Testne postavitve v trgovskih centrih



V laboratoriju bomo poskusili vzpostaviti komunikacijo s pomočjo vidne svetlobe. Za ta namen bomo uporabili razvojno ploščico Arduino z namenskim ščitom, ki vsebuje eno oddajno rdečo LED diodo in en optični sprejemnik.

VLC – Visible light communication



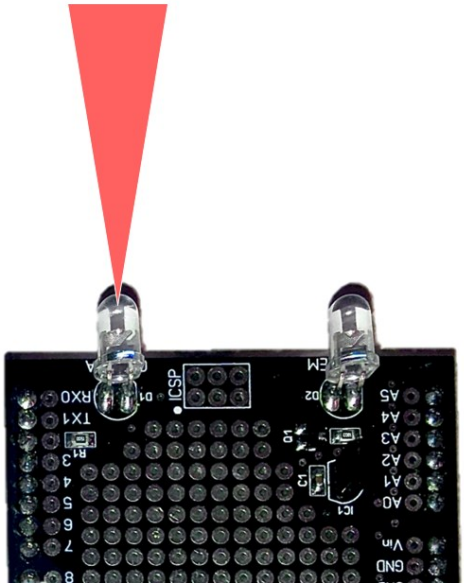
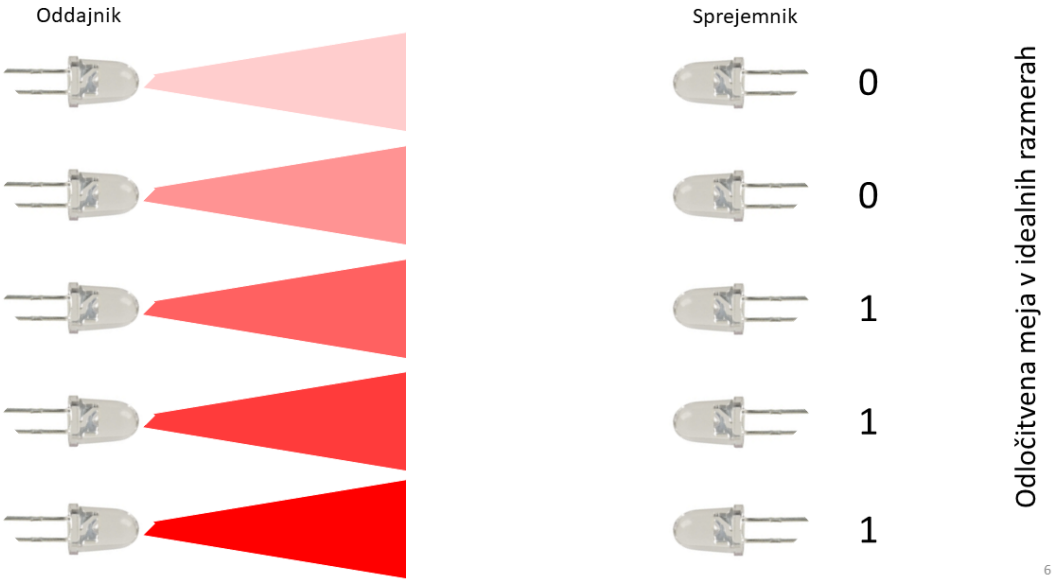
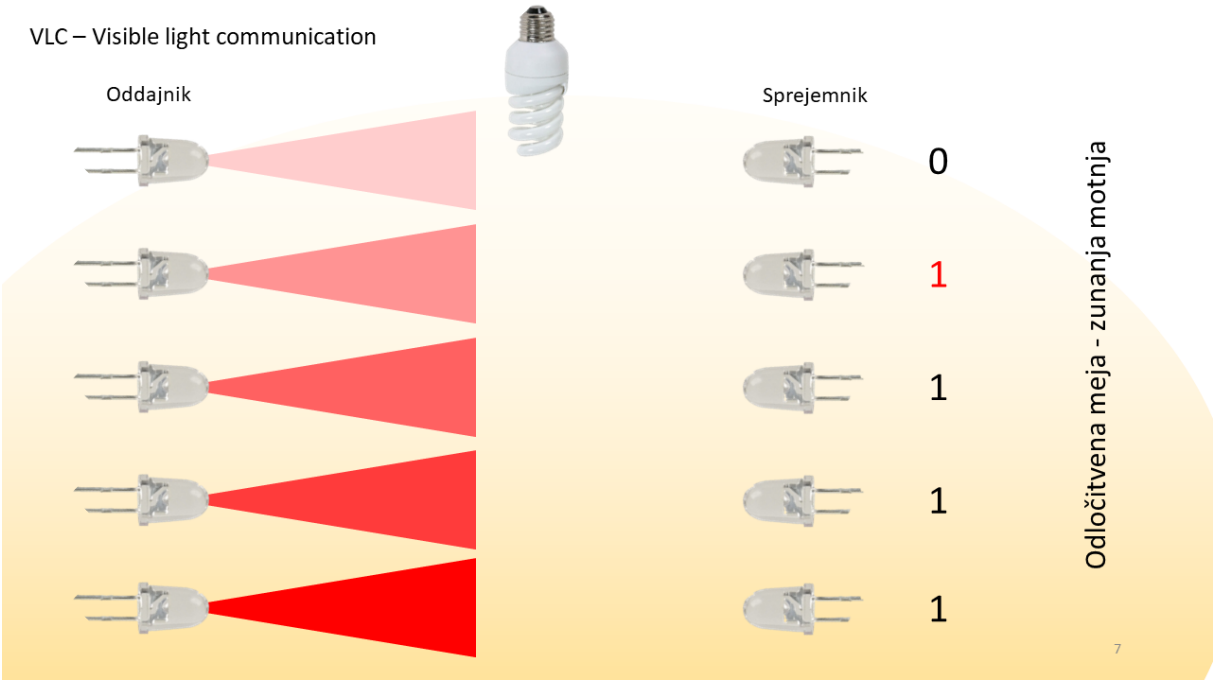


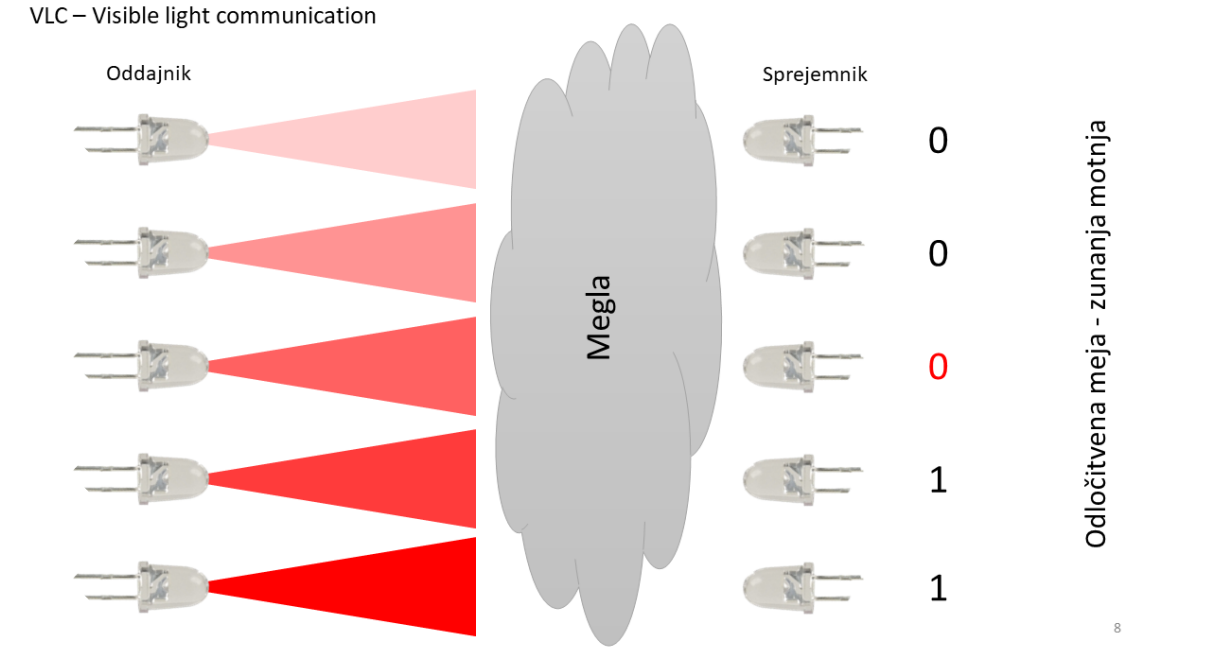
Foto sprejemnik na svojem izhodu daje analogno vrednost v obliki napetosti, ki jo v številsko vrednost med 0 in 1023 pretvori analogno-digitalni pretvornik v naši ploščici Arduino. A tu zgodba za nas še ni zaključena. Oddajno diodo spravimo v delovanje 1s on – 1s off – 1s on … in na sprejemniku opazujemo izpis digitalnega števila, ki predstavlja jakost sprejetega signala. Tega si ne želimo, saj za digitalno komunikacijo potrebujemo samo dve vrednosti: 1 in 0. 1, ko je oddajna LED dioda prižgana in 0, ko je ugasnjena. Postaviti moramo mejo, pri kateri bo računalnik sprejel odločitev. To želimo postaviti čim bolj skupaj, da bo komunikacija tekla na čim večje razdalje.

VLC – Visible light communication



A kje naj ta meja sploh bo? Kaj če se v prostoru prižgejo luči, ali pa se na poti pojavi megla? Potem bomo z napačno postavljeno odločitveno mejo sprejemali napačne podatke. Računalnik se bo zmotil, sprejeta informacija pa ne bo več veljavna.





Komunikacija z vidno svetlobo predstavlja svojevrsten izziv. Kako zagotoviti robustno delovanje. Omogoča nam poceni in hitro delovanje, a je hkrati precej dovzetna na motnje iz okolice.

Uporaba tehnologije v praksi

Podobno tehnologijo srečamo v večjih in sodobnejših trgovinah ali lekarnah. Komunikacija sicer poteka z infrardečo svetlobo (IR), a gre za enak princip. Trgovci lahko na tak način v hipu spremenijo cene izdelkom, ki so razstavljeni na trgovskih policah. Za to potrebujejo pametni označevalnik cen, ki vsebuje zaslon v obliki elektronskega papirja. Ta lahko ohrani informacijo tudi ob popolni izgubi električne

energije. Vsebina na elektronskem zaslonu se lahko posodobi, nato pa se napajanje ugasne, kar znatno zmanjša porabo električne energije. Oddajniki signala se navadno nahajajo na stropu trgovine. Baterije v takšnih elektronskih označevalnikih cen držijo po več let.

Trgovske elektronske etikete za ceno

Takšen sistem je žal precej neodporen za napade, torej neželeno spreminjanje vsebine zaslona, saj dvosmerna komunikacija v večini primerov ni izvedena, to pa ne omogoča varne dvostopenjske izmenjave ključev, ki zagotavljajo kodiranje signala.

V nadaljevanju je priložen delovni list, ki so ga učenci izpolnili med izvajanjem poskusa v laboratoriju.

Delovni list

1. Analogna komunikacija

Naloga A: Spreminjanje analogne vrednosti

Kolikšna je vrednost na sprejemu, kadar sprejemno LED diodo pokrijemo s prstom? _____

Kolikšna je vrednost na sprejemu, kadar sprejemno LED diodo usmerimo v luč na stropu? _____

Kolikšna je vrednost na sprejemu, kadar sprejemno LED diodo usmerimo v zaslon pred vami? _____

Kolikšna je vrednost na sprejemu, kadar v sprejemno LED diodo usmerimo lučko iz telefona? _____

Kolikšna je vrednost na sprejemu, kadar se čim bolj približamo s prižgano rdečo LED? _____

Kolikšna je vrednost na sprejemu, če med rdečo LED in sprejemnikom vstavimo mat papir? _____

Naloga B: Spreminjanje analogne vrednosti z razdaljo (LUČI PRIŽGANE)

Oddaljenost med sprejemnikom in oddajnikom:	Čim bližje oddajniku	Na sredini mize	Na koncu mize
Vrednost na sprejemu; Oddaja ON			
Vrednost na sprejemu; Oddaja OFF			

Naloga C: Spreminjanje analogne vrednosti z razdaljo (LUČI UGASNJENE)

Oddaljenost med sprejemnikom in oddajnikom:	Čim bližje oddajniku	Na sredini mize	Na koncu mize
Vrednost na sprejemu; Oddaja ON			
Vrednost na sprejemu; Oddaja OFF			

2. Digitalna komunikacija

Naloga D: Pretvori analogno vrednost v binarno

Kakšna je vaša izbrana meja za logično enico? _____

Na kateri največji razdalji še uspete pravilno zaznati signal? _____

Naloga E: Šum v komunikaciji

Motnja/šum	Največja razdalja	Izbrana odločitvena meja
Plastična vrečka		
Polprosojen papir		

Naloge

Kaj od navedenega je primer digitalne komunikacije?

a) FM radio
b) AM radio
c) DAB+ radio

Katera osnovna merska enota meri zmogljivost zveze pri digitalnem prenosu podatkov?

a) podatek/s
b) bit/s
c) informacija/s

Kaj je osnovna naloga telekomunikacij?

a) Prenesti signal na najdaljšo možno razdaljo z uporabo najsodobnejše opreme
b) Prenesti signal do končnega uporabnika brez izgube informacij
c) Prenesti signal najboljše kakovosti, z najmanjšo porabo moči in pasovne širine

Kaj je osnovna naloga komunikacijskega kanala v telekomunikacijah?

a) Prenašanje signala
b) Oddajanje in sprejemanje signala
c) Kanaliziranje informacij iz oddajnika proti sprejemniku

V času turških vpadov na območje današnje Slovenije se je kot sredstvo komunikacije uporabljalo:

a) Golobe pismonoše
b) Topovske salve
c) Kresove na vrhovih hribov

Primer vsakodnevne komunikacije z IR svetlobo je:

a) TV daljinec
b) Optična miška za računalnik
c) Ročni bralnik črtnih kod

Svetovno najbolj razširjen protokol za pošiljanje simbolov s pomočjo zvočnih signalov je:

a) Chappejeva koda
b) ASCII protokol
c) Morsejeva abeceda

Piloti komercialnih potniških letal za komunikacijo s kontrolnim stolpom uporabljajo analogno govorno zvezo. Kaj je glavna motivacija za menjavo sistema na digitalni prenos govorne zveze?

a) Digitalna zveza omogoča šifriranje signala
b) Digitalna zveza predstavlja znatno nižje stroške celotnega sistema
c) Digitalna zveza omogoča boljšo kakovost zvoka

Koliko vrednosti lahko zavzame analogni signal na danem komunikacijskem kanalu?

a) $2^8 = 2*2*2*2*2*2*2*2 = 256$
b) Neskončno mnogo
c) Dve –> 0 in 1

Za prenos enega simbola potrebujemo 8 bitov. Hitrost prenosa znaša 9600 bit/s. Kako hitro bomo poslali stavek: »O joj, joj, joj, to pa je naporno!! Kaj se meni da odgovarjati na ta vprašanja, ko pa me zunaj čaka kosilo in svež zrak!«

a) 1 s
b) 0,1 s
c) 0,01 s

Pri poskusu ste se spoznali s tehnologijo komunikacije z vidno svetlobo, ki nosi kratico:

a) VLP (Visible Light Protocol)
b) VCP (Visible Communication Protocol)
c) VLC (Visible Light Communication)

Umetna megla pri komunikaciji z vidno svetlobo predstavlja:

a) Šum na prenosni poti
b) Zakasnitev signala na prenosni poti
c) Transformacijo bitne hitrosti

Pri usmeritvi močne svetlobe v sprejemno LED na IKT ščitu se številska vrednost analognega signala:

a) Zmanjša
b) Poveča
c) Ostane nespremenjena

Komunikacija s pomočjo vidne svetlobe v učilnici poteka brez težav. V prostoru se nenadoma prižgejo luči, komunikacija pa ne deluje več. Kaj moramo popraviti, če želimo, da komunikacija zopet steče uspešno?

a) Popraviti moramo odločitveno mejo
b) V sprejemnik moramo posvetiti z močnejšo lučko s telefona
c) Popraviti moramo hitrost oddaje

Pri sprejemanju svetlobnega signala z IKT ščitom znaša številka vrednost šuma okolice 1003, kadar so luči v prostoru ugasnjene, in 980, kadar so luči v prostoru prižgane. Z razdalje 5 cm v sprejemnik posvetimo z rdečo lučko, vrednost na sprejemu pa pade na 434. Koliko naj znaša odločitvena meja, da komunikacija poteka na čim daljšo razdaljo pri prižgani luči v prostoru?

a) 1000
b) 430
c) 977