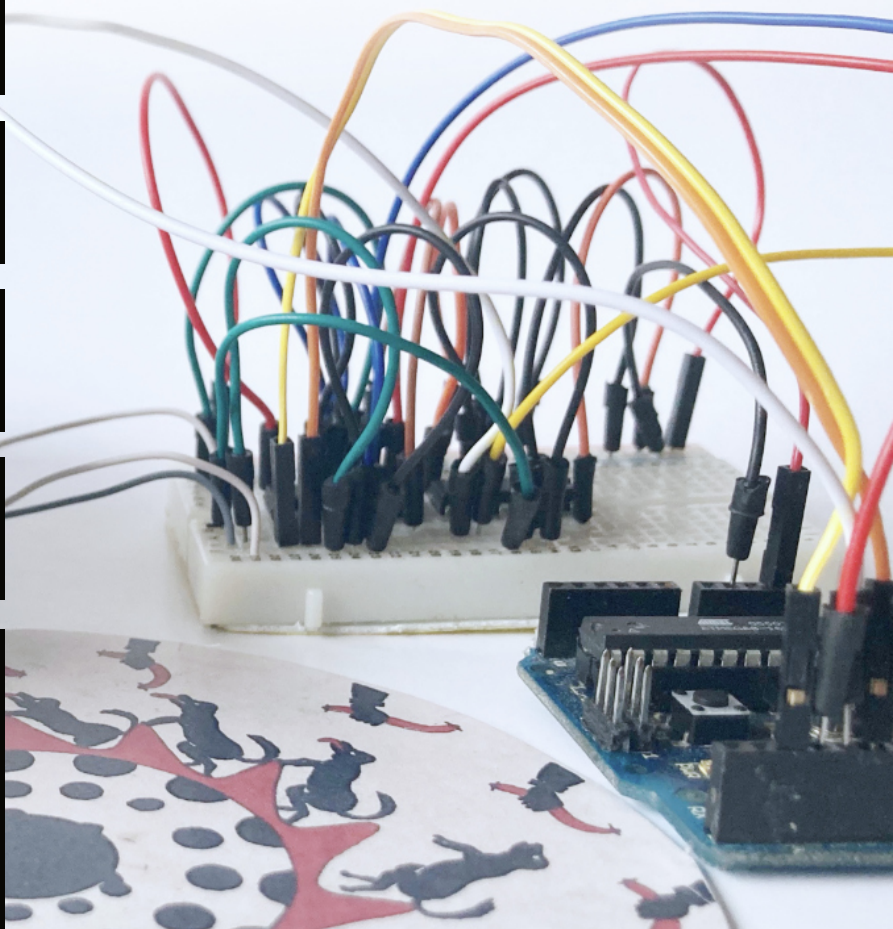


LABBOOK

Mini zoetrop

iz odsluženega pogona CD-ROM

(10+)



LABBOOK

Mini zoetrop

Avtorja: Borut Kumperščak in Vesna Krebs

Labbook, ki ga držite v rokah, je namenjen beleženju vtisov, opažanj in izkušenj po opravljeni delavnici Mini zoetrop. Hkrati ponuja dodatne informacije in povezave do koristnih informacij.

Stopnje težavnosti

1. Radovednež
Primerno za vsakogar.
2. Raziskovalec
ne poznam področja, ampak bom zmoget z malo razmišljanja.
3. Poznavalec
Imam dovolj znanja za samostojno delo.
4. Mojster
Sem kar več, vstopam v polje poglobljenega razumevanja umetniških in znanstvenih trikov.
5. Razvijalec
znam že toliko, da lahko vodim ostale iz kategorij 1–3.
6. Mentor
Razumem vsebine, obvladam tehnologije, razvijam in posredujem znanja samostojno.

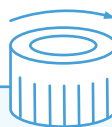


Creative Commons:
to delo je objavljeno pod licenco Creative
Commons priznanje avtorstva 4.0 mednarodna.

ILUZIJA GIBANJA

Ljudje so že od prazgodovine eksperimentirali z optičnimi pojavi in se igrali s predmeti, ki so vplivali na doživljanje svetlobe, barve in sence. Tudi mi se bomo potopili v svet optike in gibljivih sličic. Skupaj bomo spoznali in testirali pojav, imenovan vztrajnost vida. Dovolj hitro prikazovanje sekvence mirujočih slik ustvarja pri gledalcu iluzijo gibanja, kar je posledica značilnosti človeškega zaznavanja. Za človeško oko je namreč značilno, da zamuja z zaznavo svetlobnega signala in da si svetlobne dražljaje zapomni še nekaj časa tudi po tem, ko jih ni več.

Priročnik vam bo pomagal sestaviti elektronsko različico zoetropa, s katero lahko predvajate lastne gibljive slike in se igrate z njimi. Napravo bomo izdelali iz odsluženega mehanizma računalniškega CD- ali DVD-predvajalnika, mikrokontrolerja Arduino, visoko svetilne bele LED ter nekaj pomožnih elementov. Med drugim bomo spoznali brezkrtačni ("brushless") pogonski motor ter napisali program, ki bo natančno sinhroniziral utripanje LED in vrtenje motorja. Najbolj zabavno pa bo seveda risanje sličic animacije v zanki.



Na delavnici bomo spoznali različne tipe optičnih naprav. Ogledali si bomo tudi multimedijske projekte s tega področja.



Prostor za zapiske je na straneh,
ki so označene s svinčnikom.

IZVEDBA DELAVNICE

Delavnica bo potekala v dveh delih: Priprava animiranih sličic in sestavljanje pogonske elektronike.

1. DEL

- Najprej bomo spoznali zgodovino zoetropa in njegovih predhodnikov. Preizkusili bomo različne tipe optičnih naprav in prek tega spoznali vztrajnost vida.
- Ogledali si bomo umetniške projekte, ki uporabljajo to tehniko.
- Izdelali bomo animacijski boben z zaporednimi sličicami.

2. DEL

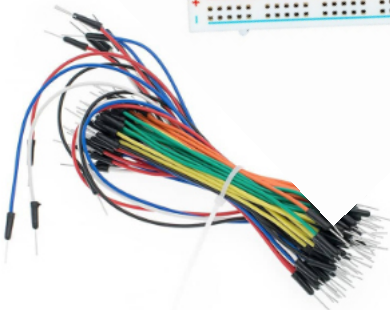
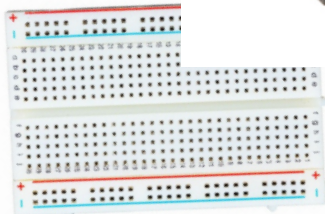
- V drugem delu se bomo spoznali z brezkrtačnimi motorji in z uporabo visoko-svetilne LED kot zaslonke.
- Izdelali bomo vezje, animacijski boben pritrdili na motor in pognali animacijo.

Cilj delavnice je pridobiti novo znanje s področja optike ter izdelati in preizkusiti elektronsko različico optične naprave. Po koncu delavnice bomo lahko opažanja in ugotovitve zabeležili v labbook, ki vsebuje tudi zanimive dodatne informacije.

MATERIAL IN ORODJE

Za potreben material in orodje poskrbi mentor:

- lepilni trak,
- škarje,
- odslužen CD ali DVD medij,
- brezkrtačni elektromotor (CD-ROM ali DVD-ROM),
- visokosvetilna LED,
- Arduino,
- protoplošča in žičke,
- baterija.



VZTRAJNOST VIDA

Za človeško oko je značilno, da zamuja z zaznavo svetlobnega signala in da si svetlobne dražljaje zapomni še nekaj časa po tem, ko jih ni več. (1/25 s)

Poskusite hitro mahati z razprto dlanjo pred svojimi očmi. Kaj se dogaja s prsti? Jih vidite ostro? So videti prosojni?

Dovolj hitro prikazovanje sekvence mirujočih slik ustvarja pri gledalcu iluzijo gibanja, kar je posledica značilnosti človeškega zaznavanja. Večina ljudi si vsaj približno predstavlja, kako animirani film nastaja, zelo malo pa jih ve, kako se je animirani film razvijal. Predhodnice filma in animacije so bile preproste optične igrače, kot so taumatrop, fenakistoskop, zoetrop ...

Zaslonka

Za iluzijo animacije mora biti vsaka slika prikazana točno na istem mestu, prehodi med slikami pa morajo biti očesu skriti. Mehanizmu za skrivanje pravimo zaslonka.

Kako deluje taumatrop?

To je disk s sliko na vsaki strani, pritrjen na dvojno vrvico. Ko se vrvica hitro vrtil med prsti, se zdi, da se dve sliki, zaradi vztrajnosti vida, zlijeta v eno.

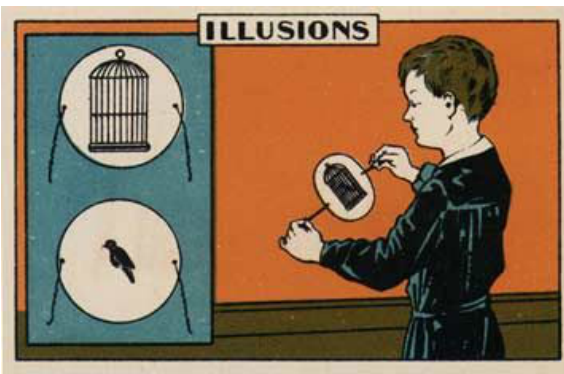
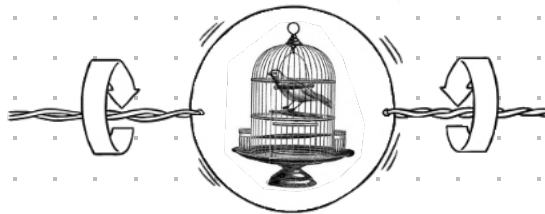
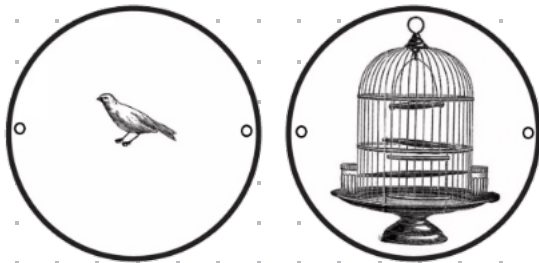
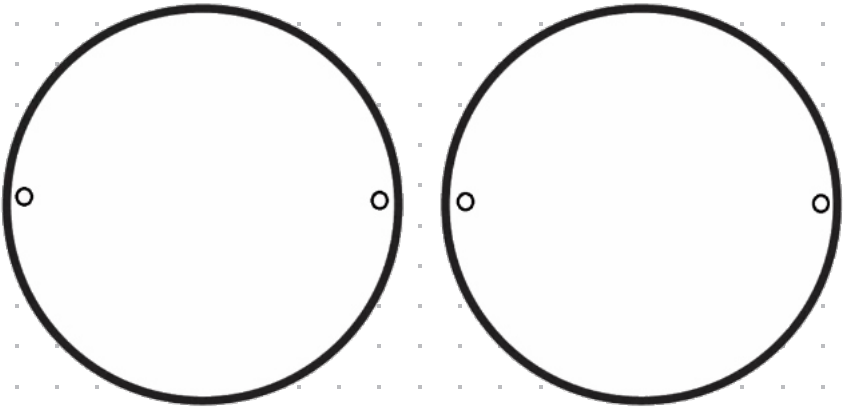


Foto: <http://brightbytes.com/collection/images/birdcage.jpg>



Na spletnem naslovu si lahko prenesete predlogo.

<https://www.nps.gov/articles/upload/Make-a-Thaumatrope-Downloadable-Template.pdf>

Natisnite jo in izrežite. V prazna kroga narišite svojo različico. Izrežite oba kroga in ju zlepite s hrbtno stranjo. V označeno mesto napeljite dvojno vrvico. Za luknje uporabite škarje ali luknjač. Preizkusite svojo optično igračo.

OPTIČNE IGRAČE

Ljudje so že od prazgodovine eksperimentirali z optičnimi pojavi in se igrali s predmeti, ki so vplivali na doživljanje svetlobe, sence in barv.

Večina optičnih naprav je bila razvitih z znanstvenim eksperimentiranjem, nato so se spremenile v znanstveni spektakel, ki je prikazoval nove ideje in teorije na področju optike, fizike, elektrike, mehanike, ter končale kot igrače za otroke.



Optične igrače štejemo kot predhodnike filma, iz katerih se razvije iznajdba kinematografa.

FENAKISTOSKOP

grško: phenax – varljiv, skopos – gledalec



Sestavljen je iz dveh diskov, pritrjenih na isto os. Na prvem je zaporedje slik, na drugem pa so reže, poravnane s slikami, ki delujejo kot zaslonka. Ko diska zavrtno, dobimo vtis gibanja. Obstaja tudi različica s samo enim diskom, na katerem so reže kar ob slikah, gibanje pa opazujemo z diskom, obrnjenim proti ogledalu.

Na Vimeu si oglejte video posnetek s fenakistoskopskimi diski avtorice Vesne Krebs.

<https://vimeo.com/138500096>

ZOETROP

grško: zoe – življenje, tropos – vrtenje



Zaslonka

Os vrtenja

Trakovi z
zaporednimi
slikami

Deluje po istem principu kot fenakistoskop. Sestavljen je iz cilindra z režami, ki ima na notranji strani pritrjen trak s slikami. Ko ga zavrtimo, skozi reže vidimo animacijo. Njegova posebnost je, da lahko zaradi valjaste oblike animacijo opazuje več ljudi hkrati.

Na Vimeo si oglejte video, v katerem se uporabi princip zoetropa v gledališki predstavi. Oblikovalka videa, animacije in koncepta zoetropa je Vesna Krebs.

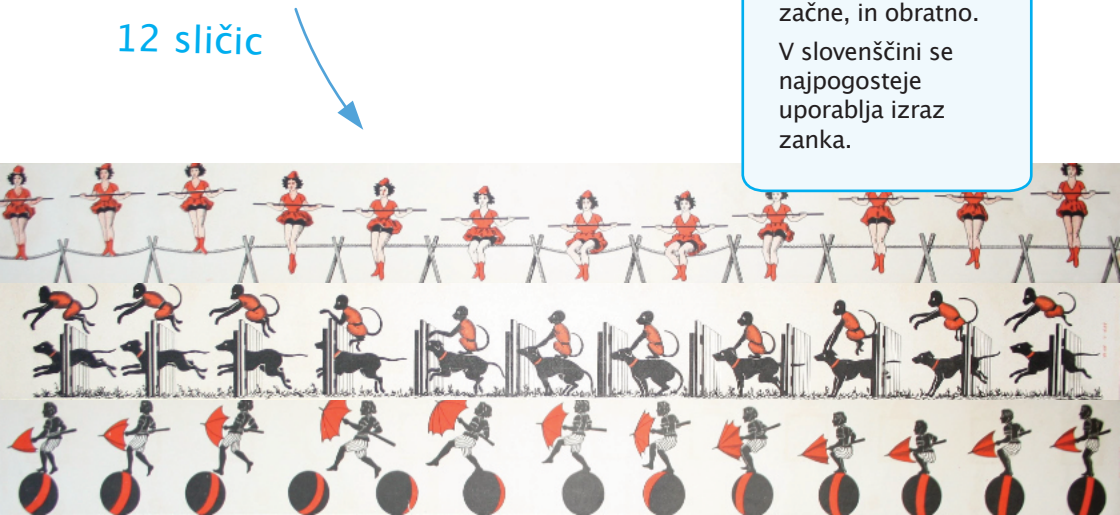
<https://vimeo.com/667804967>

ZAPOREDNE SLIČICE

Vsi animirani filmi ne glede na tehniko temeljijo na istem principu ustvarjanja sličice za sličico (angl. frame by frame). Uporabili bomo tehniko tradicionalne risane animacije, ki ji v slovenščini pravimo tudi risanka. Risali bomo sličico za sličico, skupaj 12 sličic. Številu sličic bomo pozneje prilagodili hitrost vrtenja in zaslonke.

Zakaj ravno 12 sličic, bi jih lahko bilo tudi več ali manj?

12 sličic



Kaj je to loop ali zanka?

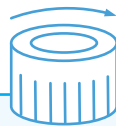
Loop je angleška beseda, ki se nanaša na postopek, sistem ali krožno strukturo, ki se konča tam, kjer se začne, in obratno.

V slovenščini se najpogosteje uporablja izraz zanka.

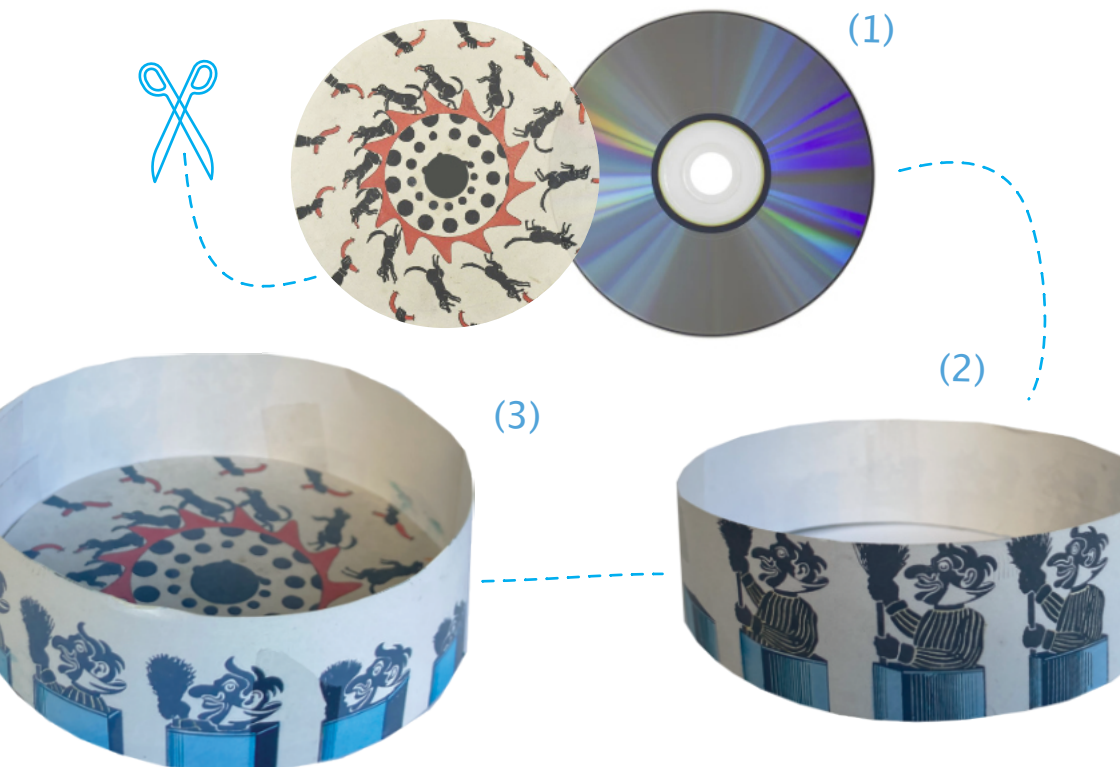
Zanka

Uporabite Clarkove diske in trakove ali ustvarite svoje animacije na prazni predlogi. Uporabite domišljijo in bodi te pozorni na smer gibanja in ustvarjanje zanke.

1. Izrežite disk in ga nalepite na CD/ DVD.
2. Izrežite trak in ga zlepite v cilindar s sličicami na zunanji strani.
3. Cilinder pritrdite z lepilnim trakom na CD.



Založnik H.G. Clarke je prodajal zabavne komplete trakov in diskov z animacijami. Poleg papirnatega modela so bila priložena navodila, kako ustvariti zoetrop. Prodajal pa je tudi že pripravljeno različico.



Narišite skico
za animacijo!



A large grid of small dots for drawing.

IZDELAVA OPTIČNE NAPRAVE

Spoznali smo različne optične naprave in se seznanili z njihovim delovanjem. Pripravili smo papirnat boben s sličicami.

V naslednjem koraku bomo spoznali brezkrtačni elektromotor, ki omogoča natančno uravnavanje hitrosti vrtenja, in visokosvetilno LED, ki bo v našem primeru delovala kot stroboskop in s tem nadomestila zaslonko. Sestavili bomo vezje za svojo elektronsko napravo in napisali krmilni program, ki bo povezal vrtenje motorja, na katerega bomo pritrdili boben s slikami, in njegovo osvetljevanje.

Stroboskop

Stroboskop za tako kratek čas osvetli posamezno sliko, da je videti zamrznjena v času. Z njim dosežemo isto iluzijo animacije kot z uporabo zaslonke.

Vrtenje —> Brezkrtačni elektromotor

Zaslonka —> Visokosvetilna LED kot stroboskop

Krmiljenje —> Arduino, vezje, program



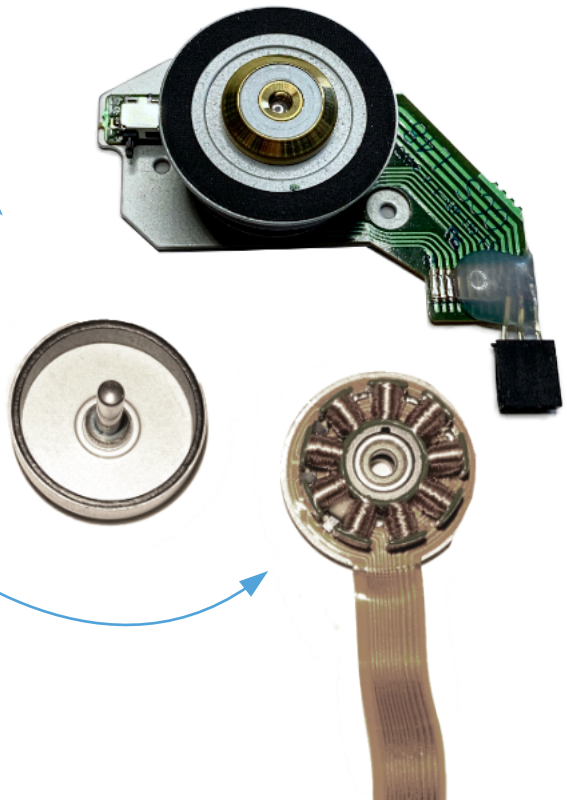
BREZKRTAČNI ELEKTROMOTOR

Brezkrtačni (angl. brushless) elektromotor uporablja za krmiljenje vrtenja elektroniko, v nasprotju s tradicionalnim, pri katerem je krmiljenje izvedeno mehansko s krtačkami, ki drsijo po komutatorju. Brezkrtačno krmiljenje z elektroniko ima vrsto prednosti, za nas najpomembnejša pa je, da je možno zelo natančno nadzorovati hitrost vrtenja. Glavna slabost brezkrtačnih motorjev je njihova cena, zato bomo mi izkoristili motor, ki ga najdemo v odsluženem predvajalniku CD-ROM.

Brezkrtačni motor najlažje in najceneje najdemo v odsluženem pogonu CD-ROM (ali DVD-ROM).

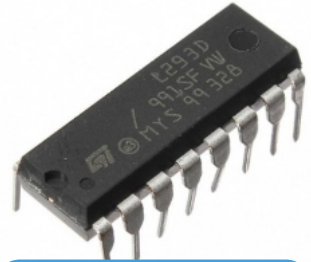


- **ROTOR**
– vrteči se del s stalnimi magneti, izmenjujeta se pozitiven in negativen pol
- **STATOR**
– fiksni del z elektromagneti, ki jim elektronika menja polariteto

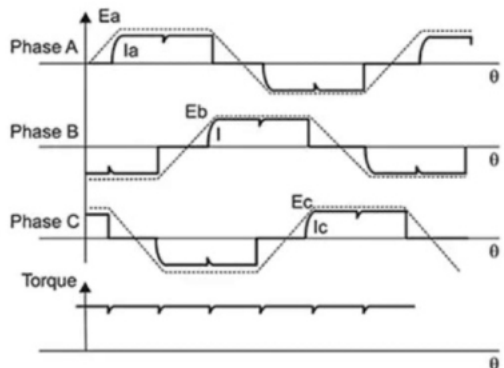
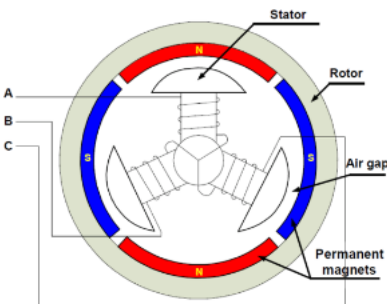


ELEKTRONIKA ZA KRMILJENJE ELEKTROMOTORJA

- Vsak elektromagnet ima lahko tri različne polaritete: pozitivno (+), negativno (-) in nevtralno (0), zato so v brezkrtačnem motorju vedno po trije seti elektromagnetov, vsak set pa je v vsakem trenutku v eni od polaritet.
- Najenostavnejši primer vsebuje tri elektromagnete, ki jih označimo z A, B, C.
- Za vzpostavitev vrtenja moramo zaporedno spreminjati polariteto elektromagnetom, na sliki je primer ustreznih signalov.
- Krmiljenje elektromagnetov zahteva močnejše signale, kot jih zmore Arduino, zato potrebujemo še integrirano vezje (čip) **L293D**.



En **L293D** lahko krmili dva elektromagneta, zato potrebujemo dva taka čipa za tri elektromagnete.



VEZJE

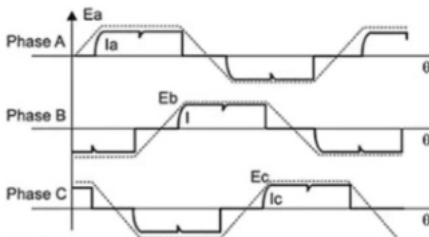
Začetno vezje sestavljajo mikrokontroler Arduino, proto plošča s po dvema L293D in žičnimi povezavami, elektromotor in napajanje.

Za vsak elektromagnet v motorju moramo povezati krmilne signale iz Arduina do L293D in iz L293D do motorja. Iz Arduina do L293D potrebujemo 2 krmilna signala:

- Napetost 1/0 (izbira +/- polaritete).
- Vklop 1/0 (izbira nevtralne polaritete).

Iz L293D do motorja je potrebna za vsak elektromagnet po ena povezava.

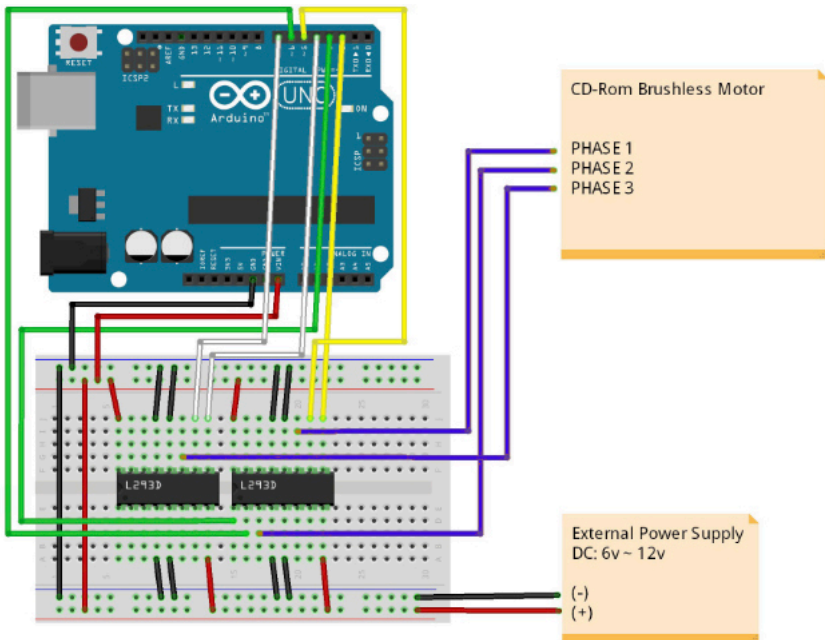
Iz baterije 9 V povežemo napajalne povezave za vsak L293D in za Arduino.



	A	B	C
1	0	x	0
x	1	0	0
0	1	x	0
0	x	1	0
x	0	1	1

SESTAVLJANJE VEZJA

1. Pazimo na orientacijo Arduino in proto plošče
2. 2x L293D natakne v sredino proto plošče, pazimo na orientacijo
3. Najprej povežemo vse napajalne povezave + **(rdeče)** in - **(črno)**
4. Nato povežemo krmilne signale iz Arduino do L293D (**belo, zeleno, rumeno**)
5. Nazadnje povežemo močnostne signale iz L293D do motorja (modro)

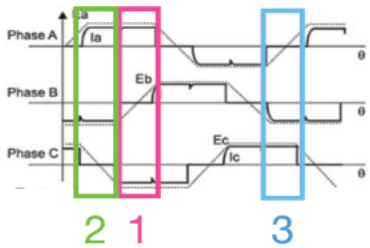


PROGRAM

(Edina) funkcija programa je krmiljenje brezkrtačnega elektromotorja. In sicer tako, da prižiga ustrezne signale v ustreznem zaporedju. To operacijo ponavlja v neskončnost oz. dokler je prisotno napajanje.

```
1 // *****  
2 // * Arduino Zoetrope *  
3 // *****  
4  
5 //MOTOR  
6 int wait = 15;  
7 const int phases = 3;  
8 const int pinmodes = 2;  
9 const int sigcycle = 6;  
10  
11 //pin numbers [0=enable, 1=signal]  
12 const int pins[phases][pinmodes] = {{2, 5}, {3, 6}, {4, 7}};  
13  
14 //values [0=enable][1,2,3=signals]  
15 const int signals[sigcycle][4] = {{1, 1, 1, 0}, {2, 1, 0, 0}, {0, 1, 0, 1}, {1, 0, 0, 1}, {2, 0, 1, 1},  
16  
17 //setup runs only once  
18 void setup() {  
19 //init pins motor  
20 for (int i = 0; i < phases; i++) {  
21 for (int j = 0; j < pinmodes; j++) {  
22 pinMode(pins[i][j], OUTPUT);  
23 }  
24 }  
25 }  
26  
27 // the loop routine runs over and over again forever:  
28 void loop() {  
29  
30 for (int i = 0; i < sigcycle; i++) {  
31  
32 //drive motor  
33 for (int j = 0; j < phases; j++) {  
34 //set enable pin  
35 digitalWrite(pins[j][0], signals[i][0] == j ? LOW : HIGH);  
36  
37 //set output signal  
38 digitalWrite(pins[j][1], signals[i][j + 1]);  
39 }  
40  
41 //wait until next turn  
42 delay(wait);  
43 }  
44 }  
45 }
```

Prikaz, kako se signali preslikajo v tabelo in nato v program.



	A	B	C	
	1	0	x	2
	1	x	0	1
	x	1	0	
	0	1	x	
	0	x	1	
	x	0	1	3

AZ1

```
1 // *****
2 // * Arduino Zoetrope *
3 // *****
4
5 //MOTOR
6 int wait = 15;
7 const int phases = 3;
8 const int pinmodes = 2;
9 const int sigcycle = 6;
10
11 //pin numbers [0=enable, 1=signal]
12 const int pins[phases][pinmodes] = {{2, 5}, {3, 6}, {4, 7}};
13
14 //values [0=enable][1,2,3=signals]
15 const int signals[sigcycle][4] = {{1, 1, 1, 0}, {2, 1, 0, 0}, {0, 1, 0, 1}, {1, 0, 0, 1}
16
17 //setup runs only once
18 void setup() {
19     //init pins motor
20     for (int i = 0; i < phases; i++) {
21         for (int j = 0; j < pinmodes; j++) {
22             pinMode(pins[i][j], OUTPUT);
23         }
24     }
25 }
26
27 // the loop routine runs over and over again forever:
28 void loop() {
29
30     for (int i = 0; i < sigcycle; i++) {
31
32         //drive motor
33         for (int j = 0; j < phases; j++) {
34             //set enable pin
35             digitalWrite(pins[j][0], signals[i][0] == j ? LOW : HIGH);
36
37             //set output signal
38             digitalWrite(pins[j][1], signals[i][j + 1]);
39         }
40
41         //wait until next turn
42         delay(wait);
43     }
44 }
45 }
```

Nastavitve motorja,
Arduino pinov in
zaporedja signalov

Izbira pinov za
povezave, izvede se
enkrat

Prižiganje in ugašanje
signalov v nastavljenem
zaporedju, izvaja se v
zanki dokler je prisotno
napajanje

Preizkusite vrtenje in
zabeležite ugotovitve.



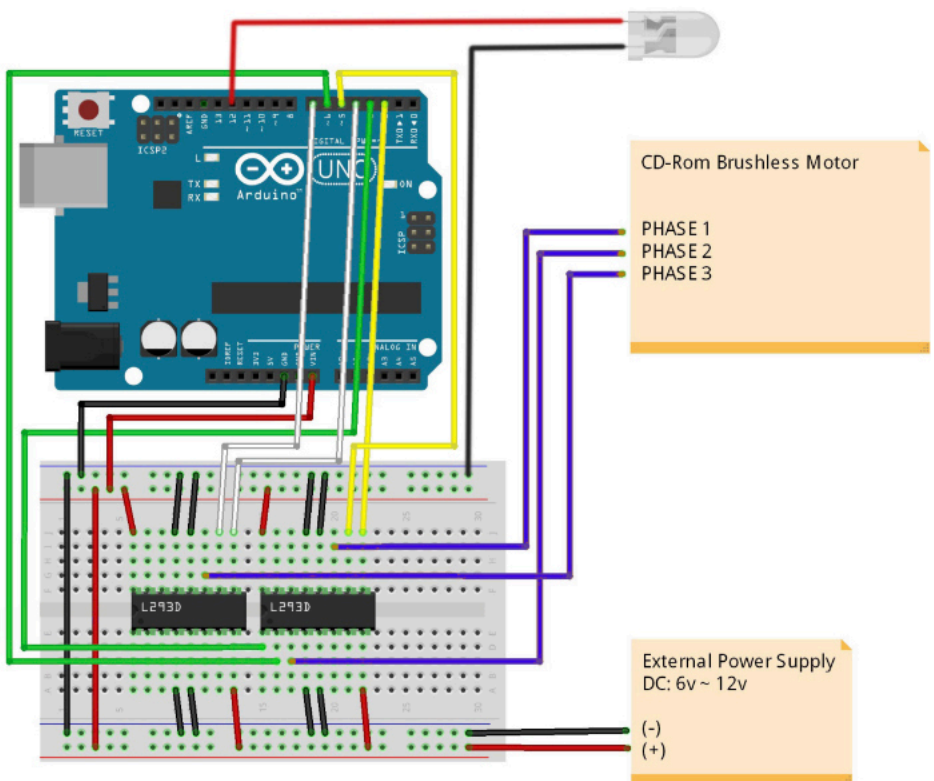
Na spletnem naslovu si lahko prenesete program za krmiljenje
elektromotorja.

<https://interference.zone/razno/koda/AZ1.zip>



NADGRADNJA VEZJA

Če smo naredili vse prav, nam vezje deluje in motor se vrti. A če nanj položimo animirani boben, še ne vidimo animacije. Za to moramo vezju dodati visoko svetilno LED, ki bo v pravih intervalih osvetlila boben in pričarala animacijo. Potrebujemo samo dve povezavi, ena je napajanje -, druga pa gre na ustrezen pin na Arduino.



AZ3

```

1 // *****
2 // * Arduino Zoetrope *
3 // *****
4
5 //LED
6 int flashWait = 1;
7 const int flashPin = 12;
8
9 //MOTOR
10 int wait = 15;
11 const int phases = 3;
12 const int pinmodes = 2;
13 const int sigcycle = 6;
14
15 //pin numbers [0=enable, 1=signal]
16 const int pins[phases][pinmodes] = {{2, 5}, {3, 6}, {4, 7}};
17
18 //values [0=enable][1,2,3=signals]
19 const int signals[sigcycle][4] = {{1, 1, 1, 0}, {2, 1, 0, 0}, {0, 1, 0, 1}, {1, 0, 0, 1},
20
21 //serial input
22 char inChar;
23
24 //setup runs only once
25 void setup() {
26   //init pins motor
27   for (int i = 0; i < phases; i++) {
28     for (int j = 0; j < pinmodes; j++) {
29       pinMode(pins[i][j], OUTPUT);
30     }
31   }
32   //init pin LED
33   pinMode(flashPin, OUTPUT);
34 }
35
36 // the loop routine runs over and over again forever:
37 void loop() {
38
39   for (int i = 0; i < sigcycle; i++) {
40
41     //Flash on
42     if (i%3 == 0) digitalWrite(flashPin, HIGH);
43
44     //drive motor
45     for (int j = 0; j < phases; j++) {
46       //set enable pin
47       digitalWrite(pins[j][0], signals[i][0] == j ? LOW : HIGH);
48
49       //set output signal
50       digitalWrite(pins[j][1], signals[i][j + 1]);
51     }
52
53     //wait, then flash off
54     delay(flashWait);
55     digitalWrite(flashPin, LOW);
56
57     //wait until next turn
58     delay(wait-flashWait);
59   }
60
61 }

```

Nastavitve za LED

Izbira pina za
povezavo z LED

LED se prižge v
začetku vsakega cikla

LED ugasne po
določenem času, ki
traja flashWait
milisekund

Preizkusite LED in
zapišite ugotovitve.



Na spletnem naslovu si lahko prenesete program za krmiljenje LED.
<https://interference.zone/razno/koda/AZ2.zip>



O AVTORJIH

Vesna Ktrebs

Umetnica deluje na področju novih medijev, tako doma kot v tujini. Njeno delo zajema video dizajn za gledališke in plesne odre, instalacije AV in video performans. V svojem pedagoškem delu si želi sodobno umetnost prek računalniških tehnologij predstaviti mlajši populaciji in jih s tem spodbujati h kreativnemu razmišljanju in ustvarjanju s pomočjo sodobnih tehnologij. Z video vsebino in animacijo je opremila otroške predstave Toy box v Opéra national de Lorraine v Franciji in predstavo Cautionary Tales for Daughters na Edinburgh Fringe Festival in mnogo drugih. S svojimi deli je sodelovala na mednarodnih festivalih, kot so MFRU, Pixelpoint, Speculum Artium Festiva in Strictly Analog Festival.

Borut Kumperščak

Zaposlen je v Laboratoriju za podatkovne tehnologije na Fakulteti za računalništvo Univerze v Ljubljani, kjer dela na področju govornih tehnologij za slovenski jezik. Zanimajo ga tudi inovativni uporabniški vmesniki, ponovna uporaba napol odslužene tehnologije, medijska arheologija in digitalni svetovi.



Oglejte si spletno stran avtorjev.
<https://www.interference.zone>

Avtorja in mentorja:

Vesna Krebs in
Borut Kumperščak

Vsebina in prelom:

Vesna Krebs

Tehnični vodja:

Borut Kumperščak

Ilustracija in fotografije:

Arhiv avtorjev, Wikipedija, zajem zaslona

Produkcija:

MKC Maribor

Platforma konS 2022

CIP – Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

778.51:621.38(035)

KREBS, Vesna, 1979–

Mini zoetrop iz odsluženega CD-ROM pogona (10+) : labbook : poznavalec 3 / [avtorja Vesna Krebs in Borut Kumperščak ; ilustracija in fotografije arhiv avtorjev ... et al.]. – Novo mesto : LokalPatriot, 2022. – (Labbook kons ; knjižica 6)

ISBN 978–961–92137–5–9

COBISS.SI-ID 109363203



KONS.PLATFORMA
ZA SODOBNO RAZISKOVALNO
UMETNOST

PROJEKT KONS.PLATFORMA ZA SODOBNO RAZISKOVALNO UMETNOST je namenjen spodbujanju prebojnih umetniških stvaritev in vzpostavitvi produkcijskega okolja, v katerem bo mogoče umetniške ideacije prevajati v priporočila za inovacije boljših, varnejših, bolj trajnostnih in etičnih produktov ter storitev. S spodbujanjem izjemnosti v umetniških delih želimo ustvariti navdihujoče okolje za ustvarjalce prihodnosti med otroki in mladimi ter za odločevalce in zainteresirane strokovnjake, ki sodelujejo pri nastajanju novih tehnoloških aplikacij in družbenih inovacij.



PARK

v vozliščih ustvarjamo prostor za mlade raziskovalne in ustvarjalne posameznike ter skupine. Posvečamo se raziskovalnim, nemirnim umom. z navdihujočim programom spodbujamo uporabo visokih tehnologij in hkrati vzgajamo kritičnost, spodbujamo kreativnost in negujemo inovativnost. Skozi aktivno participacijo in razvoj zmogljivosti oblikujemo nove ustvarjalne skupnosti. naše aktivnosti so namenjene otrokom, mladim in tudi odrasli zainteresirani javnosti.

kons-platforma.org



EVROPSKA UNIJA
EVROPSKI SKLAD ZA
REGIONALNI RAZVOJ



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KULTURO

Projekt konS –Platforma za sodobno raziskovalno umetnost je bil izbran na javnem razpisu za izbor operacij Mreža centrov raziskovalnih umetnosti in kulture. naložbo sofinancirata Republika Slovenija in evropska unija iz evropskega sklada za regionalni razvoj.

Partnerji projekta

evakusnjska

PROJEKT ATOL



osmo+za

AKSIOMA

II CONA



AKADEMIJA UMETNOSTI
SCHOOL OF ARTS



lokalipatriot