

Hrvatska zajednica tehničke kulture

*Elementarna robotika:
Strujni krugovi,
Automatizirano upravljanje,
Robotske konstrukcije,
Programiranje robota*

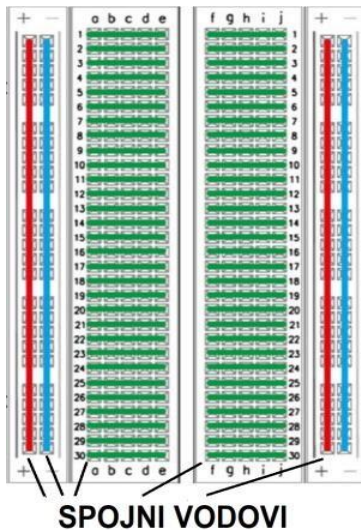
Petar Dobrić, prof.

Zagreb, 5. prosinca 2025.

Robokup 2025. – 18. kup Hrvatske zajednice tehničke kulture u robotici

Robokup je ekipno natjecanje učenika osnovnih škola u robotici koje organizira Hrvatska zajednica tehničke kulture (HZTK) s ciljem poticanja interesa učenika osnovnih škola za robotiku, automatiku, elektrotehniku, tehničku kulturu i STEM. Školsko i županijsko natjecanje provodi se u timovima od tri učenika koji rješavaju problemske zadatke, međusobno surađuju i analiziraju iz tri područja tehnike: elektronike, automatike i robotike.

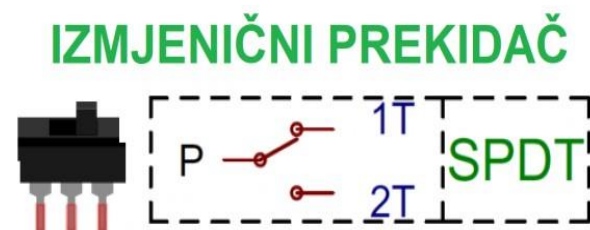
U prvom izazovu timovi rješavaju dva zadatka sa strujnim krugovima smještenim na eksperimentalnoj pločici međusobno povezani vodičima i elektroničkim elementima.



Slika1_Eksperimentalna_pločica

Eksperimentalna pločica omogućava provjeru funkcionalnosti elektroničkih skopova sastavljanjem strujnih krugova uz pomoć elektroničkih elemenata. Spojni vodiči na eksperimentalnoj pločici omogućavaju protok istosmjerne struje kroz električne kontakte u koje umećemo krajeve elektroničkih elemenata prema zadanoj shemi spajanja.

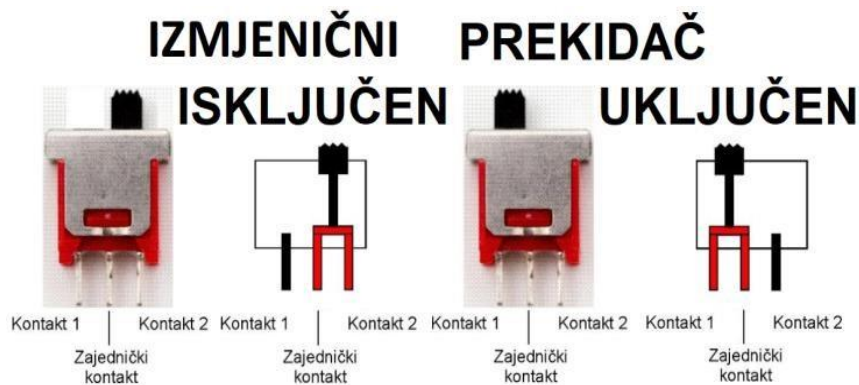
1. Izrada i spajanje strujnih krugova pomoću zadane sheme - **Upravljanje izmjeničnim prekidačima**



Slika2_SPDT_Prekidač

Izmjenični prekidač ima tri izvoda: jedan zajednički i dva upotrebljavamo za spajanje na izvor napajanja ili za prebacivanje iz jednog u drugi strujni krug. Izmjenični prekidač ima funkciju da u strujnom krugu izmjenom položaja mijenja protok električne energije. Srednji izvod spajamo na negativan pol baterije i jedan ulaz na katodu (-) svjetleće diode. Drugi ulaz svjetleće diode je anoda (+) koja je spojena na pozitivan pol baterije. Potrošači (LED) su povezani vodičima kojima prolazi električna energija.

Napomena: Protokom električne energije u strujnom krugu upravljamo pomoću izmjeničnih prekidača.



Slika3_Izmjenični_prekidač_OFF_ON

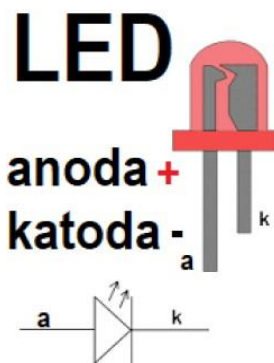
Izmjenični prekidač ima jedan zajednički kontakt u sredini i dva kontakta koji upravljaju (otvaraju i zatvaraju) strujni krug. Shema spojnih kontakata prikazuje izmjenični prekidač u položaju kada je isključen zajednički kontakt s kontaktom 1.

Shema spojnih kontakata prikazuje izmjenični prekidač u položaju kada je uključen zajednički kontakt i kontakt 1 (crveno).

Napomena: Redosljed spajanja elemenata strujnog kruga:

- 1) vodiče i izvor električne energije povezujemo u seriju s ostalim, elektroničkim elementima,
- 2) spajamo paralelno spojene elektroničke elemente,
- 3) zatvaramo strujni krug s izvorom električnog napona (baterija $U=3V$).

Napomena: Nakon provjere funkcionalnosti elektroničkog sklopa, strujni krug odspojimo s izvora napajanja.



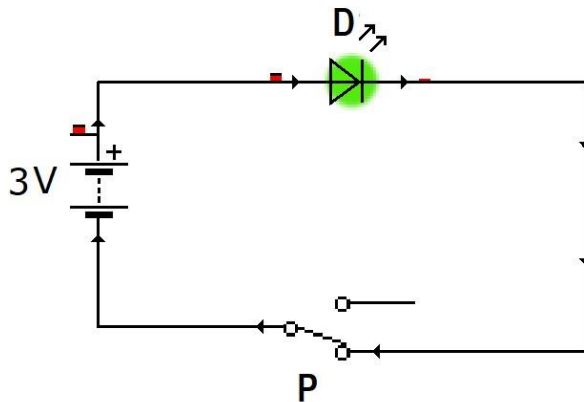
Slika4_LED

Svjetleća dioda (LED) je poluvodički elektronički element u strujnom krugu koja svijetli prolaskom električne struje. Kod svjetleće diode (LED) smjer propusnosti električne struje je jednosmjernan od anode(+) prema katodi(-).

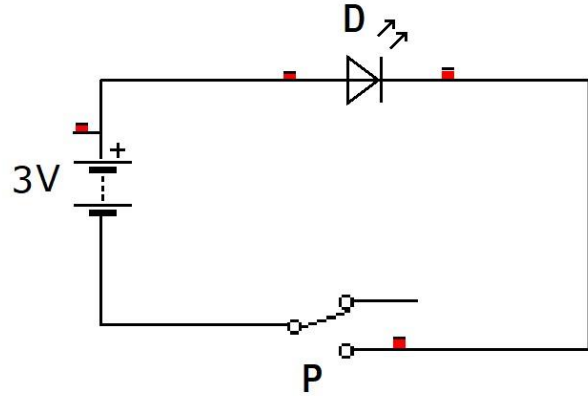
Elektronički (Logički) sklopovi

Elektronički uređaji građeni su od elektroničkih logičkih sklopova koji rade binarnom logikom. Moguća su dva stanja koja određuju protok električne energije: logička „1“ i logička „0“. Funkcioniranje logičkih sklopova: NE(NOT), I(AND) i ILI(OR) prikazujemo električnom shemom i tablicom istine.

ZATVORENI STRUJNI KRUG



OTVORENI STRUJNI KRUG

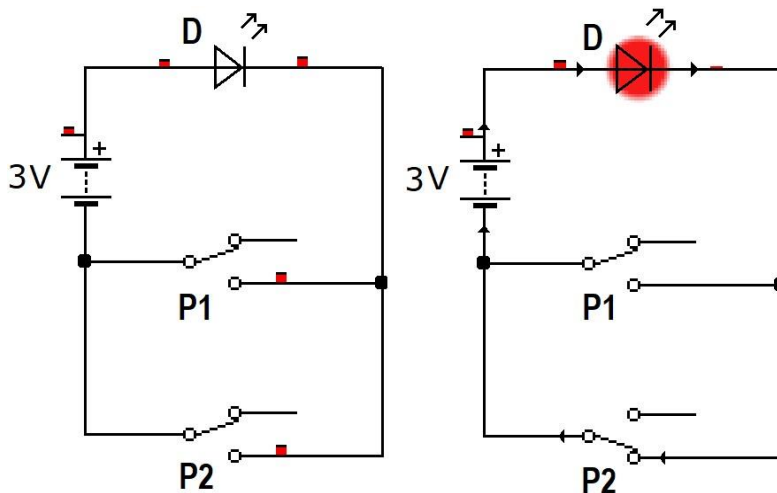


Slika5_ON_OFF_shema

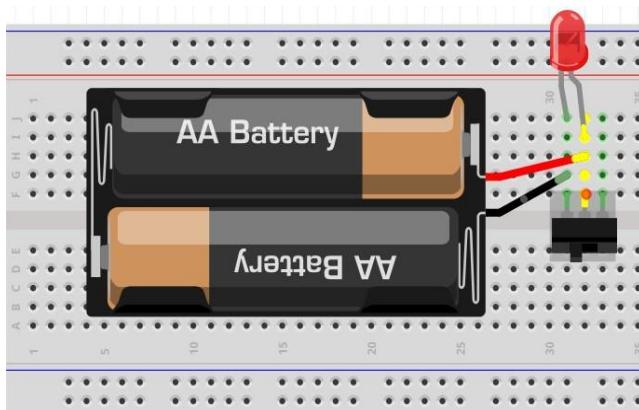
Strujni krug s izmjeničnim prekidačem prikazan je logičkim sklopom NE (NOT), strujni krug sa serijski spojenim prekidačima prikazan je logičkim sklopom I (AND), a strujni krug s usporedno spojenim prekidačima logičkim sklopom ILI (OR).

Izmjenični prekidač - logički sklop „NE“ (NOT)

Izmjenični prekidač je u položaju da nije pritisnut. Pomicanjem sklopke dolazi do spajanja kontakata i strujni krug je zatvoren, LED svijetli. Kada u strujnom krugu promijenimo položaj izmjeničnog prekidača, LED ne svijetli. Postavimo li u početni položaj izmjenični prekidač, LED svijetli jer je strujni krug zatvoren.



Slika6_NOT_shema



Slika7_NOT_sastavni_crtež

Tablica istine - logički sklop „NE“

P	LED
0	1
1	0

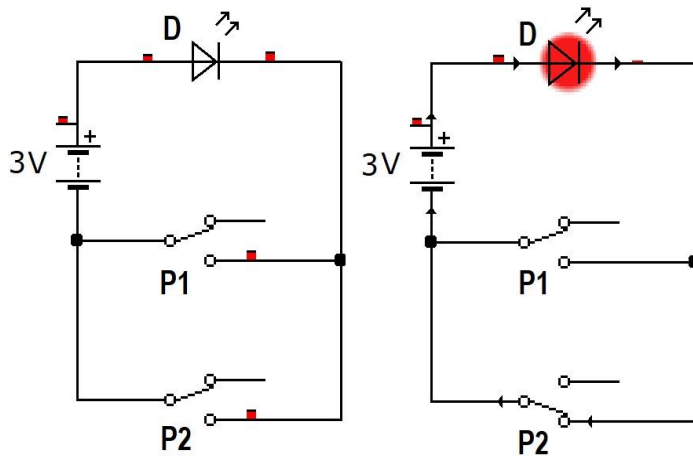
Tablica istine prikazuje ovisnost ulaznog(P) i izlaznog(LED) elementa. Vrijednost „0“ označava stanje kada prekidač nije pomaknut i „1“ označava stanje kada je prekidač pomaknut.

Zadatak_1. Prema zadanoj shemi povežite elektroničke elemente na eksperimentalnoj pločici u strujni krug koji prikazuje rad logičkog sklopa „NE“. Elemente koje treba upotrijebiti su izmjenični prekidač, LED, baterija (U=3V) i vodiči.

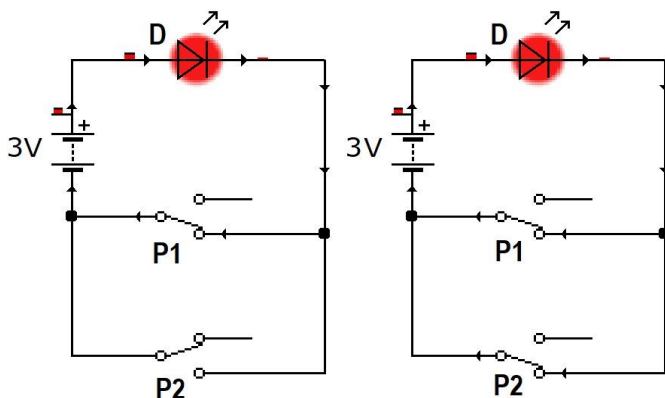
Napomena: Strujni krug je moguće drugačije spojiti na eksperimentalnoj pločici. Položaj uključeno izmjeničnog prekidača preusmjerava protok električne energije kroz njega i svetleća dioda (LED) ne svijetli.

Usporedni spoj tipkala - logički sklop „ILI“ (OR)

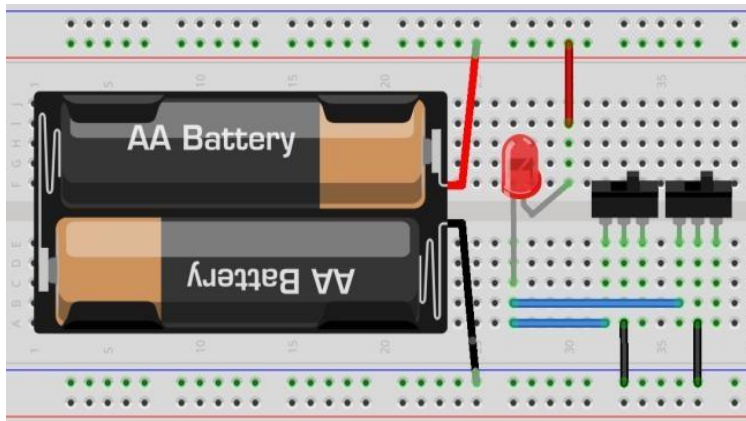
Usporedni spoj prekidača prikazuje logički sklop „ILI“ koji omogućava da LED ne svijetli ako su oba stanja na ulazu „0“. To znači da prekidači nisu pomaknuti i zadržavaju stanje „0“. Strujni krug je otvoren i struja ne teče. U ostala tri položaja LED svijetli jer je strujni krug zatvoren.



Slika8_OR_sheme1



Slika9_OR_sheme2



Slika10_OR_sastavni_crtež

Dva izmjenična prekidača P1 i P2 spojena su usporedno. LED ne svijetli u slučaju kada prekidači nisu pritisnuti i strujni krug nije zatvoren.

Prekidače P1 i P2 spajamo usporedno tako da vodičima međusobno povežemo prekidače. Kod usporednog spoja tipkala bez obzira koliko je tipkala pritisnuto, strujni krug se zatvara i svjetleća dioda (LED) svijetli.

Tablice istine pokazuje četiri moguća stanja na izlazu. LED ne svijetli jedino kada su oba prekidača u stanju „0“. U ostalim slučajevima LED svijetli.

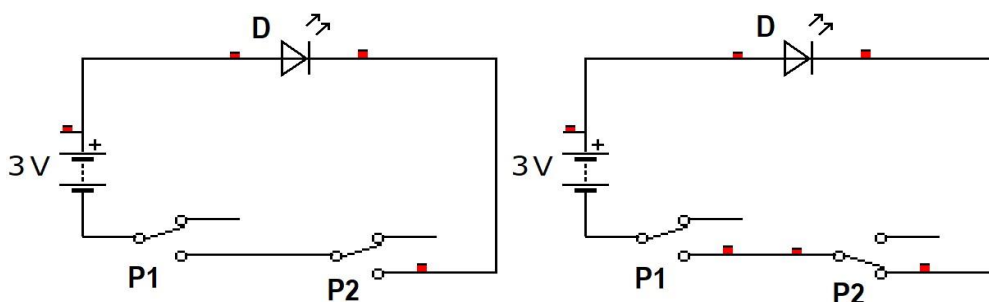
Tablica istine za logički sklop „*ILI*“

P1	P2	LED
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

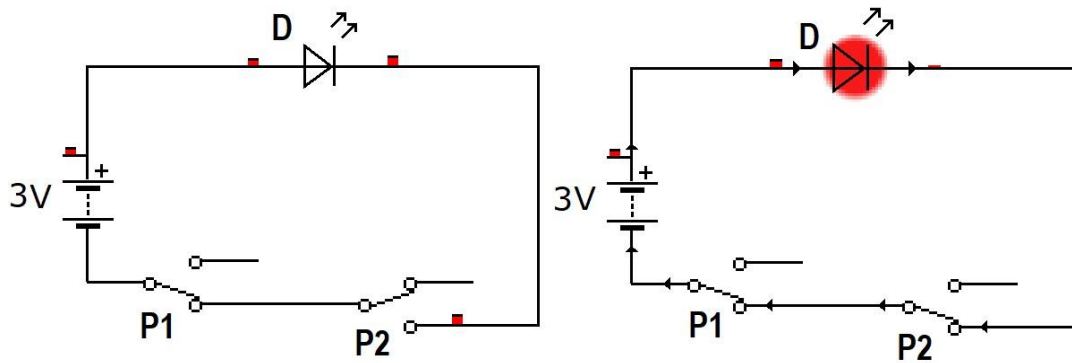
Zadatak_2. Prema zadanoj shemi spojite elektroničke elemente na eksperimentalnoj pločici u strujni krug koji prikazuje rad logičkog sklopa „*ILI*“. Elemente koje treba upotrijebiti su izmjenični prekidači(2 kom.), LED i bateriju ($U=3V$) sa vodičima.

Serijski spoj tipkala - logički sklop „*I*“(AND)

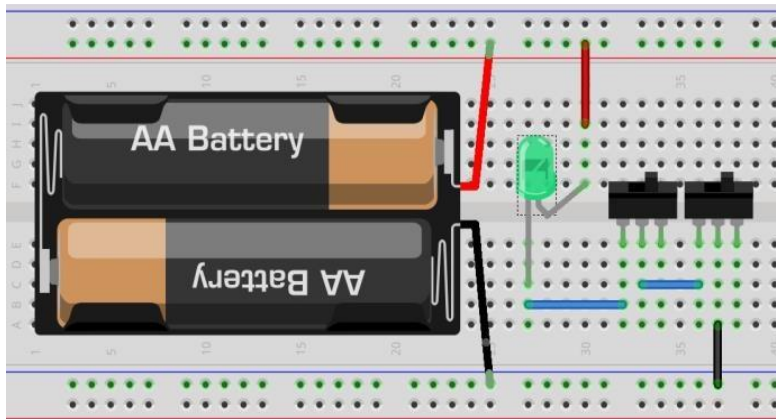
Serijski spoj dva prekidača prikazuje logički sklop „*I*“ koji omogućava da LED svijetli ako su oba stanja na ulazu „1“. To znači da su prekidači u položaju uključeno i zadržavaju stanje „1“, strujni krug je zatvoren i struja teče kroz LED. U druga tri slučaja LED ne svijetli jer je strujni krug otvoren.



Slika11_AND_sheme1



Slika12_AND_sheme2



Slika13_AND_sastavni_crtež

U serijskom spoju elektronički elementi se spajaju u nizu jedna za drugom tako da kroz komponentama protječe jednaka jakost struje.

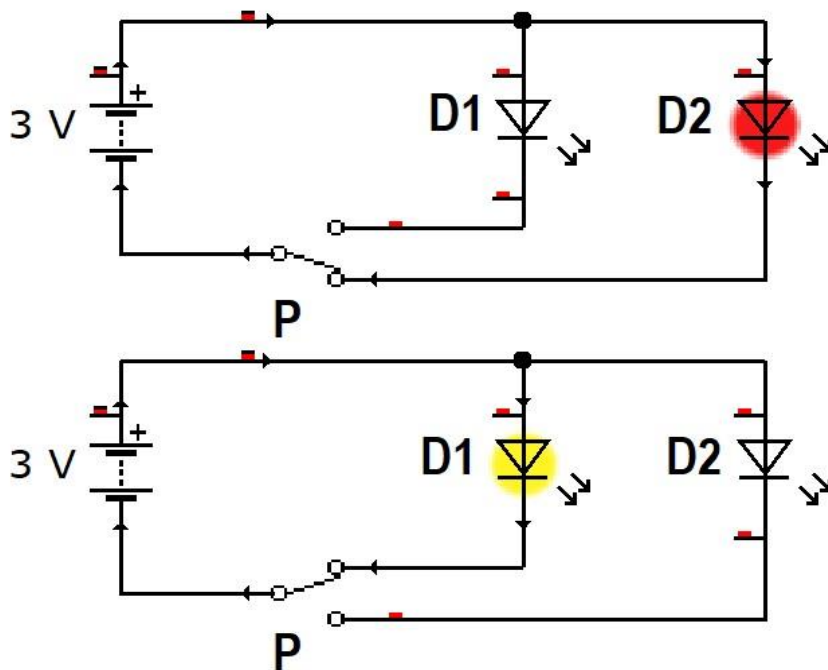
Tablica istine za logički sklop „I“

P1	P2	LED
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

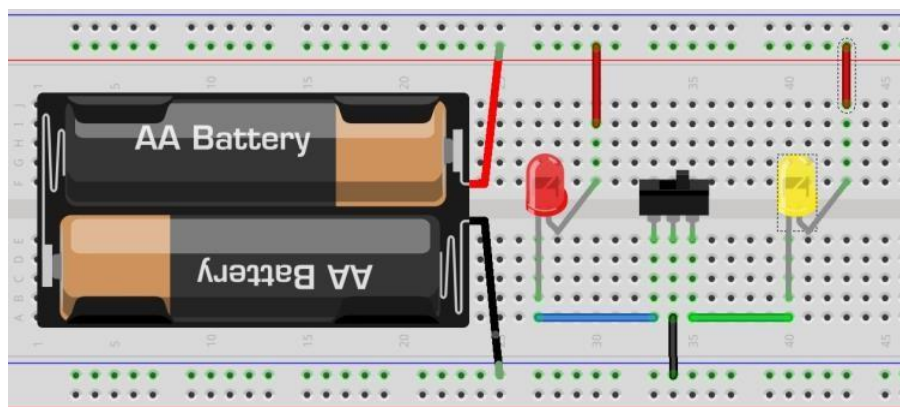
Tablica istine pokazuje ovisnost izlaznih vrijednosti o ulaznim vrijednostima u strujnom krugu. Oznaka „0“ (nula) označava stanje kada prekidač nije pomaknut iz početnog položaja (isključen), a oznaka „1“ označava stanje kada je prekidač pomaknut (uključen). LED svijetli kada su oba prekidača u stanju „1“. U svim ostalim slučajevima LED ne svijetli.

Zadatak_3. Prema zadanoj shemi spojite elektroničke elemente na eksperimentalnoj pločici u strujni krug koji prikazuje rad logičkog sklopa „I“. Elektronički elementi su izmjenični prekidači (2 kom.), svjetleća dioda (LED) i baterija (U=3V) sa vodičima.

Zadatak_4. Prema zadanoj shemi spojite elektroničke elemente na eksperimentalnoj pločici u strujni krug koji prikazuje rad izmjeničnog prekidača(P) i dvije LED(D1 i D2). Elemente koje treba upotrijebiti su izmjenični prekidač, LED (2 kom), i baterija (U=3V) sa vodičima.



Slika14_Izmjenični_prekidač_2LED_sheme

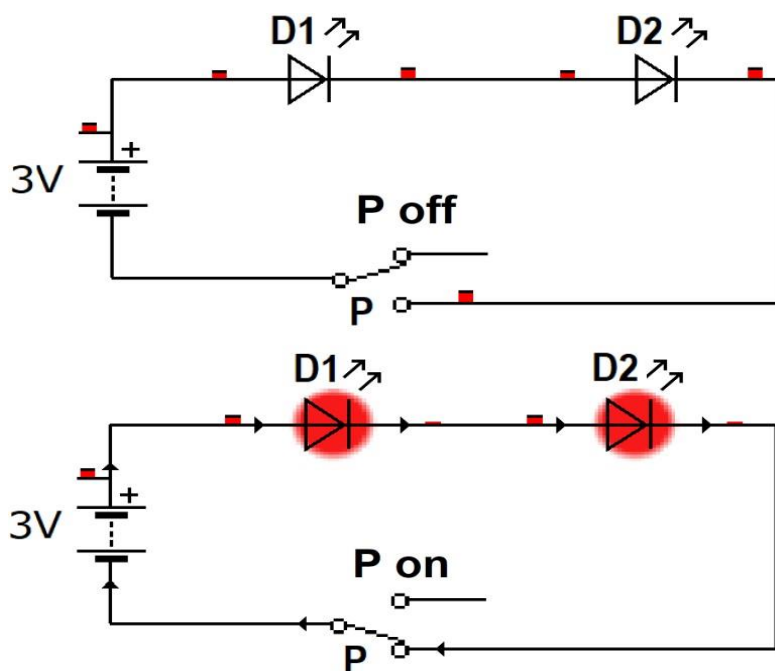


Slika15_Izmjenični_prekidač_2LED_sastavni_crtež

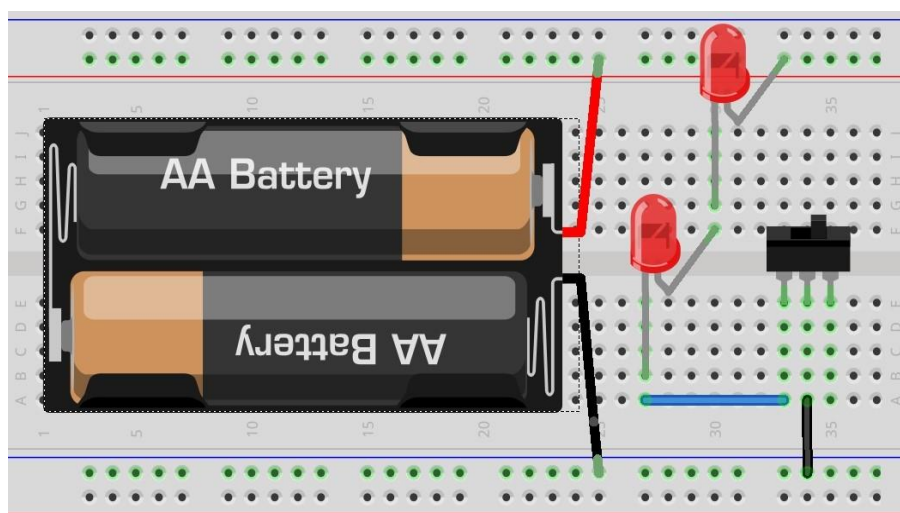
Elektronički sklop je građen od izmjeničnog prekidača, vodiča, izvora napajanja i dvije svjetleće diode (LED). Promjenom položaja prekidača(P) u prvom strujnom krugu svijetli crvena(D2) i vraćanjem u početni položaj zatvara se prvi strujni krug i svijetli žuta(D1). Izmjenični prekidač upravlja (uključuje/isključuje) dva strujna kruga. *Tablica istine izmjenični prekidač*

P	LED1	LED2
0	1	0
1	0	1

Zadatak_5. Prema zadanoj shemi spojite elektroničke elemente u seriju na eksperimentalnoj pločici u strujni krug. Elemente koje treba upotrijebiti su izmjenični prekidač, LED(2 kom) i baterija (U=3V) sa vodičima.



Slika16_Izmjenični_prekidač_2LED_serijski_schema



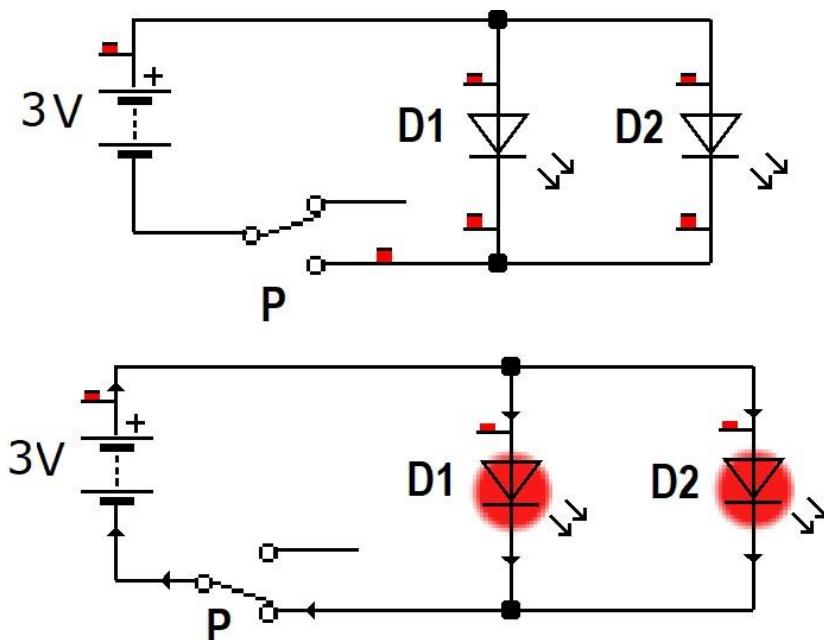
Slika17_Izmjenični_prekidač_2LED_serijski_sastavni_crtež

Elektronički sklop je sastavljen od izmjeničnog prekidača, vodiča, izvora napajanja i dvije svjetleće diode (LED). Kada prebacimo prekidač (P) u prvom strujnom krugu svijetle dvije LED (D1, D2) jer su serijski povezane. Svjetlost dvaju LED je jedva primjetna zbog pada vrijednosti napona na svakoj LED. Ako prekidač postavimo u početni položaj zatvara se prvi strujni krug i LED se isključuje (ne svijetle).

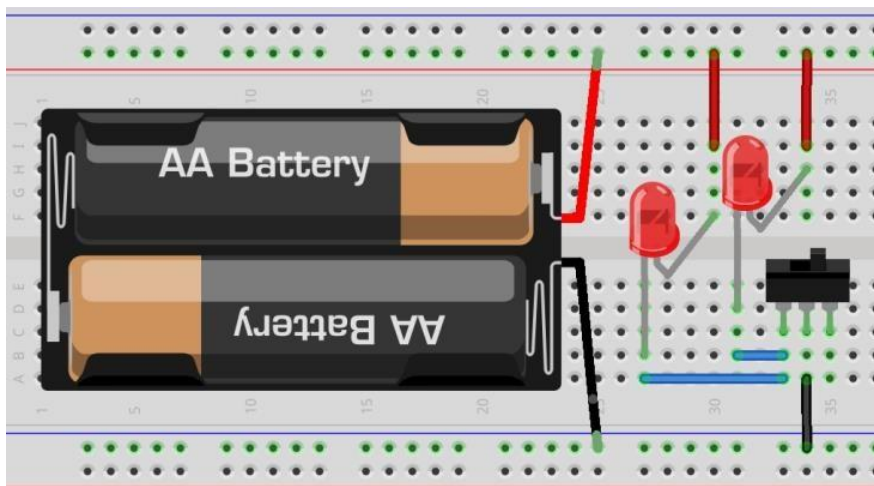
Tablica istine_izmjenični_prekidač_2LED_serijski

P	LED1	LED2
0	0	0
1	1	1

Zadatak_6. Prema zadanoj shemi spojite elektroničke elemente usporedno na eksperimentalnoj pločici u strujni krug. Elemente koje treba upotrijebiti su izmjenični prekidač, LED(2 kom.) i baterija ($U=3V$) sa vodičima.



Slika18_Izmjenični_prekidač_2LED_usporedni_sheme



Slika19_Izmjenični_prekidač_2LED_usporedni_sastavni_crtež

Elektronički sklop je građen od izmjeničnog prekidača, vodiča, izvora napajanja i dvije LED. Kada prebacimo prekidač(P) u prvom strujnom krugu svijetle usporedno povezane dvije LED(D1, D2). Svjetlost svjetlećih dioda je jednakog intenziteta. Kada prekidač postavimo u početni položaj svjetleće diode (LED) ne svijetle.

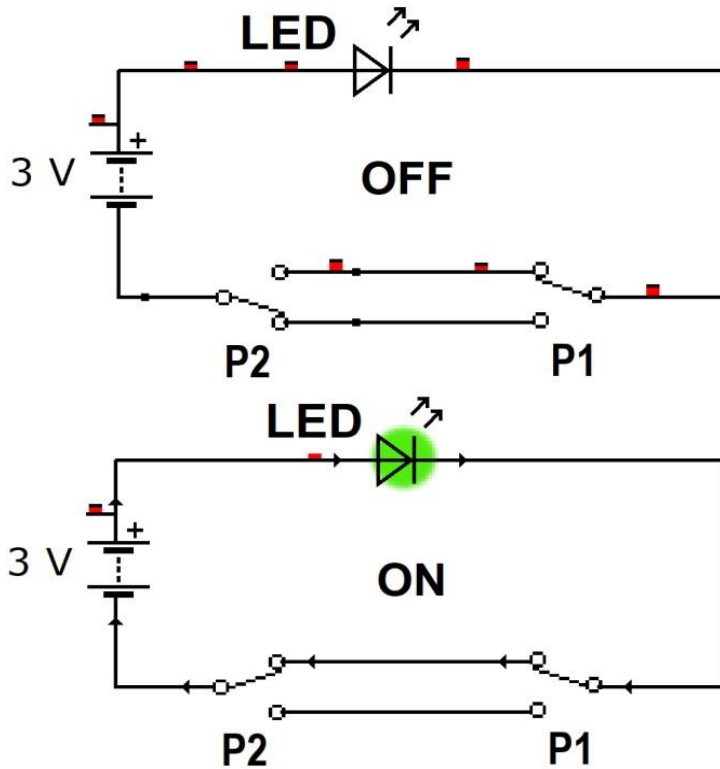
Sastavite strujne krugove i rješite izazove za vježbu:

Izazov_1. Nacrtaj shemu, zadane elektroničke elemente te ih serijski spoji na eksperimentalnu pločicu u strujni krug. Elemente koje treba upotrijebiti su izmjenični prekidač, LED(3 kom.) i baterija ($U=3V$) sa vodičima. Napiši tablicu istine i objasni rad zadanog sklopa.

Izazov_2. Nacrtaj shemu, zadane elektroničke elemente te ih usporedno spoji na eksperimentalnu pločicu u strujni krug. Elemente koje treba upotrijebiti su

izmjenični prekidač, LED (3 kom.) i baterija ($U = 3\text{ V}$) s vodičima. Napiši tablicu istine i objasni rad zadanog sklopa.

Zadatak_7. Prema zadanoj shemi na eksperimentalnoj pločici spojite elektroničke elemente u elektronički sklop koji će uključivati i isključivati rasvjetu na stubištu. Šritiskom na izmjenični prekidač uključi se stubišna LED rasvjeta. Penjanjem na kat i pritiskom na izmjenični prekidač isključujemo stubišnu LED rasvjetu. U ovom zadatku koristimo dva izmjenična prekidača, svjetleću diodu (LED), bateriju ($U=3\text{V}$) i vodiče.



Slika20_Strujni_krug_Stubište_shema_OFF_ON

Elektronički sklop je sastavljen od dva izmjeničnog prekidača(P1, P2), vodiča, izvora napajanja i svjetleće diode (LED). Zajednički kontakti(srednji) izmjeničnih prekidača spojeni su krajevima na LED (P1) i na negativni pol (-) izvora napajanja (P2). Kada prebacimo izmjenični prekidač (P2) strujni krug je zatvoreni i LED svijetli. Kada prekidač (P1 ili P2) postavimo u početni položaj svjetleća dioda (LED) ne svijetli.

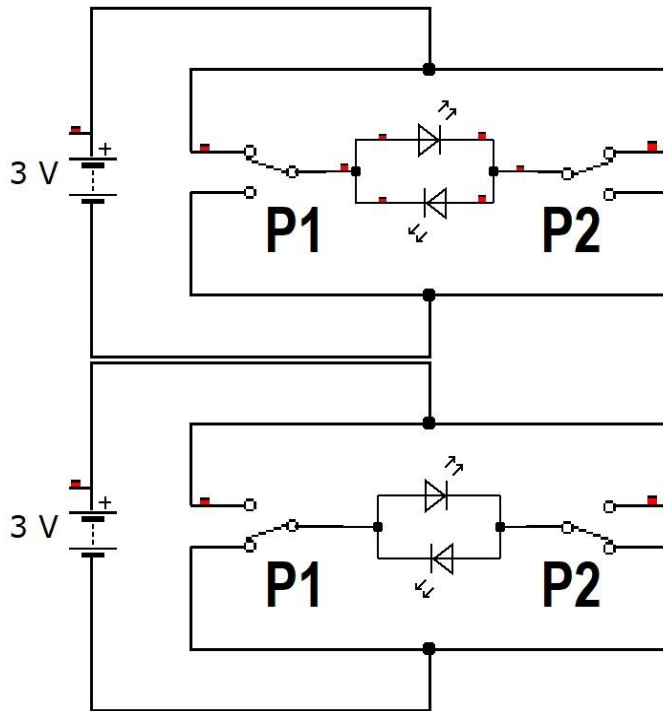
Tablica istine_Stubišna_rasvjeta

PREKIDAČI		SVJETLEĆA DIODA
P1	P2	LED
0	0	OFF
0	1	ON
1	0	OFF
1	1	ON

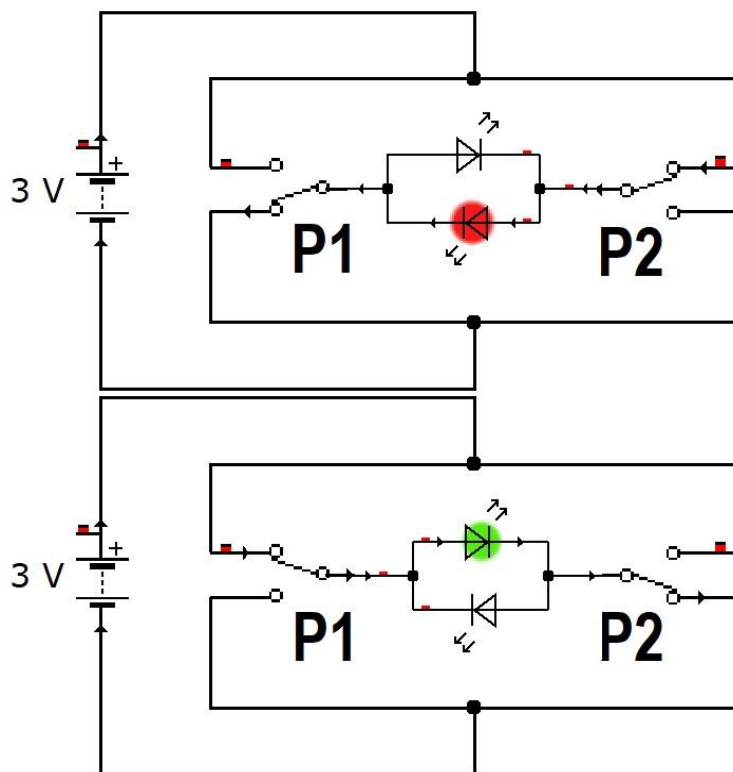
Izazov_3. Nacrtaj dvije sheme uz pomoć gornjih s elektroničkim elementima te ih spoji na eksperimentalnu pločicu u strujni krug. Elemente koje treba upotrijebiti su dva izmjenična prekidača, LED i baterija ($U=3\text{V}$) sa vodičima. Upotrijebi gornju tablicu istine i objasni rad zadanog elektroničkog sklopa.

Smjer vrtnje elektromotora (M) ovisi o polaritetu izvora električnog napona čija je vrtnja određena položajem izmjeničnih prekidača u električnoj shemi (H spoj).

Zadatak_8. Prema zadanoj shemi spojite elektroničke elemente u elektronički sklop koji će pokazivati smjer vrtnje elektromotora ovisno o stanju na izmjeničnim prekidačima. Elemente koje treba upotrijebiti su izmjenični prekidači (2 kom.), LED (2 kom.) i baterija ($U=3V$) sa vodičima.



Slika21_Strujni_krug_H_spoj_shema_OFF



Slika22_Strujni_krug_H_spoj_shema_ON

Elektronički sklop je građen od dva izmjenična prekidača, vodiča, izvora napajanja i dvije svjetleće diode (LED) koje spajamo umjesto elektromotora (M) i simuliraju vrtnju istog. Svjetleće diode (D1 i D2) ne svjetle kada su izmjenični prekidači (P1 i P2) isključeni. Uključivanjem izmjeničnog prekidača (P1) u prvom strujnom krugu svjetli crvena svjetleća dioda (D1). Kada uključimo izmjenični prekidač (P2) svjetleće diode (D1 i D2) ne svjetle. Uključivanjem izmjeničnog prekidača (P2) u drugom strujnom krugu svjetli zelena svjetleća dioda (D2), a crvena (D1) je isključena.

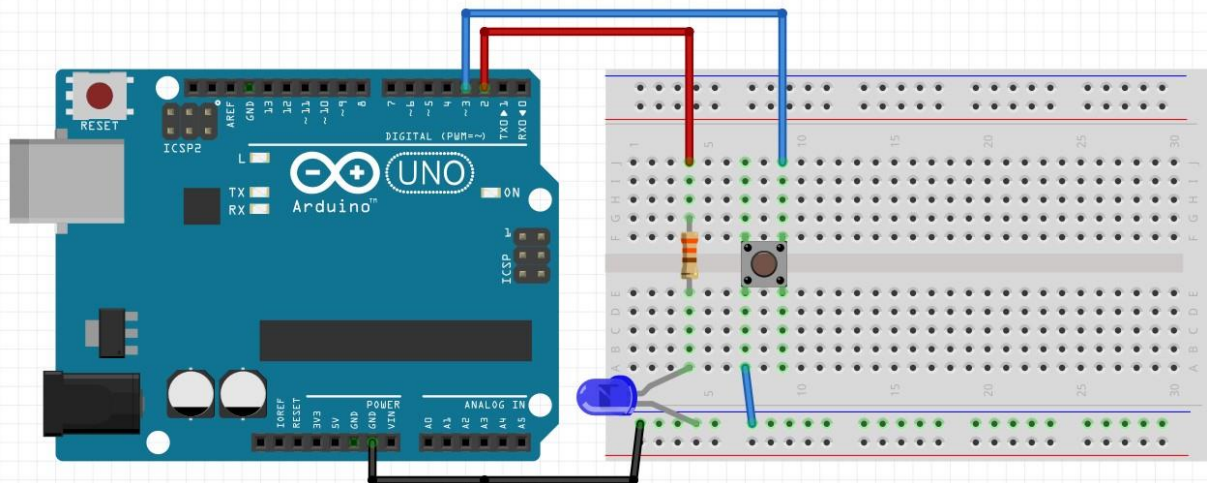
Tablica istine_H_spoj

PREKIDAČI		ELEKTROMOTOR	SVJETLEĆE DIODE	
P1	P2	M	LED1	LED2
0	0	STOP	0	0
1	0	CCW	0	1
1	1	STOP	0	0
0	1	CW	1	0

Napomena: Svjetleće diode (D1 i D2) su usporedno povezane i suprotno pozicionirane.

2.Izrada modela uporabom mikrokontrolerskog sučelja (ArduinoUno) – **Automatizirano upravljanje**

Zadatak_1: Konstruiraj automatizirani model rasvjete kojim programski upravljamo mikrokontrolerom. Prema montažnoj shemi na mikrokontroler spojite jedno tipkalo i jednu svjetleću diodu koji su smješteni na eksperimentalnoj pločici. Napišite program koji će pritiskom tipkala promijeniti zatečeno stanje svjetleće diode: a) kada je dioda isključena i pritisnemo tipkalo, svjetleća dioda (LED) će svijetliti, b) kada je dioda uključena i pritisnemo tipkalo, svjetleća dioda (LED) neće svijetliti.



Slika23_Arduino_Prekidač_LED_sastavni_crtež

Materijal, oprema i pribor: mikrokontrolersko sučelje (ArduinoUno), napajanje mikrokontrolerskog sučelja, računalo s programom, eksperimentalna pločica, tipkalo, svjetleća dioda (LED), otpornik ($R=470 \Omega$) i spojni vodiči.

```

int led = 2;
int tipkalo = 3;
int stanje = LOW;

void setup() {
  pinMode(led, OUTPUT);
  pinMode(tipkalo, INPUT_PULLUP);
  digitalWrite(led, LOW);
}

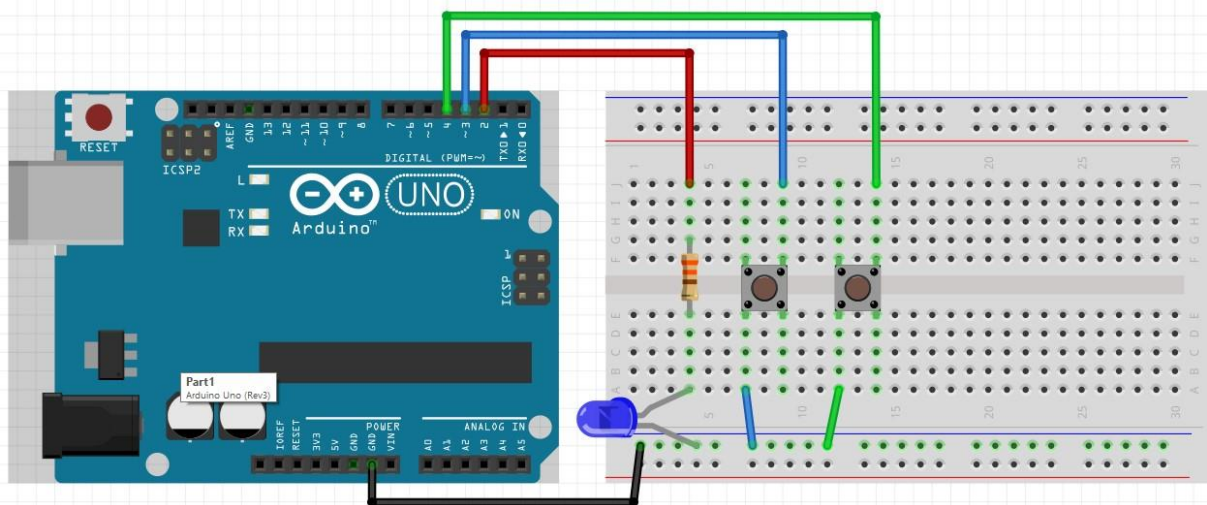
void loop() {
  if(digitalRead(tipkalo)==LOW){
    if(stanje==LOW){
      stanje=HIGH;
    } else {
      stanje=LOW;
    }
    digitalWrite(led, stanje);
  }
}

```

Slika24_P_Tipkalo_LED

Definiranje spojenih elemenata na početku programa osigurava komunikaciju između mikrokontrolera i elektroničkih elemenata. Postavljanje i definiranje spojenih elemenata u dijelu programa *void setup()* osiguravamo naredbama koje se izvode samo jednom na početku. U dijelu programa *void loop()* naredbe se neprekidno izvršavaju ako je mikrokontroler spojen na napajanje.

Zadatak_2: Konstruiraj automatizirani model stubišne rasvjete kojim programski upravljamo mikrokontrolerom. Prema montažnoj shemi na mikrokontroler spojite dva tipkala i jednu svjetleću diodu koji su smješteni na eksperimentalnoj pločici. Napišite program koji će pritiskom bilo kojeg tipkala uključiti svjetleću diodu koja svijetli ako je pritisnuto bilo koje od dva tipkala. Kada su oba tipkala otpuštena svetleća dioda ne svijetli.



Slika25_Arduino_2Prekidač_LED_sastavni_crtež

Materijal, oprema i pribor: mikrokontrolersko sučelje (ArduinoUno), napajanje mikrokontrolerskog sučelja, računalo s programom, eksperimentalna pločica, dva tipkala, svjetleća dioda (LED), otpornik ($R=470 \Omega$) i spojni vodiči.

```
int led = 2;
int t1 = 3;
int t2 = 4;

void setup() {
  pinMode(led, OUTPUT);
  pinMode(t1, INPUT_PULLUP);
  pinMode(t2, INPUT_PULLUP);
  digitalWrite(led, LOW);
}

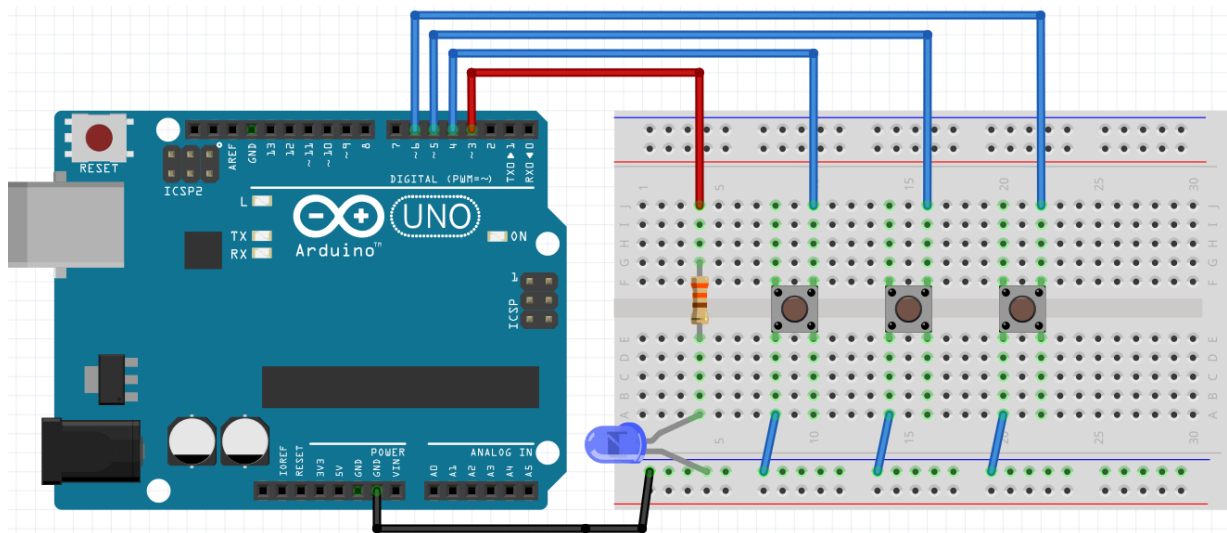
void loop() {
  if(digitalRead(t1)==LOW || digitalRead(t2)==LOW){

    digitalWrite(led, HIGH);
  } else {
    digitalWrite(led, LOW);
  }
}
```

Slika26_P_2Tipkalo_LED

Nužno je na početku programa definirati spojene elemente koji omogućavaju kontinuiranu komunikaciju između mikrokontrolera i elektroničkih elemenata. Postavljanje i definiranje spojenih elemenata u dijelu programa void setup() osiguravamo naredbama koje se izvode samo jednom na početku. Početno stanje svjetleće diode je isključeno (LED ne svijetli). U dijelu programa void loop() naredbe se neprekidno izvršavaju ako je mikrokontroler spojen na napajanje. Ako je pritisnuto jedno od dva tipkala svjetleća dioda će se uključiti. Ako nijedno od dva tipkala nisu pritisnuta LED ne svijetli.

Zadatak_3: Konstruiraj automatizirani model regulacije jačine rasvjete kojim programski upravljamo mikrokontrolerom. Prema montažnoj shemi na mikrokontroler spojite tri tipkala i jednu svjetleću diodu koji su smješteni na eksperimentalnoj pločici. Napišite program kojim upravljamo jačinom količine svjetlosti svjetleće diode s pomoću tri tipkala. Pritiskom tipkala 1 jačina svjetlosti se poveća za pet, pritiskom tipkala 2 jačina svjetlost se smanji za pet. Pritiskom tipkala 3 jačina svjetlosti je nula, svjetleća dioda je isključena.



Slika27_ Arduino_3P_LED_sastavni_crtež

Materijal, oprema i pribor: mikrokontrolersko sučelje (Arduino Uno), napajanje mikrokontrolerskog sučelja, računalo s programom, eksperimentalna pločica, tri tipkala, svjetleća dioda (LED), otpornik ($R=470\ \Omega$) i spojni vodiči.

```
int led1 = 3;
int t1 = 4;
int t2 = 5;
int t3 = 6;
int svjetlost;

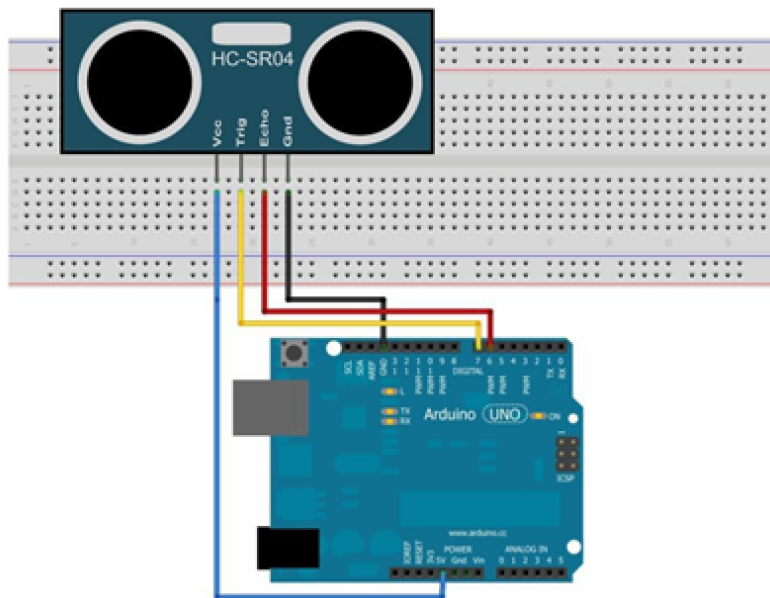
void setup() {
  pinMode(led1, OUTPUT);
  pinMode(t1, INPUT_PULLUP);
  pinMode(t2, INPUT_PULLUP);
  pinMode(t3, INPUT_PULLUP);
  digitalWrite(led1, LOW);
}

void loop() {
  if(digitalRead(t1)==LOW){
    svjetlost=svjetlost+5;
    if (svjetlost>255){
      svjetlost=255;
    }
  }
  if(digitalRead(t2)==LOW){
    if (svjetlost>=5){
      svjetlost=svjetlost-5;
    }
  }
  if(digitalRead(t3)==LOW){
    svjetlost=0;
  }
  analogWrite(led1, svjetlost);
  delay(100);
}
```

Slika28_ P_3Tipkala_LED

Definiranje spojenih elemenata na početku programa osigurava komunikaciju između mikrokontrolera i elektroničkih elemenata. Postavljanje i definiranje spojenih elemenata u dijelu programa void setup() osiguravamo nizom naredba koje se izvode samo jednom na početku. Početno stanje svjetleće diode je isključeno (LED ne svijetli). U dijelu programa void loop() naredbe se neprekidno izvršavaju ako je mikrokontroler spojen na napajanje. Program provjerava koje je tipkalo pritisnuto i ovisno u signalu na ulazu izvršava naredbu zadanu u programu.

Zadatak_4: Konstruiraj automatizirani sustav koji očitava na serijskom monitoru udaljenost od prepreke ili objekta u centimetrima.



Slika29_ Arduino_UZV_sastavni_crtež

Materijal, oprema i pribor: mikrokontrolersko sučelje (Arduino Uno), napajanje mikrokontrolerskog sučelja, računalo s programom, eksperimentalna pločica, UZV senzor i spojni vodiči.

```
#include <NewPing.h>

#define TRIGGER_PIN 7
#define ECHO_PIN 6
#define MAX_UDALJENOST 400

NewPing sonar(TRIGGER_PIN, ECHO_PIN, MAX_UDALJENOST);
void setup() {
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  delay(50);
  int udaljenost = sonar.ping_cm();
  Serial.print("Udaljenost: ");
  Serial.print(udaljenost);
  Serial.println("cm");
}
```

Slika30_ Program_UZV

Napomena: očitavanje udaljenosti na serijskom monitoru osigurava naredba `Serial.print(„Udaljenost: “)`; koja ispisuje istu na zaslon programa serijskom vezom iz mikrokontrolera na koji je povezan UZV senzor.

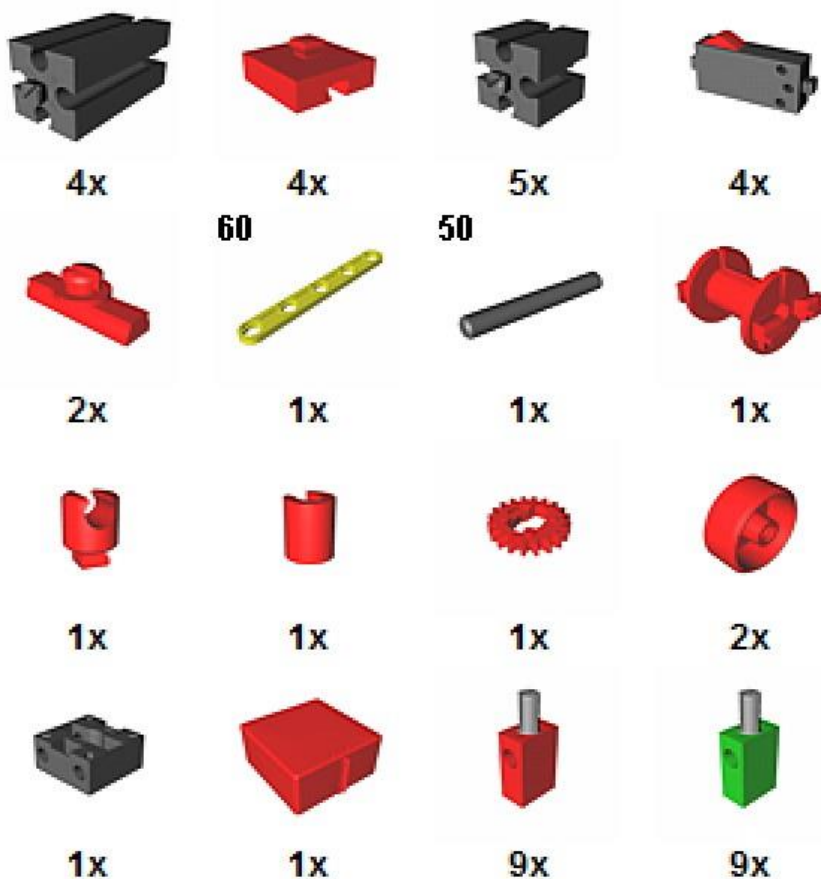
3. Izrada robotičke konstrukcije, povezivanje elemenata i pokretanje modela **robotu pauka** s pomoću međusklopa (TXT), infracrvenog senzora (IR), LED lampica i dva elektromotora.

Planiranje, izrada i sastavljanje konstrukcije modela robota pauka izvršava se u fazama. Senzor za detektiranje crne crte na bijeloj podlozi (IR senzor) očitava podlogu i ovisno o očitavanju uključuje elektromotore koji pokreću model robotskog vozila. Pokretanje robota pauka moguće je izvršavati:

- a) daljinski upravljano pomoću upravljačkog sklopa s vodičima ili bez vodiča,
- b) autonomno pomoću međusklopa programiranjem IR senzora i elektromotora

Robot pauk kontroliran upravljačem i autonomno

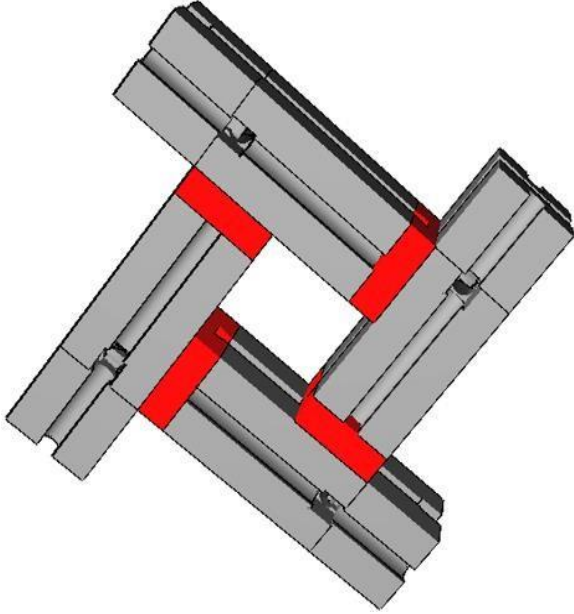
Popis zadanih konstrukcijskih elemenata omogućava jednostavan odabir gradivnih blokova i električnih.



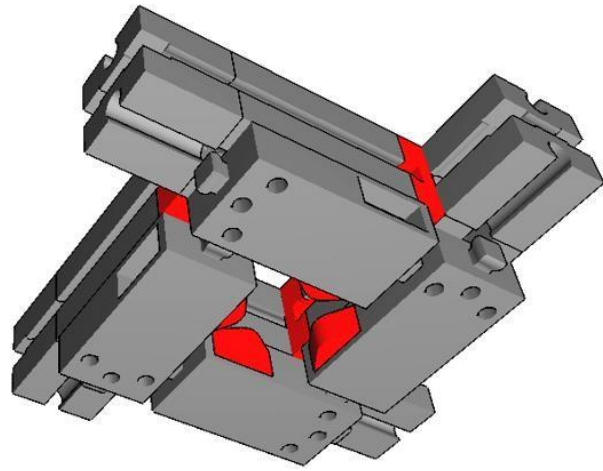
Slika31_FT_elementi_Upravljač

Zadatak_1: Konstruiraj upravljački mehanizam za ručno upravljanje robotom paukom. Četiri izmjenična tipkala su spojena vodičima na međusklop kojeg pokreću dva elektromotora. Duljina vodiča je 2 m radi jednostavnog upravljanja tijekom

kretanja poligonom. Izradi program kojim ručno upravljaš robotskim vozilom.

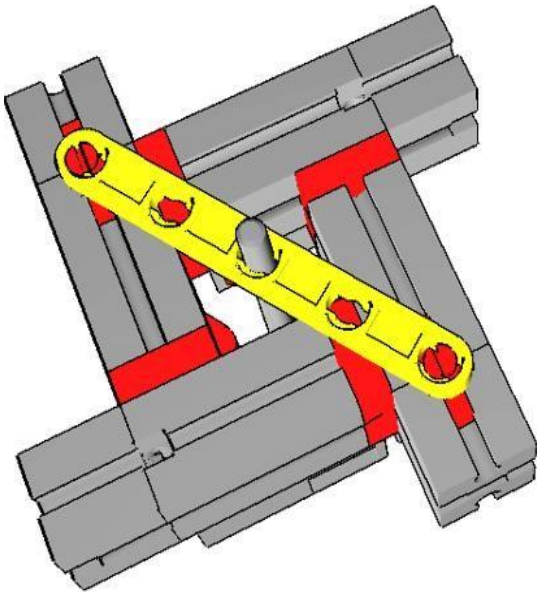


Slika32_Upravljač1

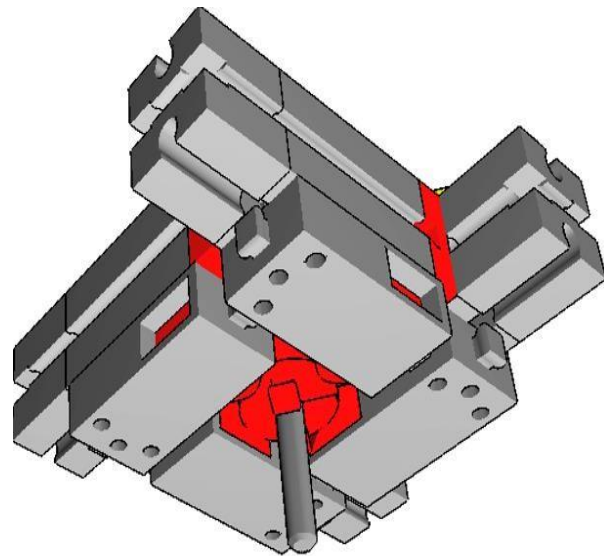


Slika33_Upravljač2

Gradivni elementi omogućuju izradu nosača konstrukcije upravljačkog mehanizma. Izmjenična tipkala postavljamo u četverokut polegnuto i okrenut prema unutra. Okrenemo konstrukciju, umetnemo dva spojna elementa, te ih povežemo sa držačem osovine.

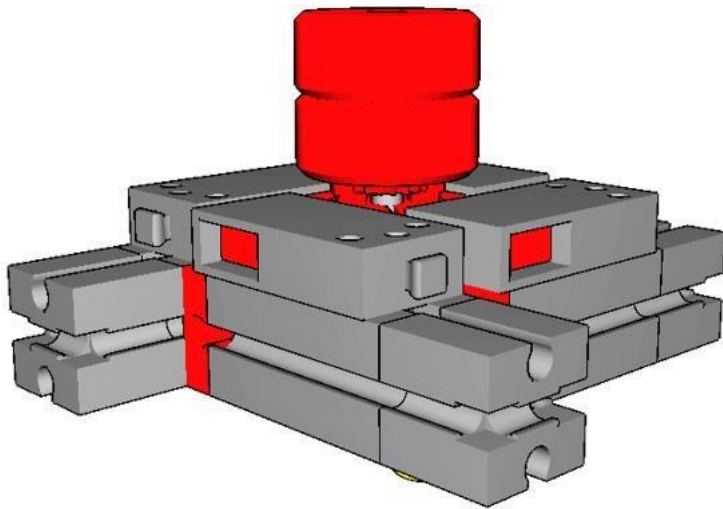


Slika34_Upravljač3

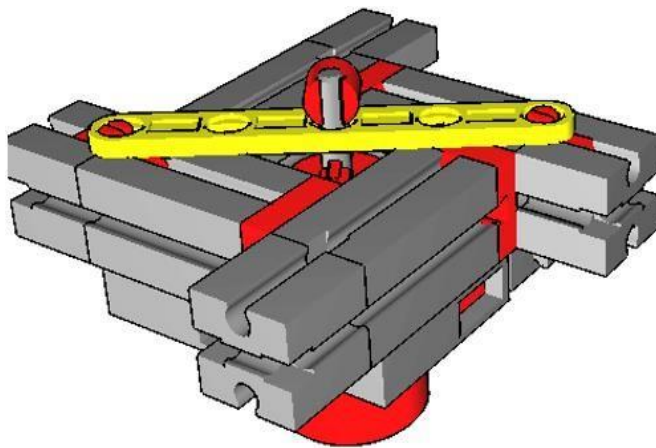


Slika35_Upravljač4

Osovina je smještena u središtu konstrukcije upravljačkog sklopa i element omogućava pritisak na svako izmjenično tipkalo. Na vrh postavljamo dva valjka umetnuta na osovinu radi povećanja površine hvatišta. Okrenemo i umetnemo krajnji element koji omogućava kretanje osovine.

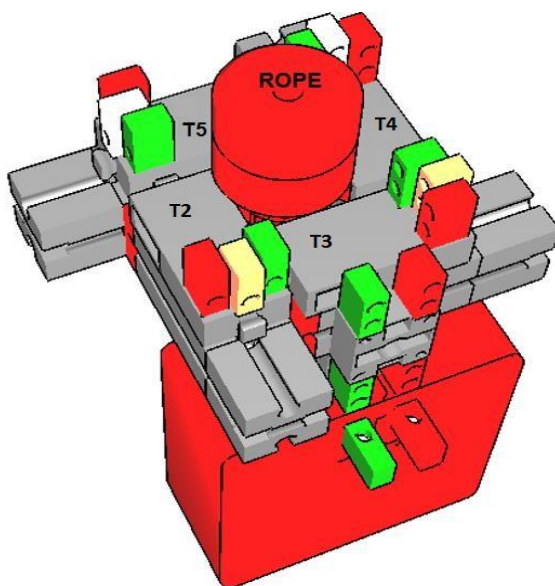


Slika36_Upravljač5



Slika37_Upravljač6

Vodiče duljine 2 m spajamo na izmjenična tipkala pazeći na boje: zelena spojnica je minus (-) pol napajanja, a crvena plus (+) pol napajanja. Unutrašnja strana svih izvoda (3) izmjeničnih tipkala spaja se na minus pol napajanja (baterije) a vanjski izvodi (2) na plus.



Slika38_Upravljač7

Srednji izvodi (1) tipkala spajaju se na elektromotore robotskih kolica: dva lijeva tipkala (T1, T2) na lijevi elektromotor (M1), a dva desna tipkala (T3, T4) na desni elektromotor (M2).

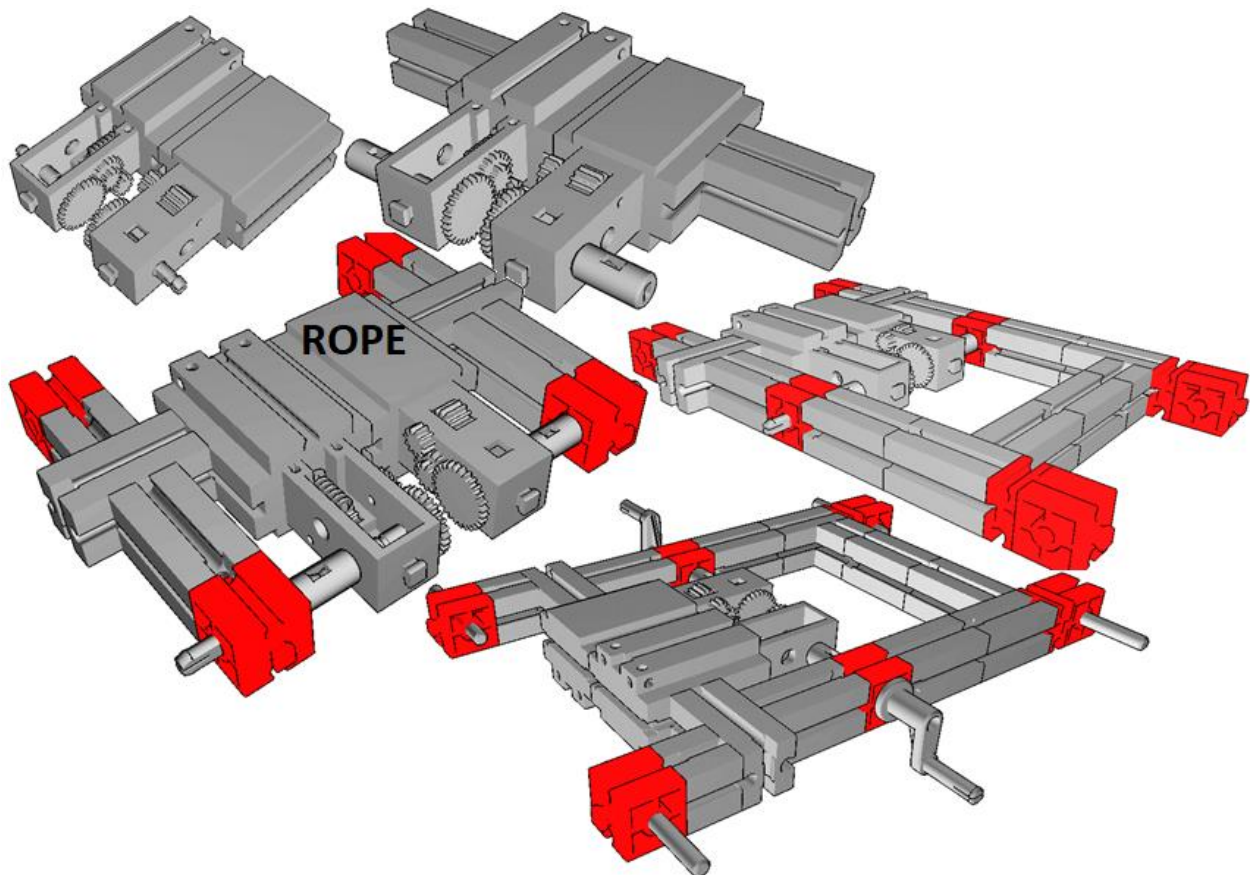
Princip rada:

- a) istovremenim pritiskom tipkala (T1 i T4), robot se kreće naprijed
- b) istovremenim pritiskom tipkala (T2 i T3), robot se kreće unatrag
- c) skretanje u lijevo, pritisak na tipkalo (T4 ili T2)
- d) skretanje u desno, pritisak na tipkalo (T1 ili T3)

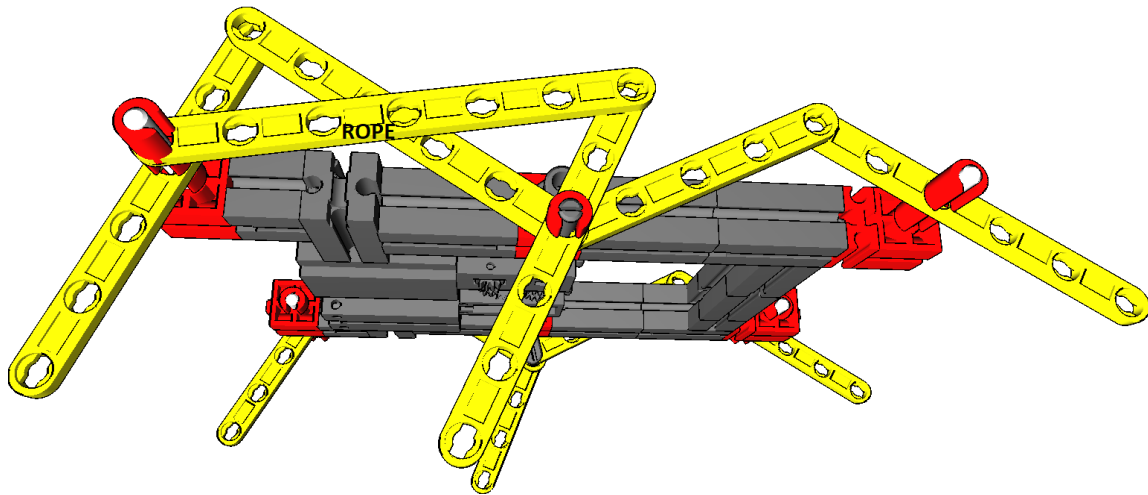
Napomena: Smjer vrtnje elektromotora provjeravamo na početku spajanja upravljačkog sklopa sa robotskim kolicima.

Zadatak_2: Konstruiraj model robota pauka na koje je postavljen senzor za detektiranje crne crte (IR - infracrveni). Elektromotori (M1 i M2) osiguravaju pokretanje pauka prema naprijed (cw) prateći crnu crtu zalijepljenu na bijelu podlogu. Robot pauk se giba po poligonu prateći crnu crtu.

Umetanje i pozicioniranje pogonskog mehanizma (elektromotora) određeno je odabirom elemenata konstrukcije koji osiguravaju stabilnost i postojanost konstrukcije. Pogonski elementi su spojeni u cjelinu s elektromotorom.



Slika39_R_pauk1

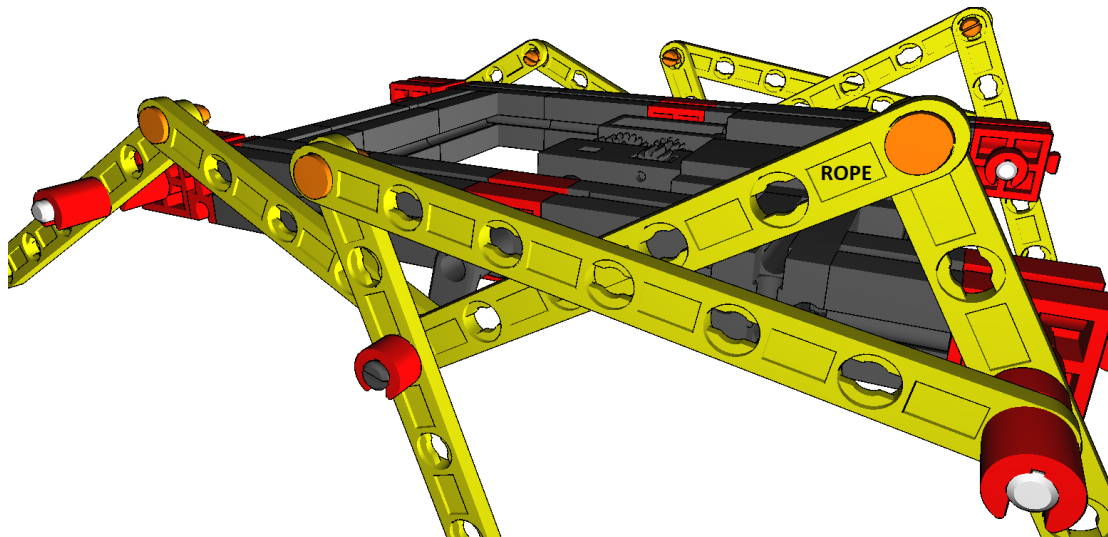


Slika40_R_pauk2

Dizajn automatiziranog modela robota pauka i izrada konstrukcije robotskog modela je izvedena u fazama:

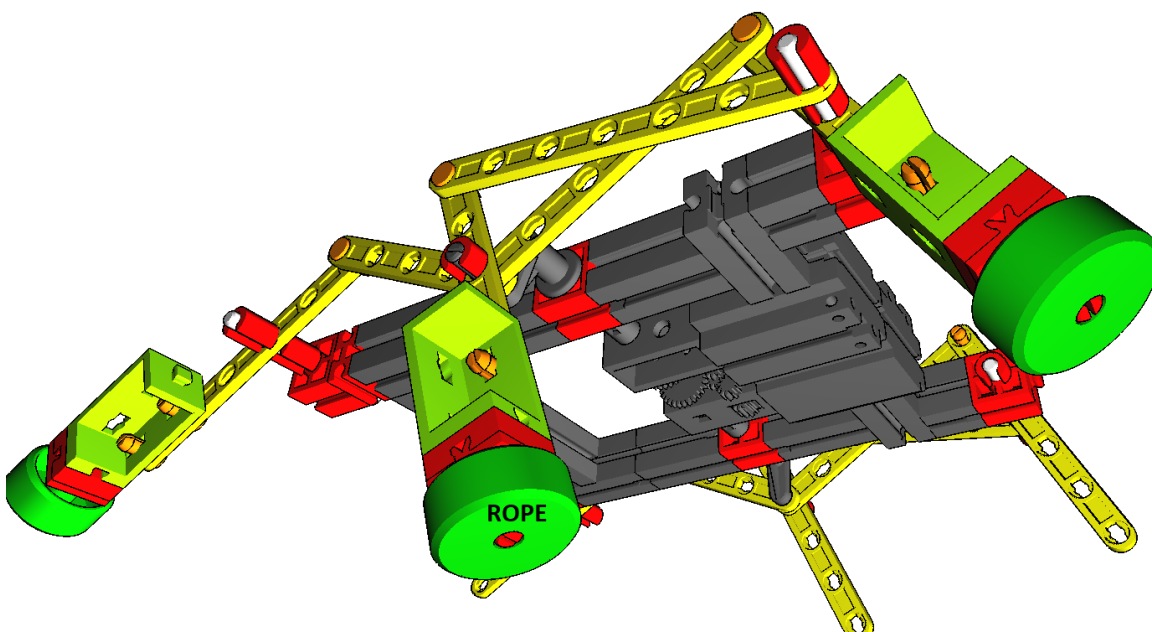
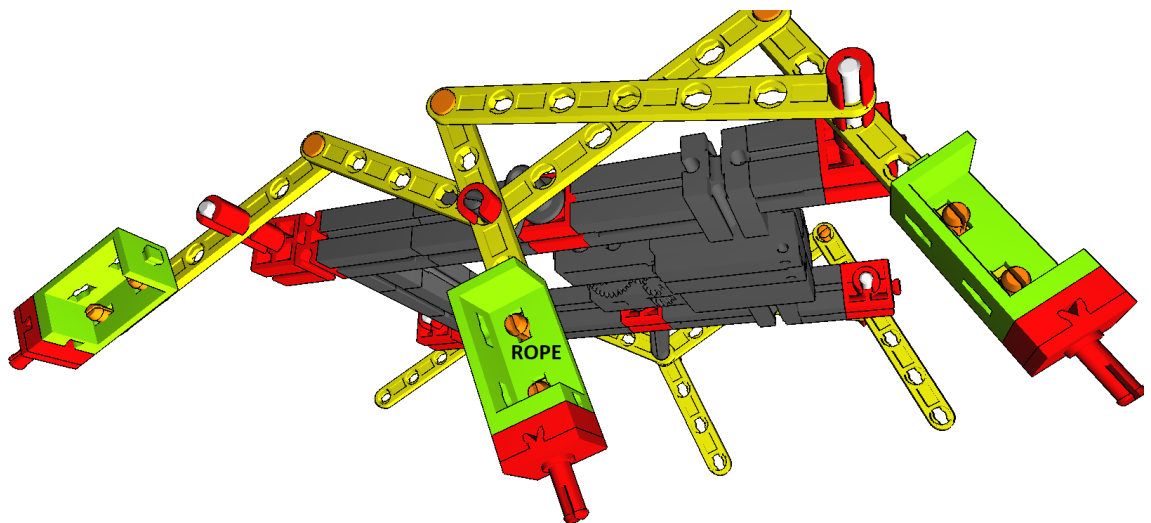
- a) Izrada funkcionalne konstrukcije robota pauka
- b) Spajanje mehanizma prijenosa s elektromotorom
- c) Podešavanje (IR) senzora za praćenje podloge
- d) Izrada konstrukcije upravljačkog sklopa
- e) Spajanje senzora dodira (tipkala) vodičima s robotom paukom i izvorom napajanja (baterija, $U=9\text{ V}$)

Robot pauk ima šest nogu i izrađen je od velikih i malih gradivnih elemenata konstrukcije. Baza pauka definirana je s pomoću dva elektromotora koji su povezani s dva mala crvena spojnika. Prijenosni mehanizmi umetnuti su na elektromotore koji pokreću pauka u smjeru vrtnje (naprijed i nazad).



Slika41_R_pauk3

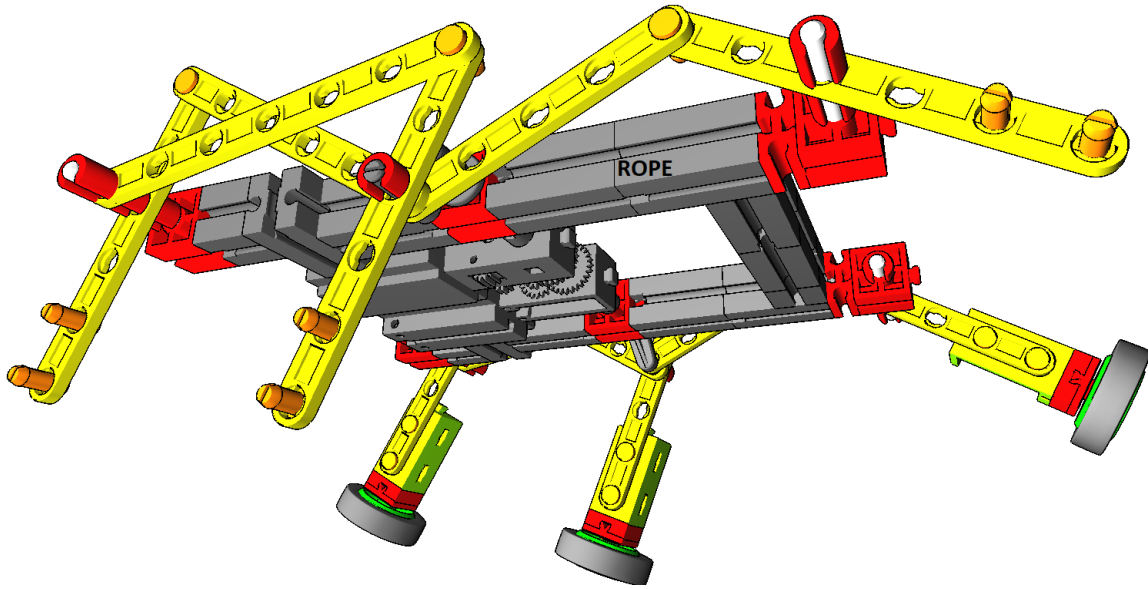
Prijenosni mehanizam dodatno kontrolira i smanjuje brzinu vrtnje elektromotora i omogućuje precizno zakretanje robota pauka.



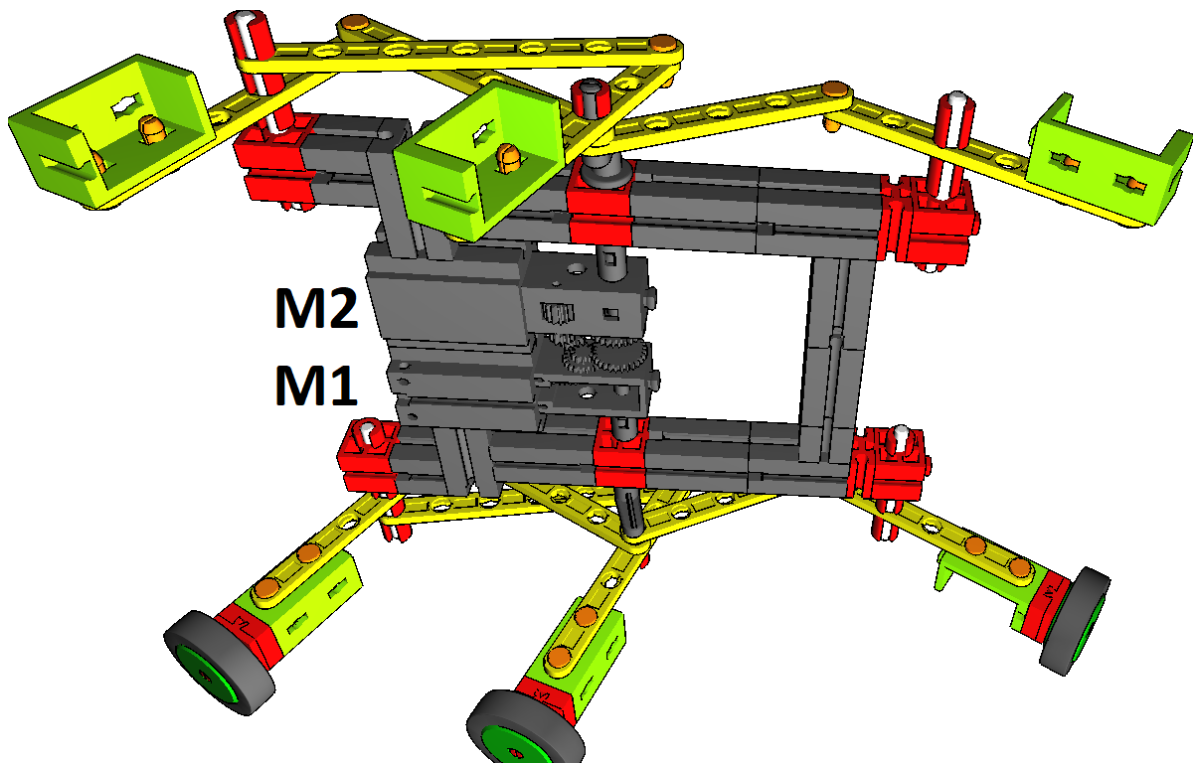
Slika42_R_pauk4

Prijenos kružnog gibanja iz elektromotora na prijenosni mehanizam zupčanika potrebno je omogućiti čvrstom spojem elektromotora s prijenosnim mehanizmom. *Napomena:* Vrtinja elektromotora je onemogućena dok ga ne spojimo na sučelje s izvorom napajanja (baterija).

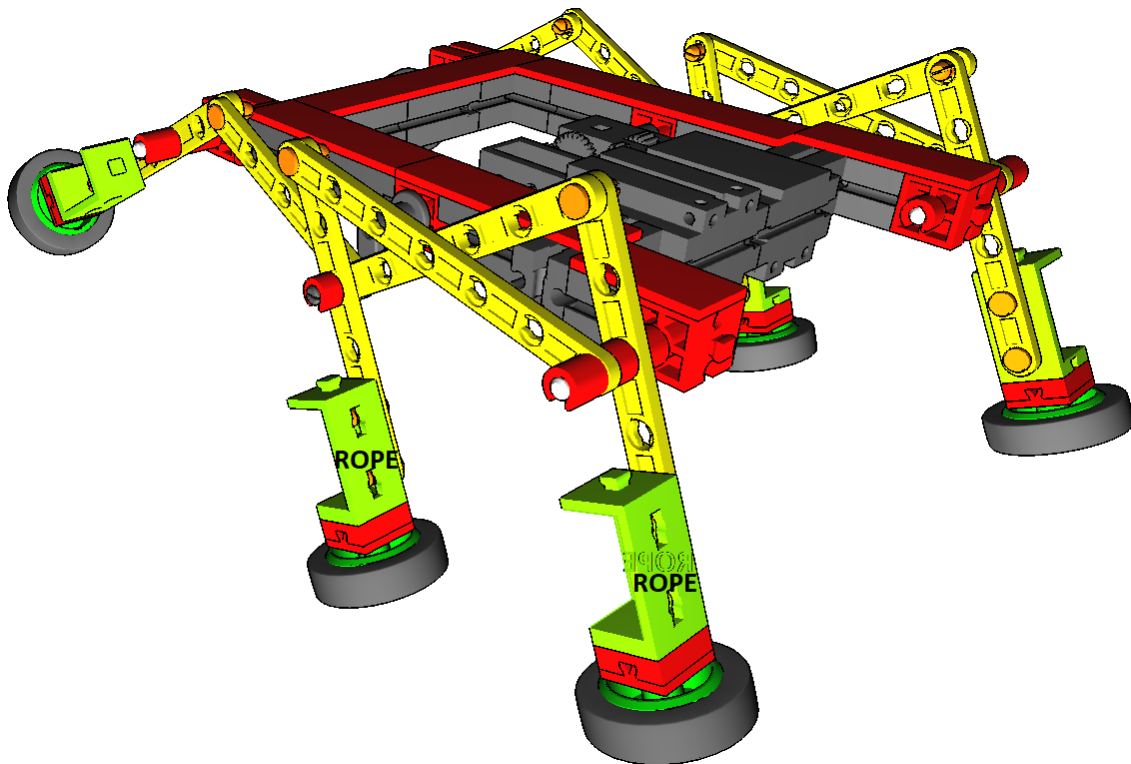
Čvrsta simetrična konstrukcija robota pauka osigurava umetanje senzora za detektiranje crte između velikih crnih građevnih blokova. Visina položaja senzora je definirana visinom modela vozila (kotači). Dodatnu stabilnost osigurava veliki crveni spojni elementi postavljeni s donje strane robotskog vozila.



ika43_R_pauk5



Slika44_R_pauk6



Slika45_R_pauk7

Cjelovitost konstrukcije je dodatno osigurana grupiranjem građevnih blokova crvenim spojnim elementom umetnutim sa stražnje strane elektromotora i trećeg kotača na robotskom vozilu. U sredini je ugrađen nosač koji sadrži tri velika crna građevna elementa međusobno spojena u cjelinu. U sredini gornjeg elementa umetnut je mali crveni građevni element na kojem se nalazi izvor napajanja (baterija).

Napomena: Pozicija baterije osigurava brzu i jednostavnu zamjenu iste.

Povezivanje građevnih blokova i električnih elemenata (2 elektromotora, senzor za detektiranje crte i LED lampice) sa vodičima, TXT međusklopom i izvorom napajanja.

Spajanje elemenata sa TXT sučeljem: elektromotore spajamo na izlaze međusklopa (M1 – lijevi, M2 – desni), lampice na izlaze (O7, O8 i \perp , zelena), senzore za detekciju crte na ulaze (I1 i I2) i istosmjerni izlaz (+) koji osigurava dodatno napajanje (U=9V) za rad senzora.

IR - infracrveni senzor ima četiri vodiča. Umetnemo plavi u I1, žuto/plavi u I2., zeleni vodič spajamo u uzemljenje (\perp) i crveni u istosmjerni izlaz (+) koji osigurava dodatno napajanje (U=9V) za rad senzora.

S lijeve strane međusklopa je umetnuto postolje s lampicom i zaštitnom kapicom narančaste boje.

Pozicija međusklopa i baterije osigurava stabilnost robota jer je baterija polegnuta na elektromotore i ojačane elemente konstrukcije stražnje strane robotskog vozila. Umetanjem međusklopa u središnji dio centralnog nosača omogućuje jednaku udaljenost električnih elemenata tijekom postavljanja vodiča na robotsko vozilo.

Urednost vodiča i čvrstoća spojnice uz olakšava povezivanje električnih i elektroničkih elemenata sa međusklopom.

IR (infracrveni) senzor očitava količinu IR svjetlosti koja se reflektira od površine podloge. Kada je površina bijela, količina reflektirane IR svjetlosti je velika (1). Kada senzor očita crnu crtu količina reflektirane IR svjetlosti je mala (0).

Podešavanje senzora za detekciju crte omogućava alat programa RoboPro koji istovremeno pomaže u provjeri ispravnosti ostalih spojenih električnih elemenata.



Slika46_R_pauk8

Program pokreće robota pauka koji prati crnu crtu na bijeloj podlozi i ovisno o detekciji IR senzora upravlja njegovim gibanjem. IR senzor detektira količinu reflektirane svjetlosti od podloge i kada je razina velika ($I1, I2 = 0$) pauk se kreće naprijed ($M1$ i $M2 = cw$). Detekcijom crne podlogu, IR senzor detektira manju količinu reflektirane svjetlosti i pauk se nastavlja gibati prateći crnu crtu promjenom smjera vrtnje jednog od motora ($M1$ ili $M2 = ccw$) ovisno o detekciji položaja crte (lijevo ili desno) IR senzora.

Tablica istine ulaznih/izlaznih elemenata

IR_senzor		MOTORI	
I1 (lijevi)	I2 (desni)	M1(lijevi)	M2(desni)
0 (crno)	0 (crno)	cw (naprijed)	cw (naprijed)
0 (crno)	1 (bijelo)	ccw (natrag)	cw (naprijed)
1 (bijelo)	0 (crno)	cw (naprijed)	ccw (natrag)