

Hrvatska zajednica tehničke kulture

Elementarna robotika:

Strujni krugovi,

Robotičke konstrukcije

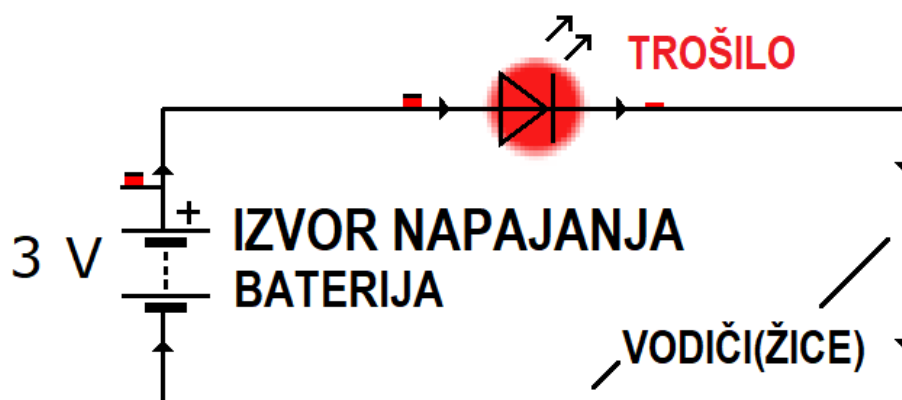
Petar Dobrić. prof.

Nacionalni centar tehničke kulture,
Kraljevica 16. - 18. studenoga 2018.

Strujni krugovi

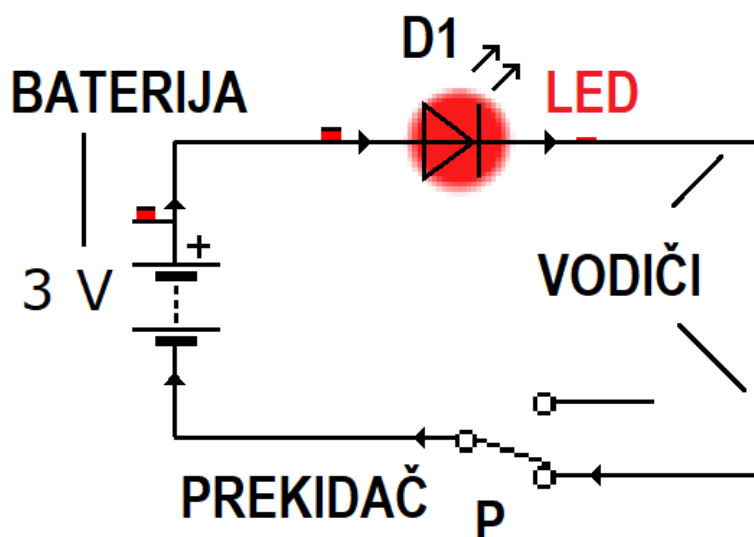
Strujni krug je sastavljen od električnih ili elektroničkih elemenata koji su povezani u funkcionalnu cjelinu kojim teče električna struja. Jednostavni strujni krug se sastoji od izvora električne energije(baterija $U=3V$) i trošila(LED) koji su povezani vodičima(žicama).

STRUJNI KRUG



Slika1. Jednostavni_Strujni_krug_shema

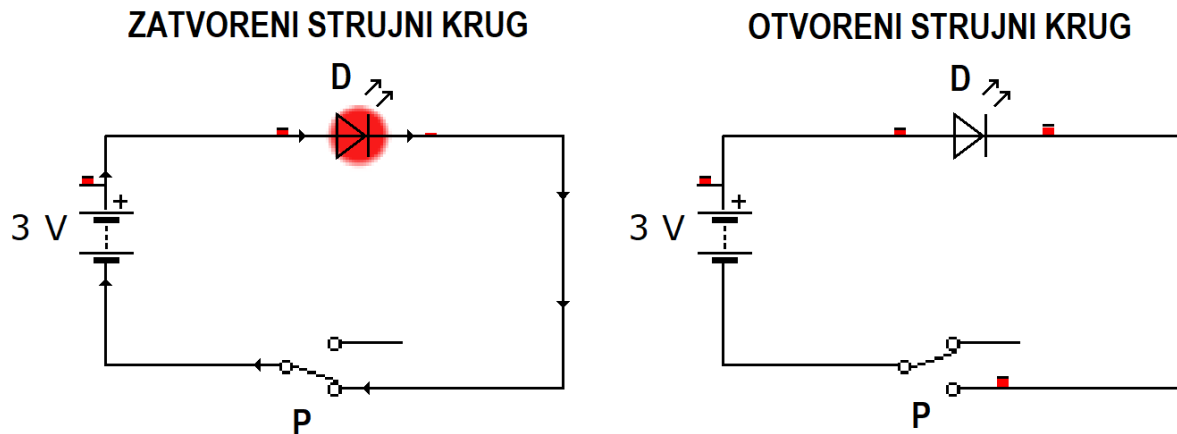
Električni uređaji troše tu energiju pa ih nazivamo električna trošila. Električna energija se pretvara u druge oblike energija: svjetlost, toplinu i mehanički rad. Želimo li upravljati radom strujnog kruga potrebno je dodati izmjenični prekidač.



Slika2.Strujni_krug_Izmjenični_prekidač_shema

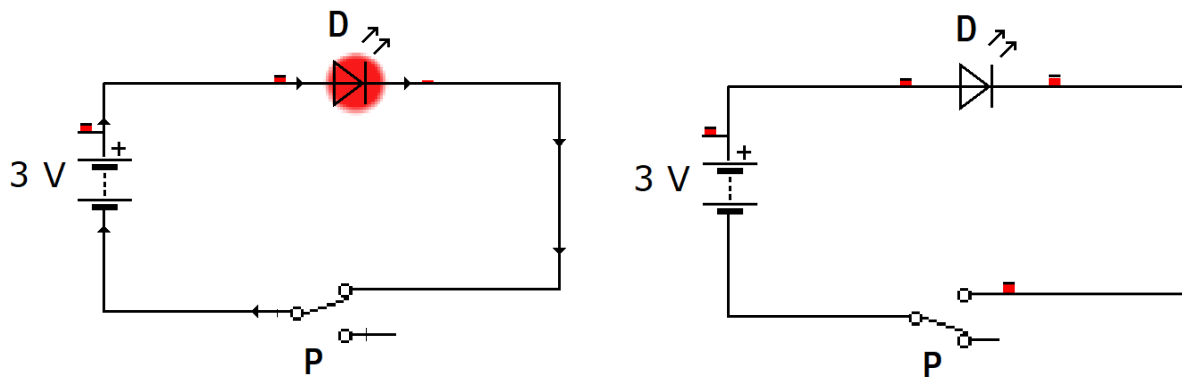
Osnovni dijelovi ovog strujnog kruga su izvor električne energije, trošilo i vodiči, a za upravljanje koristimo izmjenični prekidač.

Izmjenični prekidač se sastoji od tri ulaza. Jedan je zajednički, a druga dva se koriste za spajanje izmjeničnog prekidača kod odabira dva izvora napajanja ili za prebacivanje iz jednog u drugi strujni krug.



Slika3.Strujni krug_ON_OFF_shema

Elektronički uređaji građeni su od elektroničkih logičkih sklopova koji rade na principu binarne logike. Moguća su dva stanja: logička „1“ i logička „0“. Rad logičkih sklopova: NE(NOT), I(AND) i ILI(OR) prikazujemo električnim shemama strujnih krugova i objašnjavamo tablicama istine.



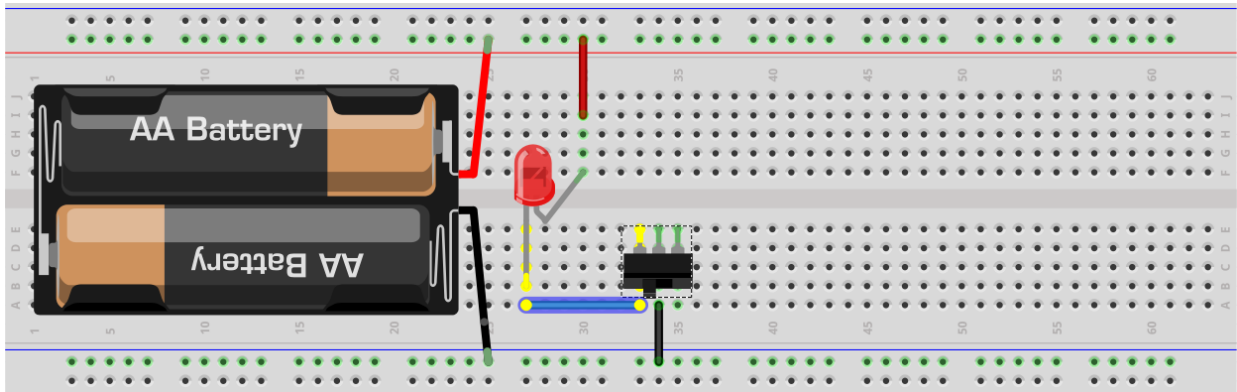
Slika4_Strujni_krug_NOT_shema

Tablica istine objašnjava poveznicu između ulaznih i izlaznih vrijednosti. Oznaka „0“ označava stanje kada prekidač nije pritisnut i oznaka „1“ označava stanje kada je prekidač pritisnut.

Tablica istine logički sklop „NE“

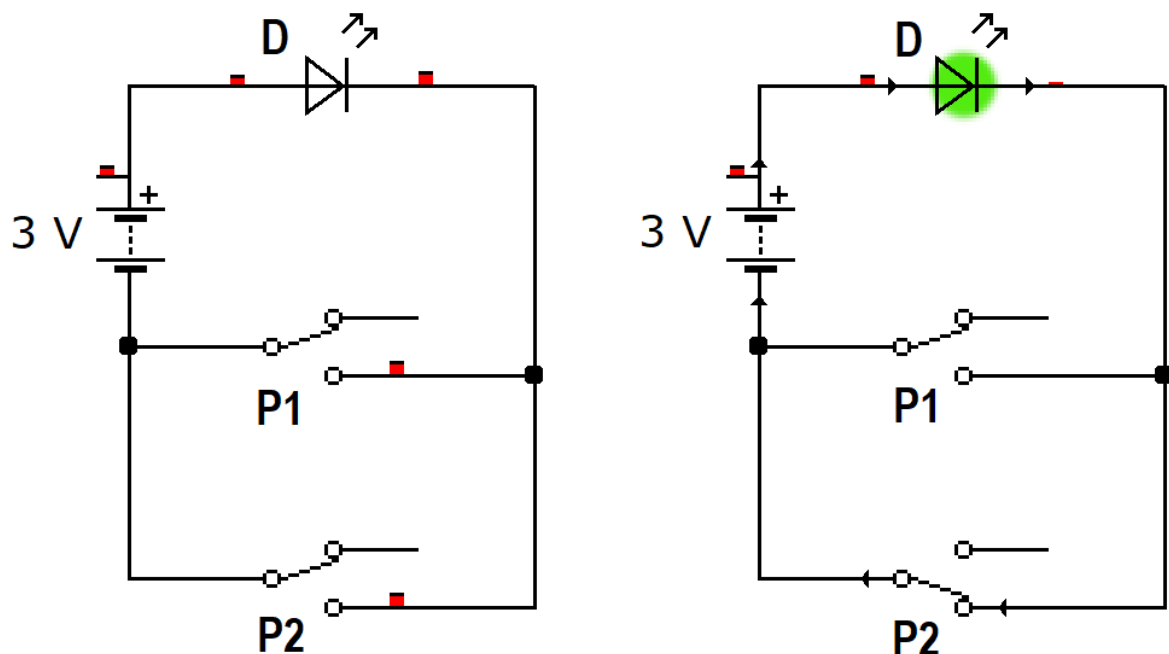
P	D
0	1
1	0

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

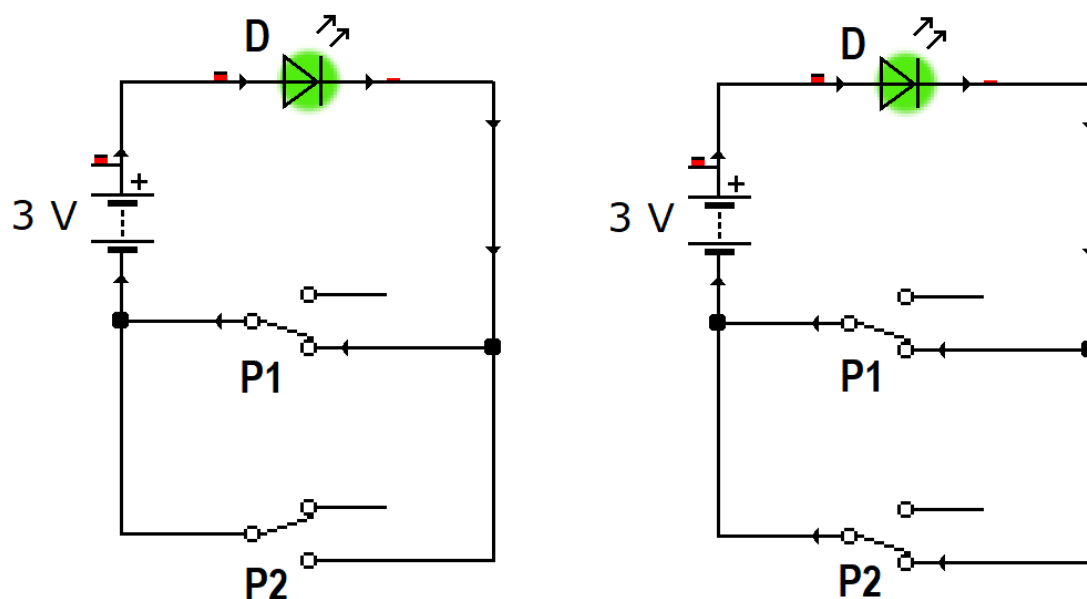


Slika5_Strujni_krug_NOT_sastavni_crtež

Paralelni spoj tipkala prikazuje logički sklop „ILI“ koji omogućava da LED ne svijetli ako su oba stanja na ulazu „0“. To znači da prekidači nisu pritisnuti i zadržavaju stanje „0“. Strujni krug je otvoren i struja ne teče. U druga tri slučaja LED svijetli jer je strujni krug zatvoren.



Slika6__Strujni_krug_OR_scheme1



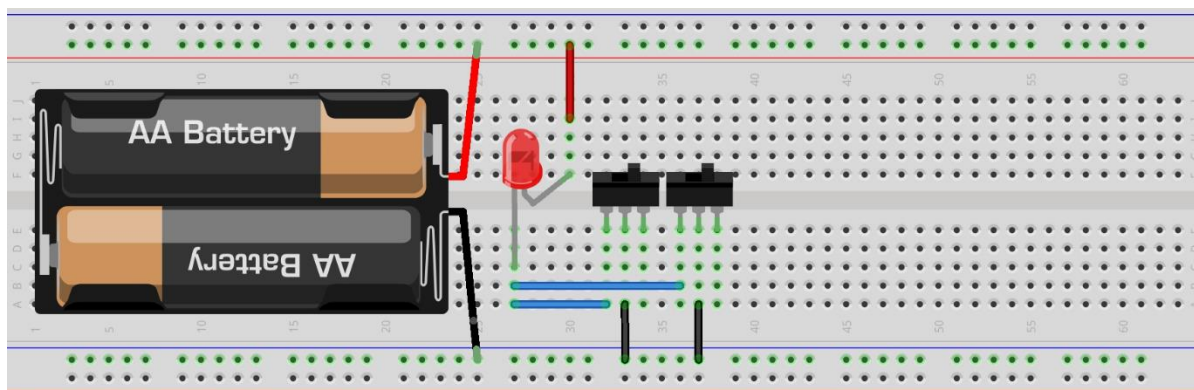
Slika7__Strujni_krug_OR_sheme2

Dva izmjenična prekidača P1 i P2 spojena su paralelno i LED ne svijetli u slučaju da prekidači nisu pritisnuti i strujni krug nije zatvoren. Tablice istine pokazuje četiri moguća stanja na izlazu. LED ne svijetli jedino kada su oba prekidača u stanju „0“. U svim ostalim slučajevima LED svijetli.

P1	P2	D
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

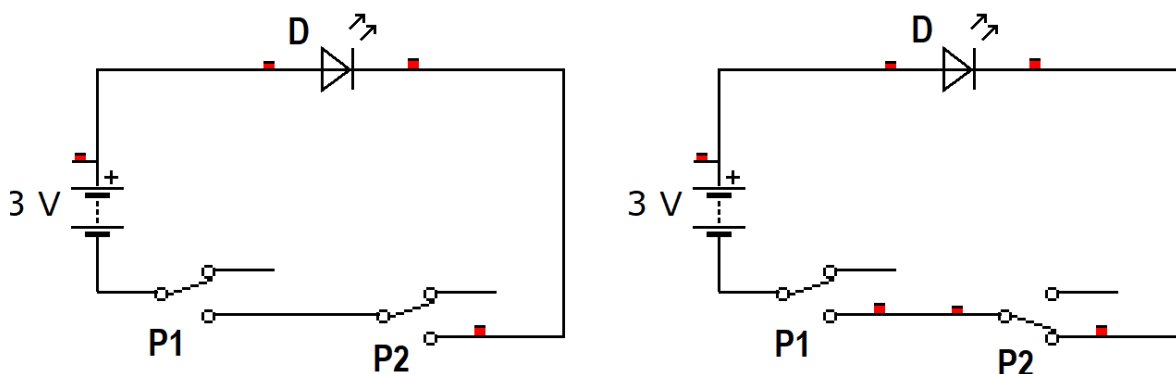
Tablica istine logički sklop „ILI“

Zadatak_2. Prema zadanoj shemi povežite 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.

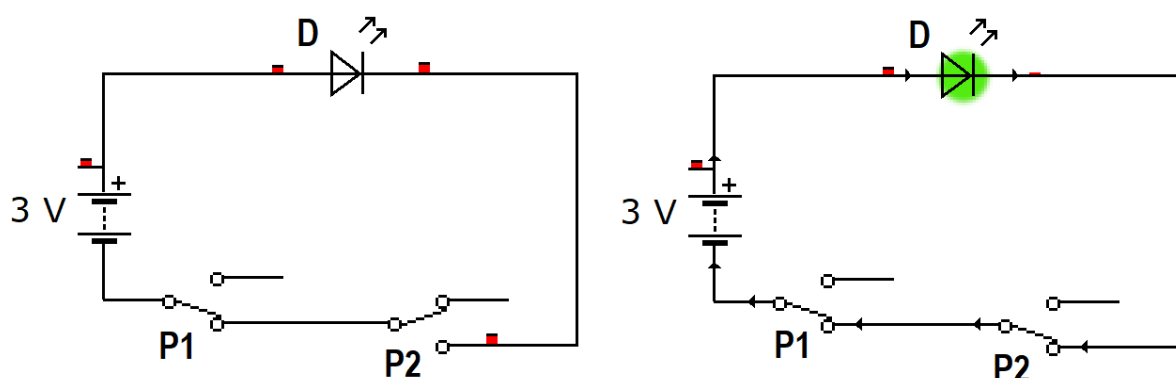


Slika8_Strujni_krug_OR_sastavni_crtež

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 pritisnuti 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.



Slika9__Strujni_krug_AND_scheme1



Slika10__Strujni_krug_AND_scheme2

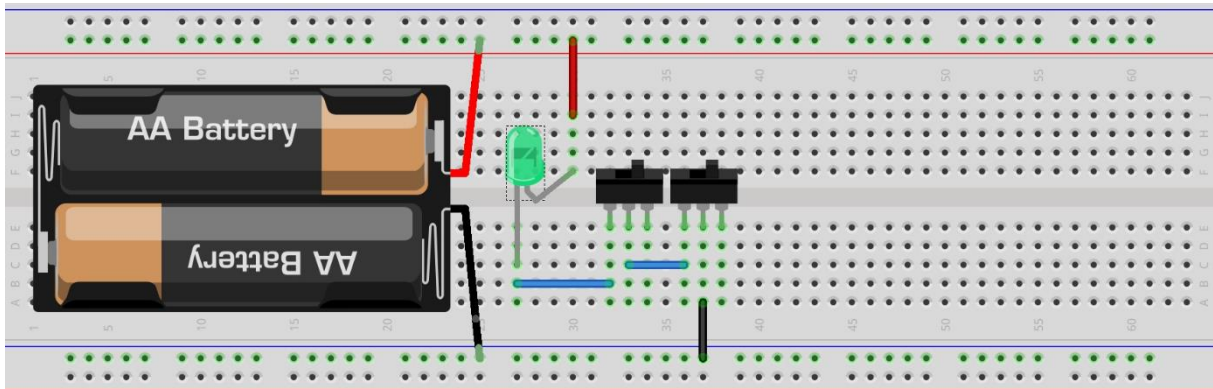
Dva izmjenična prekidača P1 i P2 spojena su serijski i LED svijetli u slučaju da su oba prekidača pritisnuta i strujni krug je zatvoren.

Tablice istine pokazuje četiri moguća stanja na izlazu. LED svijetli jedino kada su oba prekidača u stanju „1“. U svim ostalim slučajevima LED ne svijetli.

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

Tablica istine logički sklop „I“

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



Slika11_Strujni_krug_AND_sastavni_crtež

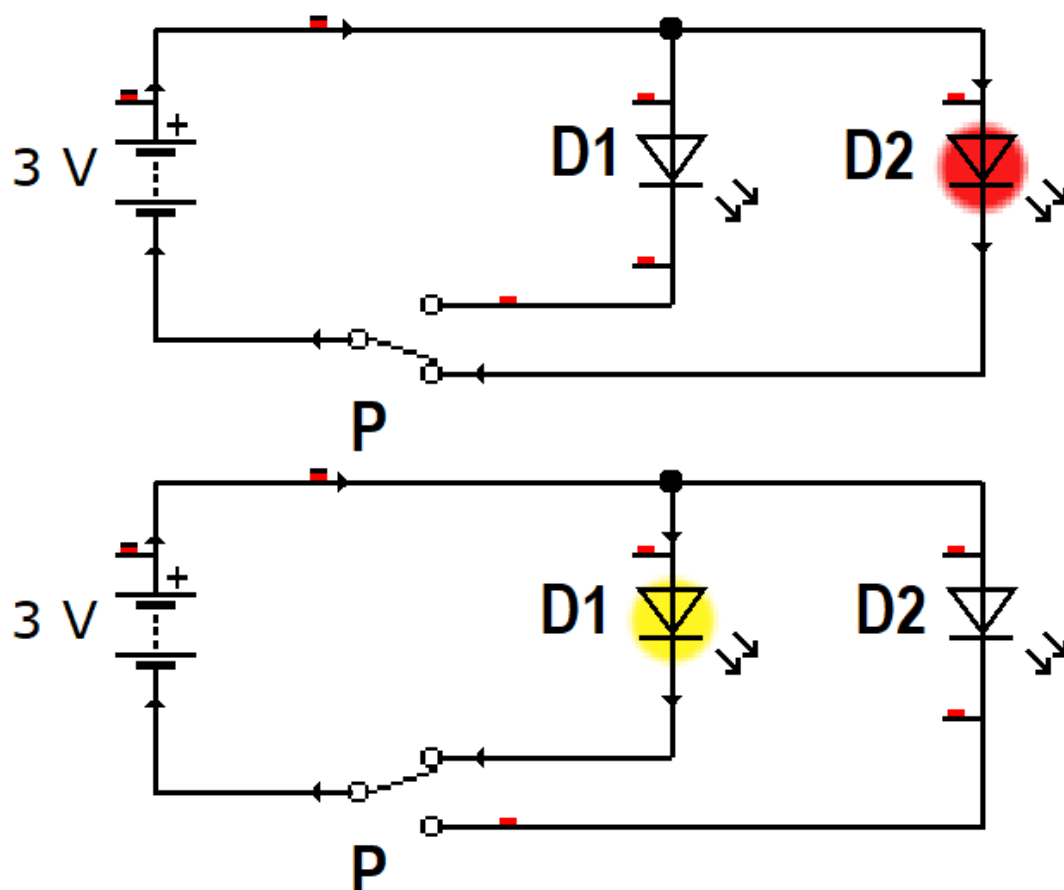
Principi rada i upravljanje strujnim krugovima koji su sastavljeni od elektroničkih elemenata omogućavaju lakše razumijevanje i način upravljanja radom digitalnih logičkih sklopova.

Redosljed spajanja elemenata strujnog kruga definiran je logičnim slijedom i osigurava pouzdan rad modela i elektroničkih elmenata uređaja:

- 1) vodičima povezujemo izvor električne energije sa serijski povezanim elementima,
- 2) nakon čega povezujemo paralelno spojene elektroničke elemente,
- 3) i na kraju povezujemo strujni krug na izvor električnog napona (bateriju U=3V).

Napomena: Izvor napajanja(bateriju) potrebno je odspojiti po završetku rada svakog strujnog kruga i tada odspajamo vodiče i elektroničke elemente.

Zadatak_4. Prema zadanoj shemi povežite 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 bateriju (U=3V) sa vodičima.

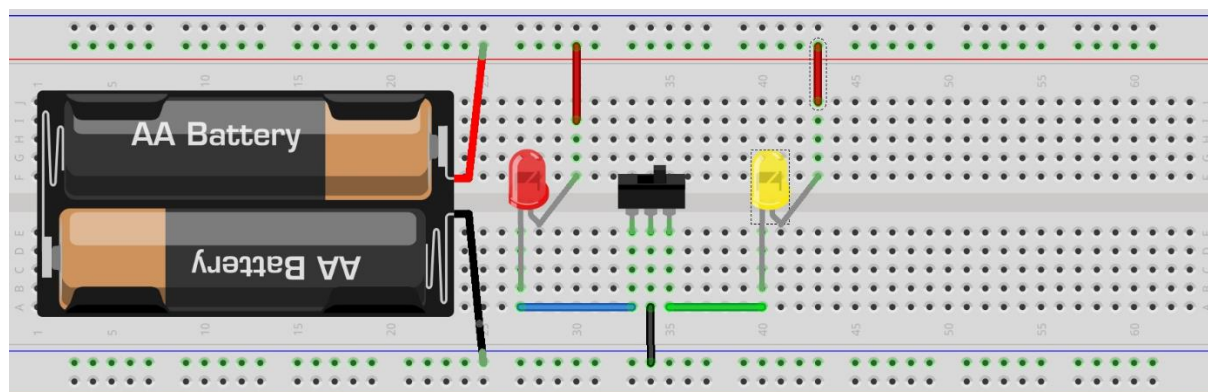


Slika12_Izmjenični_prekidač_2LED_scheme

P	D1	D2
0	1	0
1	0	1

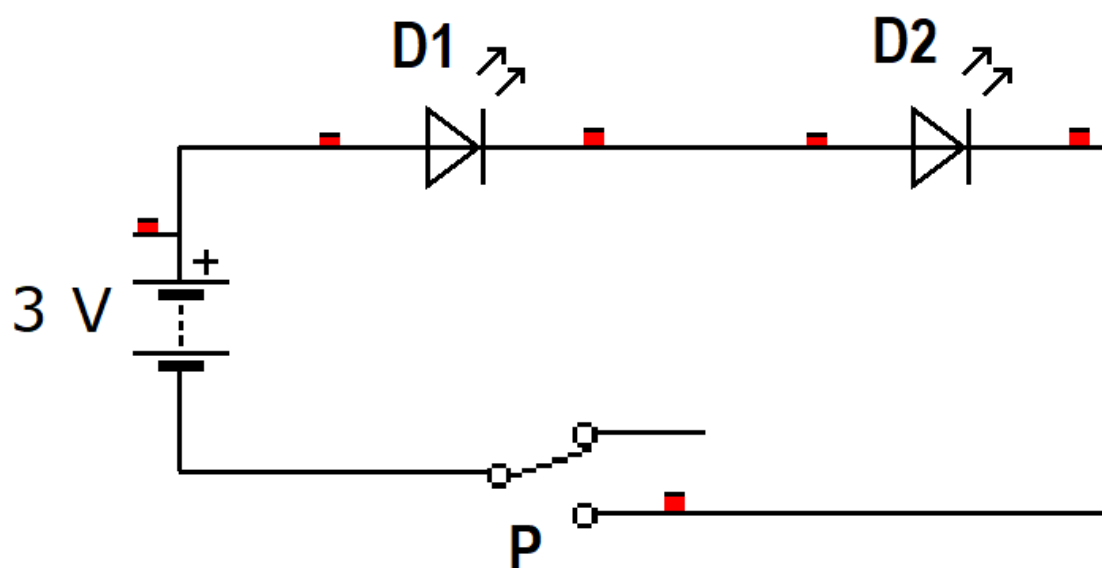
Tablica istine izmjenični prekidač

Elektronički sklop je građen od izmjeničnog prekidača, vodiča, izvora napajanja i dvije LED. Kada prebacimo prekidač($P=1$) u prvom strujnom krugu svijetli crvena(D2) i kada ga prebacimo u početni položaj zatvara se prvi strujni krug i svijetli žuta(D1).

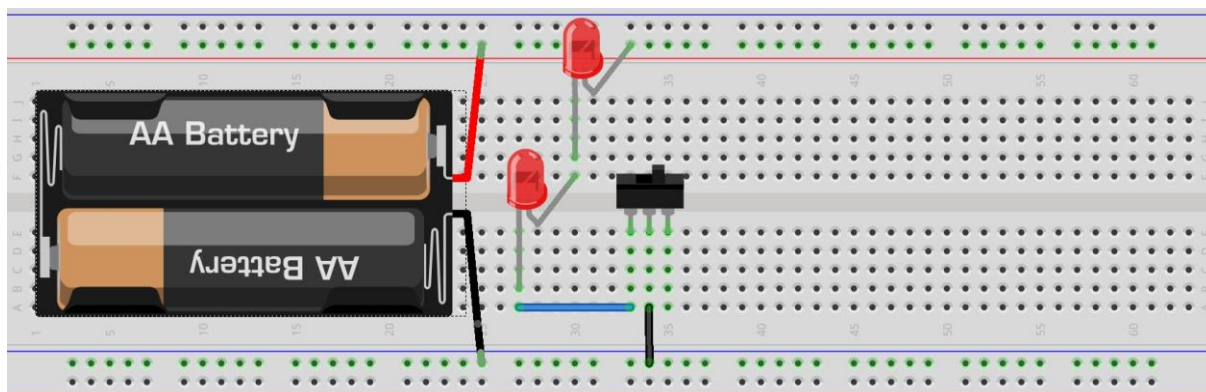


Slika13_Izmjenični_prekidač_2LED_sastavni_crtež

Zadatak_5. Prema zadanoj shemi povežite 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.



Slika14_Izmjenični_prekidač_2LED_serijski_shema



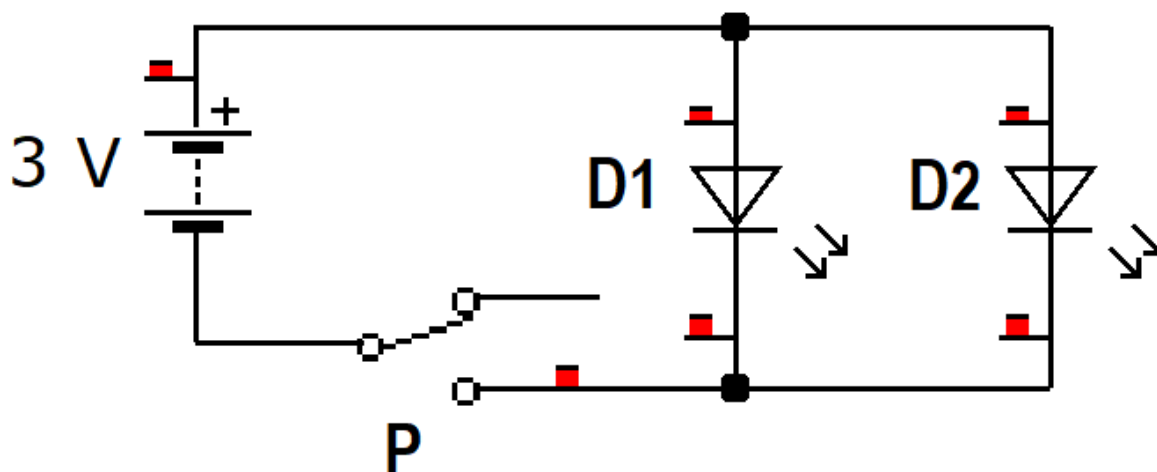
Slika15_Izmjenični_prekidač_2LED_serijski_sastavni_crtež

Napiši tablicu istine nakon spajanja i uključivanja elektroničkog sklopa i objasni rad elektroničkog sklopa.

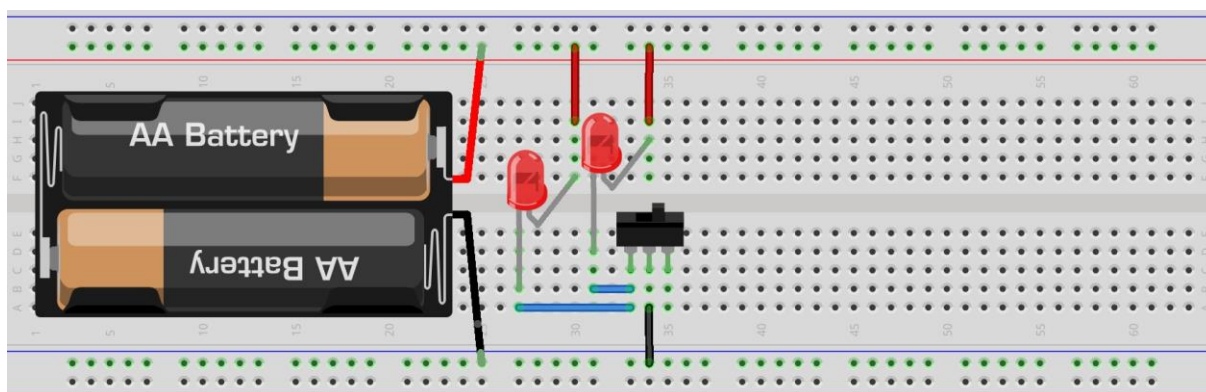
Tablica istine_izmjenični_prekidač_2LED_serijski

P	D1	D2

Zadatak_6. Prema zadanoj shemi povežite elektroničke elemente u paralelu 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_paralelnii_shema



Slika17_ Izmjenični_prekidač_2LED_paralelni_sastavni_crtež

Napiši tablicu istine nakon spajanja i uključivanja elektroničkog sklopa i objasni rad elektroničkog sklopa.

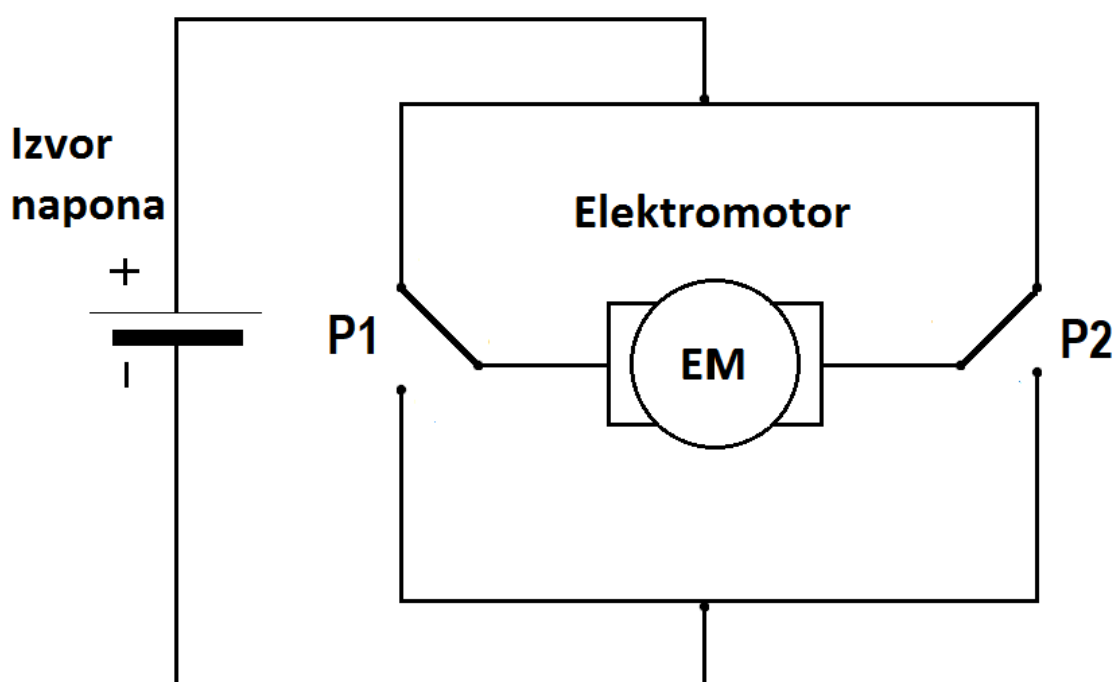
Tablica istine_ilmjenični_prekidač_2LED_paralelni

P	D1	D2

Robotičke konstrukcije

Izrada konstrukcije modela robotskog vozila podijeljena je u nekoliko koraka. Senzor za detektiranje količine svjetlosti(fototranzistor), upravlja radom modela robotskog vozila (elektromotorima) koji pokreću robota.

Smjer vrtnje elektromotora ovisi o polaritetu izvora električnog napona i upravljanje je određeno položajem izmjeničnih prekidača u H-spoju.



Slika18_Strujni_krug_H_spoj_shema

Rad fototranzistora kao svjetlosne sklopke opisan je u tablici stanja, gdje lampica (O1) svijetli i fototranzistor(I1) propušta struju. Kada je lampica isključena fototranzistor ne propušta struju.

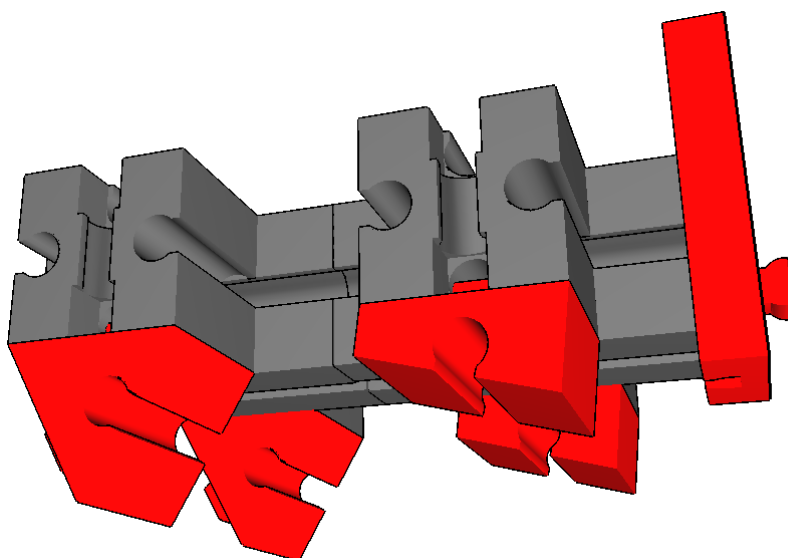
Tablica istine fototranzistori_lampice

Lampice		Fototranzistori	
O1	O2	I1	I2
1	1	1	1
0	0	0	0

Robotsko vozilo prati crtu

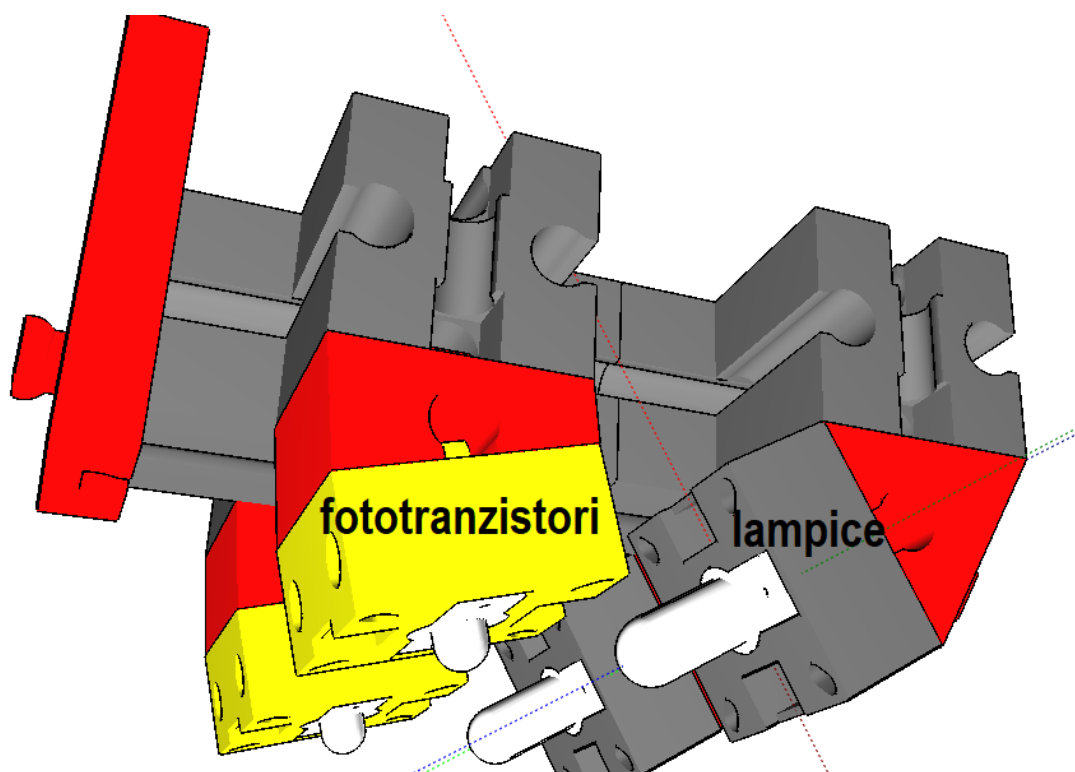
Konstruiraj modela robotskog vozila koji uz pomoć senzora izvršava kretanje prateći crnu crtu postavljenu na bijelu podlogu. Robotsko vozilo se kreće s jednog kraja poligona na drugi prateći crnu traku.

Konstrukcija i izrada postolja za senzore za praćenje crte ovisi o debljini i podešavanje razmaka je nužan uvijet za pravilan rad i funkciju senzora. Popis svih elemenata osigurava izradu senzora za praćenje crte, pazeći na razmak i položaj između lampica i fototranzistora. Ispred fototranzistora potrebno je staviti žaruljice(O1, O2) okrenute prema podlozi radi pojave refleksije svjetlosti od bijele podloge. Tada se svjetlost od bijele podloge reflektira i pada na otvore fototranzistora(I1, I2). Udaljenost je potrebno podesiti sve dok ne postignemo potpunu funkcionalnost ovog elektroničkog sklopa.



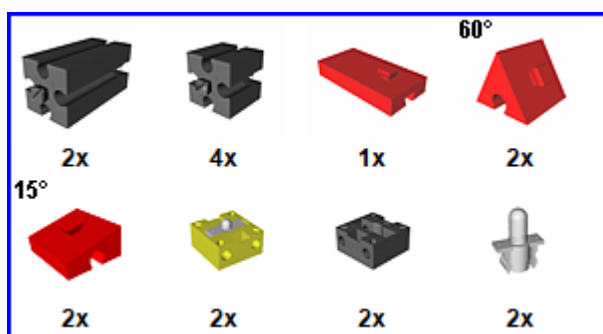
Slika19_fototranzistori_postolje

Montiranje senzora za praćenje crte na model robotskog vozila izvršimo pomoću spojnog elemenata koji ima dvostruku funkciju, podešavanje visine senzora u odnosu na podlogu radi osiguravanja refleksije i pravilnog rada svih električnih elemenata(lampica = odašiljač svjetlosti, fototranzistor = prijemnik svjetlosti). Prednja strana robotskog vozila je mjesto na koji montiramo postolje sa fototranzistorima i lampicama.



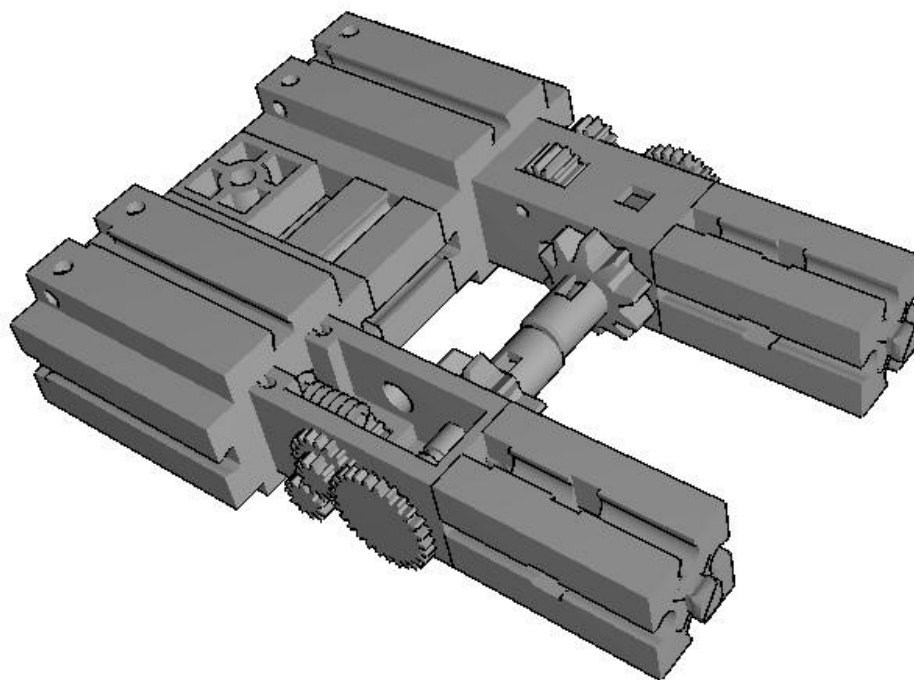
Slika20_fototranzistori_lampice

Popis potrebnih elemenata za izradu konstrukcije fototranzistorskog postolja.



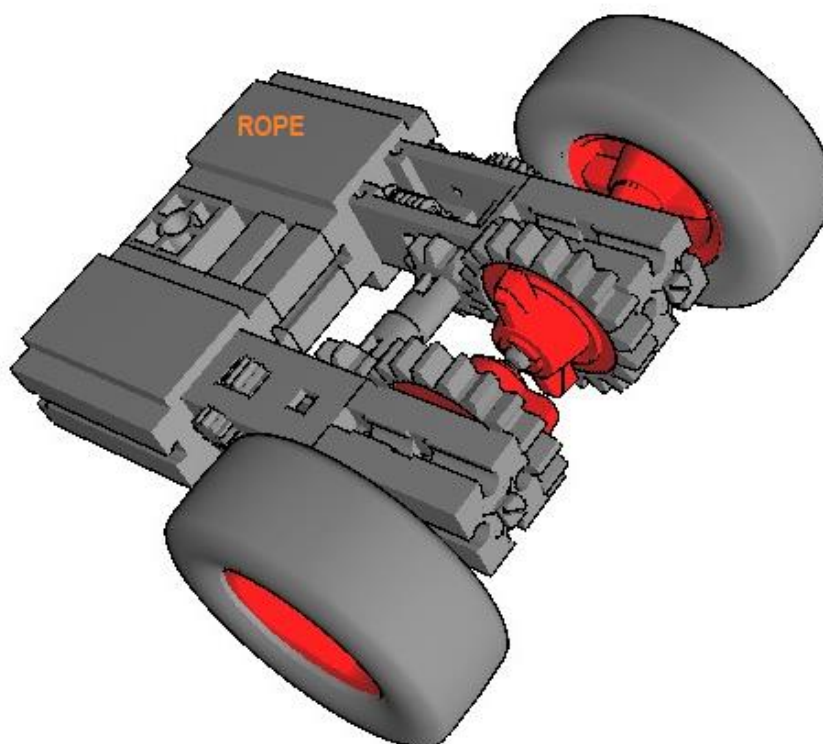
Slika21_senzori_elementi

Popis zadanih konstrukcijskih dijelova olakšava odabir i povezivanje elemenata konstrukcije, njihovo spajanje sa prijenosnim mehanizmom i elektromotorom sa zadanim elementima u funkcionalnu tehničku tvorevinu.



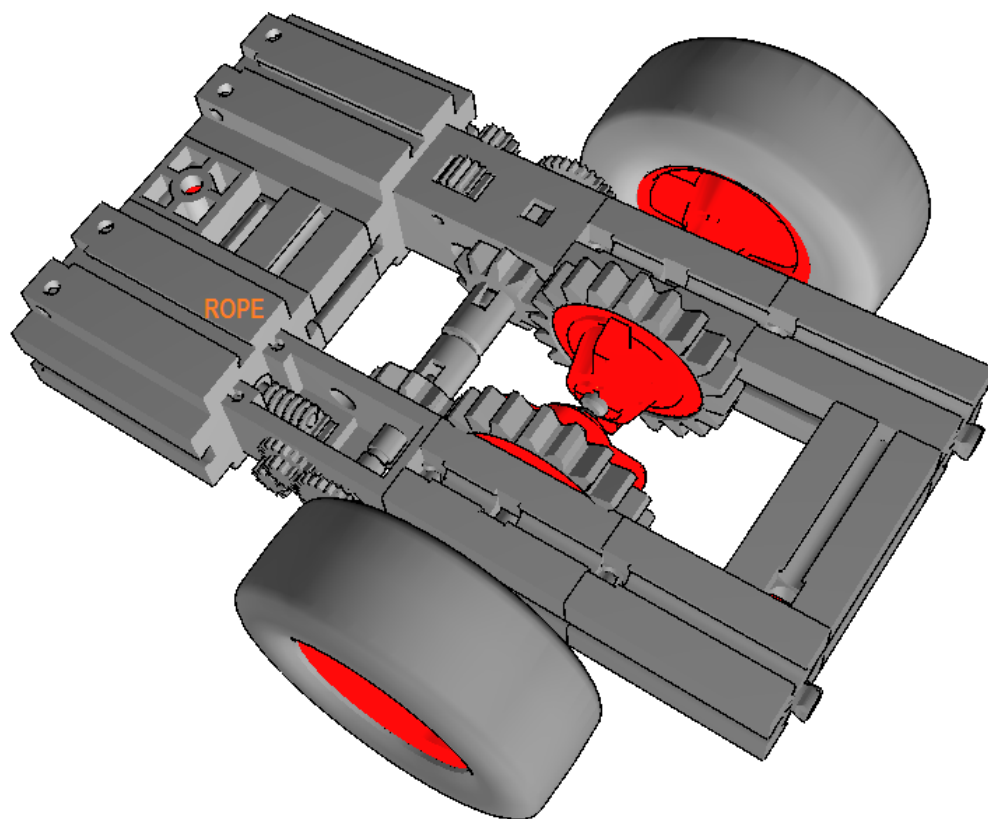
Slika22_RK_konstrukcija

Pozicija pogonskog mehanizma kod elektromotora u odnosu na mehanizam prijenosa omogućava konstantan prijenos gibanja pri vrtnji elektromotora.

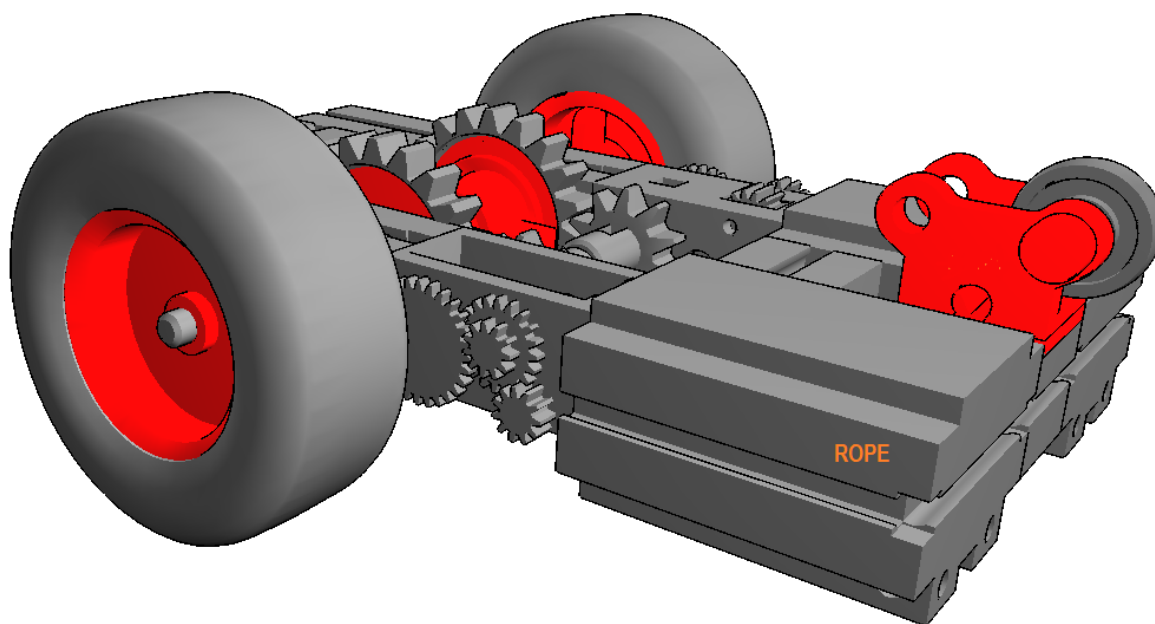


Slika23_RK_prijenosi

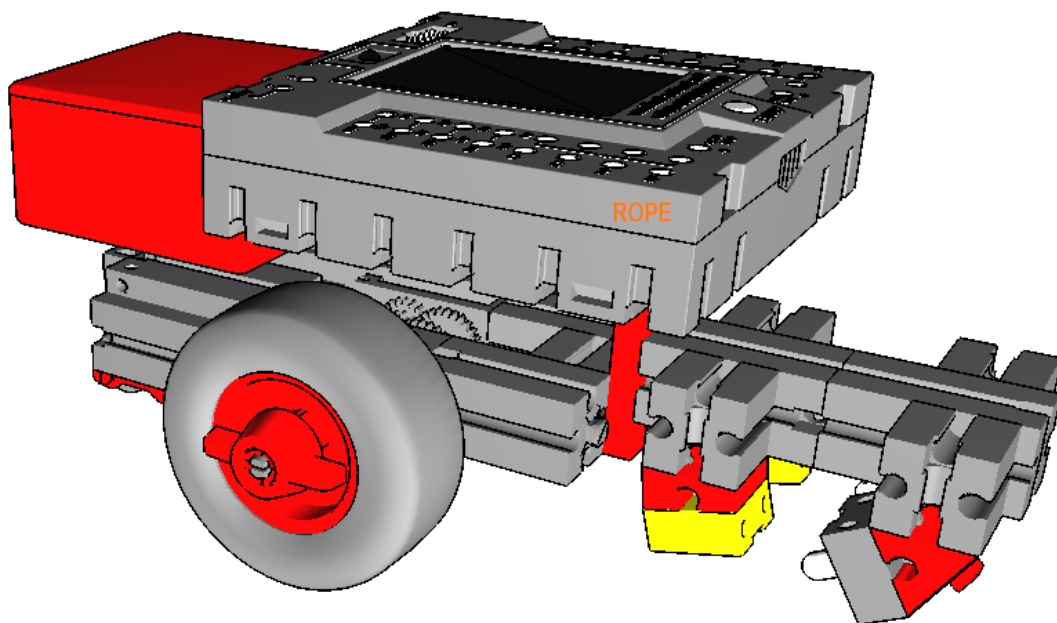
Prijenos kružnog gibanja iz elektromotora na prijenosni mehanizam zupčanika potrebno je ostvariti čvrstom vezom. Vrtanje elektromotora nije moguća dok ga ne spojimo na sučelje ili izvor napajanja(bateriju).



Slika24_RK_konstrukcija

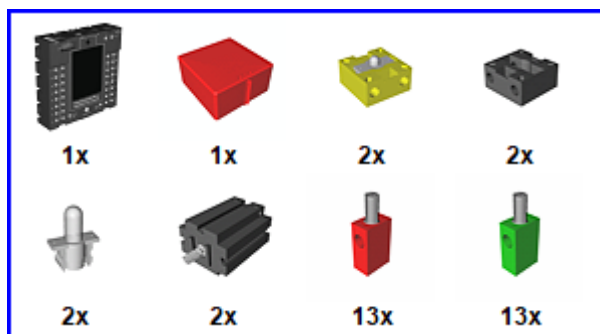


Slika25_RK_konstrukcija1



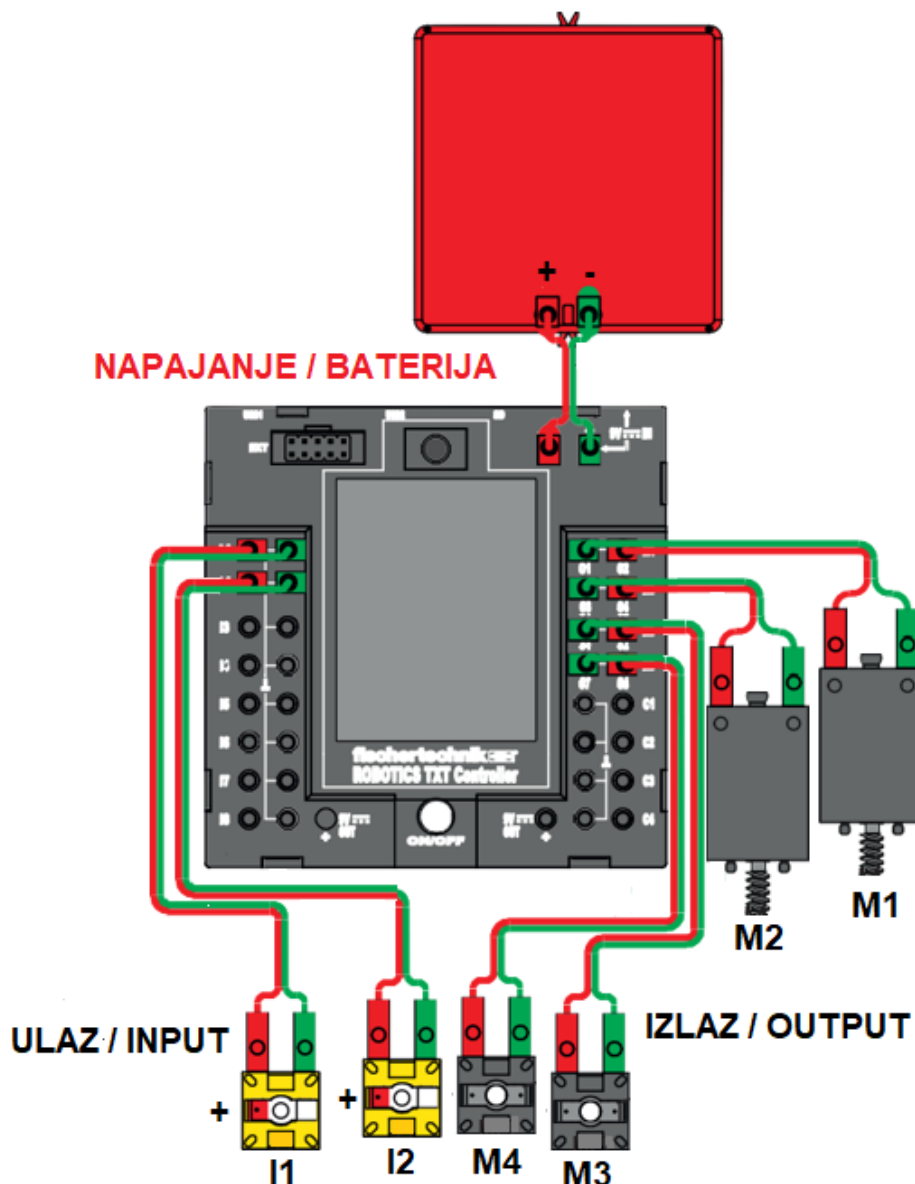
Slika28_RK_prati_crtu

Postavljanje TXT sučelja na konstrukciju robotskog vozila uvjetovano je velikom masu i obujmom istog. Ravnomjieran raspored mase TXT sučelja u odnosu na ostatak konstrukcije je nužan uvjet za dobar i funkcionalan rad modela robota.



Slika29_TXT_elementi

Povezivanje konstrukcijskih elmenata(2 elektromotora, 2 lampice i 2 fototranzistora) sa vodičima, TXT sučeljem i izvorom napajanja.

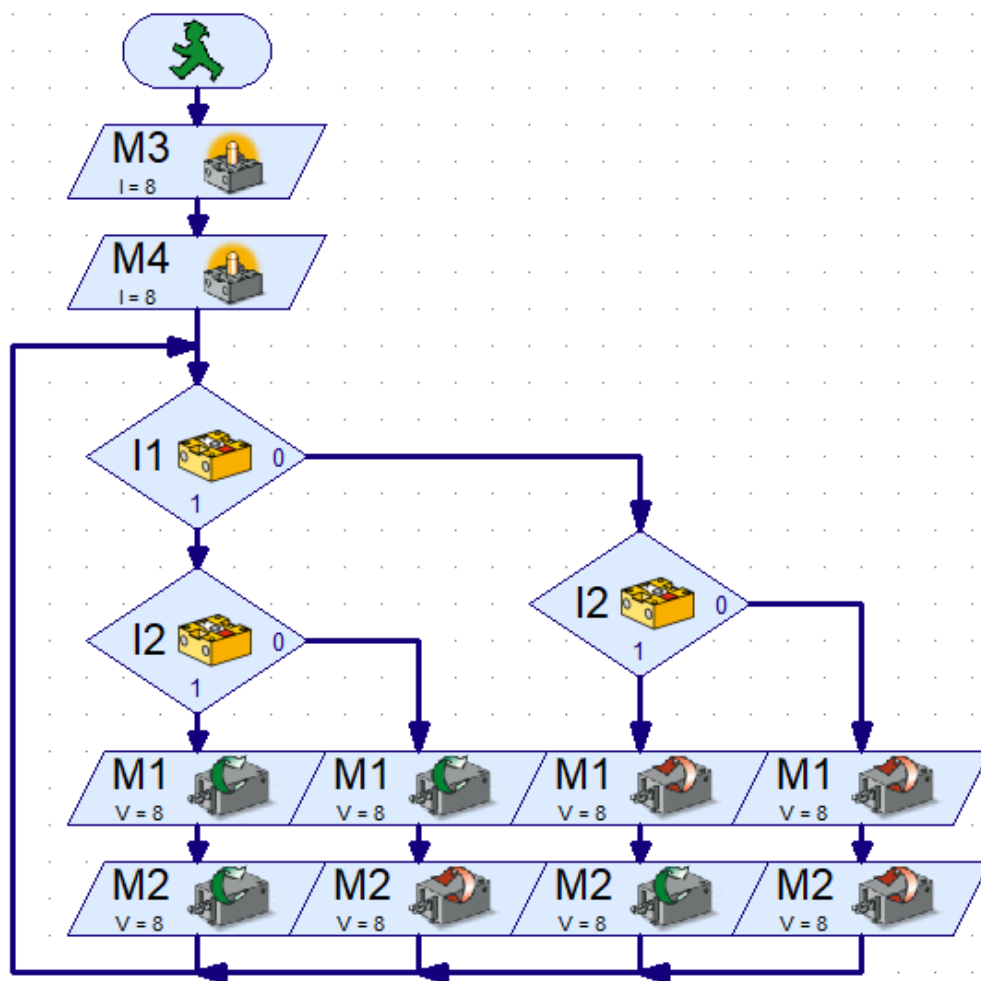


Slika30_TXT_spajanje

Spajanje elemenata sa TXT sučeljem: elektromotore spajamo na (M1 – lijevi, M2 – desni), lampice (M3 - lijeva, M4 - desna), fototranzistore (I1 – lijevi, I2 - desni). Fototranzistore spajamo jednim vodičem na digitalne ulaze I1,I2(crveno) i drugim u uzemljenje ($\perp$, zeleno). Potrebno je paziti na poštivanje boja vodiča spojnice, urednost i dužinu vodiča.

Drugi način spajanja upotrebjavamo ako želimo osloboditi dodatna dva izlaza za lampice (O7, O8). Tada spojimo lijevu lampicu na O5, a desnu na O6(crvena) i zelene na uzemljenje ($\perp$).

Zadatak_7: Izradi program koji omogućava robotskom vozilu autonomno praćenje crte na kružnoj stazi.



Slika31_Robo_Pro_Crta

Kad pokrenemo vozilo oba su fototranzistora postavljena iznad bijele podloge te primaju odbijeno svjetlo. Fototranzistori dobivaju više svjetlosti(1). Računalni program konstantno provjerava stanje fototranzistora. Ako se svjetlost odbija od podloge i zatvara strujni krug, elektromotori se vrte(cw) i vozilo ide naprijed. Crna crta koju vozilo prati ne reflektira svjetlost na fototranzistore(0).

FOTOTRANZISTORI		MOTORI		LAMPICE
I1(lijevi)	I2(desni)	M1(lijevi)	M2(desni)	M3, M4
1(bijelo)	1(bijelo)	cw(naprijed)	cw(naprijed)	1
1(bijelo)	0(crno)	cw(naprijed)	ccw(nazad)	1
0(crno)	1(bijelo)	ccw(nazad)	cw(naprijed)	1
0(crno)	0(crno)	ccw(nazad)	ccw(nazad)	1

Tablica istine ulaznih/izlaznih elemenata

U trenutku kad vozilo dođe do zavoja, jedan fototranzistor je pozicioniran iznad crne podloge i strujni krug je prekinut, tj. otvoren. Vozilo mora skrenuti tako da su oba fototranzistora opet iznad bijele podloge. Jedan elektromotor se vrti prema naprijed(cw), a drugi prema nazad(ccw).

Napomena: Ako vozilo zastajkuje i ne prati crtu potrebno je podesiti i prilagoditi brzinu vrtnje elektromotora.

Zadatci za vježbu:

Zadatak_8: Izradi program koji omogućava robotskom vozilu autonomno praćenje crte na kružnoj stazi i zaustavljanje kada naiđe na prepreku.

Zadatak_9: Izradi program koji omogućava robotskom vozilu autonomno praćenje crte, zaustavljanje ispred prepreke i povratak na početak staze vozeći unatrag.

Zadatak_10: Izradi program koji omogućava robotskom vozilu autonomno praćenje crte, zaustavljanje ispred prepreke, okret za 90 stupnjeva i povratak na početak staze.