

Robotski modeli za učenje kroz igru u STEM nastavi – Fischertechnik (76)

Automatizirani uređaji koje svakodnevno upotrebljavamo omogućuju mnoštvo ljudskih aktivnosti. To su sustavi koji obavljaju zadane funkcije bez stalne ljudske intervencije. Njihovo djelovanje temelji se na elektroničkim sklopovima koji primaju informacije iz okoline pomoću različitih senzora. Dobivene informacije obrađuje upravljačka jedinica (mikrokontroler) i dobiveni električni signal prosljeđuje kao niz naredbi aktuatorima (motorima, relejima, ventilima) kako bi izvršili programirani zadatak.

Primjer je kontinuirani rad automatiziranih vrata na ulazu u supermarket koja koriste senzor za detekciju prisutnosti osobe. Kada senzor detektira pokret, upravljačka jedinica šalje signal motoru da otvori vrata. Kada senzor ne detektira pokret, vrata se zatvaraju.

U industriji se automatizirani uređaji koriste za kontrolu proizvodnih linija, upravljanje sigurnosnim sustavima u pametnim kućama (termostati, rasvjeta, alarmi), primjenu medicinske opreme u medicinskim ustanovama itd.

Najveće prednosti automatizacije su povećanje preciznosti, sigurnosti, brzine i učinkovitosti rada te smanjenje potrebe za ljudskim nadzorom.

Izradom školskih robotskih modela učenici usvajaju osnovne tehničke vještine kojima upravljamo različitim električnim uređajima, LED lampicama, elektromotorima, elektromagnetima i različitim senzorima. Uključivanje i isključivanje strujnih krugova neprekidno se izvršava pri upravljanju različitim uređajima.

Strujni krug i robotika

Strujni krug je niz povezanih električnih elemenata u funkcionalni uređaj kojim prolazi električna struja i pokreće ga. Povežemo li dvjema spojnim žicama polove na bateriji sa žaruljicom dobit ćemo jednostavni strujni krug. Struja prolazi od izvora napajanja preko vodiča koji služe kao prijenosnici energije do trošila (LED lampica). Jednostavni strujni krug sastavljen je od tri osnovna elementa: izvor napona (baterija ili napajanje) koja daje energiju i pokreće trošila, vodljivi vodič (žice) kroz koje struja prolazi od izvora do uređaja i električno trošilo (LED lampica, elektromotor), uređaj je koji koristi električnu energiju. Kada je strujni krug zatvoren, elektroni teku iz izvora kroz vodiče do potrošača i natrag do izvora. Ako je strujni krug prekinut (otvoren prekidačem ili prekinutim vodičem), struja ne može teći.

Slika 1. Strujni krug1

Prikazanim strujnim krugom ne teče električna struja, a to vidimo po položaju prekidača koji pokazuje da je vodič u prekidu. Ako kao trošilo upotrijebimo žaruljicu, ona će zasvijetliti tek kad pritisnemo prekidač koji će zatvoriti strujni krug. Otpuštanjem prekidača žaruljica neće svijetliti. Upravljanje je osigurano pritiskom na tipkalo koje služi za uključivanje i isključivanje žaruljice. Ovisno o položaju tipkala otvaramo i zatvaramo strujni krug bez potrebe fizičkog iskopčavanja i ukopčavanja spojnih žica (vodiča). Pritisnemo li tipkalo zatvaramo strujni krug i žaruljica počinje svijetliti jer je zatvorenim strujnim krugom potekla struja. LED lampica svijetli ukoliko je strujni krug zatvoren. LED lampica iz baterije dobiva električnu energiju koju pretvara u svjetlost i toplinu. Budući da troši električnu energiju pretvarajući je u svjetlosnu i toplinsku energiju, nazivamo je trošilo. Što će se dogoditi ako odvojimo vodič od baterije i LED lampice?

LED lampica neće svijetliti. Strujni krug bit će otvoren i kroz njega neće prolaziti struja.

Spajanje strujnog kruga

Strujne krugove možemo sastaviti od konstrukcijskih elemenata Fischertechnika (FT) primjenom zadanog slijeda:

- spajanje elemenata počinjemo od vodiča koji se spaja s izvorom električnog napona gdje prvo spajamo sve seri-

ski vezane električne elemente završno s vodičem koji spajamo s izvorom električnog napona

- zatim spajamo paralelno vezane električne elemente
- kada su elementi povezani tada ih priključujemo na izvor električnog napona (bateriju).

Kad završimo najprije isključujemo strujni krug s izvora napajanja (baterije) i zatim odspajamo ostale spojene električne elemente.

Spajanje svih elemenata strujnog kruga sa spojnicama i vodičima zahtijeva točnost, urednost i preciznost.

Slika 2. FT_elementi1

Jednostavan strujni krug sastoji se od nekoliko električnih elemenata:

- izvor napajanja (baterija)
- trošilo (LED lampica)
- izmjenični prekidač (tipkalo)
- vodiči su materijali koji dobro provode električnu struju (žice).

Slika 3. kontrukcijaA

Slika 4. kontrukcijaB

Izmjenični prekidač (tipkalo) u početnom položaju (u kojem tipkalo nije pritisnuto), ima unutar tipkala spojene kontakte 1 i 2. Pritisnemo li tipkalo, sklopka koja je spojena na kontakt 1 prebaci se iz položaja 2 u položaj 3. Tipkalo ima dva stanja preko kojih se u određenom trenutku zatvara strujni krug. Zbog takvog načina rada u kojem se položaj kontakata izmjenjuje, tipkalo je izmjenično. Način i redoslijed spajanja tipkala ovisi o funkciji robotskog modela.

Spojimo li vodiče na kontakte 1 i 3 unutar tipkala strujni krug bit će otvoren, iako tipkalo nije pritisnuto. Kada u strujni krug uz tipkalo i izvor napajanja spojimo LED lampicu (trošilo) neće svijetliti. Pritiskom tipkala žaruljica se uključi i svijetli.

Drugi način spajanja vodiča na kontakte 1 i 2 unutar tipkala drži strujni krug zatvoren, iako nije pritisnuto tipkalo. LED lampica je uključena i svijetli te pritiskom na tipkalo prestaje svijetliti.

Strujni krug s izmjeničnim prekidačem (tipkalom)

Izmjenično tipkalo u strujnom krugu omogućava neprekidno uključivanje i isključivanje LED lampice. Spajanje vodiča na kontakte 1 i 2 tipkala osigurava neprekidno zatvoren strujni krug.

Pritiskom na tipkalo kontakti 1 i 3 spoje se, strujni krug se zatvori i LED lampica se uključi i svijetli. Kada tipkalo nije pritisnuto, spojeni su kontakti 1 i 2, strujni krug je otvoren i LED lampica je isključena i ne svijetli.

Strujni krug složen pomoću elemenata Fischertechnika pokazuje proceduru i princip spajanja svih električnih elemenata.

Tablica stanja rada izmjeničnog prekidača (tipkala)

PREKIDAČ	LED	STRUJNI KRUG
0	0	OTVOREN
1	1	ZATVOREN

Slika 5. konstrukcijaC

Slika 6. konstrukcijaD

Tablica stanja pokazuje povezanost izlaznih vrijednosti LED lampice o ulaznim vrijednostima izmjeničnog tipkala. Oznaka “0” označava stanje kada tipkalo nije pritisnuto, a oznaka “1” označava stanje kada je tipkalo pritisnuto. Ako tipkalo nije pritisnuto, LED lampica je isključena i ne svijetli, a ako pritisnemo tipkalo LED lampica je uključena i svijetli.

Izazov_1. Nacrtajte shemu strujnog kruga koji prikazuje strujni krug s izmjeničnim prekidačem u oba položaja: uključen i isključen.

Izazov_2. Sastavite strujni krug koristeći FT-elemente, spojite ih vodičima i isprobajte njegovu funkcionalnost.

Napomena: Upotrijebite električne elemente: izmjenični prekidač, LED lampicu, bateriju i vodiče sa spojnicama. Spojite i učvrstite elemente na podlogu.

Elektromotor (EM)

Elektromotor je električni stroj koji upotrebljava i pretvara električnu energiju u mehaničku (rotacija) pri čemu obavlja rad. Raznovrsna primjena u različitim radnim strojevima od kućanstva do industrije omogućila je veliku primjenu elektromotora različitih dimenzija i karakteristika.

Najčešće upotrebljavan pogon modela robota su isto-smjerni elektromotori (DC).

Upravljanje elektromotorom s jednim tipkalom

Smjer vrtnje elektromotora ovisi o polaritetu izvora električnog napona (baterija). Mijenjajući polaritet izvora (minus i plus), mijenja se i smjer vrtnje rotora elektromotora. Spojimo serijski u strujni krug elektromotor, bateriju i tipkalo. Struja ne prolazi kroz elektromotor dok tipkalo ne pritisnemo.

Pritisnemo li tipkalo, strujni krug se zatvara i struja će pokrenuti elektromotor. Elektromotor je osnovni pogonski dio robotskih modela i robota koji omogućava pokretanje i upravljanje pojedinih dijelova robota. Spojimo model koristeći montažni crtež.

Slika 7. konstrukcijaE

Slika 8. konstrukcijaF

Slika 9.konstrukcijaG

Slika 10. konstrukcijaH

Rotor elektromotora je pužni vijak koji je smješten unutar zupčanika prijenosnog mehanizma, drugi zupčanik kojeg treba pogoniti. Navoji vijka ulaze među zupce zupčanika koji su unutar sustava prijenosnog mehanizma i pokreću gonjeni zupčanik. Spajanjem motora na izvor napajanja (baterija) zupčanik koji se nalazi na elektromotoru vrti se u jednom smjeru (pogonski). Navoji vijka ulaze među zupce zupčanika koji su dio prijenosnog mehanizma te ga pokreću (gonjeni).

Slika 11. Strujni_krug2

Slika 12. FT_elementi2

Slika 13. Strujni_krug3

Slika 14. Strujni_krug4

Mijenjajući polaritet izvora napona zamjenom vodiča dolazi do promjene smjera vrtnje elektromotora. Takav način promjene smjera vrtnje nije praktičan i potrebno je spojiti drugo tipkalo.

Upravljanje elektromotorom s dva tipkala (H-spoj)

Potpunu kontrolu smjera vrtnje elektromotora omogućuju dva izmjenična tipkala u usporednom spoju izmjeničnih tipkala i elektromotora koji sliči slovu H.

Kada oba tipkala nisu pritisnuta, elektromotoru na oba pola dolazi plus pol s izvora napajanja što uzrokuje mirovanje elektromotora. Ako su tipkala pritisnuta, na oba pola elektromotora dolazi minus pol napajanja. Elektromotor miruje. Pritiskom jednog tipkala elektromotor će se vrtjeti u jednom smjeru. Elektromotor se može vrtjeti samo ako su mu na polovima različiti polovi napajanja. Pritiskom drugog tipkala elektromotor će se vrtjeti u suprotnom smjeru.

Elektromotor će se vrtjeti u jednom smjeru kad je pritisnuto tipkalo_1, a u drugom kad je pritisnuto tipkalo_2. Ako su oba tipkala istovremeno pritisnuta ili otpuštena, elektromotor se neće vrtjeti. Ovime je osigurana potpuna kontrola smjera vrtnje elektromotora i upravljanje u različitim modelima robota.

Tablica istine (tipkala, elektromotor)		
PREKIDAČI		ELEKTROMOTOR
tipkalo_1	tipkalo_2	
0	0	MIRUJE (stop)
0	1	VRTI SE (cw)
1	0	VRTI SE (ccw)
1	1	MIRUJE (stop)

Upravljanje elektromotorom s dva tipkala osigurava izmjenu smjera vrtnje motora. Primjena u različitim ljudskim djelatnostima i spajanje strujnih krugova upotrebljava se u različitim tehničkim tvorevinama: električna bušilica i odvijač, električno podizanje i spuštanje roleta i tendi, u automobilu podizanje i spuštanje prozora, zatvaranje i otvaranje pomičnog krova na stadionima, kliznim vratima, garažnim vratima i dizalima. Većina uređaja ima svjetlosne indikatore (LED) koji vizualno pokazuju trenutno stanje tijekom rada.

Upravljanje elektromotorom tipkalima

i svjetlosni indikatori (LED)

Potpunu kontrolu i vizualizaciju smjera vrtnje elektromotora omogućavaju dva izmjenična tipkala koja su spojena dvjema LED lampicama. Nacrtajte shemu spoja izmjeničnih tipkala koja su povezana s LED lampicom i elektromotorom. Čitanje i razumijevanje električnih shema olakšava pravilno spajanje strujnih krugova.

Na shemi je vidljivo da tipkala nisu pritisnuta i LED lampicama i elektromotoru na oba pola dolazi plus pol s izvora napajanja, što uzrokuje mirovanje elektromotora. LED lampice su isključene i ne svijetle.

Druga mogućnost je kada su oba tipkala pritisnuta i na oba pola elektromotora dolazi minus pol napajanja. Žaruljice su uključene (svijetle), a elektromotor miruje.

Treća mogućnost je kada pritisnemo tipkalo_1, tipkalo_2 nije pritisnuto i elektromotor se vrti u jednom smjeru. Elektromotor se može vrtjeti samo ako su na polovima dovedeni različiti polariteti izvora napajanja. Iz istog razloga LED lampica će svijetliti.

Četvrtu mogućnost je kada pritisnemo tipkalo_2, tipkalo_1 nije pritisnuto, elektromotor se vrti u suprotnom smjeru i LED lampica će svijetliti. LED lampica uvijek svijetli ako je izvod vodičem spojen na plus (+), a drugi izvod na minus (-) pol izvora napajanja (baterija).

Izazov_3: Izradite elementima Fischertechnika strujni krug s LED lampicama i povežite u H-spoj gdje svjetlosni indikatori pokazuju kada je tipkalo pritisnuto. Elektromotor će se vrtjeti u jednom smjeru kad je pritisnuto tipkalo_1 i svijetlit će žuta LED-ica, te u drugom kad je pritisnuto tipkalo_2 i svijetlit će plava LED-ica. Ako su oba tipkala istovremeno pritisnuta, obje LED-ice svijetle i elektromotor se ne vrti.

Popis dijelova potrebnih za izradu strujnog kruga olakšava nam odabir i ubrzava pronalaženje i spajanje u funkcionalnu cjelinu. Pokretanjem modela vidjet ćemo sva stanja spojenog strujnog kruga. Izrada tablice istine je sljedeći korak pri čemu je potrebno upisati dobivene podatke u tablicu.

Tablica istine (tipkala, elektromotor, LED)				
PREKIDAČI		LED		ELEKTROMOTOR
tipkalo_1	tipkalo_2	žuta	plava	
0	0	0	0	MIRUJE (stop)
0	1	0	1	VRTI SE (cw)
1	0	1	0	VRTI SE (ccw)
1	1	1	1	MIRUJE (stop)

Upravljanje elektromotorima upravljačkim sklopom

Izazov_4: Izradite upravljački sklop koji će kontrolirati brzinu vrtnje elektromotora i signalizirati brzinu vrtnje i

promjenu brzine. Dodajte na postojeću konstrukciju LED lampicu i spojite sa sučeljem.

Slika 15. konstrukcijaJ

Slika 16. konstrukcijaJ

Slika 17. konstrukcijaK

Slika 18. konstrukcijaL

Slika 19. konstrukcijaLJ

Slika 20. konstrukcijaM

Slika 21. konstrukcijaN

Izdvojite elektromotor s reduktorom, kotač, jednu signalnu žaruljicu, dva tipkala, sučelje, napajanje, vodiče sa spojnicama i kablove. Izradite stalak za elektromotor s reduktorom i žaruljicom. Tipkala, LED lampicu i elektromotor povežite s međusklopom i pozicionirajte na postolje. Na elektromotor s reduktorom montirajte kotač koji se može slobodno okretati bez dodirivanja. Montirajte na postolje dva tipkala. Izradite program za uključivanje i isključivanje LED lampice i elektromotora pri čemu se istovremeno uključuju elektromotor i žaruljica na 3 sekunde. Potom se istovremeno isključuju LED-ica i elektromotor.

Slika 22. TXT

Spajanje elemenata s TXT sučeljem:

a. elektromotor (M1)

b. LED lampica (O3)

c. tipkala (I7, I8)

d. baterija (U = 9 V).

Slika 23. FT_elementi3

Slika 24. M_upravljanje

Aktiviranjem (pritiskom) tipkala_1 uključuje se elektromotor koji kotač okreće u smjeru kazaljki na satu najvećom brzinom okretaja, a LED svijetli najvećim intenzitetom. LED-ica se uključuje i isključuje u periodu od 0,5 sekundi. Nakon 4 sekunde elektromotor usporava, brzina okretaja je dvostruko manja, a LED-ica svijetli upola slabijim intenzitetom. LED-ica se uključuje i isključuje u periodu od 1 sekunde. Nakon 5 sekundi elektromotor se zaustavlja, a LED lampica se isključuje.

Slika 25. FT_P

Glavni program na početku provjerava ispravan rad modela uključivanjem i isključivanjem izlaza na koje su spojeni elektromotor (M1) i LED lampica (O3). Nakon provjere koja traje tri sekunde izlaz se isključe i algoritam čeka pritisak tipkala (I7) koji nastavlja izvođenje programa kao u zadatku.

Slika 26. FT_PP

Potprogrami *M_brzo* i *M_sporo* izvršavaju vrtnju i signalizaciju kao u zadatku dok ne pritisnemo tipkalo (I8) za zaustavljanje programa. Proces uključivanja i isključivanja elektromotora i signalizacije brzine vrtnje ponavlja se dok ga ne zaustavimo aktiviranjem (pritiskom) tipkala_2. Tada se svi izlazi isključuju, LED ne svijetli i elektromotor staje.

Izazov_5: Izradite upravljački sklop koji će kontrolirati vrtnju dva elektromotora s dva tipkala. Dodajte na postojeću konstrukciju elektromotor s reduktorom i kotačem.

Spajanje elemenata s TXT sučeljem:

a. elektromotor (M1, M2)

b. tipkala (I7, I8)

c. baterija (U = 9 V).

Izazov_6: Izradite upravljački sklop koji će kontrolirati vrtnju dva elektromotora s četiri tipkala. Dodajte na postojeću konstrukciju dva tipkala (I5, I6) i spojite sa sučeljem.

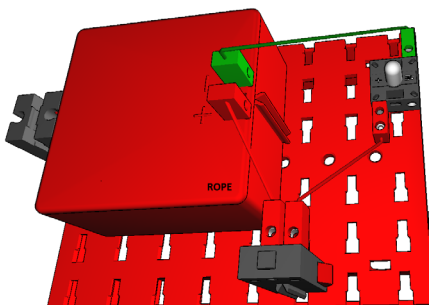
Slika 27. joystick_P

Istovremeno se usporedno izvršavaju četiri programa od kojih svaki upravlja vrtnjom i brzinom rotacije elektromotora.

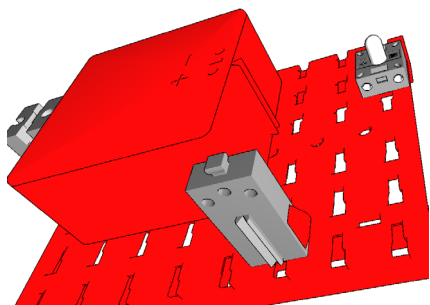
Petar Dobrić, prof.

Logički (elektronički) sklopovi

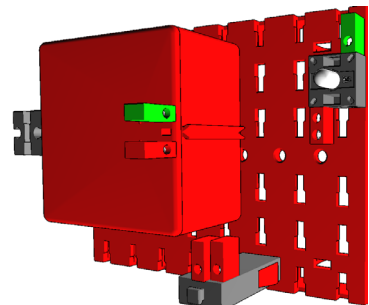
Slika 1.



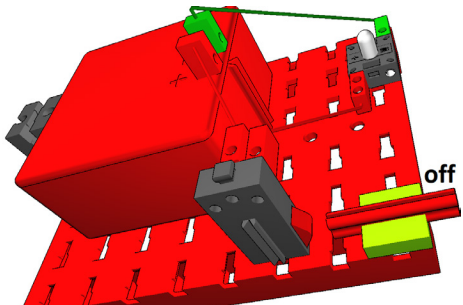
Slika 3.



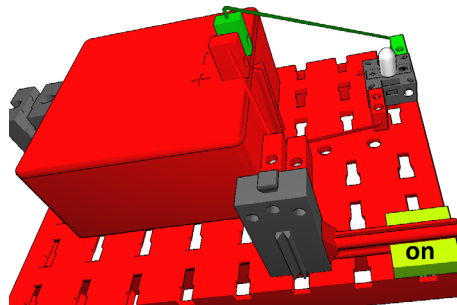
Slika 4.



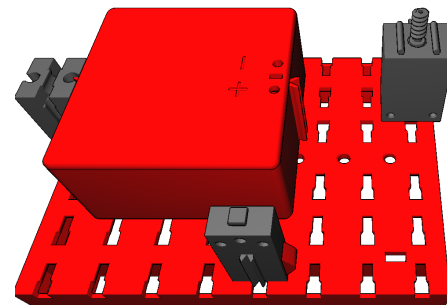
Slika 5.



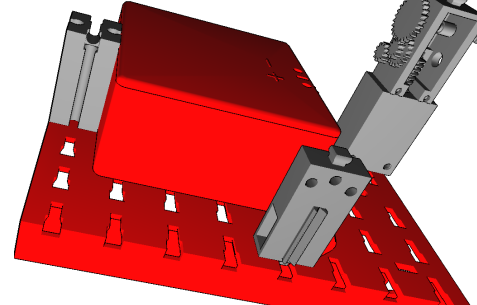
Slika 6.



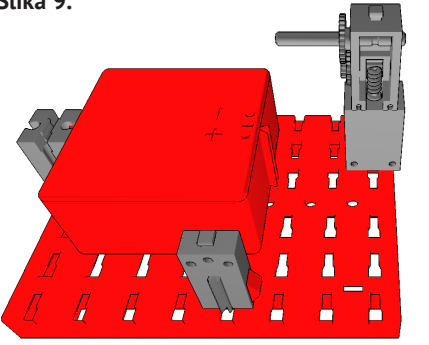
Slika 7.



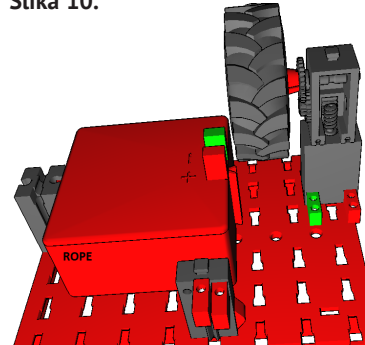
Slika 8.



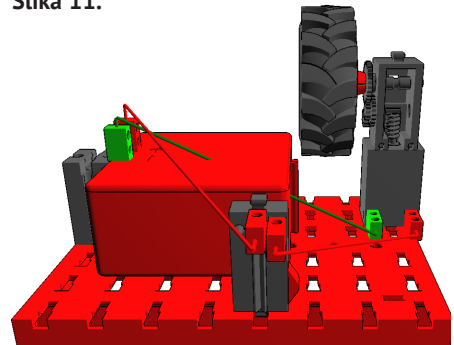
Slika 9.



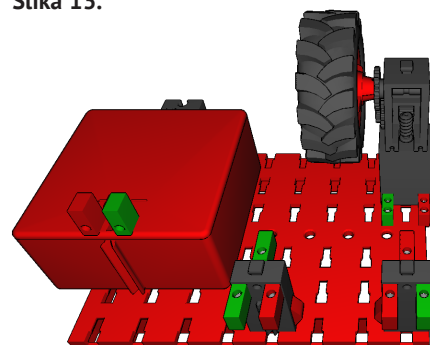
Slika 10.



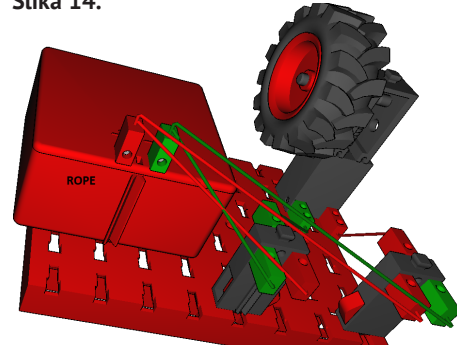
Slika 11.



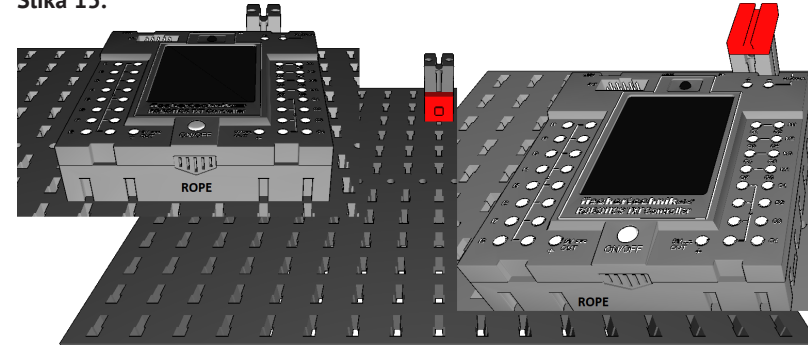
Slika 13.



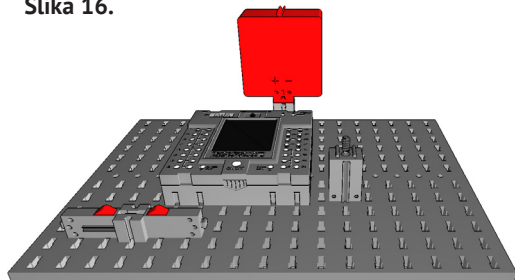
Slika 14.



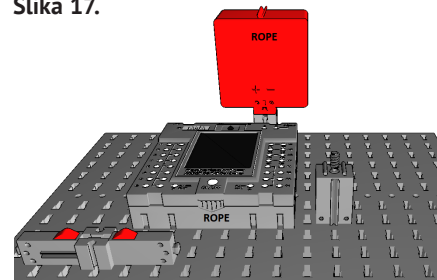
Slika 15.



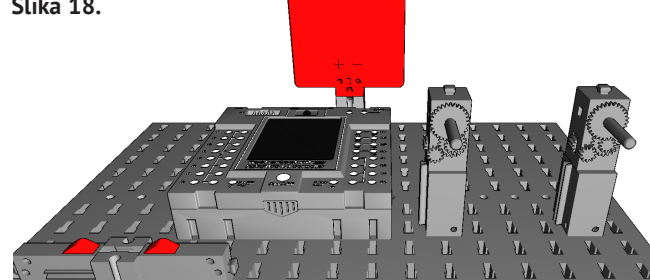
Slika 16.



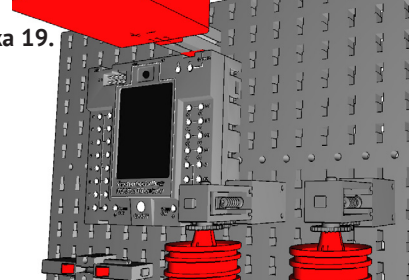
Slika 17.



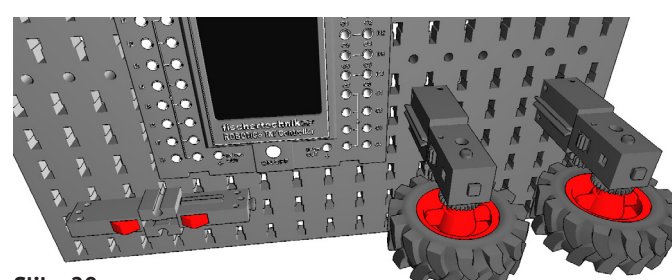
Slika 18.



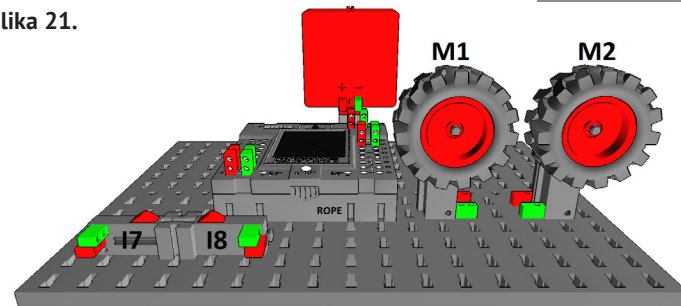
Slika 19.



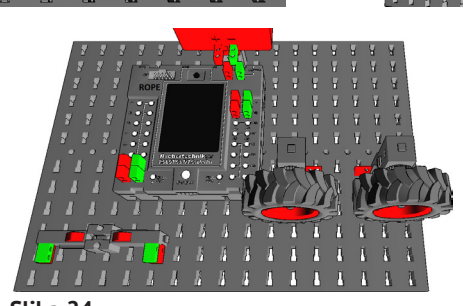
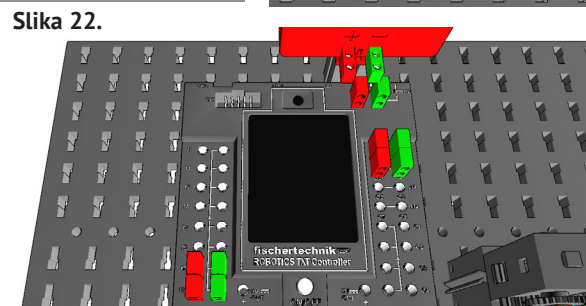
Slika 20.



Slika 21.

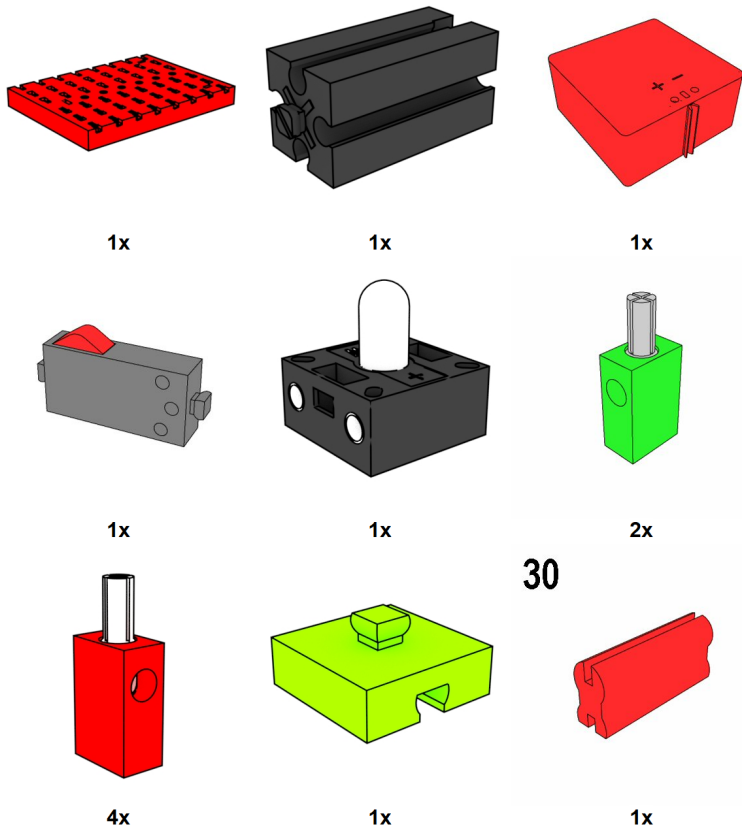


Slika 22.

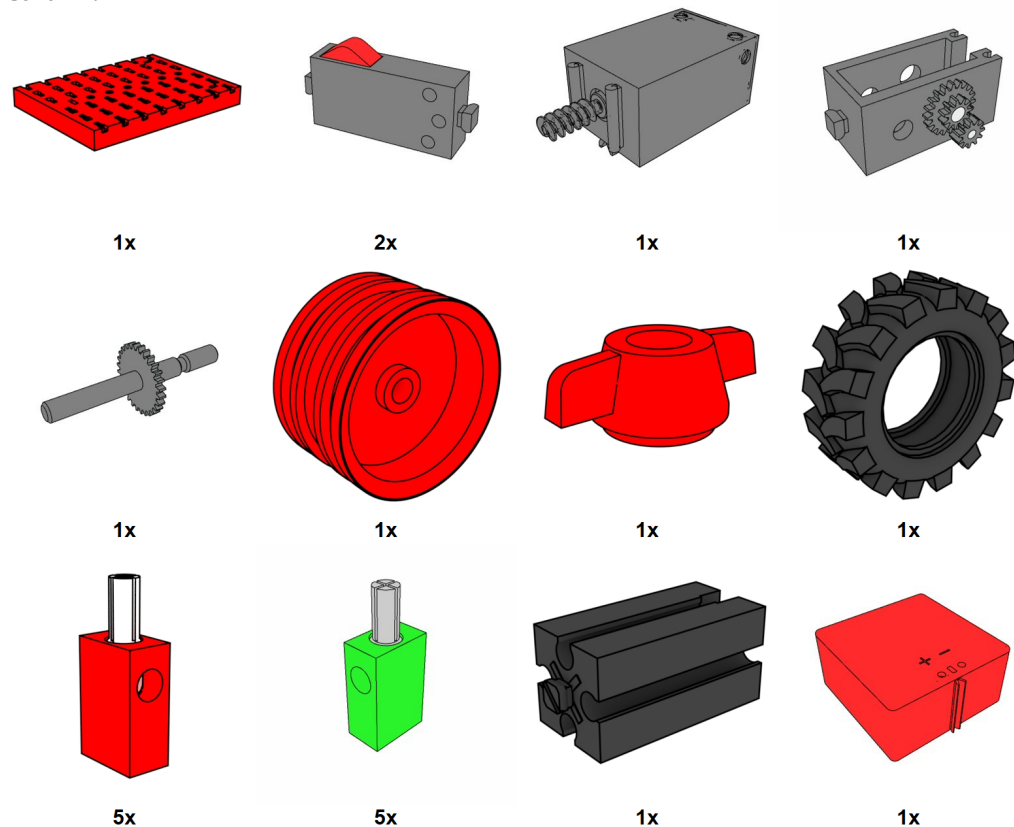


Slika 24.

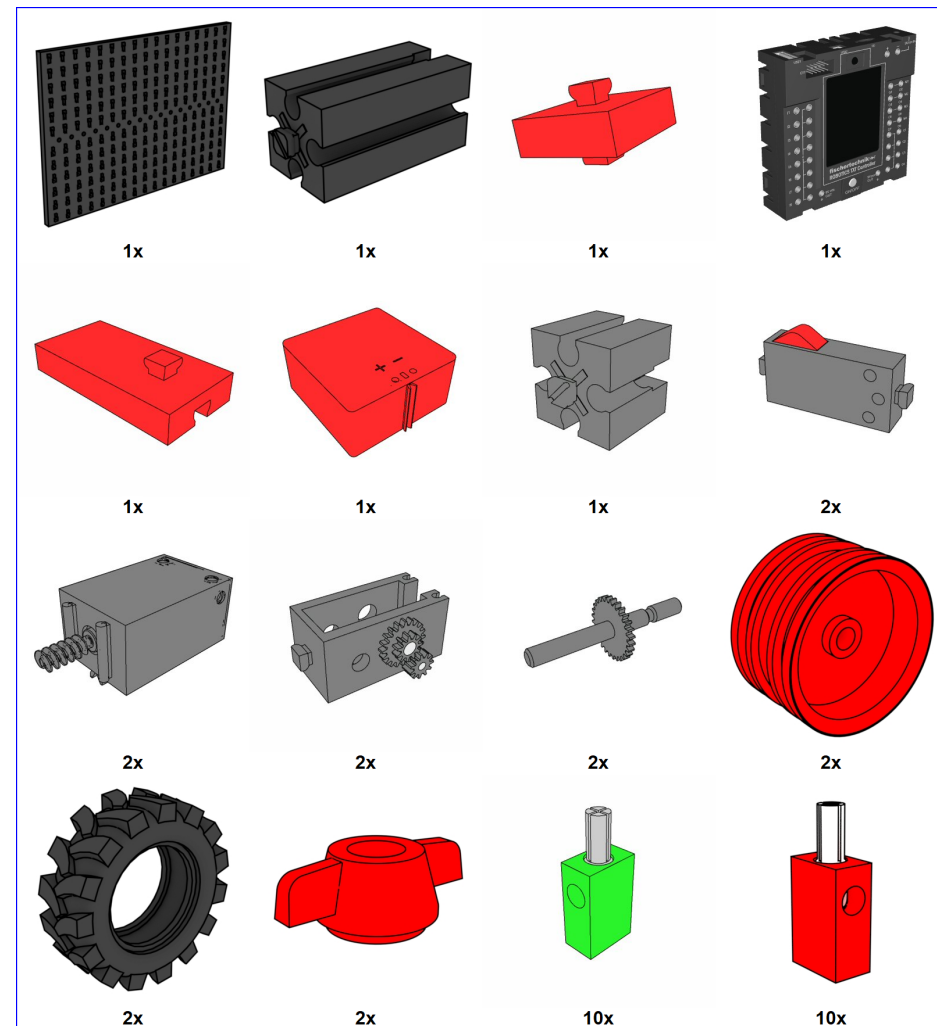
Slika 2.



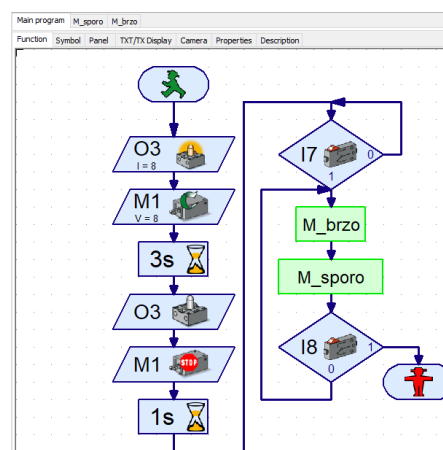
Slika 12.



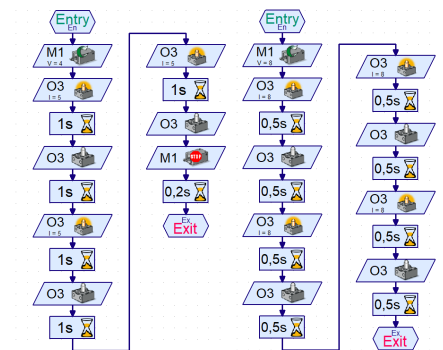
Slika 23.



Slika 25.



Slika 26.



Slika 27.

