

Robotski modeli za učenje kroz igru u STEM-nastavi – Fischertechnik (66)

Automatizirana vozila kojima upravlja umjetna inteligencija (AI) koriste kombinaciju mnoštva različitih tehnologija kako bi omogućila sigurno i autonomno kretanje u cestovnom prometu bez utjecaja vozača. Nove tehnologije uključuju različite senzore, kamere, radare, lidare, GPS navigaciju i algoritme za istovremenu obradu različitih podataka.

Automatizirana vozila koriste različite senzore za prikupljanje informacija iz okoline. Kamere snimaju slike koje se koriste za prepoznavanje objekata, znakova, pješaka i drugih vozila. Radar koristi radijske valove za otkrivanje različitih pokretnih i nepokretnih objekata i određivanje njihove brzine i udaljenosti od vozila. Lidar upotrebljava laserske zrake za stvaranje 3D-mape okoline, pružajući detaljne informacije o obliku i udaljenosti objekata. Ultrazvučni senzori imaju veliku primjenu tijekom postupka parkiranja. GPS signali daju informacije o točnoj lokaciji vozila. Prikupljeni podaci iz senzora šalju se u centralni računalni sustav vozila, gdje se obrađuju algoritmima strojnog učenja i primjenom računalnog vida. Ovi algoritmi omogućuju vozilu uočavanje, prepoznavanje i klasificiranje detektiranih objekata. Sustav je sposoban identificirati cestovna vozila, pješake, bicikliste, prometne znakove i ostale objekte na cesti. Sustav u realnom vremenu procjenjuje i određuje koliko su udaljeni objekti i kojom se brzinom kreću. Algoritmi osiguravaju razumijevanje različitih prometnih situacija poput raskrižja, pješačkih prijelaza ili zaustavnih znakova.

Na temelju obrade podataka, vozilo koristi algoritme za planiranje puta i donošenje različitih odluka. Istovremeno izračunava optimalnu putanju kojom će se kretati, uzimajući u obzir trenutne uvjete na cesti, prometne propise i sigurnost. Dobivene informacije omogućavaju predviđanje ponašanja drugih sudionika u prometu kako bi pravovremeno reagirao na moguće opasnosti. Odlučno i brzo donosi odluke o skretanju, ubrzavanju, usporavanju ili zaustavljanju. Nakon što se donese odluka, sustavi za kontrolu vozila izvršavaju potrebne aktivnosti koje upravljaju kontrolom smjera kretanja pomoću volana i kotača. Kontrolira brzinu vozila uporabom motora i sustava za kočenje. Sustavi za stabilnost i kontrolu osiguravaju da vozilo ostane stabilno i sigurno na cesti, posebno u uvjetima loše vidljivosti ili klizavih cesta.

Automatizirana vozila kontinuirano uče iz podataka koje prikupljaju tijekom vožnje. Koristeći tehnike strojnog učenja, AI modeli redovito se ažuriraju kako bi poboljšali svoje performanse i prilagodili se novim situacijama. Za dodatnu sigurnost, automatizirana vozila imaju više slojeva redundancije. Ako jedan sustav zakaže, ostali preuzimaju njegove zadatke kako bi se osiguralo sigurno funkcioniranje svih elemenata vozila. Dodatnu sigurnost osiguravaju mnogi sustavi koji imaju mogućnost vraćanja kontrole vozaču u hitnim situacijama. Automatizirana vozila s AI sustavima predstavljaju vrhunac tehnološkog napretka i integracije različitih znanstvenih područja, omogućujući sigurniju, efikasniju i praktičniju budućnost prijevoza.

Primjena umjetne inteligencije (AI) i edukacijskih robota u suvremenom nastavnom procesu olakšava i ubrzava razvijanje tehničkih vještina uz usvajanje interdisciplinarnih znanstvenih činjenica učenjem kroz različita STEM-područja. Problemska nastava primjenom automatiziranog modela robota osigurava usvajanje znanstvenih koncepata i znanja nužnih za razvoj mozga primjenom računalnog razmišljanja. Robotika primjenjuje automatizirane procedure koje sustavno omogućavaju kontinuirani razvoj inženjerskog načina razmišljanja. Primjena znanstvenih principa u područjima ljudskih djelatnosti uz kontinuiranu aktivnost osigurava uspješno rješavanje različitih problem-skih zadataka.

Mobilni robotski sustav omogućava kreativnu edukaciju uz poboljšanje tehničke pismenosti usvajanjem informacijskih znanja i vještina potrebnih za obavljanje svakodnevnih poslova. Model robotskog vozila primjenom senzora za mjerenje udaljenosti od prepreke neprekidno očitava digitalne ulazne podatke koje proslijeđuje sučelju koje obrađuje dobivene informacije. Elektronički sklop povezan je računalom s programskom opremom i sučeljem. Kontrola upravljanja ulaznim i izlaznim elementima automatiziranog robotskog modela odvija se primjenom različitih programskih algoritama.

Robotsko vozilo

Autonomno robotsko vozilo sastavljeno je od pogonskog mehanizma (elektromotora), prijenosnog mehanizma (getrije) i gonjenog mehanizma (kotači). Na prednjem dijelu robotskog vozila postavljen je senzor za detekciju udaljenosti od objekata i LED lampica. Detektiranjem prepreke autonomno robotsko vozilo izvršava algoritam koji mijenja smjer kretanja i sigurno je zaobilazi.

Slika 1. RVA1

Robotsko vozilo neprekidno nadzire i primjenjuje programske procedure koje olakšavaju autonomno upravljanje uporabom senzora za detekciju prepreka i različitih objekata. Izrada i sastavljanje mobilnog robotskog modela omogućava popis konstrukcijskih blokova i elektrotehničkih elemenata koji sastavljamo postupno u različitim fazama. Robotsko vozilo izrađeno je od pogonskog mehanizma (dva elektromotora), prijenosnog mehanizma (dvije getrije) i gonjenog mehanizma (dva kotača).

Robotsko vozilo – sastavljanje elemenata konstrukcije i podešavanje

Izrada konstrukcije **robotskog vozila**, *povezivanje i upravljanje sučeljem, senzora za detekciju prepreke, elektromotora za vrtnju kotača i LED lampica*.

Konstrukcijski izazov je ravnomjerno raspoređivanje mase izvora napajanja na robotskom vozilu i povezivanje elektrotehničkih elemenata s vodičima i sučeljem.

Faze izrade konstrukcije autonomnog robotskog modela:

- izrada funkcionalne konstrukcije modela robotskog vozila
- postavljanje upravljačkih elemenata (tipkala)
- pozicioniranje i podešavanje (senzor udaljenosti)
- postavljanje svjetlosne signalizacije (lampica)
- povezivanje električnih elemenata vodičima, sučeljem i izvorom napajanja
- izrada algoritama i računalnog programa s potprogramima za upravljanje.

Napomena: Duljina vodiča sa spojnicama određena je udaljenošću električnih elemenata na robotskom vozilu od sučelja, ulaznim i izlaznim utorima spojnica i pozicijom izvora napajanja (baterija).

Model autonomnog robotskog vozila građen je od dva elektromotora (M1 i M2), LED lampice (O5) i upravljačkog sklopa s dva dodirna senzora (tipkala I1 i I2).

Konstrukcijski i inženjerski izazovi: gradivnim elementima izraditi funkcionalnu stabilnu konstrukciju autonomnog robotskog vozila, električne elemente povezati vodičima, sučeljem, izvorom napajanja i računalom.

Slika 2. FT_elementi1

Istosmjerni elektromotor osigurava pokretanje prijenosnog mehanizma koji je povezan s osovinoom koja se rotira s kotačima. U bočne uture umetnute su dvije male jednostruke spojnice. Položaj spojnica koje su međusobno okrenute za 180° omogućava sigurnu i čvrstu vezu dva elektromotora pozicionirana usporredno s rotorima u istom smjeru.

Slika 3. konstrukcijaA

Slika 4. konstrukcijaB

Pogonski elektromotor povezan je s prijenosnim mehanizmom koji osigurava promjenu smjera rotacije s pomoću niza međusobno spojenih zupčanika. Osovina pužnog oblika istosmjernog elektromotora vrti se kada kroz njegove polove prolazi struja iz izvora napajanja. Vrtnja osovine pužnog vijka elektromotora neposredno se prenosi na pogonski mehanizam i rotira zupčanike unutar pogonskog mehanizma. Pužni navoji elektromotora dodiruju zupčanik koji je direktno povezan s nizom zupčanika različite veličine prijenosnog mehanizma. Mala osovina sa zupčanicom umetnuta je s vanjske strane i čvrsto je uglavljena unutar prijenosnog mehanizma. Ovime je omogućen kontinuirani prijenos pri pokretanju zupčanika povezanog s osovinoom lijevog i desnog kotača. Kotači su učvršćeni steznim maticama okrenutima prema prijenosnom mehanizmu.

Napomena: Obavezno je zavrnuti do krajnjeg položaja stezne matice kotača radi stabilnosti robotskog vozila pri kretanju i promjeni smjera rotacije elektromotora. Krajnji položaj stezne matice na osovinu zupčanika omogućava čvrstoću spoja pri rotaciji kotača.

Spajanje zupčanika s dijelovima prijenosnog mehanizma odvija se preko osovine, pri čemu dolazi do prijenosa gibanja na kotače vozila. Spajanje oplate kotača s gumom i steznom maticom osigurava povezivanje u funkcionalnu cjelinu pomoću elementa za sastavljanje lijevog i desnog kotača (stezna matica).

Napomena: Prijenos kružnog gibanja (rotacije) elektromotora na prijenosni mehanizam zupčanika ostvarena je čvrstom vezom. Posljedica je nemogućnost vrtnje elektromotora dok ga ne spojimo na sučelje i izvor napajanja (bateriju).

Slika 5. konstrukcijaC

Slika 6. konstrukcijaD

Slika 7. konstrukcijaE

Pozicioniranjem senzora za detekciju prepreke na prednju stranu robotskog vozila omogućava sigurno upravljanje tijekom gibanja. Sastavljanjem gradivnih elemenata konstrukcije koja je spojena s prijenosnim mehanizmima i elektromotorima na prednjoj strani robotskog vozila.

Mali dvostrani jednostruki kutni spojni elementi umetnuti su na prednjem dijelu prijenosnih mehanizama okrenutih u smjeru podloge kojom se robotsko vozilo giba. Veliki trostrani kutni elementi umetnuti su ispod malog jednostrukog dvostranog kutnog elementa. Njihova pozicija omogućava povezivanje nosača s dvostranim malim crnim građevnim blokom smještenim u sredini između lijevog i desnog prijenosnog mehanizma.

Slika 8. konstrukcijaF

Slika 9. konstrukcijaG

Slika 10. konstrukcijaH

Slika 11 konstrukcijaJ

Spojni crveni element s četiri utora pozicioniran je okomito na podlogu. Spojen je na prednjem dijelu prijenosnog mehanizma. Između njih umetnut je jednostruki mali građevni blok koji osigurava stabilnost stražnjeg dijela robotskog vozila i omogućuje spajanje nosača trećeg kotača. Položaj sučelja definiran je veličinom nosača konstrukcije i težištem robotskog vozila. Iznad elektromotora umetnuti su kutni elementi (30°) na malu jednostruku spojnicu. Unutar žljebova elektromotora (M1 i M2) umetnuta je mala spojnica koja omogućava precizno podešavanje položaja sučelja smještenog u sredini oba elektromotora.

Slika 12. konstrukcijaJ

Slika 13. konstrukcijaK

Slika 14. konstrukcijaL

Senzor za određivanje udaljenosti od prepreke smješten je s prednje strane robotskog vozila u utor jednostranog spojnog elementa koji je pozicioniran u smjeru gibanja.

Napomena: Tri vodiča ultrazvučnog senzora potrebno je uredno postaviti s gornje strane nosača konstrukcije i umetnuti u digitalne ulaze robotskog sučelja.

Slika 15. konstrukcijaLJ

Slika 16. konstrukcijaM

Slika 17. konstrukcijaN

Tijekom izrade nosača konstrukcije smještenog sa stražnje strane robotskog vozila za treći kotač nužno je osigurati čvrste i stabilne spojeve gradivnih elemenata. Na stražnjoj strani elektromotora umetnut je dugački spojni element (30 mm) koji povezuje robotsko vozilo s postoljem malog kotača. Treći kotač osigurava stabilnost pri gibanju robotskog vozila i omogućava promjenu smjera pri skretanju i vožnji unatrag. Veliki crni jednostruki građevni blok povezuje robotsko vozilo s konstrukcijom trećeg kotača.

Napomena: Spojni element trećeg kotača umećemo u rupu manjeg otvora koja je okrenuta prema podlozi. Mala osovina provučena kroz otvore postolja i sredinu malog kotača omogućuje rotaciju. Osigurač umetnut s gornje strane osovine učvršćuje i osigurava položaj osovine.

Iznad elektromotora umetnuti su kutni elementi (30°) na malu jednostruku spojnicu. Unutar elektromotora (M1 i M2) umetnuta je mala spojnica koja omogućava podešavanje sučelja.

Napomena: Raspored mase smještene na robotskom vozilu olakšava ravnomjerno opterećenje na pogonski dio konstrukcije.

Iznad velikog crnog jednostrukog građevnog elementa umetnut je veliki jednostruki spojni element pozicioniran okomito na njega. Ovime je osigurana jednostavna izmjena izvora napajanja (baterije). Baterijski blok ima masu koja osigurava stabilnost robotskog vozila. Položaj sučelja, signalne LED lampice i vodiča povezanih sa spojnicama na robotsko vozilo određuje veličinu konstrukcije.

Slika 18. konstrukcijaNJ

Slika 19. konstrukcijaO

Slika 20. konstrukcijaP

Napomena: Vodilice za vodiče pozicionirane su na prednjem dijelu robotskog sučelja radi urednog provlačenja kroz njih i spajanja na digitalne ulaze i izlaze.

Redoslijed ožičenja elektrotehničkih elemenata (elektromotora M1 i M2) započinje s lijeve na desnu stranu robotskog vozila. Spajanje vodiča olakšava podešavanje i kontrolu ispravnosti elektrotehničkih elemenata tijekom provjere i izrade algoritama programa. Razlog tome je jednostavna montaža i demontaža. Zaštitne kapice na LED lampici imaju žutu boju radi bolje uočljivosti tijekom vožnje.

Napomena: Nužno je precizno ravnalom izmjeriti i podešiti duljine vodiča radi bolje vidljivosti spojeva. Pregledno i uredno spajanje vodiča nužno je grupirati radi izbjegavanja uplitanja s rotirajućim dijelovima robotskog vozila (kotačima i zupčanicima).

Spajanje elemenata s TXT-sučeljem:

- elektromotori (M1 – lijevi, M2 – desni) na izlaze
- senzor udaljenosti (I8) na ulaz
- LED lampica (O5) na izlaz
- izvor napajanja – baterija (U = 9 V).

Ultrazvučni senzor povežemo s robotskim sučeljem pazeći na ispravan raspored i boje vodiča: I8 (crna), uzemljenje (–, zelena), izlaz 9 V (+, crvena). Dodatno napajanje za ultrazvučni senzor omogućava njegov pravilan rad.

Napomena: sve elektroničke elemente povezujemo prije spajanja izvora napajanja (baterije).

Slika 21. TXT

Provjera ispravnosti rada elektroničkih elemenata provodi se prije izrade algoritma i programa s pomoću alata *Test* integriranog u programu RoboPro: a. isprakov nedostataka na robotskom vozilu

b. povezivanje TXT-sučelja s računalom (USB, Bluetooth, Wi-Fi) s izvorom napajanja (baterijom U = 9 V)

c. provjera rada spojenih elemenata: motora, tipkala i lampica s programom RoboPro.

Slika 22. RVA2

Veliki crni jednostruki građevni blok upotrijebljen je kao nosač za umetanje četiri dodirna senzora (tipkala). Njihova uloga je autonomno upravljanje robotskim vozilom uporabom programskog koda.

Slika 23. Y1

Zadatak_1: Napiši algoritam i dijagram tijeka (program) koji omogućava upravljanje robotskim vozilom pomoću upravljačkog sklopa s tipkalima. Robotskim vozilom upravljamo gibajući se (naprijed, natrag, lijevo, desno). Upravljanje omogućavaju četiri tipkala (I1–I4). Računalni program kontinuirano provjerava stanje na ulazima (tipkala) i upravlja robotskim vozilom.

Slika 24. RV_Y1

Upravljački sklop za upravljanje robotskim vozilom: a. pritiskom na dva gornja tipkala (I1 i I2) robot ide naprijed b. pritiskom na dva donja tipkala (I3 i I4) robot ide unatrag c. skretanje udesno – gornje lijevo tipkalo (I1) d. skretanje ulijevo – gornje desno tipkalo (I2).

Tablica stanja ulaznih/izlaznih elemenata

TIPKALA (PREKIDAČI)				AKTUATORI (MOTORI)	
I1 (lijevi)	I2 (desni)	I3 (lijevi)	I4 (desni)	M1 (lijevi)	M2 (desni)
1	1	0	0	cw (naprijed)	cw (naprijed)
1	0	0	0	cw (naprijed)	stop
0	1	0	0	stop	cw (naprijed)
0	0	1	1	ccw (natrag)	ccw (natrag)

Napomena: obavezna je provjera rada tipkala i smjera vrtnje elektromotora prije izrade programskog koda. Ako se jedan elektromotor ne vrti u željenom smjeru, potrebno je zamijeniti mjesta (polaritete) vodiča.

Zadatak_2: Konstruiraj model robota i napravi program za vožnju robotskog vozila koji se autonomno giba prema naprijed i konstantno provjerava prostor ispred. Elektromotori (M1 i M2 = cw) pokreću vozilo prema naprijed dok ultrazvučni senzor (I8) ne detektira objekt ili prepreku na udaljenosti od 10 centimetara te se zaustavi. Detektiranjem prepreke uključi se LED lampica (O5). Ako je udaljenost veća, robotskim vozilom upravljamo ručno tipkalima (I1–I4) i LED lampica ne svijetli.

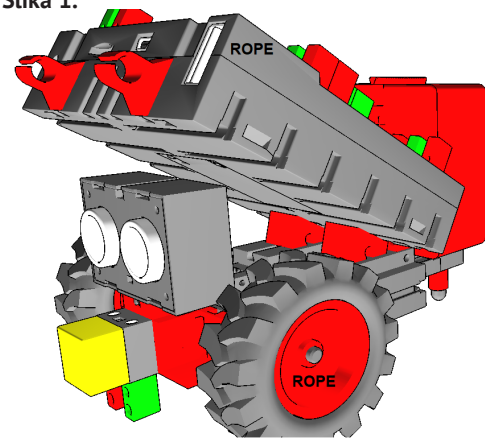
Slika 25. RV_UZV_Y2

Napomena: provjera rada ultrazvučnog senzora (I8) i tipkala (I1–I4) i smjera vrtnje elektromotora (M1, M2) obavezan je prije izrade programa. Ako je smjer vrtnje elektromotora različit, potrebno je zamijeniti mjesta vodičima (polaritet).

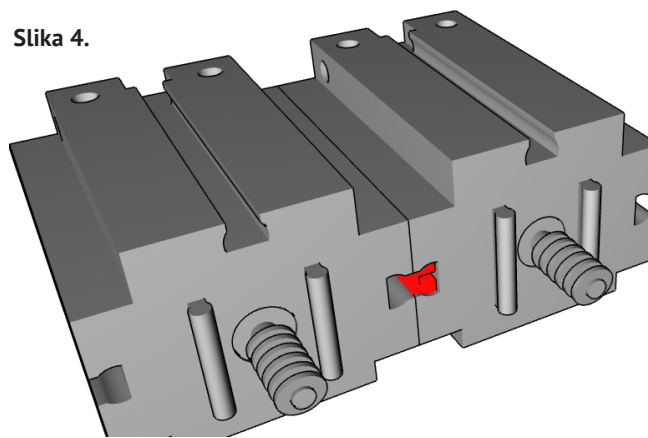
Izazov_1: Konstruiraj model robota i napravi program za vožnju robotskog vozila koje se giba autonomno. Elektromotori pokreću vozilo prema naprijed, dok ultrazvučni senzor ne detektira objekt ili prepreku na udaljenosti od 20 centimetara. Robot se zaustavi na jednu sekundu i tek se tada kontrola upravljanja prebacuje na upravljački sklop. Detektiranjem prepreke LED lampica treperi u vremenu od t = 0,3 sekunde. Ako je udaljenost veća, robotskim vozilom upravljamo ručno tipkalima (I1–I4) i LED lampica ne svijetli.

Petar Dobrić, prof.

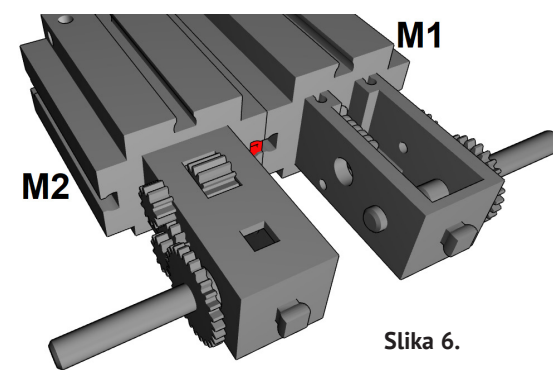
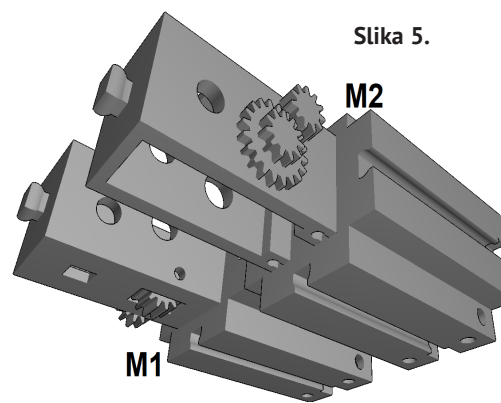
Slika 1.



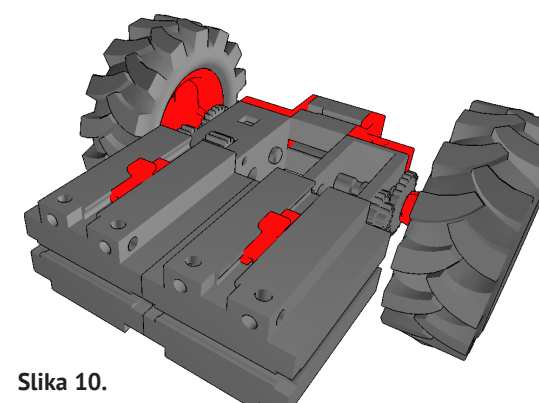
Slika 4.



Slika 5.

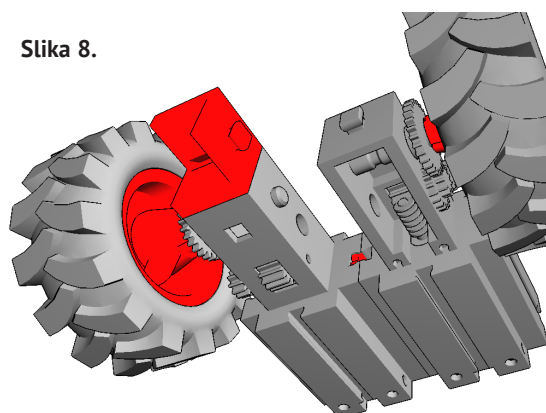


Slika 6.

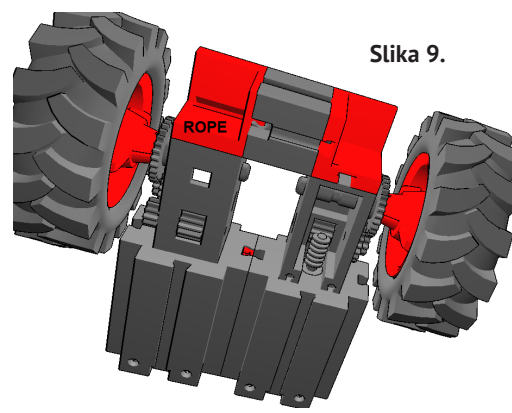


Slika 10.

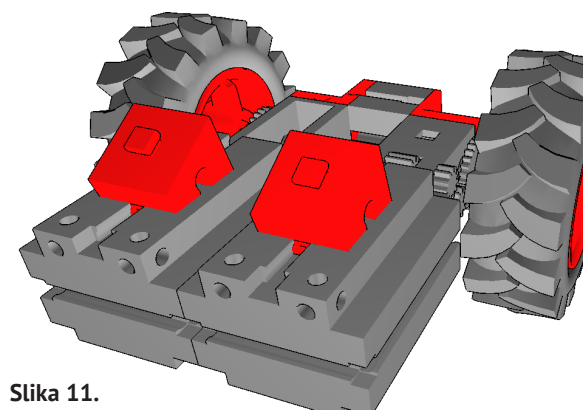
Slika 8.



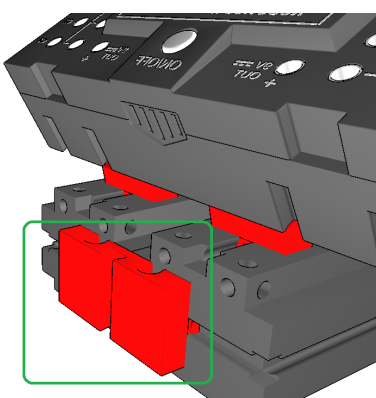
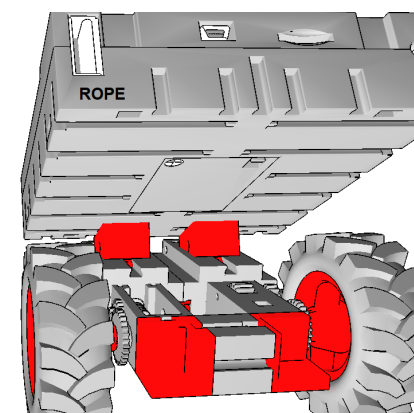
Slika 9.



Slika 11.

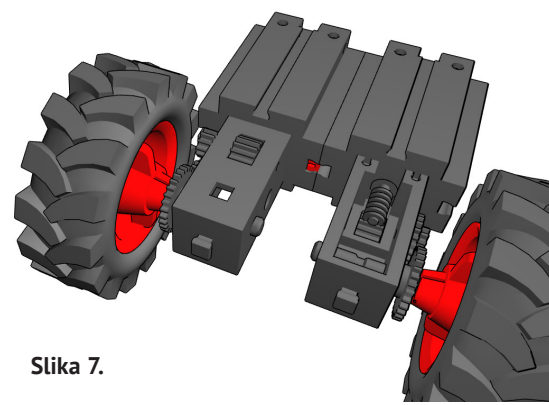


Slika 12.

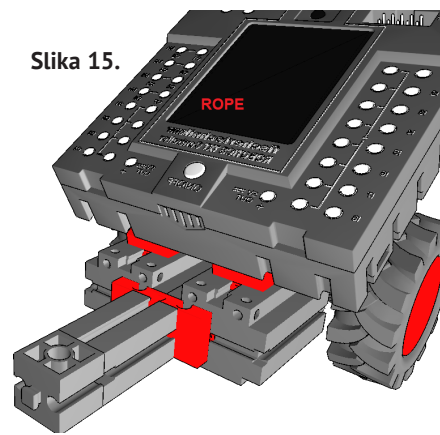


Slika 14.

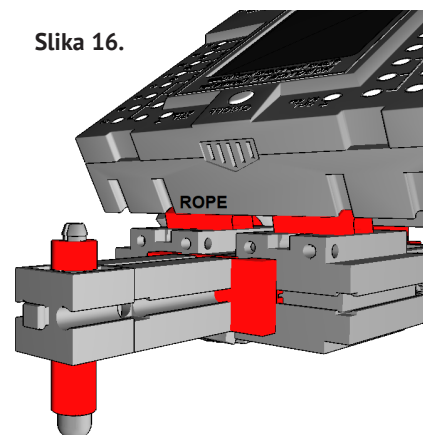
Slika 7.



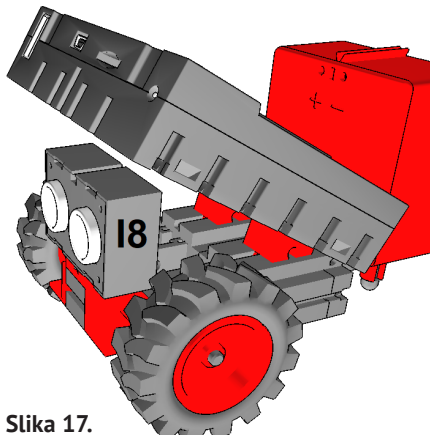
Slika 15.



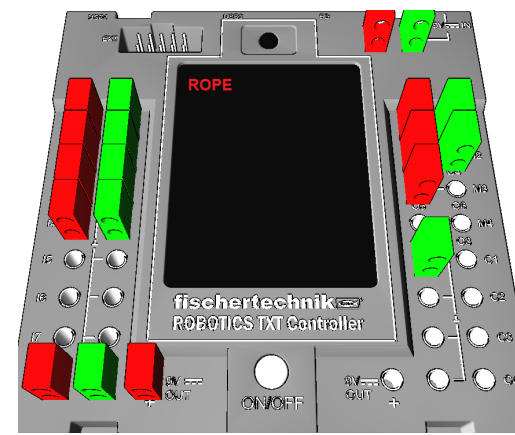
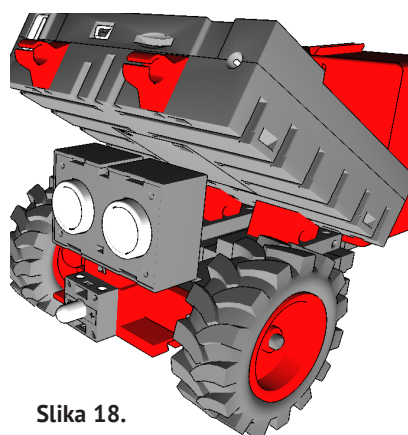
Slika 16.



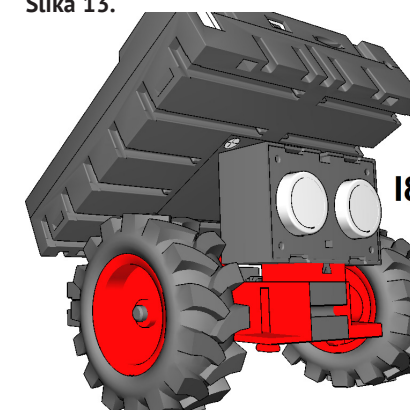
Slika 17.



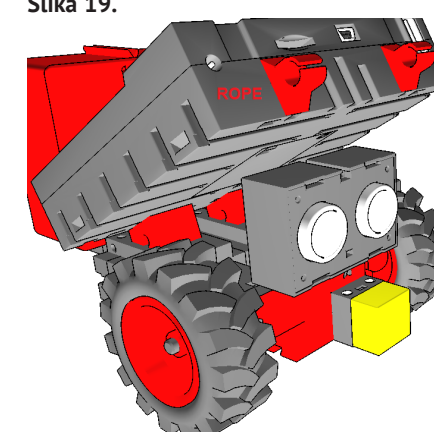
Slika 18.



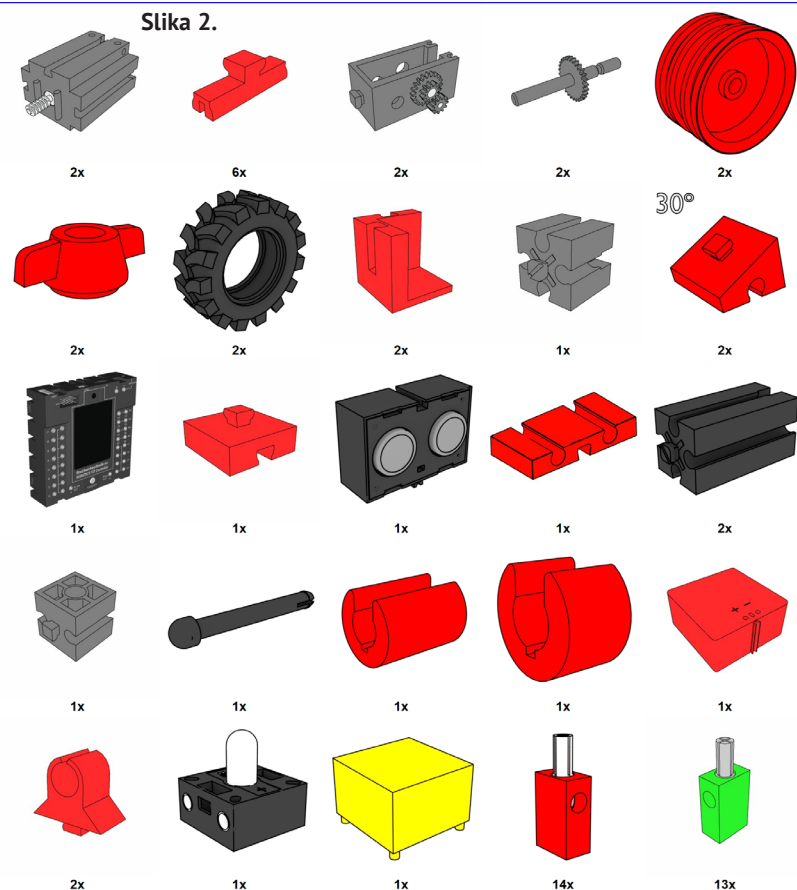
Slika 13.



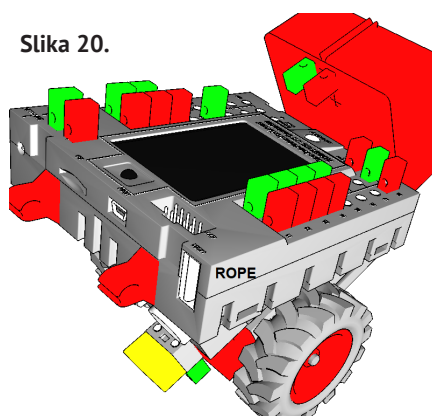
Slika 19.



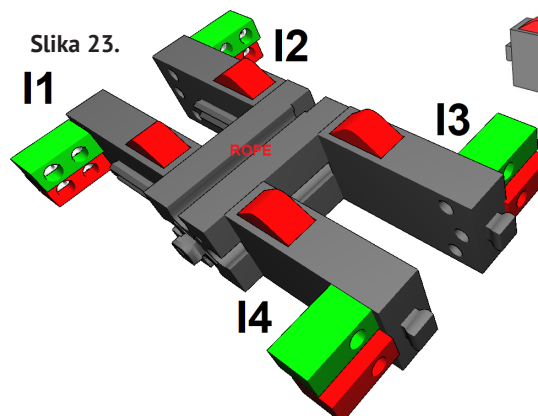
Slika 2.



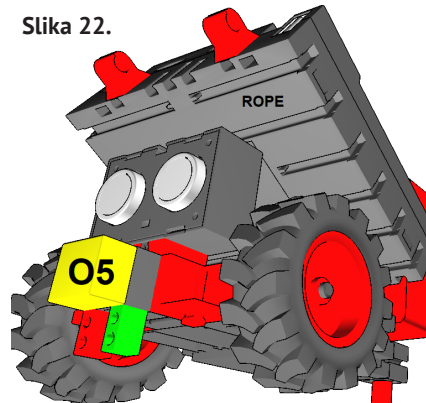
Slika 20.



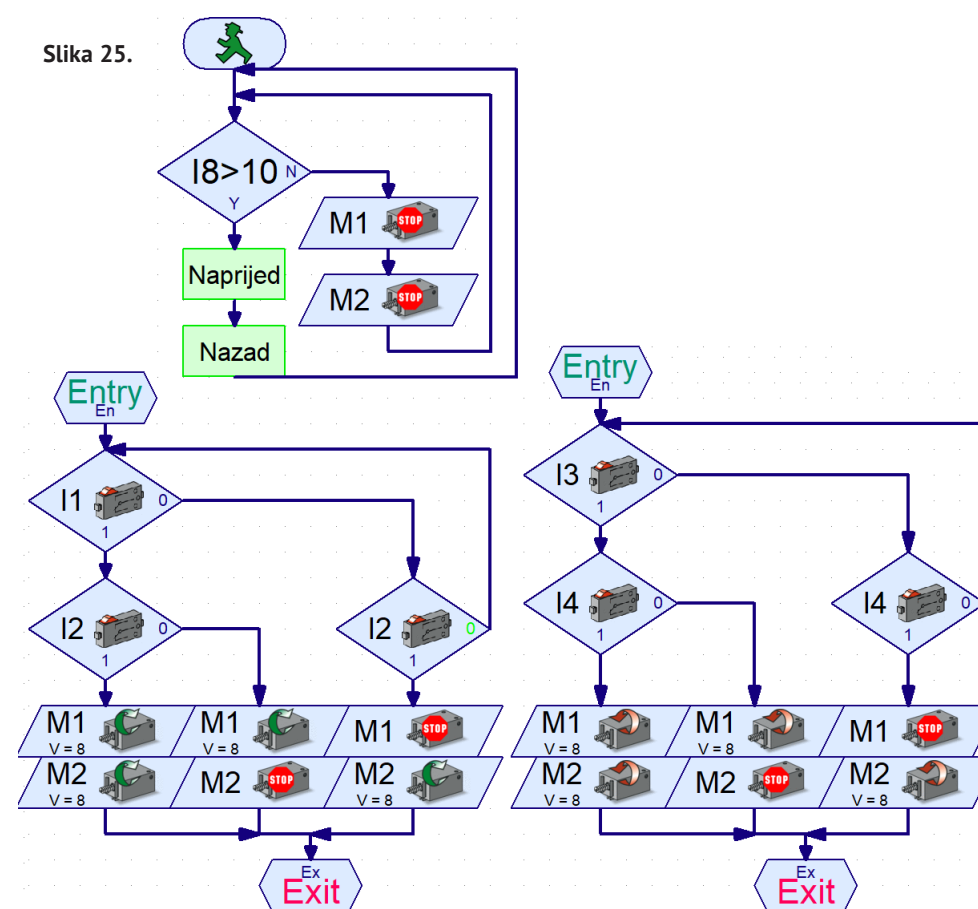
Slika 23.



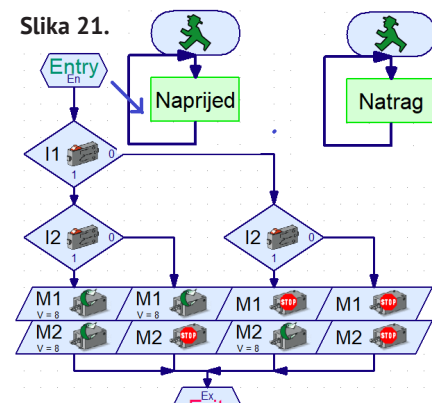
Slika 22.



Slika 25.



Slika 21.



Slika 23.

