

Inovativne metode poučavanja u STEMI nastavi započinju projektiranjem i izradom upravljivog robotiziranog vozila primjenom konstrukcijskih i programskih izazova. U suvremenom obrazovanju osnovni znanstveni postulati primjenjuju mnoštvo interdisciplinarnih znanja i praktičnih vještina kojima učitelji i mentori pokušavaju učenike i mlade pripremiti za nadolazeće izazove XXI. stoljeća. Upravo STEMI pristup problemskoj nastavi integrira znanost (*Science*), tehnologiju (*Technology*), inženjerstvo (*Engineering*), matematiku (*Mathematics*) i informatiku (*IT*) čime postaje najvažniji alat u razvoju tehničkih kompetencija, logičkog razmišljanja i rješavanja problemskih izazova. Inovativnost i učinkovitost suvremenih metoda primjenom STEMI nastave osigurava izradu konstrukcije robotiziranog vozila upravljivog daljinskim sučeljem (Bluetoothom, Wi-Fi-jem, radio-signalom ili žičano).

Primjenom osnovnih znanstvenih principa iskusnog učenja izradom mobilnog robota te projektiranjem i sastavljanjem robota, učenici prelaze iz pasivnog promatrača u aktivnog sudionika nastavnog procesa usvajajući teorijska znanja i praktične vještine. U tom kompleksnom procesu neminovno se isprepliću različite znanstvene činjenice koje povezuju različite tehničke discipline. Svi sudionici u tom procesu analiziraju mehaničke principe gibanja (fizika), analiziraju i izrađuju algoritam kretanja robotskog vozila i odaživ senzorskih reakcija (programiranje), proučavaju i projektiraju izvore napajanja (matematika) te razvijaju funkcionalnu konstrukciju (tehnologija i inženjerstvo).

Kreativnost i rješavanje problema započinje nizom pokušaja gdje učenici isprobavaju različite konfiguracije, izmjenjujući i poboljšavajući algoritme upravljanja i optimizirajući mehaničke konstrukcije. Time razvijaju inženjerski princip razmišljanja, gdje je svaka pogreška prilika za učenje i izradu novog rješenja. Upravljanje robotskim vozilom primjenom mobilne aplikacije zahtijeva niz testiranja radi veće preciznosti tijekom upravljanja primjenom automatiziranih funkcija (zaustavljanje i izbjegavanje prepreka). Iskustvene spoznaje i smislene aktivnosti osiguravaju veću motivaciju i bolje rezultate pri usvajanju ishoda učenja. Međusobna interakcija pospješuje timski rad tijekom izrade projekata gdje učenici preuzimaju različite uloge: inženjer konstrukcije, programer, inženjer elektrotehnike. Timski rad potiče komunikacijske vještine, odgovornost i uvažavanje različitih pristupa, što su ključne osobine za buduće mlade inženjere, znanstvenike i inovatore.

Primjena robotiziranog vozila u nastavnom procesu osigurava učinkovit pristup pri provedbi STEMI obrazovnih aktivnosti. Ova metoda povezuje znanje i praktičan rad, potiče radoznalost, jača kritičko razmišljanje te razvija konkretne tehničke vještine potrebne za buduće zanimanja. Robotika u nastavi ne znači samo sastavljanje robota već omogućuje izgradnju kompetentnih, kreativnih i samostalnih učenika spremnih za svijet koji se ubrzano mijenja.

Slika 1. RVH

Robotsko vozilo – hokej

Model robotskog vozila izrađen je od pogonskog mehanizma (elektromotora), prijenosnog mehanizma i gonjenog mehanizma (kotači). Na postolje osnovne konstrukcije pričvršćeni su istosmjerni elektromotori s prijenosnim mehanizmom, zupčani, osovine i kotači. Kretanje robota omogućeno je pomoću elektromotora koji su spojeni vodičima s upravljačkim sklopom koji pokreće istosmjerno napajanje (baterija). Upravljački elektronički sklop kontrolira smjerove gibanja robota: naprijed, natrag, lijevo i desno.

Slika 2. FT_elementi

Konstrukciju modela robotskog vozila, kojom uz pomoć bežičnog upravljačkog sklopa upravljamo u svim smjerovima, olakšava popis potrebnih konstrukcijskih blokova i elektrotehničkih elemenata. Građevni blok s provrtom ima dva otvora različitih dimenzija (veći i manji) kroz koji prolazi element s osovinom na koji je smješten treći kotač. Građevni blok s provrtom povezan je s građevnim elementom s dva spojnika i s dva mala crna građevna bloka s dva spojnika. Spojni dvostrani element smješten je između dva mala dvostrana građevna bloka i omogućuje čvrstu konstrukcijsku vezu oko koje spajamo pogonske mehanizme i elektromotore robotskog vozila. Spajanje pogonskog elektromotora s prijenosnim mehanizmom osiguravaju utori u koji su savršeno smješteni blokovi elektromotora u čvrst i nepomičan položaj.

Napomena: Obavezno pazite na pravilno pozicioniranje lijevog i desnog elektromotora radi preglednosti tijekom spajanja vodiča i spojnica s upravljačkom elektronikom.

Slika 3. konstrukcijaA

Slika 4. konstrukcijaB

Slika 5. konstrukcijaC

Izlazi elektromotora imaju oblik pužnog vijka koji se vrti pri prolasku struje u oba smjera, ovisno o stanju tipkala. Spajanjem motora sa sučeljem osiguravamo rotaciju pužnog vijka koji se rotira (pogonski mehanizam). Navoji vijka ulaze među zupce zupčanika koji su unutar sustava prijenosnog mehanizma i pokreću gonjeni zupčanik. Pomoćni treći kotač upotrebljavamo za upravljanje i veću stabilnost robotskog vozila i njegovo zakretanje. Treći kotač olakšava upravljanje vozilom i omogućava pokretanje u različitim smjerovima. Smješten je u središnji blok s dva otvora.

Napomena: Spojni blok rotirajućeg kotača umećemo u rupe manjeg otvora koja je okrenuta prema podlozi kojom se robot kreće.

Slika 6. konstrukcijaD

Slika 7. konstrukcijaE

Slika 8. konstrukcijaF

Spajanje zupčanika s dijelovima prijenosnog mehanizma osovine, pri čemu dolazi do prijenosa gibanja na kotače vozila. Spajanje oplata kotača s gumom i maticom osigurava povezivanje u funkcionalnu cjelinu pomoću elementa za sastavljanje pomoćnog kotača (stezna matica).

Priprema za povezivanje kotača s prijenosnim mehanizmom osigurava veliki građevni blok s rupom kroz koju provlačimo osovinu pričvršćenu za kotač. Stezanje većeg zupčanika omogućava čvrstoću i postojanost rotacije kotača povezanog

s osovinom. Podešavanje oba kotača preduvjet je za potpunu funkcionalnost i pravilan rad robotskog vozila. Povezivanje kotača i prijenosnog mehanizma nužan je korak koji omogućuje veliki crni građevni blok s provrtom kroz koji osovina prolazi. Spajanje zupčanika s dijelovima prijenosnog mehanizma odvija se preko osovine, pri čemu dolazi do prijenosa gibanja na kotače vozila. Spajanje oplata kotača s gumom i maticom osigurava povezivanje u funkcionalnu cjelinu pomoću elementa za sastavljanje lijevog i desnog kotača (stezna matica). Prijenos kružnog gibanja (rotacije) elektromotora na prijenosni mehanizam zupčanika ostvaren je neposrednim kontaktom i prolaskom struje kroz izvor napajanja.

Slika 9. konstrukcijaG

Slika 10. konstrukcijaH

Veliki crni građevni elementi omogućavaju povezivanje modela robotskog vozila u jedinstvenu cjelinu. Podnožje je dio konstrukcije robotskog vozila koje osigurava veću kvalitetu pri izradi konstrukcije i poboljšava čvrstoću robotskog vozila. Poboljšanje pojačanja čvrstoće konstrukcije osigurano je tankim spojnima elementima s obje strane donje površine velikih građevnih blokova. Stezanje velikog zupčanika oko osovine omogućava čvrstoću spoja i vrtnju kotača s osovinom. Precizno podešavanje položaja kotača pričvršćenog za osovinu omogućuje funkcionalnost robotskog vozila.

Slika 11. konstrukcijal

Slika 12. konstrukcijal

Uporaba i poznavanje elemenata strojeva i njihovo spajanje osigurava pouzdan rad i nužnu funkcionalnost robotskog vozila. Prijenos kružnog gibanja (rotacija) elektromotora na elemente prijenosnog mehanizma zupčanika potrebno je ostvariti čvrstim spojevima. No tek kad ga spojimo na sučelje i izvor napajanja (bateriju), elektromotor će se moći vrtjeti. Spojni građivni elementi nužni su za povezivanje ostalih spojnih elemenata modela robota čime je olakšana izgradnja kvalitetne konstrukcije robotskog vozila. Pozicija pogonskog mehanizma elektromotora određena je prijenosnim mehanizmom koji omogućava pouzdan prijenos gibanja i rotaciju oba elektromotora (M1 i M2).

Dodatni građevni spojni elementi (crveni) postavljeni s gornje lijeve i desne strane vozila povećavaju čvrstoću konstrukcije modela. Osnova za izradu pomične konstrukcije u podnožja vozila su tri velika građevna bloka koji dodatno učvršćuju model robotskog vozila. Središnji veliki crni građevni blok je pomičan i podešava visinu kojom osiguravamo stabilnost baterije. Veliki tanki građevni spojni elementi (crveni) postavljeni su na prednju i stražnju stranu vozila čime je povećana čvrstoća i cjelovitost konstrukcije robotskog vozila. Umetanje baterije osigurava dodatnu stabilnost robotskog vozila kojemu je velika masa ravnomjerno raspoređena na stražnji dio konstrukcije između elektromotora i trećeg pomoćnog kotača.

Crveni spojni elementi postavljeni na prednjoj strani osiguravaju dodatnu kompaktnost robota tijekom gibanja po površini staze. Pojačanje konstrukcije omogućeno je dugačkim crvenim tankim

spojnim elementima koji sprečavaju pomicanje građevnih blokova na postolju robotskog vozila.

Napomena: Ožičenje elektromotora (M1, M2) započinjemo s lijeve strane robotskog vozila okrenutog prema naprijed. Povezivanje vodiča na ovaj način olakšava provjeru tijekom testiranja tijekom izrade programa.

Slika 13. konstrukcijaK

Slika 14. konstrukcijaL

Slika 15. konstrukcijaLj

Slika 16. konstrukcijaM

Slika 17. konstrukcijaN

Slika 18. konstrukcijaNj

Slika 19. konstrukcijaO

Slika 20. konstrukcijaP

Veliki kutni crveni element osigurava nosivost za postavljanje servomotora. Njegov utor omogućava umetanje u kućište servomotora u krajnji vanjski položaj. Dužina i dimenzije kutnog elementa omogućuju dvostruko povećanje površine robotskog vozila. Završni krajnji položaj savršeno odgovara namjeni nastavka konstrukcije jer olakšava izradu pomičnog dijela (palica za hokej). Ovime je osigurana potpuna kontrola loptice tijekom utakmice. Cilj je dvostruko ostvaren: robot u fazi napada i u fazi obrane jednako je učinkovit jer uspješno kontrolira gibanje loptice promjera 3 cm. Pomični dio servomotora ima dva provrta koji omogućuju umetanje dva mala valjka sa spojnima utorima. Njihova je funkcija olakšati kvalitetu spojnih elemenata koji su dio palice za hokej. Građevni element s četiri utora pozicioniran je okomito na podlogu i na njega je spojen veliki crveni građevni spojni element.

Napomena: Površina palice za hokej definirana je položajem, razmakom i veličinom vratnica na površini podloge terena za hokej.

Slika 21. konstrukcijaR

Slika 22. konstrukcijaS

Slika 23. konstrukcijaŠ

Slika 24. konstrukcijaT

Veliki građevni crni element učvrstite spojnicom na robotsko vozilo. U njegovu sredinu pozicionirajte mali jednostruki građevni element. Njegova je funkcija osigurati jednostavno pozicioniranje izvora napajanja (baterija). Izmjena napajanja nužna je nakon pražnjenja i pada kapaciteta uslijed neprekidnog rada. BT upravljački elektronički sklop učvršćen je na veliki crni građevni element i pozicioniran je okomito blizu izvora napajanja.

Napomena: Elektronički bežični upravljački sklop mora imati stabilan izvor napajanja koji osigurava njegov rad tijekom utakmice ili na treningu.

Upravljački sklop (BT sučelje)

Veličina i masa BT sučelja određuje način pozicioniranja i izgled konstrukcije upravljačkog elektroničkog sklopa. Ergonomski i funkcionalni principi olakšavaju bežičnu komunikaciju tijekom rada BT sučelja i upravljačkog sklopa.

Napomena: Pozicija izvora napajanja definirana je mogućnošću jednostavne i brze izmjene kada je to nužno uz ravnomjeran raspored mase na konstrukciju cijelog sklopa robotskog vozila. Umetnite u oba elementa BT sučelja bateriju prikladne veličine i napona (U = 9 V).

Slika 25. FT_BK

Slika 26. RVH1

BT upravljanje robotskim vozilom – vježbe:

Vježba_1. Zalijepite dvije izolirane trake, širine 50 cm usporedno, međusobno udaljene za dvije duljine robotskog vozila. Pokrenite robotsko vozilo i upravljajte njime gibajući se bočno u oba smjera pazeći na dodirivanje rubova obje izolirane trake.

Vježba_2. Upravljajte vozeći robota unatrag prateći oba ruba izolirane trake.

Vježba_3. Pokrenite i upravljajte robotskim vozilom gibajući se bočno u oba smjera vodeći lopticu i pazeći na dodirivanje rubova obje izolirane trake.

Vježba_4. Ponovite vježbu vođenja iz 3. zadatka upravljajući robotskim vozilom najvećom brzinom.

Vježba_5. Ponovite vježbu vođenja iz 4. zadatka upravljajući robotskim vozilom najvećom brzinom i pokušajte usmjeriti lopticu prema naprijed.

Vježba_6. Ponovite vježbu vođenja iz 4. zadatka upravljajući robotskim vozilom najvećom brzinom i ispalite lopticu unutar okvira gola.

Vježba_7. Ponovite vježbu vođenja iz 4. zadatka upravljajući robotskim vozilom najvećom brzinom i ispalite lopticu u lijevu stranu okvira gola.

Vježba_8. Ponovite vježbu vođenja iz 4. zadatka upravljajući robotskim vozilom najvećom brzinom i ispalite lopticu u desnu stranu okvira gola.

Vježba_9. Ponovite vježbu vođenja iz 4. zadatka upravljajući robotskim vozilom najvećom brzinom i ispalite lopticu u spojnici vratnice i okvira gola.

Vježba_10. Ponovite vježbu iz 2. zadatka upravljajući robotskim vozilom najvećom brzinom i pokušajte usmjeriti palicu braneći loptici prolazak u okvir gola.

Vježba_11. Ponovite vježbu iz 2. zadatka upravljajući robotskim vozilom najvećom brzinom i pokušajte usmjeriti palicu braneći loptici prolazak u okvir gola. Tijekom hvatanja loptice pokušajte ju zaustaviti.

Vježba_12. Ponovite vježbu iz 2. zadatka upravljajući robotskim vozilom s najvećom brzinom i pokušajte usmjeriti palicu braneći loptici prolazak u okvir gola. Tijekom hvatanja loptice pokušajte ju zaustaviti i što prije uputiti u okvir suprotnog gola.

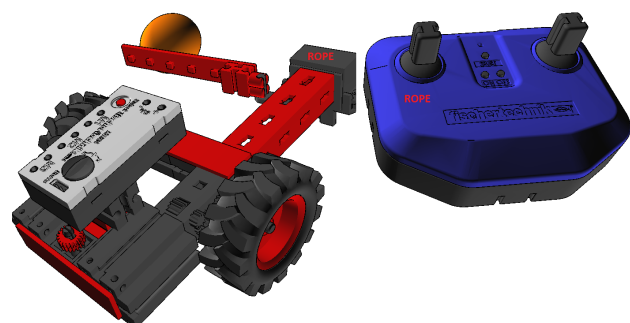
Vježba_13. Ponovite vježbu iz 2. zadatka upravljajući robotskim vozilom najvećom brzinom i pokušajte usmjeriti palicu braneći loptici prolazak u okvir gola. Tijekom hvatanja loptice nemojte ju zaustavljati već ju odmah uputite u okvir suprotnog gola.

Vježba_14. Ponovite vježbu iz 2. zadatka upravljajući robotskim vozilom najvećom brzinom i pokušajte usmjeriti palicu braneći loptici prolazak u okvir gola. Tijekom hvatanja loptice nemojte ju zaustavljati već ju odmah uputite u okvir suprotnog gola i pozicionirajte robot zauzimajući obrambeni položaj.

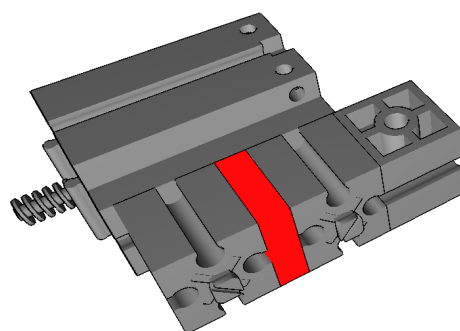
Napomena: Prije izvođenja vježbi upravljanja robotskim vozilom nužno je provjeriti napon izvora napajanja obje baterije.

Petar Dobrić, prof.

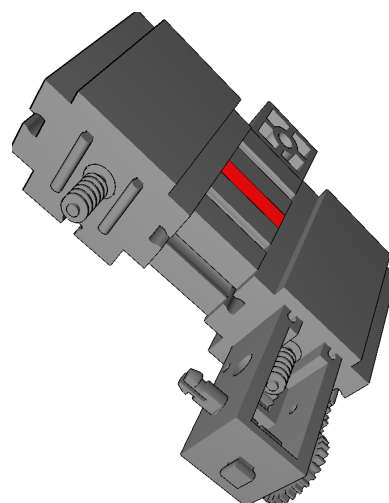
Slika 1.



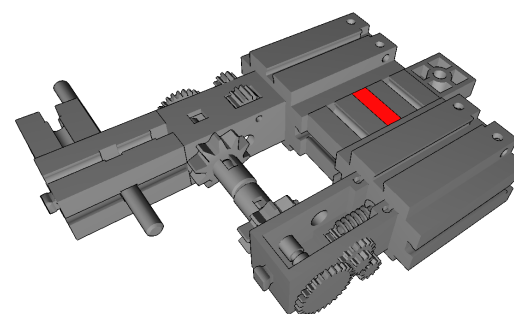
Slika 3.



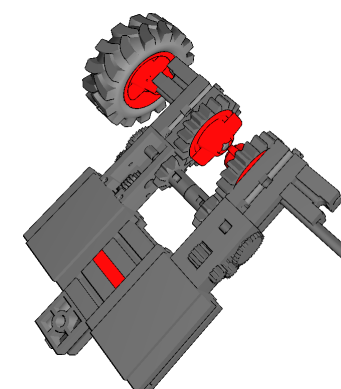
Slika 4.



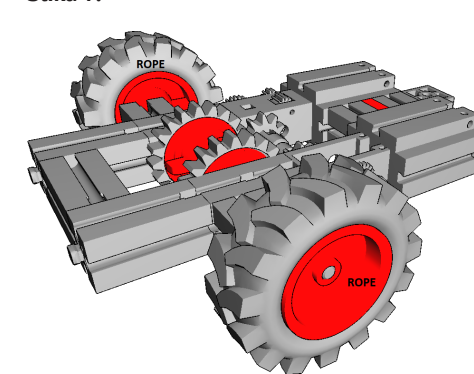
Slika 5.



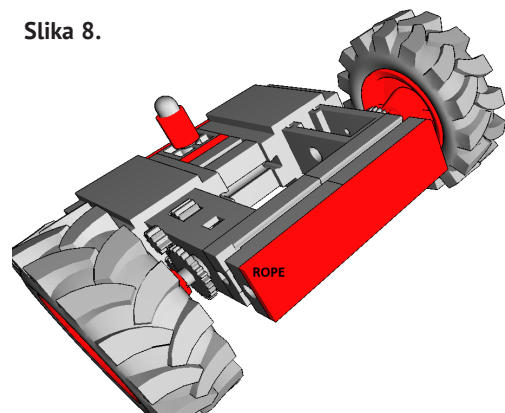
Slika 6.



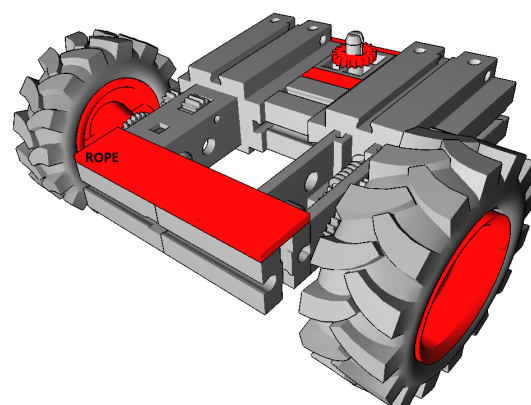
Slika 7.



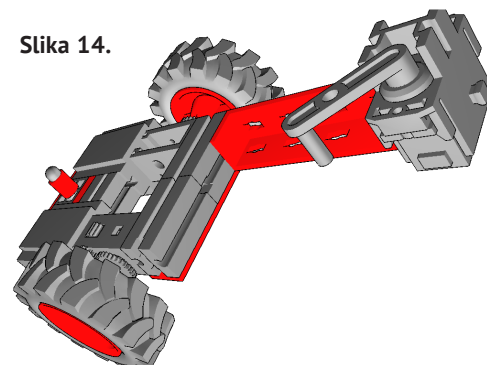
Slika 8.



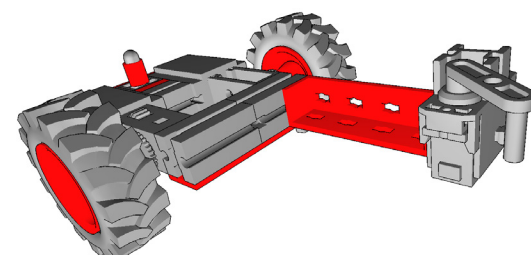
Slika 9.



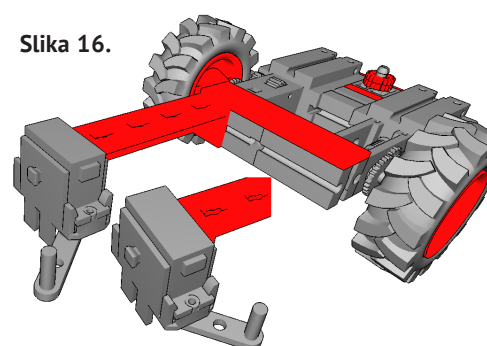
Slika 14.



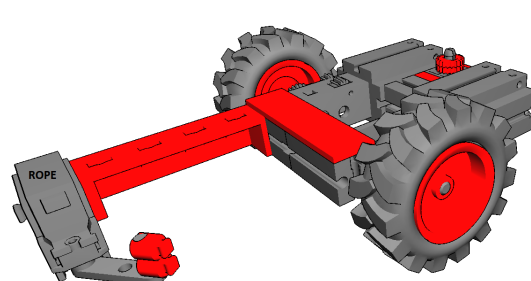
Slika 15.



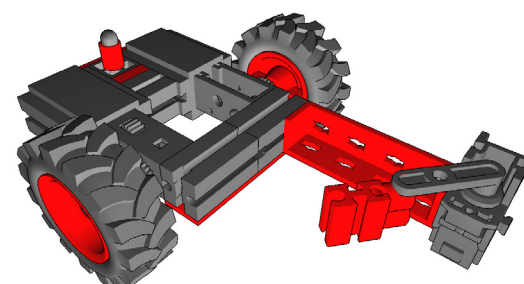
Slika 16.



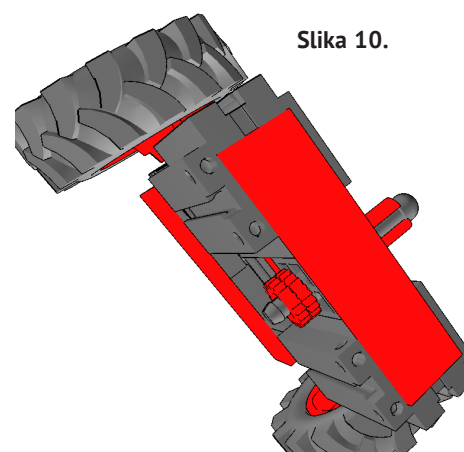
Slika 17.



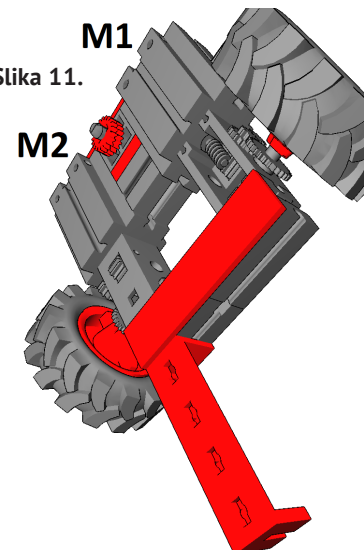
Slika 18.



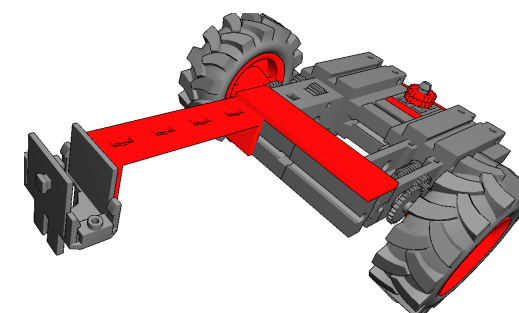
Slika 10.



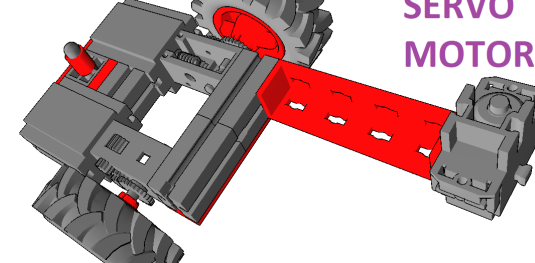
Slika 11.
M1
M2



Slika 12.

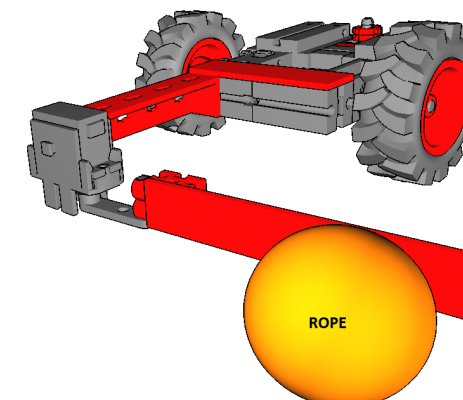


Slika 13.

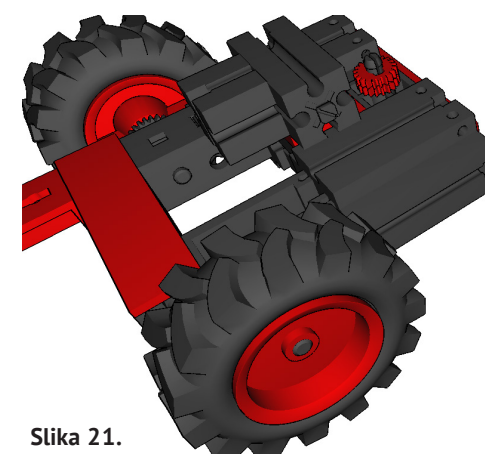


SERVO
MOTOR

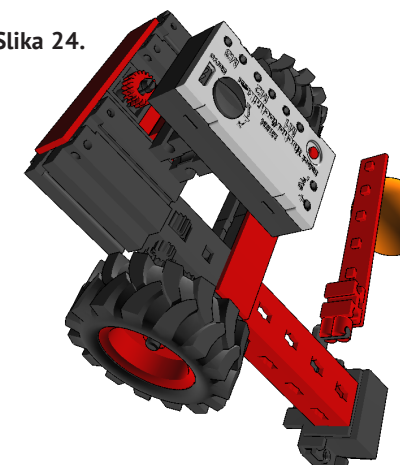
Slika 20.



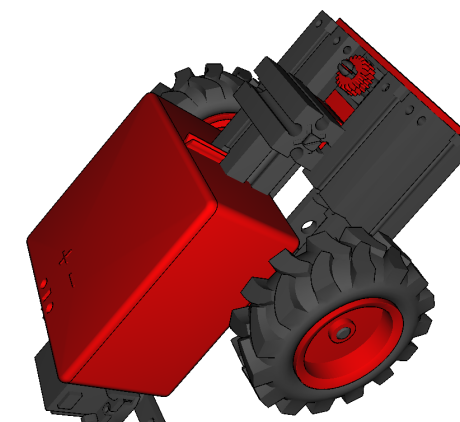
Slika 21.



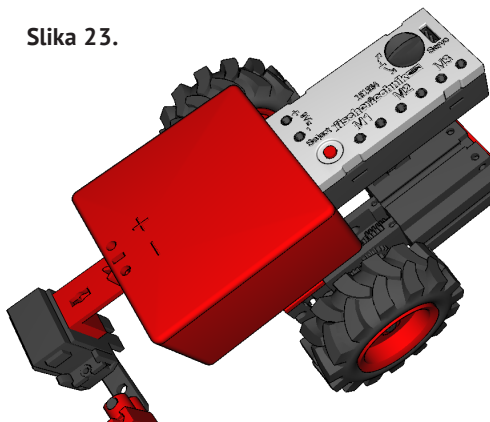
Slika 24.



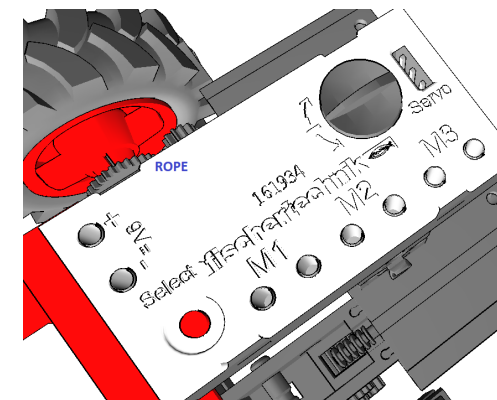
Slika 22.



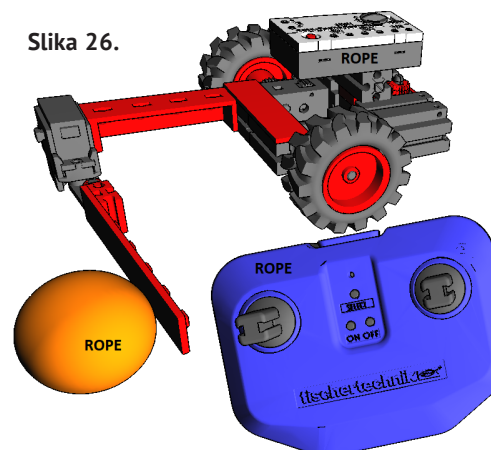
Slika 23.



Slika 25.



Slika 26.



Slika 2.

