

Rasvjeta na Eiffelovom tornju iznimno je atraktivna jer pokazuje cijelom svijetu raskoš metalne konstrukcije, svjetlećih elemenata i jedinstveni dizajn. Toranj je osvijetljen mnoštvom LED lampica koje svijetle u različitim bojama naglašavajući bezvremensku ljepotu i prepoznatljivost kao jedan od trajnih simbola Pariza.

Ekološka LED rasvjeta postavljena je kako bi se smanjila potrošnja električne energije i emisija CO₂ (ugljični otisak). Osvjetljenje Eiffelovog tornja naglašava elemente metalne konstrukcije i efektno ističe jedinstveni dizajn. Svaki sat, od zalaska sunca do 1 ujutro, rasvjeta na tornju treperi nekoliko minuta zahvaljujući dodatnih 20 000 LED lampica. Svjetlosno treperenje dodatna je atrakcija koja naglašava vizualnost i privlači mnoštvo turista tijekom cijele godine.

U specijalnim povijesnim trenucima ili za važne događaje toranj mijenja boje rasvjete kako bi obilježio posebne događaje i praznike. Spektakularna rasvjeta osigurava globalnu prepoznatljivost, privlači posjetitelje iz cijelog svijeta i pruža jedinstven svjetlosni prizor u noćnom Parizu.

Model Eiffelovog tornja s LED rasvjetom, izrađen od magnetske kartice, dizajniran je da oslikava tematsku rasvjetu inspiriranu Olimpijskim igrama u Parizu. Ovaj je model opremljen složenim sustavom upravljanja rasvjetom, uključujući senzor za detekciju količine svjetlosti (fototranzistor) i magnetske kartice za uključivanje i isključivanje rasvjete sa svjetlećim diodama (LED).

Magnetska kartica upotrebljava se kao glavni prekidač za uključivanje i isključivanje LED rasvjete na automatiziranom modelu. Kartica sadrži magnet koji aktivira magnetski prekidač (*reed switch*) smješten u kontrolnoj prostoriji modela. Rasvjeta se aktivira automatski u trenutku kada korisnik prinese karticu dijelu modela gdje je smješten čitač magnetske kartice, magnet aktivira prekidač, zatvarajući ili otvarajući električni krug, čime se LED rasvjeta uključuje ili isključuje.

Olimpijske boje na zastavi prikazane su svjetlećim diodama (LED) koje su raspoređene kao na olimpijskoj zastavi: plava, crna, crvena, žuta i zelena. Ove su boje pravilno raspoređene po modelu kako bi se postigao efekt prepoznatljivih olimpijskih krugova. Pozicioniranje svjetlećih dioda osigurava strateško postavljanje na pojedinim dijelovima modela kako bi se naglasila struktura tornja, s posebnim fokusom na vrh tornja gdje se nalazi signalno svjetlo.

LED lampica na vrhu tornja osvjetljava najvišu točku i signalizira visinu tornja, služeći kao avio-signalno svjetlo. Svjetleća dioda može mijenjati intenzitet ovisno o uvjetima osvjetljenja, što je regulirano senzorom detekcije količine svjetlosti. Fototranzistor detektira količinu ambijentalne svjetlosti i prema tome prilagođava jačinu LED rasvjete. Ovo osigurava optimalno osvjetljenje modela, ovisno o tome je li okolina svijetla ili tamna. Kada je okolišna svjetlost jaka (dan), fototranzistor smanjuje intenzitet svjetlećih dioda, kako bi se ostvarila ušteda električne energije (energetska učinkovitost). U uvjetima slabog osvjetljenja (noć), intenzitet svjetlosti automatski se povećava.

Magnetski prekidač omogućuje uključivanje i isključivanje rasvjete kada magnetska kartica aktivira ili deaktivira strujni krug. Magnetski senzor integriran je s kontrolerom koji regulira cijeli sustav rasvjete. Elektronički sklop uključuje kontroler koji očitava količinu svjetlosti dobiva od fototranzistora i prilagođava protok električne struje prema svjetlećim diodama i regulira njihov intenzitet svjetlosti. Baterija kao

izvor napajanja, osigurava neprekidan rad kontrolera i stabilno napajanje za svjetleće diode i senzore.

Slika 1. AT1

Model je izrađen uporabom osnovnih elemenata i građevnih blokova Fischertechnika različitih dimenzija i prikazuje automatsko upravljanje signalnom rasvjetom. Odabir građevnih blokova i električnih elemenata tijekom konstrukcije olakšava izradu funkcionalnog i automatiziranog modela, koji koristimo za učenje jednostavnih i složenih algoritama rješavajući programski različite izazove. Detaljan dizajn modela funkcionalan je kako bi vjerodostojno prikazao strukturu Eiffelovog tornja, s dodatnim svjetlećim diodama koje osvjetljavaju specifične dijelove i naglašavaju boje olimpijske zastave.

Eiffelov toranj (O1) – izrada automatiziranog modela

Električni elementi automatiziranog modela rampe povezani su vodičima s ulaznim i izlaznim elementima međusklopa (sučelja). Prije prvog pokretanja automatiziranog modela obavezno provjerite ispravnost električnih elemenata i senzora. Konstrukcija modela Eiffelovog tornja, povezivanje s međusklopom i vodičima, provjera ispravnosti električnih elemenata, magnetskog i svjetlosnog senzora (izrada programa za pokretanje šest LED lampica, fototranzistora i magnetskog senzora).

Kada korisnik približi i odmakne magnetsku karticu, magnetni prekidač se aktivira, zatvarajući strujni krug i uključujući LED rasvjetu. Svjetleće diode počinju svijetliti u bojama olimpijske zastave, osvjetljavajući model Eiffelovog tornja. Neprekidno tijekom cijele godine svjetleća dioda na vrhu tornja signalizira visinu, a njezina jačina prilagođava se ovisno o svjetlosnim uvjetima koje detektira fototranzistor. Fototranzistor kontinuirano mjeri ambijentalnu svjetlost i prilagođava intenzitet svjetla u skladu s tim, osiguravajući da model uvijek izgleda optimalno osvijetljen. Kada se magnetska kartica ponovno približi i odmakne, magnetski prekidač deaktivira strujni krug i isključujući LED rasvjetu. Automatizirani model nudi spoj tehnologije i dizajna, omogućujući da se duh Olimpijskih igara u Parizu dočara kroz interaktivnu i prilagodljivu rasvjetu Eiffelovog tornja.

Automatizirano upravljanje rasvjetom i izradu funkcionalne konstrukcije modela omogućava detaljan opis postupaka spajanja konstrukcijskih elemenata tijekom radnih postupaka uz popis elemenata Fischertechnika.

Slika 2. FT_elementi

Izradit ćemo konstrukciju modela automatskog upravljanja rasvjetom na tornju. Kontrolu rada rasvjete i upravljanje omogućavaju senzori koji su smješteni u blizini tornja. Model je opremljen magnetskim (I7) i svjetlosnim senzorom (I8) koji pomoću programa upravljaju rasvjetom (O1, O2) koja neprekidno osigurava bolju vidljivost.

Uključivanje rasvjete automatski je upravljano senzorima.

Faze izrade konstrukcije modela:

- izrada konstrukcije modela tornja
- postavljanje svjetlosne signalizacije (LED) na postolje i vrh
- postavljanje upravljačkih elemenata (fototranzistor i magnetski senzor)
- povezivanje električnih elemenata vodičima, međusklopom i izvorom napajanja
- izrada algoritama i računalnog programa s potprogramima za upravljanje.

Napomena: Duljinu vodiča sa spojnicama izmjerite i prilagodite u odnosu na položaj električnih elemenata

i senzora smještenih dalje od međusklopa. Pozicija međusklopa u odnosu na konstrukciju modela i izvor napajanja (baterija U = 9 V) određena je udaljenošću ulaznih i izlaznih elemenata od međusklopa.

Slika 3. konstrukcijaA

Slika 4. konstrukcijaB

Kutne crvene elemente sa spojnikom od 7,5° s nosivim elementom stupova pozicionirajte na krajeve radne podloge. Razmak između kutnih crvenih elemenata postavljenih u kvadratni položaj je jednak. Položaj nagiba nosivih stupova osigurava ravnomjerno raspored mase elemenata tornja. Kutni crveni građevni elementi definiraju kut nagiba nosivih stupova iznad kojih je učvršćena prva razina platforme tornja. Visina crnih kutnih elemenata određena je nagibom i udaljenošću između svih nosivih kutnih elemenata. Vrhovi nosivih crnih kutnih elemenata osiguravaju ravninu postavljanjem nagibnih kutnih elemenata sa spojnikom od 7,5°. Ovime je osigurana ravnoteža konstrukcije, pozicioniranje i učvršćivanje osnovnih ploča u stabilan položaj. Građevni element s utomom i jednim spojnikom umetnite u kutne crvene elemente sa spojnikom i pozicionirajte ih prema unutrašnjem dijelu konstrukcije. U utore na krajeve nosivog elementa stupa stavite male spojnike.

Slika 5. konstrukcijaC

Slika 6. konstrukcijaD

Tri osnovne ploče povežite u cjelinu s četiri crvene velike pokrovne ploče sa spojnicama. Pozicionirajte ih i učvrstite s donje strane osnovnih ploča. Ovime je osigurana potpuna čvrstoća prve razine platforme tornja. Nastavak izgradnje druge razine nosivih stupova tornja sličan je kao i na prvoj razini. Razlika je u manjoj visini nosivih kutnih građevnih elemenata. Pozicionirajte četiri crvena elementa sa spojnikom od 7,5° u sredinu prve razine platforme i u njihove utore umetnite male spojnike koji će osigurati nastavak izgradnje druge razine tornja. Kut nagiba nosivih stupova identičan je kao i na prvoj razini, a kutni crveni elementi sa spojnikom od 7,5° pozicionirani su prema središnjem dijelu jedan prema drugome na prvoj razini platforme.

Slika 7. konstrukcijaE

Slika 8. konstrukcijaF

Slika 9. konstrukcijaG

Četiri manja crna građivna elementa kutnog profila umetnuta su i pričvršćena u male spojnice. Stabilnost nosivih elemenata konstrukcije i njena čvrstoća potrebna je za nosivost veće mase i opterećenja na drugoj razini platforme. Na vrhove nosivih crnih kutnih elemenata postavite četiri kutna elementa sa spojnikom od 7,5°. Ovime je osigurana potpuna ravnoteža konstrukcije platforme druge razine i olakšano je povezivanje osnovnih ploča u funkcionalnu cjelinu.

Slika 10. konstrukcijaH

Slika 11. konstrukcijaI

Slika 12. konstrukcijaJ

Dodatnu stabilnost i poravnanje druge razine platforme olakšavaju četiri pokrovne ploče s tri utora. Pozicionirajte ih u smjeru osnovnih ploča platforme druge razine. Ovime je dvostruko povećana površina nosivih elemenata na koju su smještene dvije osnovne ploče umetnute u male spojnike. Pozicioniranje četiri mala spojnika u bliže utore pokrovnih pločica s tri utora omogućuje jednostavno spajanje i veću stabilnost druge razine platforme tornja.

Slika 13. konstrukcijaK

Slika 14. konstrukcijaL

Slika 15. konstrukcijaM

Slika 16. konstrukcijaN

Dva mala crvena građevna bloka s jednim utomom i spojnicom smjestite u centralni dio na drugu razinu platforme. U njihove utore umetnite dvije male spojnice te ih povežite s pokrovnom pločicom s tri utora tako da su dva utora učvršćena i potpuno smještena iznad njih. Učvrstite crni mali kutni profil u treći utor pokrovne pločice i na njega pozicionirajte kolut za namatanje sajle.

Slika 17. konstrukcijaO

Slika 18. konstrukcijaN

Slika 19. konstrukcijaO

Osovinu s graničnicima (90 mm) umetnite u sredinu koluta za namatanje sajle i na njen vrh pozicionirajte adapter sa spojnikom. Umetnite u vrh adaptera sa spojnikom svjetleću diodu (LED) s postoljem i učvrstite na to crvenu zaštitnu kapicu. Ispred postolja za vrh tornja pozicionirajte dva građevna elementa s utomom i jednim spojnikom. Njihova je uloga omogućiti podizanje položaja svjetlećih dioda radi lakšeg umetanja spojnica smještenih na krajevima vodiča. Umetnite pet svjetlećih dioda (LED) na postolje platforme na drugoj razini i postavite ih u položaj koji olakšava povezivanje vodiča s njima.

Slika 20. konstrukcijaP

Slika 21. konstrukcijaR

Slika 22. konstrukcijaS

Slika 23. OI

Na lijevi dio radne ploče postavite četiri nosača za međusklop pazeći na pravilan razmak između četiri građevna elementa s dva spojnika i pričvrstite međusklop. Između nosivih kutnih greda tornja pozicionirajte veliki crni građevni blok i u prednji utom umetnite izvor napajanja (baterija, U = 9 V). Zaštitne kapice različitih boja (olimpijska zastava) pozicionirajte u utore postolja svjetlećih dioda (LED). Smjestite u utore međusklopa vodilicu za vodiče i unutar vodilice pozicionirajte magnetski senzor. Senzor za detektiranje količine svjetlosti (fototranzistor) umetnite u desni utom s prednje strane međusklopa.

Vodilice za vodiče postavite u utore međusklopa i na građivne elemente konstrukcije. Izvor napajanja (bateriju) spojite vodičima optimalne duljine. Ulazne i izlazne električne elemente povežite s međusklopom i provjerite ispravnost električnih elemenata i spojeva vodiča programskim alatom u programu RoboPro.

LED lampice spojite na izlaze (O1, O2) međusklopa s pomoću vodiča sa spojnicama i međusobno ih povežite u seriju sa zajedničkim vodičima sa spojnicama. Povezivanje sa zajedničkim uzemljenjem omogućava spajanje svih zelenih spojnica u jednu zajedničku priključnicu.

Napomena: LED lampice na modelu imaju jedan zajednički vodič koji je serijski povezan s ostalim spojenim lampicama. Zajedničko uzemljenje smanjuje broj vodiča na međusklopu i olakšava bolju preglednost u slučaju provjere instalacije.

Slika 24. TXT

- Shema spajanja elemenata s TXT međusklopom:
- LED lampice (O1, O2) spojite na izlaze (**crvena**) i uzemljenje (+, **zelena**)
 - magnetski senzor spojite na digitalni ulaz (I7)
 - fototranzistor spojite na digitalni ulaz (I8)
 - izvor napajanja (baterija U = 9 V) spojite s TXT međusklopom.

Napomena: Povezivanje vodičima električnih elemenata nužno je prije spajanja baterije.

Elektroničke elemente provjeravamo prije izrade algoritma i programa:

- povezivanje TXT međusklopa s računalom, ulazim i izlaznim elementima

- provjera ispravnosti električnih elemenata: fototranzistora, magnetskog senzora i LED lampica
- provjera komunikacije između TXT međusklopa i programa RoboPro.

Napomena: Pri povezivanju međusklopa s električnim elementima pazite na raspored boja spojnica vodiča, urednost spajanja vodiča i izmjerite optimalnu dužinu vodiča. Završna kontrola spojeva vodiča obavezna je prije pokretanja alata za test programa čime provjeravamo ispravnost ulaznih i izlaznih električnih elemenata. Uredno postavljanje vodiča u vodilice omogućuje veću preglednost pri provjeri i uštedu vremena pri izradi i postavljanju duljina vodiča.

Slika 25. AT2

Zadatak 1: Napiši algoritam i dijagram tijeka (program) koji upravlja automatiziranim sustavom svjetlosne signalizacije na Eiffelovom tornju. Program neprekidno istovremeno provjerava ulazni signal senzora za detektiranje svjetlosti (I8) i ulazni signal magnetskog senzora (I7). Kada magnetski senzor nije aktiviran sustav svjetlosne signalizacije koji prikazuje boje olimpijske zastave ne svijetli. Fototranzistor istovremeno kontinuirano očitava razinu svjetlosti i ovisno o ulaznim parametrima smanjuje ili pojačava razinu svjetlosti na vrhu tornja i ubrzava treptanje svjetlosti. Kada je dan, LED lampica treperi u periodu od četiri desetine sekunde ($t = 0,4$ s). Kada je noć, jačina svjetlosti je maksimalna i period treperenja smanjuje se na dvije desetine sekunde ($t = 0,2$ s).

Kada magnetski senzor detektira magnetsku karticu službene osobe uključi se rasvjeta koja svijetli u vremenu jedne sekunde u bojama olimpijskih igara. Program kontinuirano provjerava očitavanja magnetskog senzora. Detekcijom i uklanjanjem magnetske kartice osiguravamo uključivanje treperenja LED lampica u bojama olimpijske zastave. Ponovnom aktivacijom i uklanjanjem magnetske kartice osiguravamo isključivanje treperenja LED lampica. Zaustavljanjem programa svi ulazi i izlazi se isključuje.

Napomena: Nužan korak prije izrade programskog rješenja i pokretanja provjere rada modela je podešavanje minimalnog broja procesa koje program izvršava istovremeno. Kartica *Properties* omogućava povećanje broja istovremenog izvođenja usporednih procesa.

Slika 26. FT_PP1

Slika 27. FT_PP2

Potprogrami O2_off i O2_on upravljaju svjetlosnom signalizacijom. Glavni program usporedno i neprekidno uključuje i isključuje pet LED lampica i pojačava ili smanjuje jakost signalne lampice u periodu $t = 0,2$ s ili $t = 0,4$ s.

Aktivacija: Kada odgovorna osoba približi magnetsku karticu, magnetski senzor se aktivira, zatvarajući strujni krug i uključujući LED rasvjetu.

Prikaz boja: LED diode počinju svijetliti u bojama olimpijske zastave, osvjetljavajući model Eiffelovog tornja.

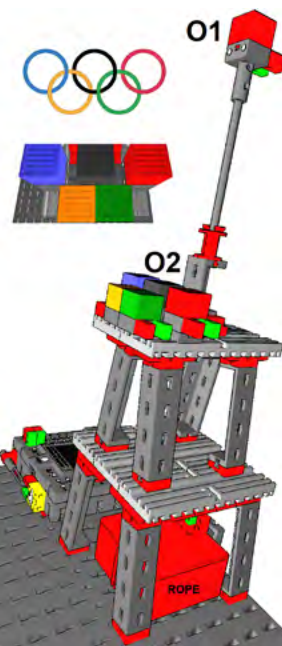
Signalizacija visine: LED lampica na vrhu tornja signalizira visinu, a njezina se jačina prilagođava ovisno o svjetlosnim uvjetima (dan, noć) koje detektira fototranzistor.

Automatska prilagodba: Fototranzistor kontinuirano mjeri količinu svjetlosti i prilagođava intenzitet svjetla na vrhu tornja, osiguravajući optimalno osvjetljenje.

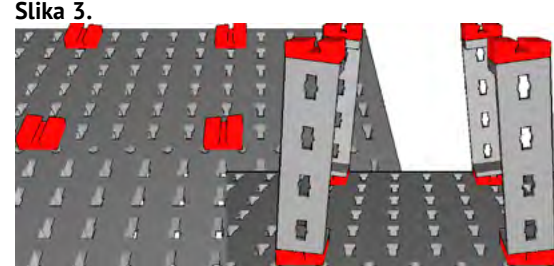
Deaktivacija: Kada se magnetska kartica ponovno približi, magnetski senzor deaktivira strujni krug, isključujući LED rasvjetu.

Petar Dobrić, prof.

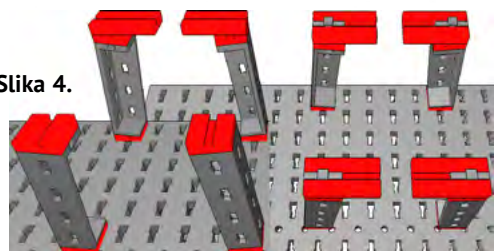
Slika 1.



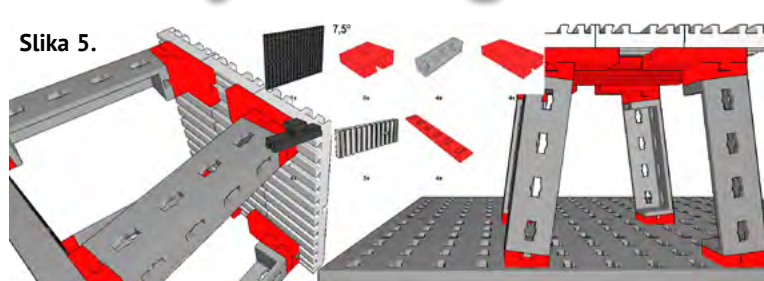
Slika 3.



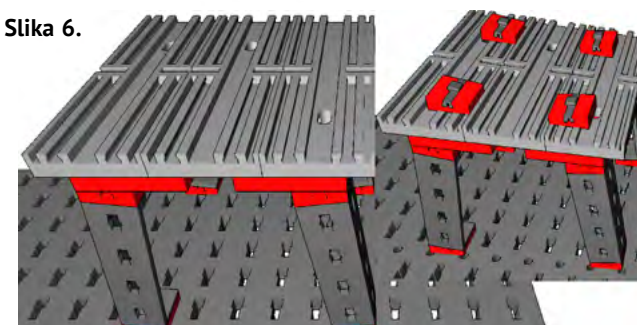
Slika 4.



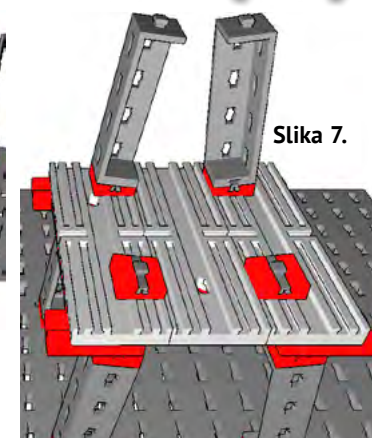
Slika 5.



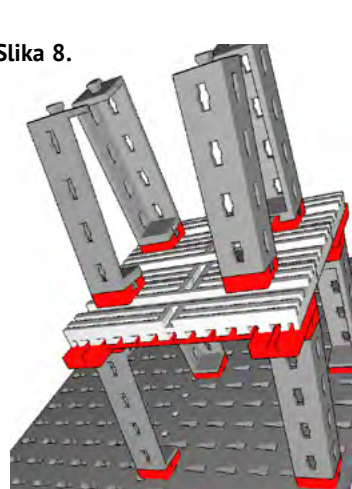
Slika 6.



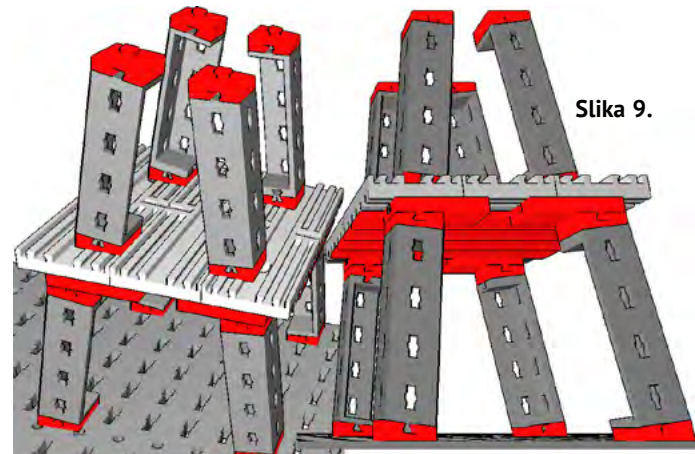
Slika 7.



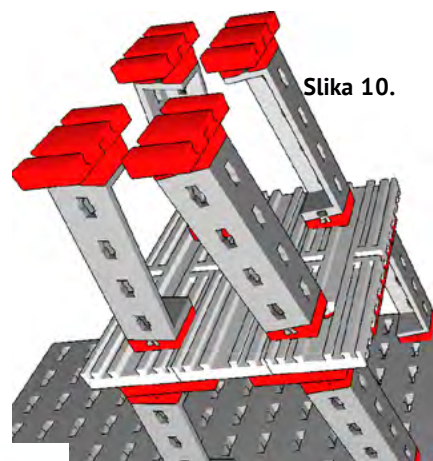
Slika 8.



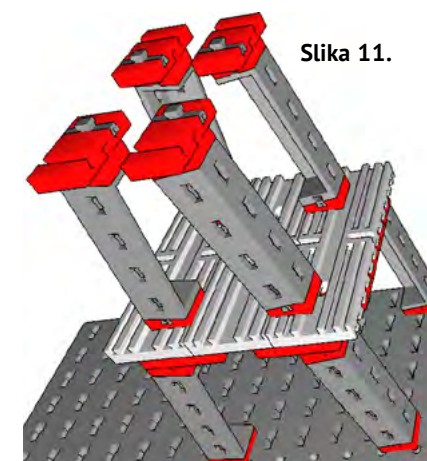
Slika 9.



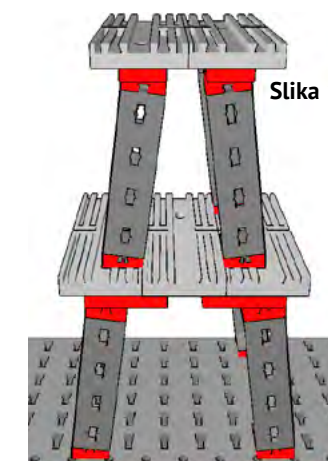
Slika 10.



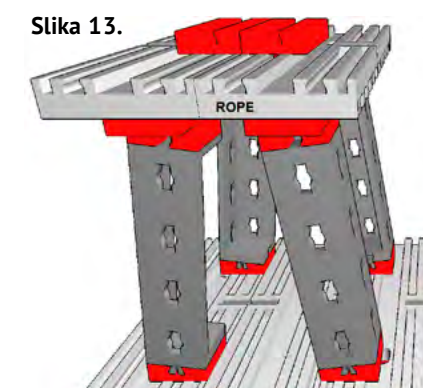
Slika 11.



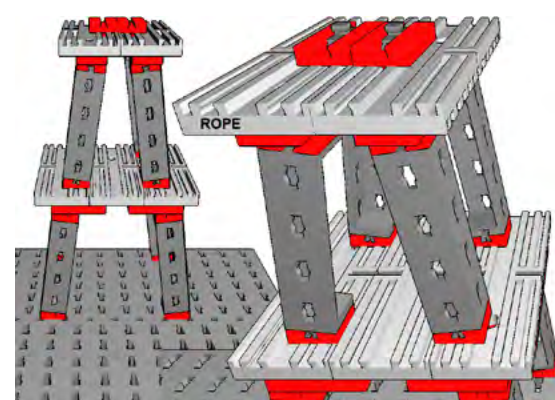
Slika 12.



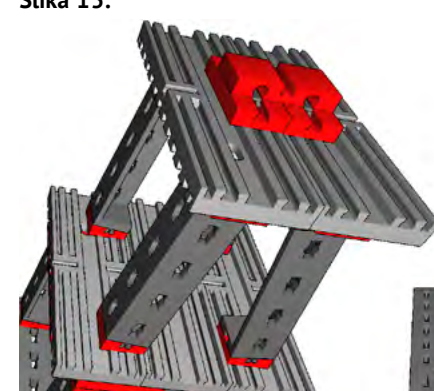
Slika 13.



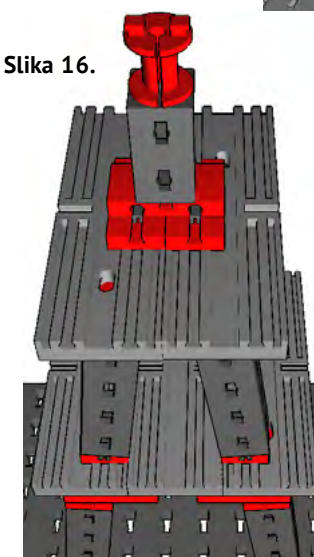
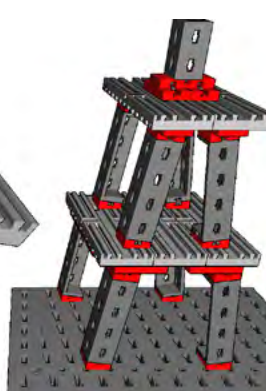
Slika 14.



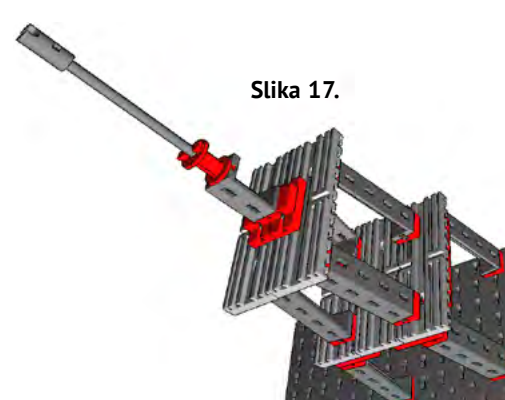
Slika 15.



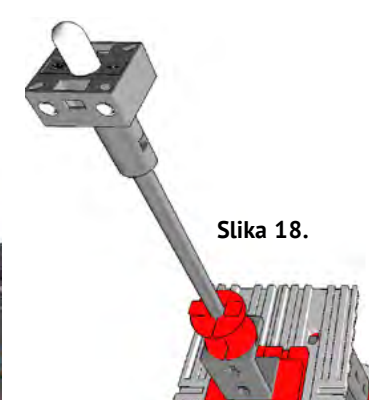
Slika 16.



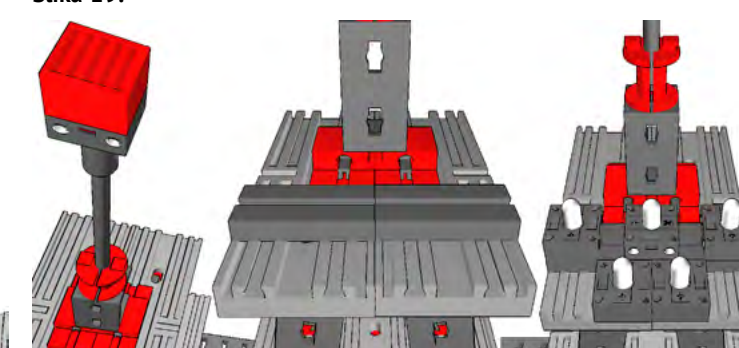
Slika 17.



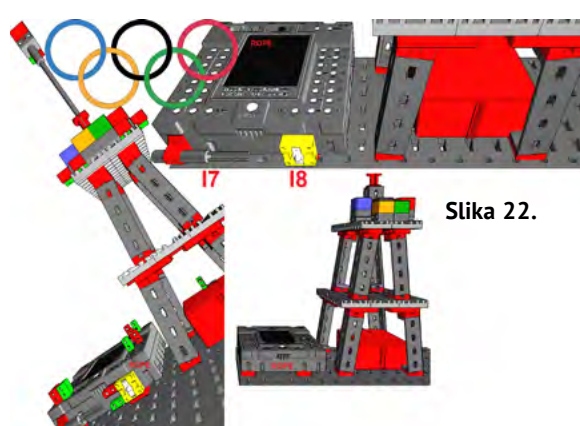
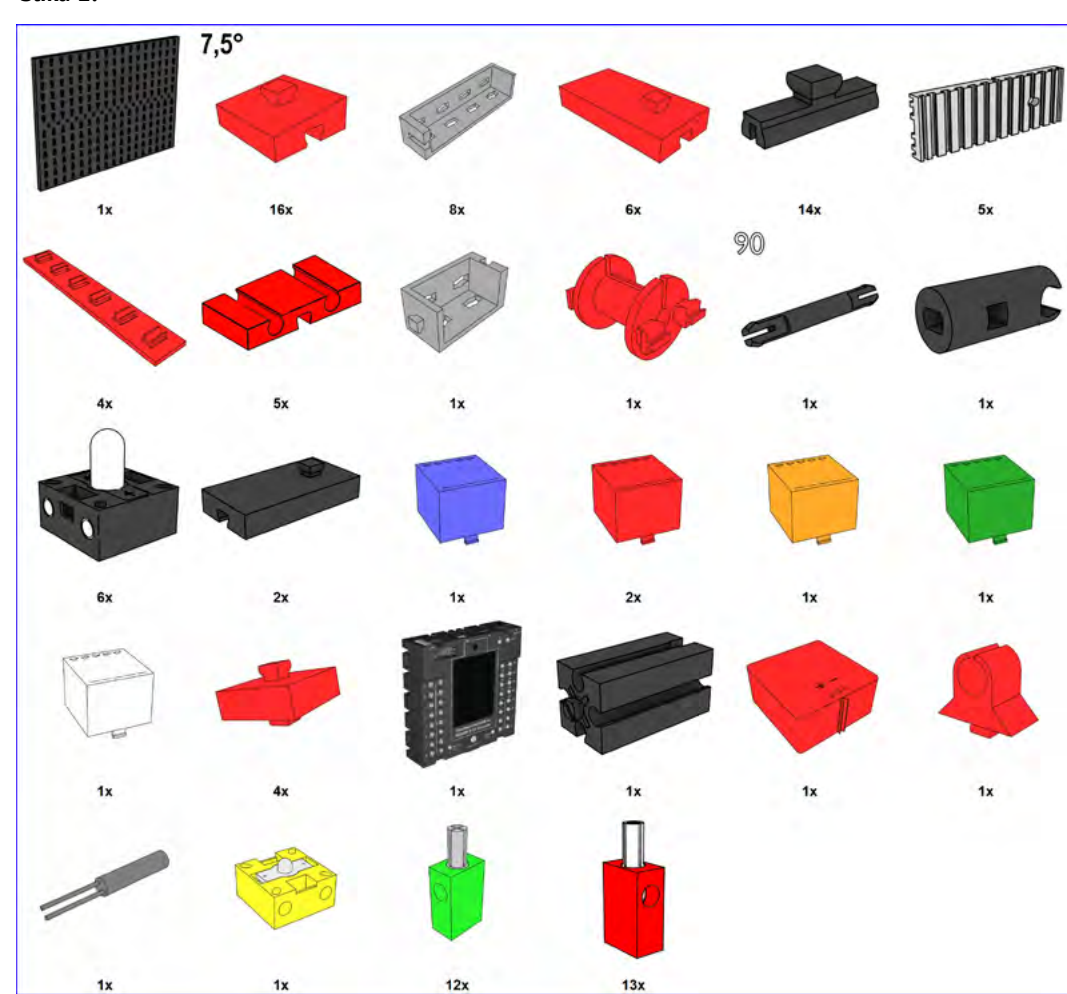
Slika 18.



Slika 19.

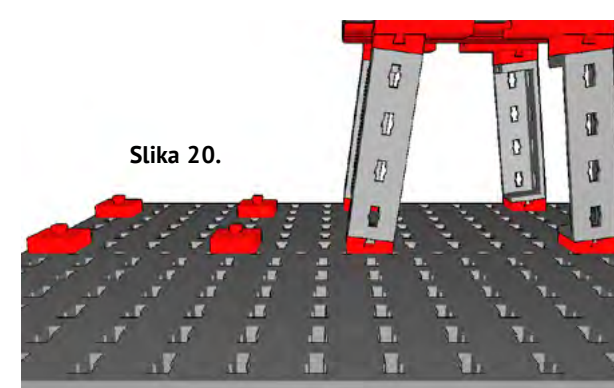


Slika 2.

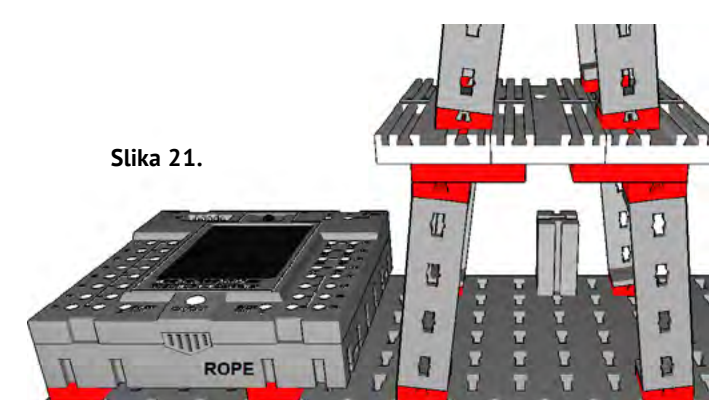


Slika 22.

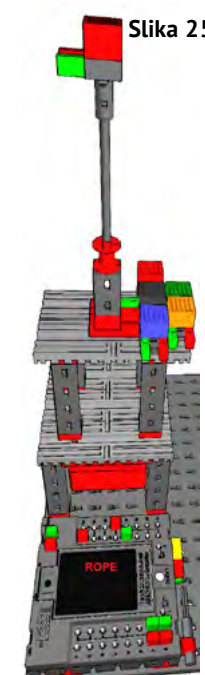
Slika 20.



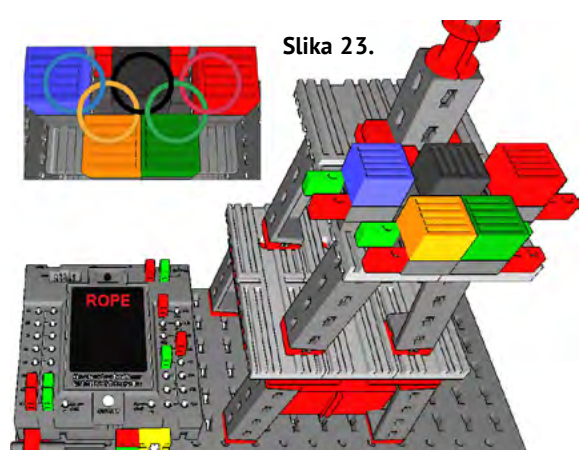
Slika 21.



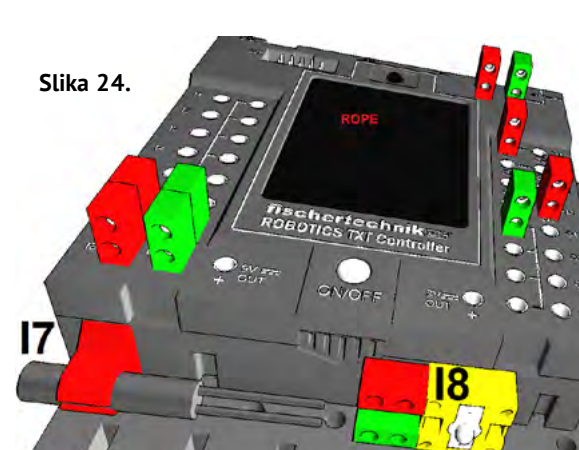
Slika 25.



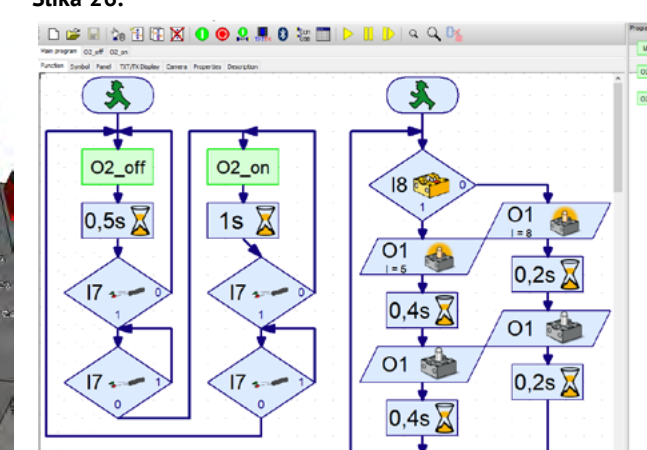
Slika 23.



Slika 24.



Slika 26.



Slika 27.

