



Rubrike

- | Kodiranje - BBC micro:bit |
- | SF priča |
- | Mala škola fotografije |

ISSN 0400-0315



Izbor

- | Upute za sastavljanje robota [1] |
- | Robotski modeli za učenje kroz igru u STEM-nastavi - Fischertechnik (24) |
- | Uređaji s potaknutim zračenjem |
- | Binarni sat (2) |
- | 25 godina od uvođenja kune |

Robotika

- | Najbolji roboti 2018. godine |

Broj 628 | Listopad / October 2019. | Godina LXIII.

# ABC tehnike

ČASOPIS ZA MODELARSTVO I SAMOGRADNJU

[www.hztk.hr](http://www.hztk.hr)

Cijena 10 KNI; 1,32 EUR; 1,76 USD; 2,52 BAM; 150,57 RSD; 80,84 MKD

# Robotski modeli za učenje kroz igru “STEM” U NASTAVI u STEM-nastavi - Fischertechnik (24)

## Slike u prilogu

Robotski sustavi omogućavaju rješavanje različitih složenih zadataka koje čovjek izrađuje i pokreće unosom programskog koda u sučelje (međusklop). Digitalna računala i elektroničke komponente komuniciraju međusobno posebnim jezikom što omogućava brz i pouzdan rad u binarnom brojevnom sustavu koji je građen od dvije znamenke: 0 i 1. Svi podaci (slova, brojevi, zvuk, slika, video) u računalima su pretvoreni u binarnu (0 i 1) vrijednost, i to je jezik kojim komuniciraju digitalna računala. Osnovni protok podataka (ulaz – obrada – izlaz) unutar računala osigurava veliku brzinu prikaza digitalnih podataka i manipulaciju njima pri odlučivanju u različitim poslovnim aktivnostima.

Bit je znamenka binarnog broja koja može imati dva stanja: 0 ili 1. Svi podaci predstavljeni pomoću 0 i 1 prikazani su u binarnom brojevnom sustavu. Baza binarnog brojevnog sustava je dva (2) i ona nam pokazuje od koliko različitih znamenaka je sustav građen.

Računalo pohranjuje podatke u elektroničke integrirane sklopove i uređaje koje nazivamo spremnici (memorija). Spremnici podataka u računalu građeni su od niza sklopki (tipkala) koje zauzimaju dva različita položaja (stanja): isključeno (0) ili uključeno (1).

Svaka sklopka može imati dva stanja: 0 (sklopka isključena) i 1 (sklopka uključena). Jedna sklopka pamti jedan bit podataka i svaki spremnik upotrebljava jednu sklopku za svaki bit.

Današnja računala imaju memorijske spremnike koji sadrže nekoliko milijardi bitova čime je omogućena iznimno velika brzina obrade i prikaza različitih tipova podataka.

Primjena digitalnih računala u svakodnevnim aktivnostima i poslovima omogućava kvalitetno obavljanje poslova na različitim mjestima i ljudskim djelatnostima u XXI. stoljeću.

## Binarno brojilo

Model *binarnog brojila* pomaže u razumijevanju rada digitalnih računalnih sustava koji su osnova rada automatiziranih i robotiziranih sustava koje svakodnevno upotrebljavamo.

### Slika 1. FT BB

Binarno brojilo sastavljeno je od osnovnih elemenata i građevnih blokova Fischertechnika (FT). Odabir građevnih blokova i električnih elemenata tijekom izrade modela olakšava izradu funkcionalne konstrukcije koja je idealna za učenje osnovnih principa rada elektroničkih sklopova smještenih unutar digitalnih računala. Algoritmi za provjeru dobivenih rješenja pri pretvorbi binarnog broja u dekadski brojevni sustav olakšavaju razumijevanje jezika računala i njihov rad.

### Izrada modela binarnog brojila

*Konstrukcija modela binarnog brojila, povezivanje vodičima pomoću međusklopa, provjera rada svih spojenih električnih elemenata i dodirnih senzora (izrada programskog rješenja za pokretanje osam lampica i osam tipkala).*

Izradu funkcionalne konstrukcije modela osigurava popis elemenata Fischertechnika kao i točnost i preciznost tijekom provedbe radnih postupaka.

### Slika 2. FT elementi

Izradit ćemo model binarnog brojila koji je građen od osam lampica (O1-O8) i osam tipkala (I1-I8).

Konstrukcija robotskog modela izrađena je od nekoliko funkcionalnih cjelina:

- postolje za postavljanje dodirnih senzora (tipkala)
- postolje za postavljanje električnih elemenata (lampica)
- izrada algoritama i računalnog programa s potprogramima za preračunavanje binarnih u dekadске brojeve.

*Napomena:* Duljina vodiča sa spojnicama definirana je udaljenošću modela od međusklopa. Pozicija međusklopa u odnosu na model i izvor napajanja (baterija) određena je ulazno/izlaznim spojnica na međusklopu.

### Izrada binarnog brojila

*Konstrukcija modela binarnog brojila, povezivanje vodičima s međusklopom, provjera rada lampica i dodirnih senzora.*

Izradit ćemo model *binarnog brojila* kojim zbrajamo binarne znamenke (bitove) binarnog broja i pretvaramo ih u dekadski broj pomoću dodirnih senzora (tipkala I1-I8) i lampica (O1-O8).

Konstruktivski izazov je pravilno rasporediti električne elemente na postolje i uredno ih povezati s vodičima, međusklopom (sučeljem) i računalom.

### **Slika 3. FT konstrukcija A**

Nosači postolja tipkala učvršćeni su na prednjem dijelu podloge i građeni su od četiri crna mala obostrana građevna bloka međusobno razmaknuta na istu udaljenost.

### **Slika 4. FT konstrukcija B**

### **Slika 5. FT konstrukcija C**

Umetnite četiri tipkala u nosače crnih malih obostranih građevnih blokova tako da im tijelo dodiruje podlogu. Postavite na gornji dio crnog malog obostranog građevnog bloka veliki crveni spojnik blok.

*Napomena:* Ovaj element omogućuje stalni pritisak na tipkalo čime je osigurano stanje uključenog tipkala dok ga ne pomaknemo u drugi položaj (isključeno).

### **Slika 6. FT konstrukcija D**

### **Slika 7. FT konstrukcija E**

### **Slika 8. FT konstrukcija F**

Postavljanje četiri crna mala građevna bloka i tipkala na ostatak konstrukcije omogućava potpunu kontrolu i rad modela ulaznih elemenata kojima uključujemo i isključujemo izlazne elemente (lampice). Veliki crveni spojnik blokovi učvršćeni su na vrhu crnih malih obostranih građevnih blokova.

### **Slika 9. FT konstrukcija G**

### **Slika 10. FT konstrukcija H**

### **Slika 11. FT konstrukcija I**

Usporednim umetanjem osam crnih velikih građevnih blokova nanizanih u jednoj ravni osiguravamo pregledan i funkcionalan raspored nosača za izlazne elektroničke elemente (lampice). Na nosače velikih građevnih blokova postavljamo postolje za tijelo lampice. Postolje za lampice omogućava stabilnost lampice i njeno funkcioniranje.

*Napomena:* Lampice umetnuti u krajnji položaj unutar postolja koje je potrebno postaviti u položaj prikladan za povezivanje sa spojnica vodiča.

### **Slika 12. FT konstrukcija J**

Četvorka bitova prikazana ulaznim i izlaznim električnim elementima definira niz od četiri bita prikazana od najmanjeg prema dvostruko većim bitovima. Četiri bita prikazuju osam puta više podataka nego jedan bit i svaki sljedeći bit vrijedi dvostruko više od prethodnog bita.

### **Slika 13. FT konstrukcija K**

### **Slika 14. FT konstrukcija L**

Težinske vrijednosti pojedinih bitova određuju se slijeva nadesno u nizu od osam bitova koji zajedno predstavljaju veću memorijsku jedinicu (bajt). Osam bitova prikazuje 256 različitih stanja (brojeve od 0 do 255) i čine jedan bajt. Težinske vrijednosti bitova dupliciraju se sa svakim sljedećim bitom.

### **Slika 15. FT konstrukcija LJ**

Pozicija međusklopa (sučelja) određena je pri izradi modela binarnog brojila. Postavljanje crnog malog građevnog bloka u trećinu dijela postolja i umetanje obostranog crvenog malog spojnik bloka omogućuje čvrstu vezu međusklopa polegnutog na dno postolja.

### **Slika 16. FT konstrukcija M**

### **Slika 17. FT konstrukcija N**

Izvor napajanja (baterija) umetnut je nasuprot međusklopa u crni mali građevni blok čime je omogućena jednostavna izmjena baterije kada napon baterije padne ispod granice napajanja međusklopa. Pravilan raspored ulaznih i izlaznih električnih elemenata osigurava jednostavnu provjeru rada spojenih elemenata i popravak spojnica na vodičima.

### **Slika 18. FT konstrukcija NJ**

### **Slika 19. FT konstrukcija O**

### **Slika 20. FT konstrukcija P**

Crvene držače vodiča u obliku potkove koristimo za uredno i pregledno postavljanje vodiča i sustavno ih provodimo do međusklopa.

*Napomena:* Jedan vodič spaja zajedničko uzemljenje na međusklop s lampicama i osigurava manji broj vodiča na modelu uz jednaku funkcionalnost lampica. Lampice na modelu imaju jedan zajednički vodič koji je serijski povezan s ostalim lampicama. Spajanje lampica na zajedničko uzemljenje smanjuje ukupan broj vodiča i povećava preglednost svih spojeva električnih elemenata (lampica i tipkala).

### **Slika 21. FT Sučelje**

Međusklop je postavljen u sredinu modela *binarnog brojila* čime je omogućeno pregledno

spajanje vodiča na ulaze i izlaze s tipkalima i lampicama.

*Napomena:* Provjerite i postavite izvor napajanja (bateriju) na podlogu i povežite međusklop s uredno složenim vodičima. Ulazne i izlazne električne elemente povežite s međusklopom i provjerite njihovu funkcionalnost u programu RoboPro.

#### **Slika 22. FT Spajanje**

Shema spajanja FT-elemenata s TXT-sučeljem:

- lampice spajamo vodičima na izlaze (O1-O8, **crveno**) i zajedničko uzemljenje (⊥, **zeleno**),
- tipkala spajamo vodičima na digitalne ulaze (I1-I8).

*Napomena:* Duljina vodiča sa spojnicama definirana je krajnjim položajem električnih elemenata i međusklopa. Pozicioniranje međusklopa u odnosu na model i izvor napajanja (baterija) određena je ulazno/izlaznim elementima.

#### **Slika 23. FT elementi 1**

Cjelovit popis FT-elemenata potrebnih za izradu modela *binarnog brojila* olakšava i ubrzava rad na konstrukciji modela.

*Napomena:* Ukupan broj FT-elemenata ne mora biti isti već ovisi o idejnom planu konstruktora.

#### **Slika 24. FT Lamp off**

#### **Slika 25. FT L1 on**

Povezivanje međusklopa s električnim elementima modela zahtijeva poštivanje boja spojnice vodiča i njihovo uredno raspoređivanje između lampica, tipkala i međusklopa.

*Napomena:* povezivanje svih elektroničkih elemenata radimo prije spajanja izvora napajanja (baterije).

Provjera rada elektroničkih elemenata provodi se prije izrade algoritma i programa:

- povezivanje TXT-sučelja s računalom, ulazim i izlaznim elementima,
- komunikacija TXT-međusklopa (sučelja) i programa RoboPro,
- provjera ispravnog rada električnih elemenata: osam tipkala i osam lampica.

Provjera funkcionalnosti rada modela *binarnog brojila* osigurava pouzdan i stabilan rad svih elektroničkih elemenata pri rješavanju problemskih zadataka.

*Zadatak 1:* Napiši algoritam i dijagram tijeka (program) koji omogućuje uključivanje jedne lampice (O1) tipkalom (I1). Pritiskom tipkala (I1=1), lampica (O1=1) je uključena dok ne

otпустimo tipkalo. Kada tipkalo nije pritisnuto (I1=0) lampica je isključena (O1=0). Program simulira rad jednog bita i vezu između promjene stanja na tipkalu (ulaz) koja uzrokuje promjenu stanja na lampici (izlaz).

#### **Slika 26. Bit 1**

Pokretanjem, program provjerava stanje na ulazu (tipkalo) i ovisno o očitanoj stanju uključi (O1=1) ili isključi (O1=0) lampicu. Ovaj dio odvija se u potprogramu *Bit* i otpuštanjem tipkala (I1=0) lampica se isključi. Program čeka ponovnu aktivaciju tipkala (I1=0) i proces se ponavlja.

Elementu odluke (*Branch*) moguće je zamijeniti poziciju izlaza desnom tipkom miša na element pri čemu se otvara prozor elementa u kojem radimo zamjenu (*Swap*) izlaza.

#### **Slika 27. P Bit**

Bit je najmanja količina informacija koju računalo može prikazati. Jedan bit može imati dva stanja: stanje 0 (tipkalo isključeno) ili stanje 1 (tipkalo uključeno).

Programski algoritam pomoću varijabli *bit1* i *rez* omogućava drugi način rješavanja zadatka. Varijabla *bit1* ima konstantnu težinsku vrijednost jedan (1) i aktivacijom tipkala (I1=1) operator množenja računa vrijednost varijable sa stanjem na tipkalu. Dobiveni rezultat pohranjuje se u varijablu *rez* i ispisuje na zaslonu ( $rez = 1 * 1 = 1$ ).

*Napomena:* Varijable (spremnik) pohranjuju podatke i čuvaju dobiveni rezultat koji je vidljiv na zaslonu programa računala. Jedan bit može imati *dva* stanja.

#### **Slika 28. FT P Bit 0**

#### **Slika 29. FT P Bit 1**

*Zadatak 2:* Napiši algoritam i dijagram tijeka (program) koji omogućava uključivanje dvije lampice (O1 i O2) tipkalima (I1 i I2). Istovremenim pritiskom tipkala (I1, I2 = 1), lampice (O1, O2 = 1) su uključene dok ne otpustimo tipkala. Kada tipkala nisu pritisnuta (I1, I2 = 0) lampice su isključene (O1, O2 = 0). Program pretvara binarnu vrijednost dva bita u dekadski broj radi promjene stanja na tipkalima (ulazi) što uzrokuje promjenu stanja na lampicama (izlazi).

#### **Slika 30. Bit 3**

Pokretanjem program istovremeno provjerava stanje na ulazima (tipkalima) i ovisno o stanju tipkala uključi (O1, O2 = 1) ili isključi (O1, O2 = 0) lampice.

#### **Slika 31. P Bit 3**

Program usporedno provjerava stanja tipkala (I1, I2) i upisuje njihove rezultate u varijable rez1, rez2. Varijabla bit1 ima konstantnu težinsku vrijednost jedan (1) i varijabla bit2 ima konstantnu težinsku vrijednost dva (2). Aktivacijom tipkala (I1=1) operator množenja računa vrijednost varijable rez1 sa stanjem na tipkalu. Dobiveni rezultat pohranjuje se u varijablu rez1 i ispisuje na zaslonu ( $rez1 = 1 * 1 = 1$ ). Aktivacijom tipkala2 (I2=1) operator množenja računa vrijednost varijable rez2 sa stanjem na tipkalu. Dobiveni rezultat pohranjuje se u varijablu rez2 i ispisuje na zaslonu ( $rez2 = 1 * 2 = 2$ ).

| Tipkala                          |                                 | Lampice |     |
|----------------------------------|---------------------------------|---------|-----|
| I2 * Težinska vrijednost 2. bita | I1* Težinska vrijednost 1. bita | O2      | O1  |
| $0 * 2 = 0$                      | $0 * 1 = 0$                     | Off     | Off |
| $0 * 2 = 0$                      | $1 * 1 = 1$                     | Off     | On  |
| $1 * 2 = 2$                      | $0 * 1 = 0$                     | On      | Off |
| $1 * 2 = 2$                      | $1 * 1 = 1$                     | On      | On  |

Tablica istine za dva bita

**Napomena:** Zbroj rezultata za prva dva bita iznosi ( $rez1 + rez2 = 1 + 2 = 3$ ) i daje dekadsku vrijednost binarnog broja  $00000011_{(2)} = 3_{(10)}$ . Dva bita imaju četiri (4) stanja.

**Zadatak 3:** Napiši algoritam i dijagram tijeka (program) koji omogućava uključivanje prve tri lampice (O1, O2 i O3) tipkalima (I1, I2 i I3). Istovremenim pritiskom tri tipkala (I1, I2, I3 = 1), lampice (O1, O2, O3 = 1) su uključene dok ne otpustimo tipkala. Kada tipkala nisu pritisnuta (I1, I2, I3 = 0) lampice su isključene (O1, O2, O3 = 0). Program pretvara binarnu vrijednost tri bita u dekadski broj radi promjene stanja na tipkalima (ulazi), što uzrokuje promjenu stanja na lampicama (izlazi).

#### Slika 32. Bit 7

Pokretanjem, program istovremeno provjerava stanje na ulazima (tipkalima) i ovisno o stanju tipkala uključi (O1, O2, O3 = 1) ili isključi (O1, O2, O3 = 0) lampice.

#### Slika 33. P Bit 7

Program usporedno provjerava stanja tipkala (I1, I2, I3, I4) i upisuje njihove rezultate u varijablu rez. Varijabla bit1 ima konstantnu težinsku vrijednost jedan (1) i varijabla bit2 ima konstantnu težinsku vrijednost dva (2), varijabla bit3 ima konstantnu težinsku vrijednost četiri (4) i varijabla bit4 ima konstantnu težinsku vrijednost osam (8). Aktivacijom tipkala (I1, I2, I3

= 1 i I4 = 0) operator množenja množi vrijednost varijabli bit1, bit2, bit3 i bit4 sa stanjem na tipkalima (I1, I2, I3 i I4) i zbraja ih s operatorom zbrajanja. Dobiveni rezultat pohranjuje se u varijablu rez i ispisuje na zaslonu ( $rez = 0 * 8 + 1 * 4 + 1 * 2 + 1 * 1 = 0 + 4 + 2 + 1 = 7$ ).

**Napomena:** Zbroj bitova daje dekadsku vrijednost binarnog broja  $00000111_{(2)} = 7_{(10)}$ . Tri bita imaju osam (8) stanja.

**Zadatak 3A:** Napiši tablicu istine za tri bita.

**Zadatak 4:** Napiši algoritam i dijagram tijeka (program) koji omogućava uključivanje tri lampice (O2, O3, O4) tipkalima (I2, I3, I4). Pritiskom tri tipkala (I2, I3, I4 = 1), lampice (O2, O3, O4 = 1) su uključene. Kada tipkala nisu pritisnuta (I2, I3, I4 = 0) lampice su isključene (O2, O3, O4 = 0). Program pretvara binarnu vrijednost bitova u dekadski broj radi promjene stanja na tipkalima (ulazi), što uzrokuje promjenu stanja na lampicama (izlazi).

#### Slika 34. Bit 14

Pokretanjem, program istovremeno provjerava stanje na ulazima (tipkalima) i ovisno o stanju tipkala uključi (O2, O3, O4 = 1) ili isključi (O2, O3, O4 = 0) lampice.

#### Slika 35. P Bit 14

Program usporedno provjerava stanja tipkala (I1, I2, I3, I4) i upisuje njihove rezultate u varijablu rez. Varijabla bit1 ima konstantnu težinsku vrijednost jedan (1) i varijabla bit2 ima konstantnu težinsku vrijednost dva (2), varijabla bit3 ima konstantnu težinsku vrijednost četiri (4) i varijabla bit4 ima konstantnu težinsku vrijednost osam (8). Aktivacijom tipkala (I2, I3, I4 = 1 i I1 = 0) operator množenja množi vrijednost varijabli bit1, bit2, bit3 i bit4 sa stanjem na tipkalima (I1, I2, I3 i I4) i zbraja ih s operatorom zbrajanja. Dobiveni rezultat pohranjuje se u varijablu rez i ispisuje na zaslonu ( $rez = 1 * 8 + 1 * 4 + 1 * 2 + 0 * 1 = 8 + 4 + 2 + 0 = 14$ ).

**Napomena:** Zbroj bitova daje dekadsku vrijednost binarnog broja  $00001110_{(2)} = 14_{(10)}$ .

**Zadatak 5:** Napiši algoritam i dijagram tijeka (program) koji omogućava uključivanje četiri lampice (O1, O2, O3, O4) tipkalima (I1, I2, I3, I4). Pritiskom četiri tipkala (I1, I2, I3, I4 = 1), lampice (O1, O2, O3, O4 = 1) su uključene. Kada tipkala nisu pritisnuta (I1, I2, I3, I4 = 0) lampice su isključene (O1, O2, O3, O4 = 0). Program pretvara binarnu vrijednost bitova u dekadski broj radi promjene stanja na tipkalima (ulazi), što uzrokuje promjenu stanja na lampicama (izlazi).

### Slika 36. Bit 15

Pokretanjem, program istovremeno provjerava stanje na ulazima (tipkalima) i ovisno o stanju tipkala uključi (O1, O2, O3, O4 = 1) ili isključi (O1, O2, O3, O4 = 0) lampice.

### Slika 37. P Bit 15

Program provjerava stanja tipkala (I1, I2, I3, I4) i upisuje njihove rezultate u varijablu *rez*. Varijabla *bit1* ima konstantnu težinsku vrijednost jedan (1) i varijabla *bit2* ima konstantnu težinsku vrijednost dva (2), varijabla *bit3* ima konstantnu težinsku vrijednost četiri (4) i varijabla *bit4* ima konstantnu težinsku vrijednost osam (8). Aktivacijom tipkala (I1, I2, I3, I4 = 1) operator množenja množi vrijednost varijabli *bit1*, *bit2*, *bit3* i *bit4* sa stanjem na tipkalima (I1, I2, I3 i I4) i zbraja ih s operatorom zbrajanja. Dobiveni rezultat pohranjuje se u varijablu *rez* i ispisuje na zaslonu ( $rez = 1*8 + 1*4 + 1*2 + 1*1 = 8 + 4 + 2 + 1 = 15$ ).

*Napomena:* Zbroj četvorke bitova daje dekadsku vrijednost binarnog broja 00001111<sub>(2)</sub> = 15<sub>(10)</sub>. Četiri bita imaju šesnaest (16) stanja.

### Slika 38. P Bajt

Proširivanjem programa omogućna je provjera bilo koje kombinacije (256) osam bitova u nizu što čini jedan *Bajt*.

*Bajt* je veća memorijska jedinica pomoću koje možemo prikazati 256 različitih kombinacija. Današnja računala obrađuju velike količine podataka koji se učitavaju u memoriju (spremnike) i zato upotrebljavaju bajtove u nizu koji spajamo u binarne riječi. Veličinu spremnika nazivamo kapacitet spremnika. U njega upisujemo različite količine podataka koje mjerimo u bajtima (B), kilobajtima (KB), megabajtima (MB), gigabajtima (GB), terabajtima (TB), petabajtima (PB), eksabajtima (EB), zetabajtima (ZB) i jotabajtima (YB).

| 8. bit | 7. bit | 6. bit | 5. bit | 4. bit | 3. bit | 2. bit | 1. bit |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 128    | 64     | 32     | 16     | 8      | 4      | 2      | 1      |

Tablica težinskih vrijednosti bitova

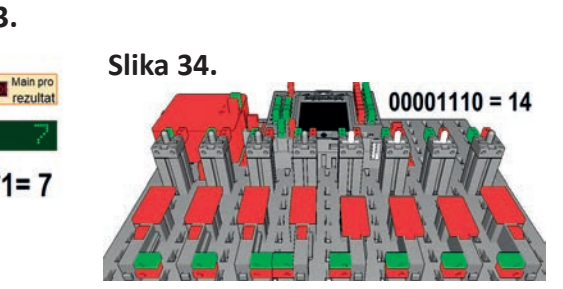
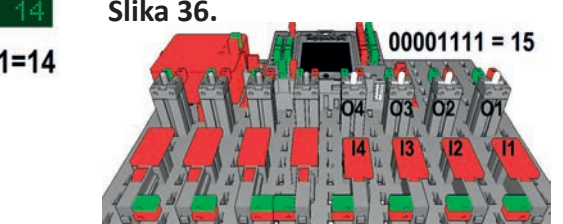
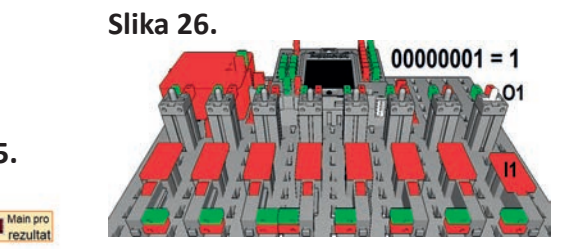
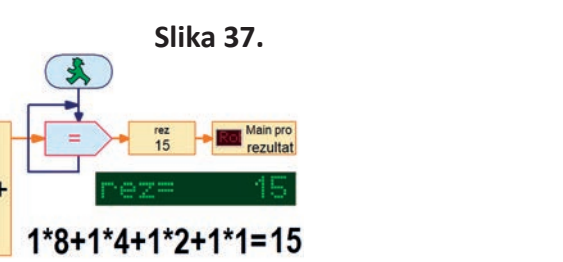
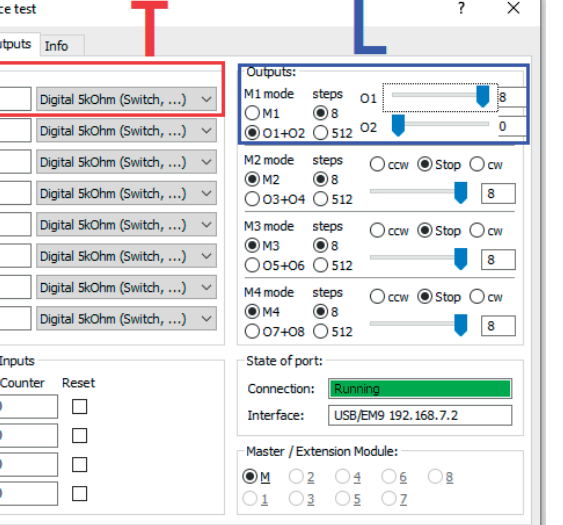
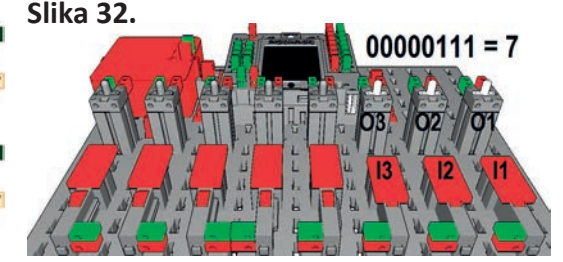
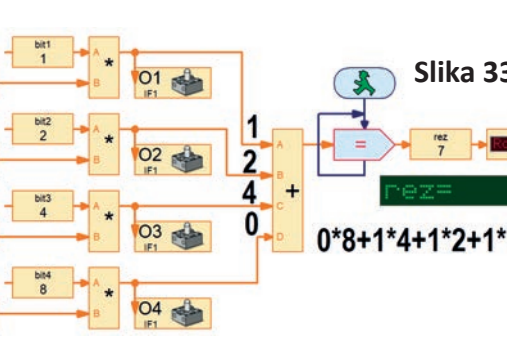
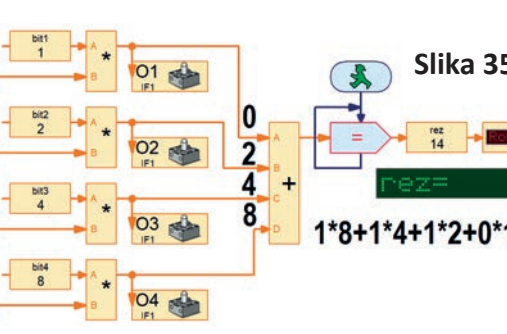
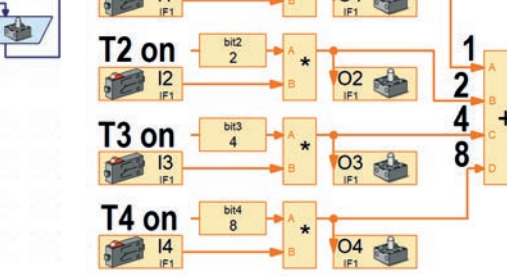
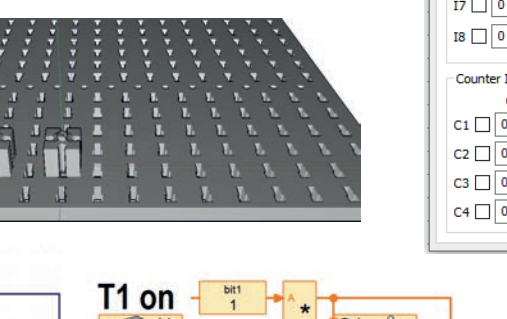
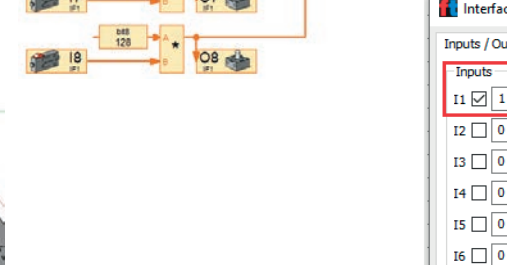
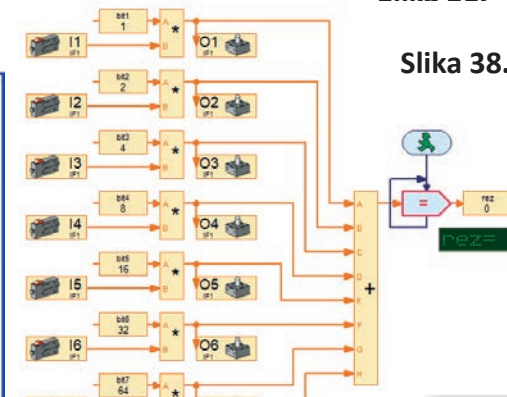
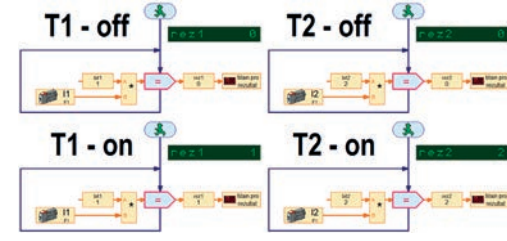
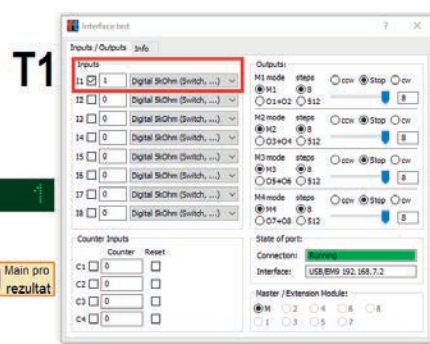
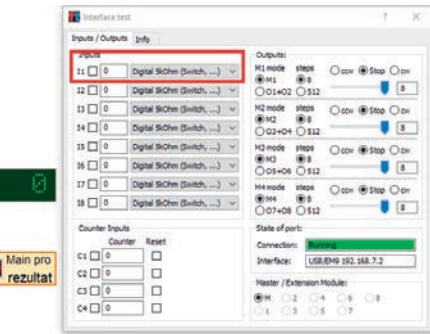
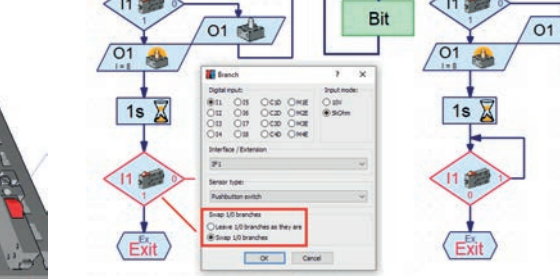
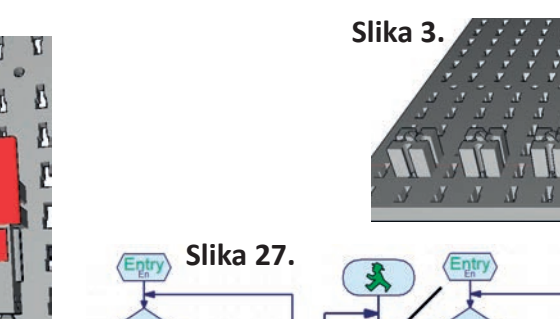
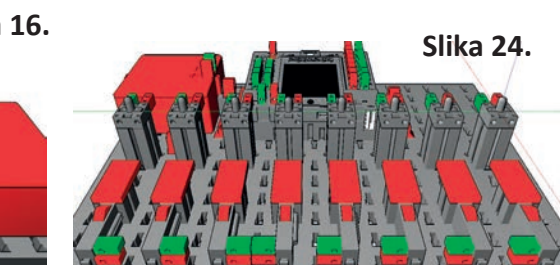
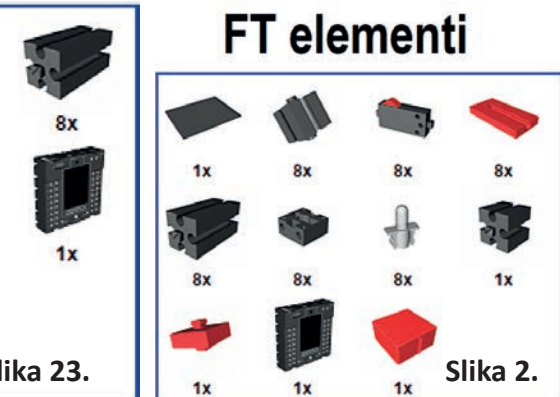
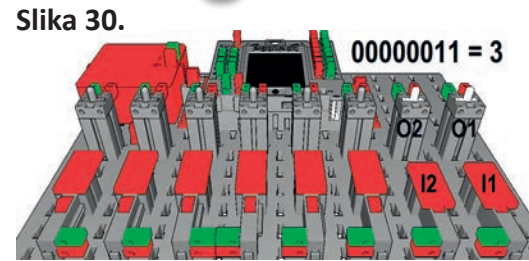
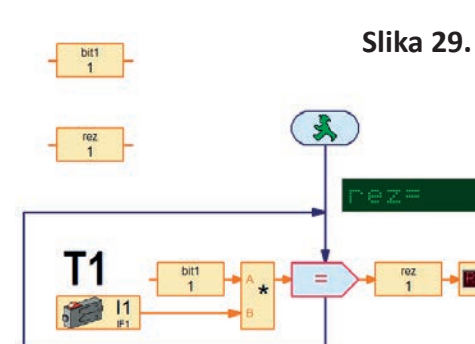
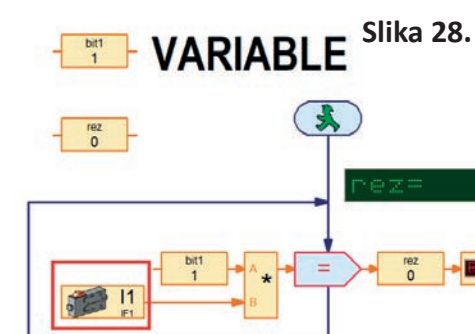
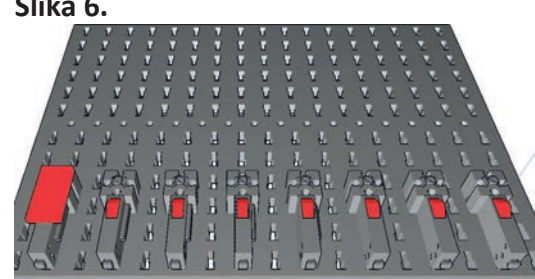
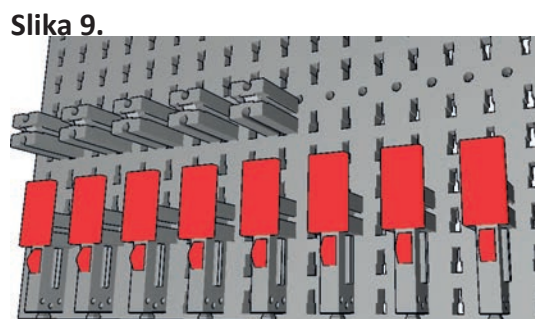
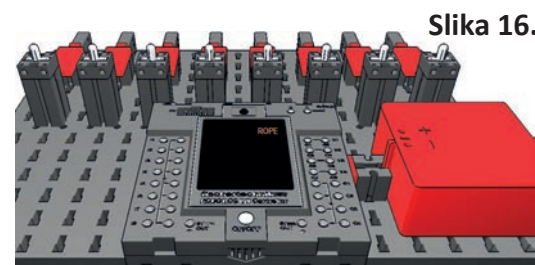
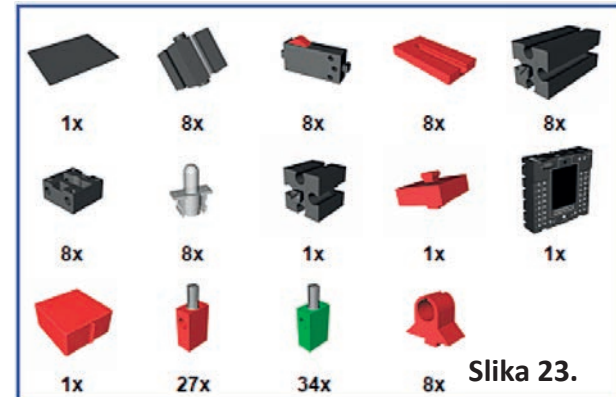
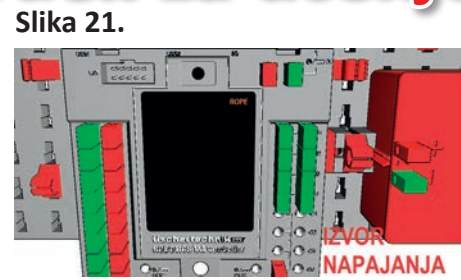
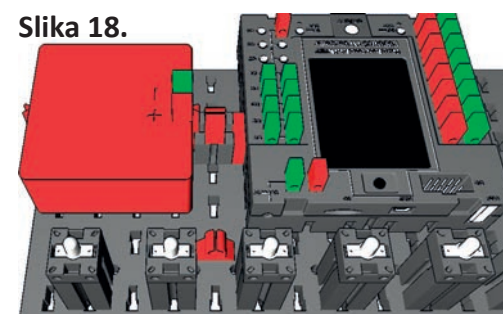
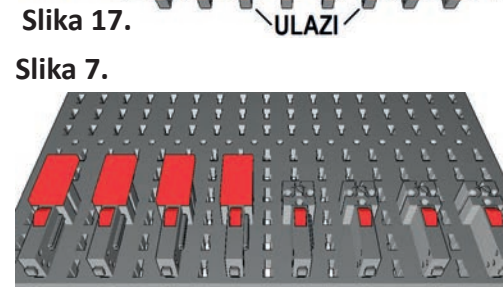
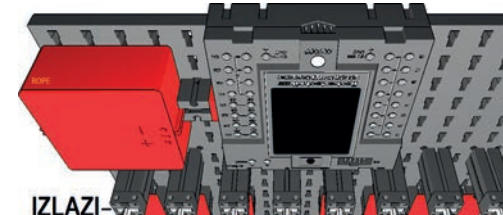
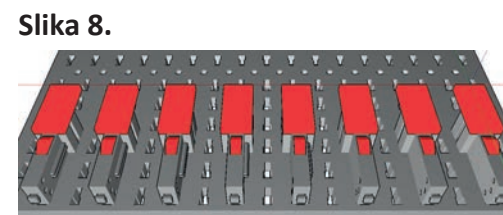
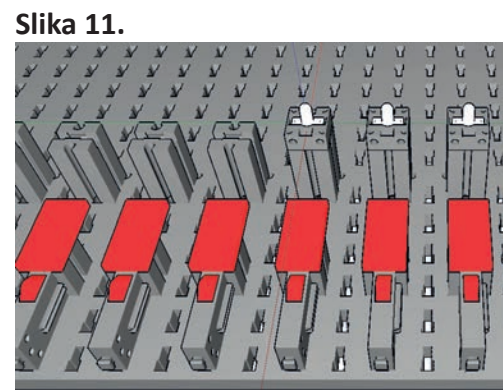
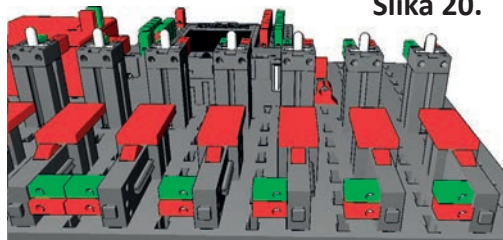
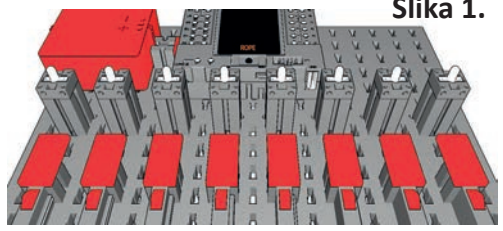
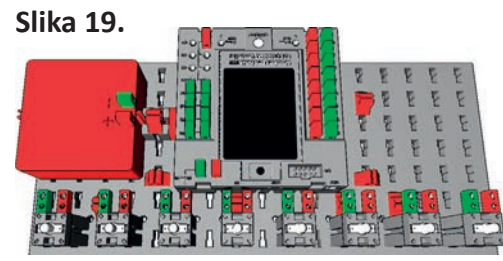
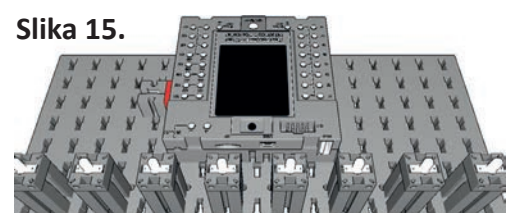
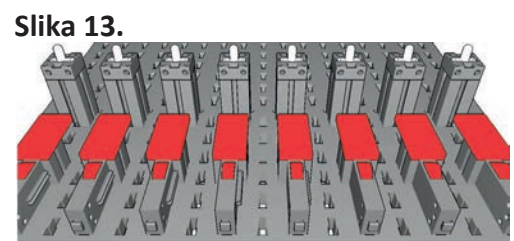
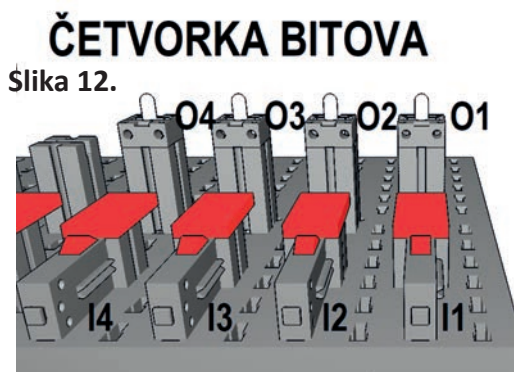
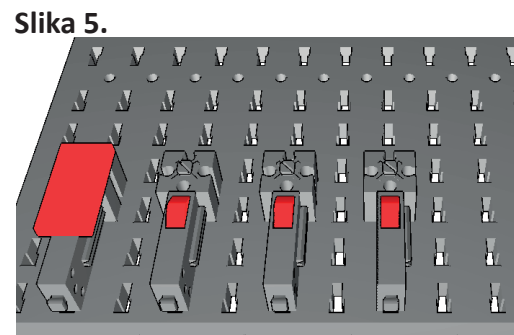
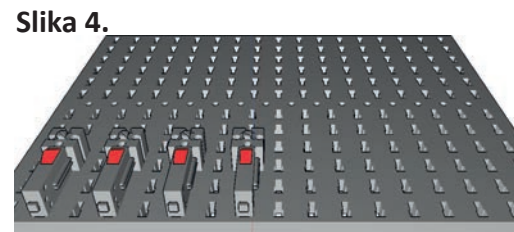
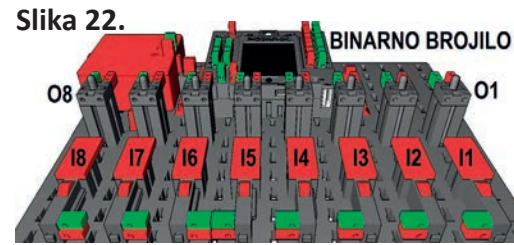
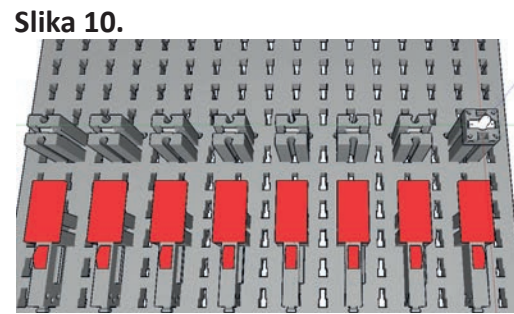
### Zadaci za vježbu:

Pretvori i izračunaj binarne brojeve u dekadске koristeći skraćeni postupak gledajući težinsku vrijednost bitova koji imaju znamenku 1 (Tablica). Provjeri dobivene rezultate pomoću *binarnog brojila* i programa (Slika 38.).

|             |       |             |       |
|-------------|-------|-------------|-------|
| 1000 0001 = | (10), | 1000 1001 = | (10), |
| 1100 0000 = | (10), | 1001 0001 = | (10), |
| 1000 1000 = | (10), | 1010 0001 = | (10), |

Petar Dobrić, prof.





ABC tehnike

## Provjera

Rubrike

| Kodiranje - BBC micro:bit |

| SF priča |

| Mala škola fotografije |

ISBN 0400-0315



## Izbor

| Upute za sastavljanje robota [2] |

| Robokup 2020 - 13. Kup Hrvatske zajednice tehničke kulture u robotici |

| Elektronička računala |

| Binarni sat (3) |

| Od Sv. Donata do Morskih orgulja |

## Robotika

| Svi naši obrazovni roboti |

Broj 629 | Studeni / November 2019. | Godina LXIII.

# ABC tehnike

ČASOPIS ZA MODELARSTVO I SAMOGRADNJU

[www.hztk.hr](http://www.hztk.hr)



# Hrvatske zajednice tehničke kulture u robotici

## Slike u prilogu

Kipno natjecanje iz elementarne robotike u Republici Hrvatskoj odvija se na dvije razine. Županijsko natjecanje odvija se po županijama gdje tročlane ekipe rješavaju različite izazove iz poznavanja elementarne robotike. Učenici 5.–8. razreda sačinjavaju timove koji suradnički analiziraju i rješavaju izazove različitih nivoa.

U prvom izazovu timovi rješavaju zadatke sa strujnim krugovima koji su povezani elektroničkim elementima na eksperimentalnoj pločici s vodičima. Eksperimentalna pločica osigurava višestruku izradu različitih strujnih krugova pomoću elektroničkih elemenata. Spojni vodovi na eksperimentalnoj pločici osiguravaju protok električne energije kroz pojedine točke u koje umećemo krajeve elektroničkih elemenata i vodiča.

### Slika 1. Eksperimentalne pločice

1. Izrada i spajanje strujnih krugova pomoću zadane sheme – **Upravljanje izmjeničnim prekidačima**

### Slika 2. SPDT Prekidač

Izmjenični prekidač u strujnom krugu građen je od tri izvoda koji omogućavaju izmjenu položaja prekidača koji određuje smjer protoka električne energije. Upravlja smjerom i protokom električne energije koja prolazi kroz trošila (LED) povezanim vodičima (žicama) u strujnom krugu.

### Slika 3. LED

Svjetleća dioda (LED) poluvodički je elektronički element u strujnom krugu koji prolaskom električne energije kroz njega proizvodi svjetlost. Kod svjetleće diode (LED) smjer propusnosti električne energije je jednosmjernan od anode (+) prema katodi (-).

Redoslijed spajanja elemenata strujnog kruga definiran je logičnim slijedom i osigurava pouzdan rad:

- povezujemo vodičima izvor električne energije (baterija  $U=3V$ ) sa serijski povezanim elementima,
- povezujemo paralelno spojene elektroničke elemente,
- spajamo strujni krug na izvor električnog napona (bateriju  $U=3V$ ).

*Napomena:* Strujni krug odspojimo s izvora napajanja po završetku rada, kao i vodiče s elektroničkim elementima.

### Slika 4. Izmjenični prekidač, shema

Osnovni dijelovi ovog strujnog kruga izvor su električne energije (baterija  $U=3V$ ), trošilo (LED) izmjenični prekidač i vodiči.

Izmjenični prekidač sastoji se od tri ulaza. Jedan je zajednički, a druga dva se koriste za spajanje na dva izvora napajanja ili za prebacivanje iz jednog u drugi strujni krug. Srednji izvod spajamo na negativan pol baterije i jedan ulaz na katodu (-) svjetleće diode. Drugi ulaz svjetleće diode je anoda (+) koja je spojena na pozitivan pol baterije.

### Slika 5. ON/OFF shema

Uključivanje i isključivanje strujnog kruga omogućava izmjenični prekidač koji je povezan vodičima s izvorom napajanja (baterija) i trošilom (LED).

## Logički sklopovi

Elektronički uređaji građeni su od elektroničkih logičkih sklopova koji rade na principu binarne logike. Dva stanja određuju ponašanje i protok električne energije: logička "1" i logička "0". Rad logičkih sklopova: NE (NOT), I (AND) i ILI (OR) prikazujemo električnim shemama strujnih krugova i prikazujemo tablicom istine.

Strujni krug s izmjeničnim prekidačem prikazan je logičkim sklopom NE (NOT), strujni krug sa serijski spojenim prekidačima prikazan je logičkim sklopom I (AND), a strujni krug s usporedno spojenim prekidačima prikazan je logičkim sklopom ILI (OR).

*Izmjenični prekidač – logički sklop "NE" (NOT)*

### Slika 6. NOT shema

Izmjenični prekidač nije pritisnut i spajanjem kontakata strujni krug bit će zatvoren i LED svijetli. Kada u strujnom krugu promijenimo položaj izmjeničnog prekidača, LED (trošilo) ne svijetli. Postavimo u početni položaj izmjenični prekidač, LED svijetli.

Tablica istine – logički sklop “NE”

| P | LED |
|---|-----|
| 0 | 1   |
| 1 | 0   |

Tablica istine objašnjava poveznicu između ulaznih (P) i izlaznih (LED) vrijednosti. Oznaka “0” označava stanje kada prekidač nije pritisnut i oznaka “1” označava stanje kada je prekidač pritisnut.

*Zadatak\_1.* Prema zadanoj shemi povežite elektroničke elemente na eksperimentalnoj pločici u strujni krug koji prikazuje rad logičkog sklopa “NE”. Elementi koje treba upotrijebiti su izmjenični prekidač, LED i baterija ( $U=3V$ ) povezana vodičima.

**Slika 7. NOT sastavni crtež**

*Napomena:* Strujni krug moguće je drugačije spojiti na eksperimentalnoj pločici. Položaj uključenog izmjeničnog prekidača preusmjerava protok električne energije kroz njega i svjetleća dioda (LED) ne svijetli.

*Usporedni spoj tipkala – logički sklop “ILI” (OR)*

Usporedni spoj prekidača 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.

**Slika 8. OR sheme 1**

**Slika 9. OR sheme 2**

Dva izmjenična prekidača P1 i P2 spojena su usporedno. LED ne svijetli u slučaju kada prekidači nisu pritisnuti i strujni krug nije zatvoren.

Prekidače P1 i P2 spajamo usporedno tako da vodičima međusobno povežemo prekidače. Kod usporednog spoja tipkala bez obzira koliko je tipkala pritisnuto (P1 ILI P2 ILI P1P2), strujni krug se zatvara i svjetleća dioda (LED) svijetli.

Tablice istine pokazuju četiri moguća stanja na izlazu. LED ne svijetli jedino kada su oba prekidača u stanju “0”. U ostalim slučajevima LED svijetli.

Tablica istine za logički sklop “ILI”

| P1 | P2 | LED |
|----|----|-----|
| 0  | 0  | 0   |
| 0  | 1  | 1   |
| 1  | 0  | 1   |
| 1  | 1  | 1   |

*Zadatak\_2.* Prema zadanoj shemi povežite elektroničke elemente na eksperimentalnoj pločici u strujni krug koji prikazuje rad logičkog sklopa “ILI”. Elementi koje treba upotrijebiti su izmjenični prekidači (2 kom.), LED i baterija ( $U=3V$ ) s vodičima.

**Slika 10. OR sastavni crtež**

*Serijski spoj tipkala – logički sklop “I” (AND)*

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 u položaju uključeno 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.

**Slika 11. AND sheme 1**

**Slika 12. AND sheme 2**

U serijskom spoju elektronički elementi se spajaju redom, jedan za drugim tako da svim komponentama teče jednaka struja.

Tablica istine za logički sklop “I”

| P1 | P2 | LED |
|----|----|-----|
| 0  | 0  | 0   |
| 0  | 1  | 0   |
| 1  | 0  | 0   |
| 1  | 1  | 1   |

Tablica istine pokazuje ovisnost izlaznih vrijednosti o ulaznim vrijednostima u strujnom krugu. Oznaka “0” (nula) označava stanje kada prekidač nije pomaknut iz početnog položaja (isključen), a oznaka “1” označava stanje kada je prekidač pomaknut (uključen). LED svijetli kada su oba prekidača u stanju “1”. U svim ostalim slučajevima LED ne svijetli.

*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.), svjetleća dioda (LED) i baterija ( $U=3V$ ) s vodičima.

**Slika 13. AND sastavni crtež**

*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). Elementi koje treba upotrijebiti su izmjenični prekidač, LED (2 kom.), i baterija ( $U=3V$ ) s vodičima.

**Slika 14. Izmjenični prekidač 2 LED sheme**

Elektronički sklop građen je od izmjeničnog prekidača, vodiča, izvora napajanja i dvije svje-

tleće diode (LED). Promjenom položaja prekidača (P) u prvom strujnom krugu svijetli crvena (D2) i vraćanjem u početni položaj zatvara se prvi strujni krug i svijetli žuta (D1). Izmjenični prekidač upravlja (uključuje/isključuje) dva strujna kruga.

**Slika 15. Izmjenični prekidač 2 LED sastavni crtež**

Tablica istine izmjenični prekidač

| P | LED1 | LED2 |
|---|------|------|
| 0 | 1    | 0    |
| 1 | 0    | 1    |

*Zadatak\_5.* Prema zadanoj shemi povežite elektroničke elemente u seriju na eksperimentalnoj pločici u strujni krug. Elementi koje treba upotrijebiti su izmjenični prekidač, LED (2 kom.) i baterija (U=3V) s vodičima.

**Slika 16. Izmjenični prekidač 2 LED serijski shema 1**

**Slika 17. Izmjenični prekidač 2 LED serijski shema 2**

Elektronički sklop sastavljen je od izmjeničnog prekidača, vodiča, izvora napajanja i dvije svjetleće diode (LED). Kada prebacimo prekidač (P) u prvom strujnom krugu svijetle dvije LED (D1, D2) jer su serijski povezane. Svjetlost dviju LED-ica jedva je primjetna zbog pada vrijednosti napona na svakoj LED-ici. Ako prekidač postavimo u početni položaj zatvara se prvi strujni krug i LED-ice se isključe (ne svijetle).

**Slika 18. Izmjenični prekidač 2 LED serijski sastavni crtež**

Tablica istine izmjenični prekidač 2LED serijski

| P | LED1 | LED2 |
|---|------|------|
| 0 | 0    | 0    |
| 1 | 1    | 1    |

*Zadatak\_6.* Prema zadanoj shemi spojite elektroničke elemente usporedno na eksperimentalnoj pločici u strujni krug. Elementi koje treba upotrijebiti su izmjenični prekidač, LED (2 kom.) i baterija (U=3V) s vodičima.

**Slika 19. Izmjenični prekidač 2 LED usporedne sheme**

Elektronički sklop građen je od izmjeničnog prekidača, vodiča, izvora napajanja i dvije LED-ice. Kada prebacimo prekidač (P) u prvom strujnom krugu svijetle usporedno povezane dvije LED-ice (D1, D2). Svjetlost svjetlećih dioda jed-

nakog je intenziteta. Kada prekidač postavimo u početni položaj svjetleće diode (LED) ne svijetle.

**Slika 20. Izmjenični prekidač 2 LED usporedni sastavni crtež**

*Izazov\_1.* Nacrtaj shemu, zadane elektroničke elemente te ih serijski spoji na eksperimentalnu pločicu u strujni krug. Elementi koje treba upotrijebiti su izmjenični prekidač, LED (3 kom.) i baterija (U=3V) s vodičima. Napiši tablicu istine i objasni rad zadanog sklopa.

*Izazov\_2.* Nacrtaj shemu, zadane elektroničke elemente te ih usporedno spoji na eksperimentalnu pločicu u strujni krug. Elementi koje treba upotrijebiti su izmjenični prekidač, LED (3 kom.) i baterija (U=3V) s vodičima. Napiši tablicu istine i objasni rad zadanog sklopa.

**2. Izrada robotičke konstrukcije, povezivanje i pokretanje modela robotskog vozila** autonomno pomoću međusklopa, senzora za detektiranje crte, elektromotora i lampice

Planiranje, izrada i sastavljanje konstrukcije modela robotskog vozila podijeljena je u nekoliko koraka. Senzor za detektiranje crne crte na bijeloj podlozi (IR-senzor) detektira podlogu i ovisno o očitavanju podloge pokreće elektromotor koji pokreću model robotskog vozila.

Smjer vrtnje elektromotora ovisi o polaritetu izvora električnog napona čija je vrtnja definirana položajem izmjeničnih prekidača u H-spoju.

*Zadatak\_7.* Prema zadanoj shemi spojite elektroničke elemente u elektronički sklop koji će pokazivati smjer vrtnje elektromotora ovisno o stanju na izmjeničnim prekidačima. Elementi koje treba upotrijebiti su izmjenični prekidači (2 kom.), LED (2 kom.) i baterija (U=3V) s vodičima.

**Slika 21. Strujni krug H spoj shema ON**

**Slika 22. Strujni krug H spoj shema OFF**

Elektronički sklop građen je od dva izmjenična prekidača, vodiča, izvora napajanja i dvije svjetleće diode (LED) koje spajamo umjesto elektromotora (M) i simuliraju njegovu vrtnju. Svjetleće diode (D1 i D2) ne svijetle kada su izmjenični prekidači (P1 i P2) isključeni. Uključivanjem izmjeničnog prekidača (P1) u prvom strujnom krugu svijetli svjetleća dioda (D1). Kada izmjenični prekidač (P2) uključimo svjetleće diode (D1 i D2) ne svijetle. Uključivanjem izmjeničnog prekidača (P2) u drugom strujnom krugu svijetli svjetleća dioda (D2), a (D1) je isključena.

*Izazov\_3.* Prema zadanoj shemi umetni elemente, spoji i pokreni elektronički sklop na

eksperimentalnoj pločici. Objasni rad elektoničkog sklopa koristeći tablicu istine i umjesto elektromotora (M) upotrijebi dvije svjetleće diode (D1, D2).

Tablica istine\_H\_spoj

| PREKIDAČI |    | ELEKTROMOTOR | SVJETLEĆE DIODE |      |
|-----------|----|--------------|-----------------|------|
| P1        | P2 | M            | LED1            | LED2 |
| 0         | 0  | STOP         | 0               | 0    |
| 1         | 0  | CCW          | 0               | 1    |
| 1         | 1  | STOP         | 0               | 0    |
| 0         | 1  | CW           | 1               | 0    |

*Napomena:* Svjetleće diode (D1 i D2) su usporedno povezane i suprotno pozicionirane.

Robotsko vozilo detektira crtu

*Zadatak\_1:* Konstruiraj model robotskog vozila na koji je postavljen senzor za detektiranje crne crte (infracrveni). Elektromotori (M1 i M2) pokreću vozilo prema naprijed (cw) sve dok IR-senzor ne detektira crnu crtu. Vozilo se zaustavi i lampica (O5) se uključi i isključi u vremenskom intervalu od 1 s.

#### Slika 23. RK elementi

Popis zadanih konstrukcijskih elemenata omogućava precizan odabir i spajanje elemenata koji pokreću model (prijenosnim mehanizmom i elektromotorom).

#### Slika 24. RK EM 1

Umetanje i pozicioniranje pogonskog mehanizma (elektromotora) određeno je odabirom elemenata konstrukcije koji osiguravaju stabilnost i postojanost konstrukcije. Spojeni pogonski elementi učvršćeni su u cjelinu s trećim kotačem koji ima ulogu zadržavanja stabilnosti zadnjeg dijela robotskog vozila i skretanja u lijevu ili desnu stranu.

#### Slika 25. RK EM 2

Dva elektromotora (EM1 i EM2) osiguravaju neovisno pokretanje i potpunu kontrolu pri upravljanju. Dodatno je osigurana stabilnost robotskog modela koja je preduvjet za daljnji tijek izrade funkcionalnog vozila. Treći kotač umetnut je u građevni crni blok koji ima dva provrta (manji i veći) i time je osigurana rotacija oko svoje osi, a masa vozila onemogućava ispadanje iz njegovog ležišta.

#### Slika 26. RK prijenos

Prijenos kružnoga gibanja iz elektromotora na prijenosni mehanizam zupčanika potrebno je omogućiti čvrstim spojem elektromotora s prijenosnim mehanizmom. *Napomena:* Vrtnja elektro-

motora onemogućena je dok ga ne spojimo na sučelje s izvorom napajanja (baterija).

#### Slika 27. RK A

Čvrsta i pravilna konstrukcija robotskog vozila osigurava umetanje senzora za detektiranje crte između velikih crnih građevnih blokova. Visina pozicije senzora je definirana visinom modela vozila (kotači). Dodatnu stabilnost modela omogućavaju veliki crveni spojni elementi koje postavljamo s donje strane vozila.

#### Slika 28. RK B

Cjelovitost konstrukcije dodatno je osigurana grupiranjem građevnih blokova crvenim spojnim elementom umetnutim sa stražnje strane elektromotora i trećeg kotača na robotskom vozilu. U sredini je ugrađen nosač koji sadrži tri velika crna građevna elementa međusobno spojena u cjelinu. U sredini gornjeg elementa umetnut je mali crveni građevni element na kojem se nalazi izvor napajanja (baterija). *Napomena:* Pozicija baterije određena je radi niskog težišta robota čime je osigurana stabilnost i olakšava jednostavnu zamjenu kada se isprazni.

#### Slika 29. RK C

Nosač baterije na drugoj strani vozila omogućava postavljanje međusklopa koji upravlja radom robotskog vozila. Na vrhu nosača umetnuti su kutni elementi (30°) s malim spojnicama koji osiguravaju stabilnu poziciju međusklopa. Vibracija međusklopa uslijed kretanja smanjena je umetanjem velikih spojnih crvenih elemenata ispred vozila.

#### Slika 30. RK D

Umetanje i podešavanje pozicije međusklopa završni je korak izrade modela robota.

#### Slika 31. RK E

#### Slika 32. RK F

Ispred vozila na međusklop učvršćen je kutni (30°) mali crveni element koji ima funkciju postolja za signalnu lampicu.

#### Slika 33. RK G

Postavljanje izvora napajanja (baterije) na postolje modela robotskog vozila je izazov radi velike mase i obujma baterije. Raspored međusklopa i baterije osigurava potpunu stabilnost robota jer je baterija u donjem položaju položena na elektromotore i dijelove konstrukcije stražnje strane robotskog vozila.

#### Slika 34. TXT

Povezivanje konstrukcijskih elemenata (2 elektromotora, senzor za detektiranje crte i lampica)

s vodičima, TXT-međusklopom i izvorom napajanja.

Spajanje elemenata s TXT-sučeljem: elektromotore spajamo na izlaze međusklopa (M1 – lijevi, M2 – desni), lampicu (O5) i senzor za detekciju crte na ulaz (I8). *Napomena:* infracrveni senzor ima četiri vodiča. Umetnemo plavi u žuto/plavi čime je olakšano povezivanje s jednim digitalnim ulazom (I8). Zeleni vodič spajamo u uzemljenje (⊥) i crveni u istosmjerni izlaz (+) koji osigurava dodatno napajanje (U=9V) za rad senzora.

#### Slika 35. RK elementi

Urednost i čvrstoća spojnice uz optimalnu dužina vodiča olakšava povezivanje električnih i elektroničkih elemenata s međusklopom.

#### Slika 36. IR senzor

IR (infracrveni) senzor očitava količinu IR-svjetlosti koja se reflektira od površine podloge. Kada je površina bijela, količina reflektirane IR-svjetlosti je velika (1). Kada senzor očitava crnu crtu količina reflektirane IR-svjetlosti je mala (0).

#### Slika 37. RK IR

IR-senzor je pozicioniran u sredini na prednjoj strani robotskog vozila i udaljen je od površine podloge 5 do 30 milimetara (mm) ovisno o konstrukciji modela robota. Čvrstoća i cjelovitost konstrukcije osigurane su dugačkim crvenim tankim spojnim elementima koji sprečavaju pomicanje manjih i većih crnih građevnih blokova.

#### Slika 38. RK

Robotsko vozilo je sastavljeno, ožičeno i potrebno je provjeriti rad spojenih električnih i elektroničkih elemenata alatom u programu RoboPro.

#### Slika 39. IR RoboPro

Podešavanje senzora za detekciju crte omogućava alat programa RoboPro koji istovremeno pomaže u provjeri ispravnosti rada spojenih električnih elemenata.

#### Slika 40. IR Stop

Program pokreće model robota koji prati podlogu i ovisno o detekciji IR-senzora upravlja radom vozila. IR-senzor detektira količinu reflektirane svjetlosti od podloge i kada je razina velika (I8=1) vozilo se kreće naprijed (M1 i M2 = cw). Nailaskom na crnu podlogu, IR-senzor detektira manju količinu reflektirane svjetlosti i vozilo se zaustavi (M1 i M2 = stop) i lampica (O5 = on) zasvijetli jednu sekundu i isključi se.

Tablica istine ulaznih/izlaznih elemenata

| IR-senzor  | MOTORI        |               | LAMPICA   |
|------------|---------------|---------------|-----------|
| <b>I8</b>  | M1 (lijevi)   | M2 (desni)    | <b>O5</b> |
| 1 (bijelo) | cw (naprijed) | cw (naprijed) | 0         |
| 0 (crno)   | stop          | stop          | 1         |

*Zadatak\_2:* Izradi program koji omogućava robotskom vozilu autonomno kretanje i svladavanje staze koja je dugačka 150 cm i široka 50 cm. Staza je isprekidana i podijeljena crnim crtama na međusobnoj udaljenosti od 30 cm između crta. Robotsko vozilo mora samostalno proći cijelom svojom duljinom preko četvrte crte i okrenuti za 180 stupnjeva. Na vozilu je lampica koja se uključuje i isključuje u intervalu od 1 sekunde onoliko puta koliko je crta prijedeno.

#### Slika 41. IR Program

Programsko rješenje sastoji se od jednog glavnog programa unutar kojeg se pozivaju potprogrami. Potprogrami su programi podijeljeni u više dijelova i omogućavaju pozivanje i izvođenje u bilo kojem vremenskom intervalu.

#### Slika 42. Crta Potprogram

IR-senzor konstantno provjerava podlogu kojom vozilo prolazi i nailaskom na crnu crtu sprema broj crte u varijablu "crta". Potprogram M\_naprijed omogućuje vrtnju motora (M1 i M2 = cw) u maksimalnoj brzini (8) u intervalu od 1 sekunde i izlazi iz potprograma.

#### Slika 43. Motori Potprogrami

Tri potprograma, naprijed, stop i okret, kontroliraju rad motora (M1 i M2) i osiguravaju točno izvršavanje kretanja robotskog vozila.

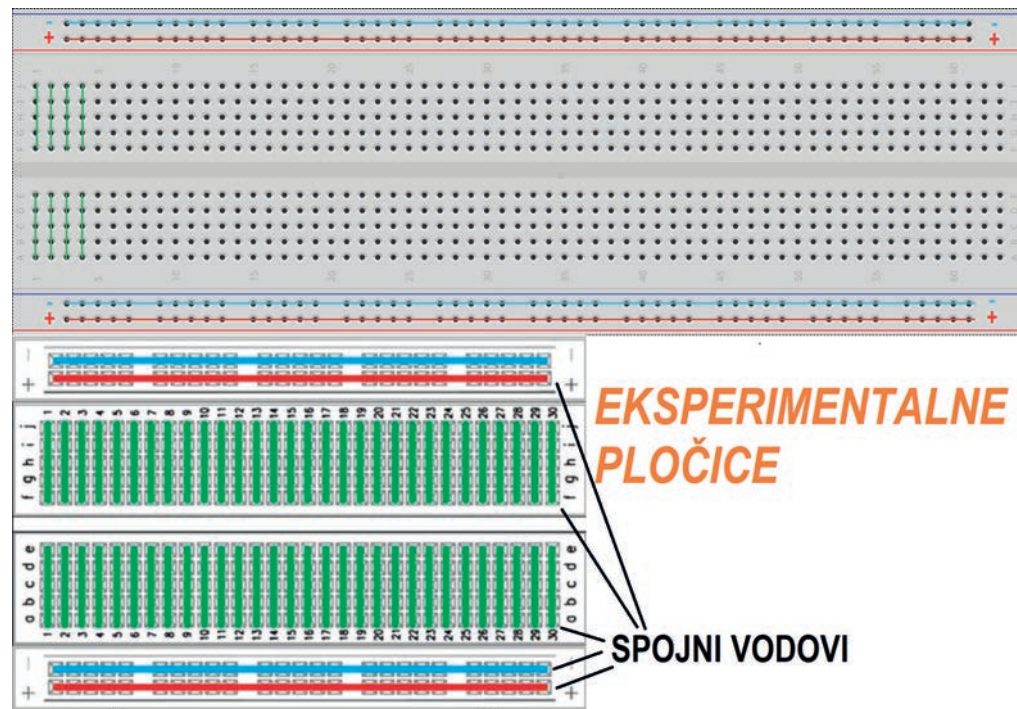
#### Slika 44. Blink 4 Potprogram

Detektiranjem crnih crta i okretanjem oko svoje osi (180°) robot signalizira broj prijedehih crta uključivanjem/isključivanjem lampice (O5) na 1 sekundu.

*Izazov\_3.* Izradi program koji omogućava robotskom vozilu autonomno kretanje po stazi iz zadatka\_2. Robotsko vozilo mora samostalno proći cijelom svojom duljinom preko šeste crte i okrenuti za 180 stupnjeva. Na vozilu je lampica ili zujalo koje se uključuje i isključuje u intervalu od 0,5 sekundi onoliko puta koliko je crta prijedeno.

Petar Dobrić, prof.

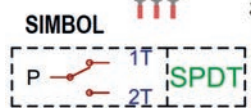
Slika 1.



### PREKIDAČI SPDT



Slika 2.



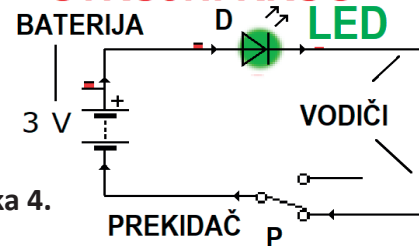
### LED

anoda +  
katoda -



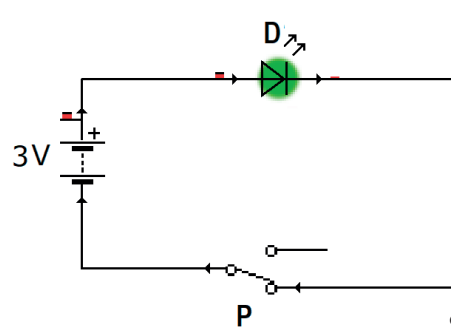
Slika 3.

### STRUJNI KRUG



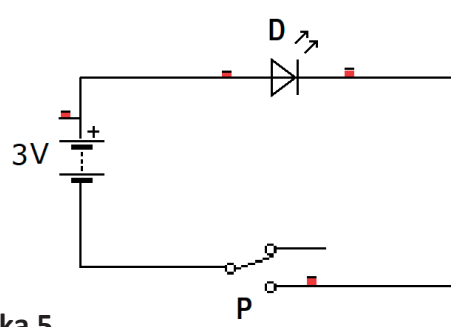
Slika 4.

### ZATVORENI STRUJNI KRUG

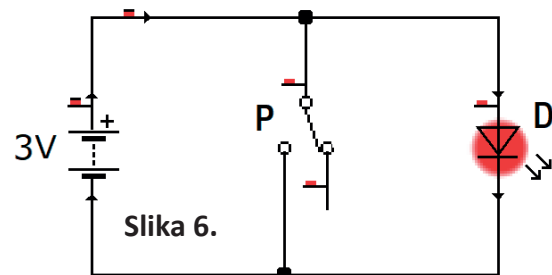


Slika 5.

### OTVORENI STRUJNI KRUG

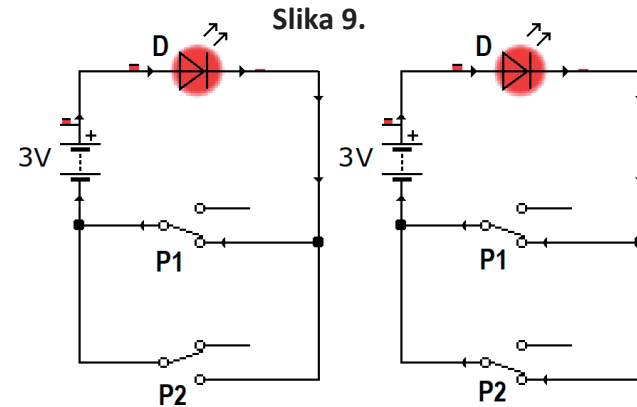
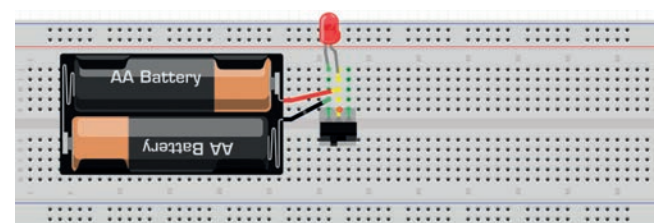


Slika 8.

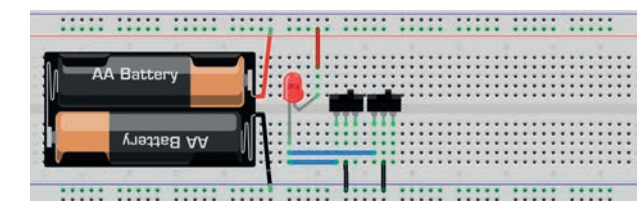


Slika 6.

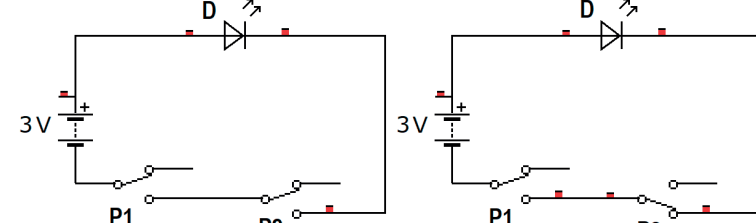
Slika 7.



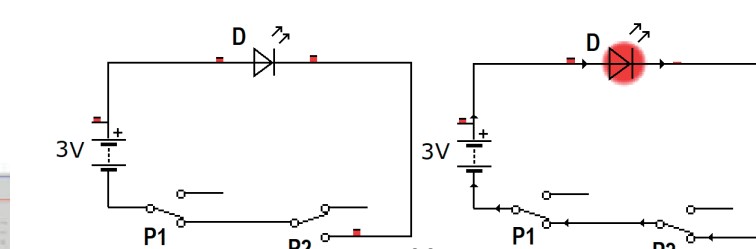
Slika 9.



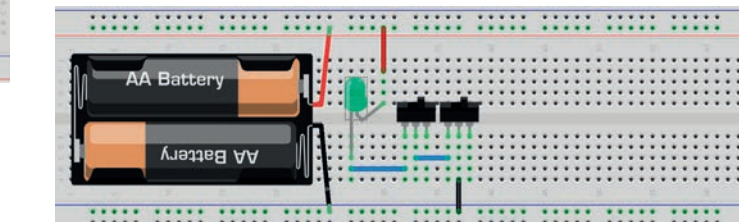
Slika 10.



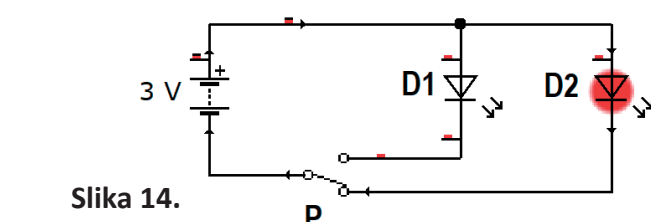
Slika 11.



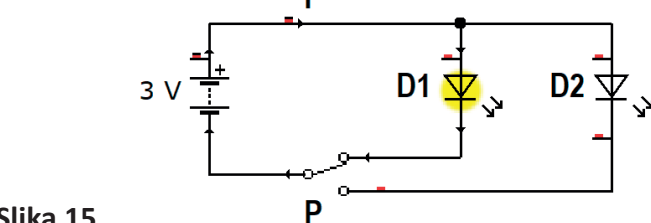
Slika 12.



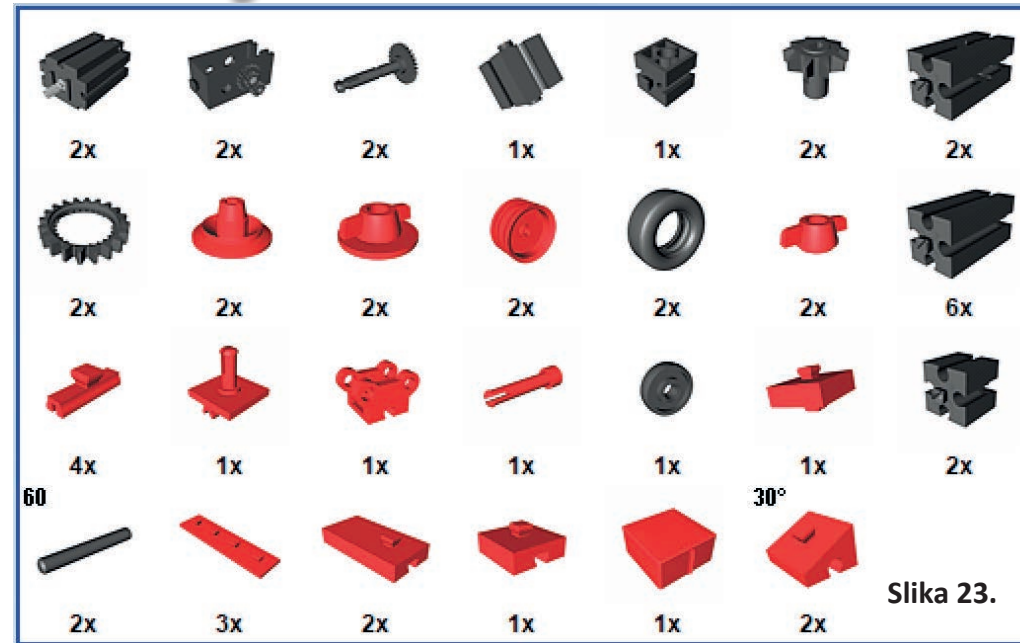
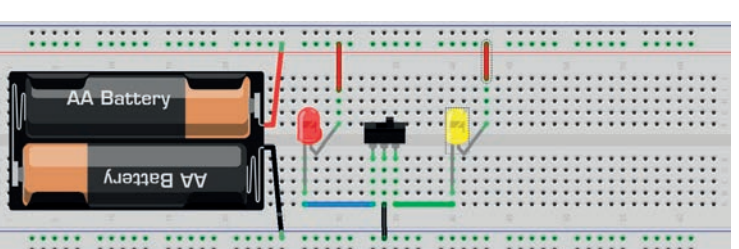
Slika 13.



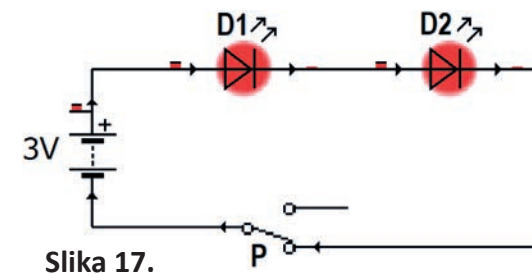
Slika 14.



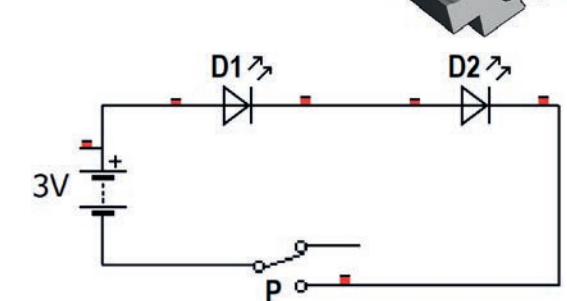
Slika 15.



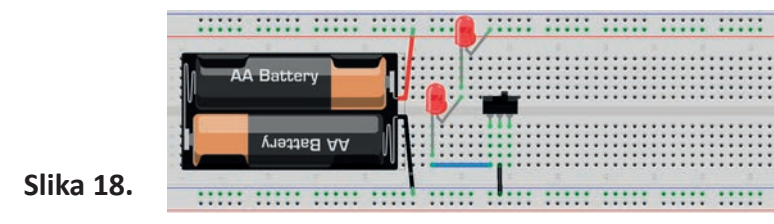
Slika 23.



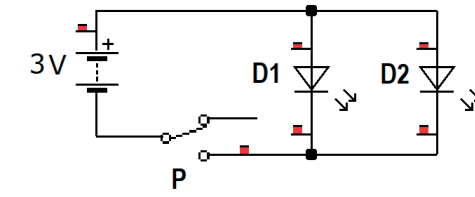
Slika 17.



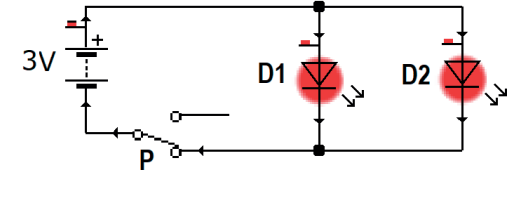
Slika 16.



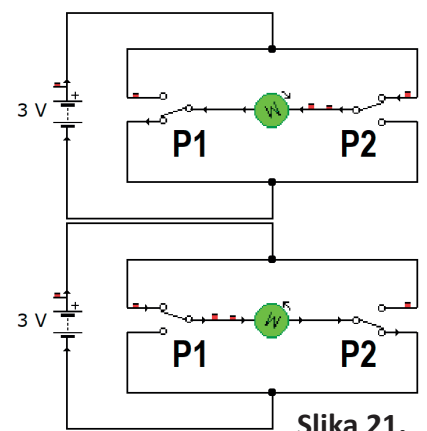
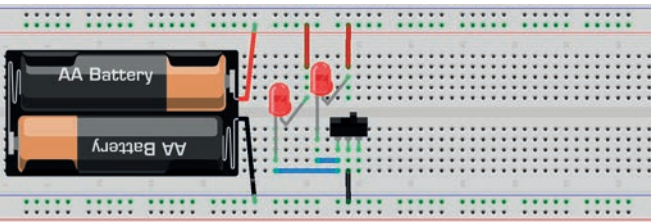
Slika 18.



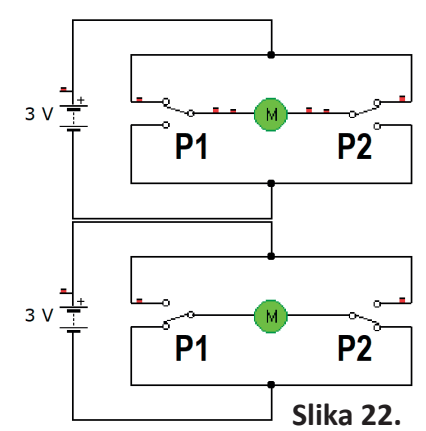
Slika 19.



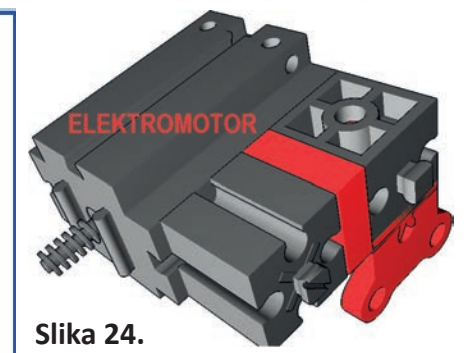
Slika 20.



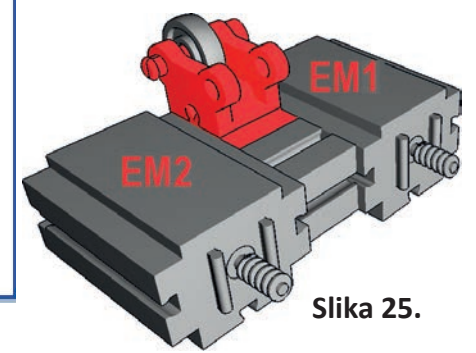
Slika 21.



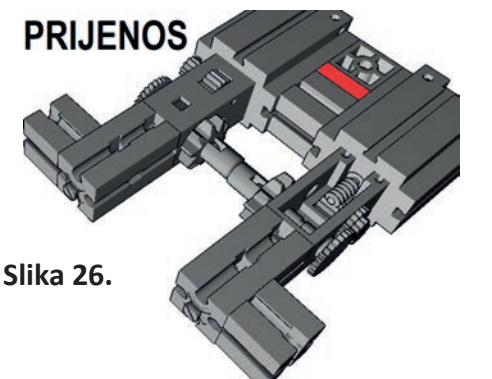
Slika 22.



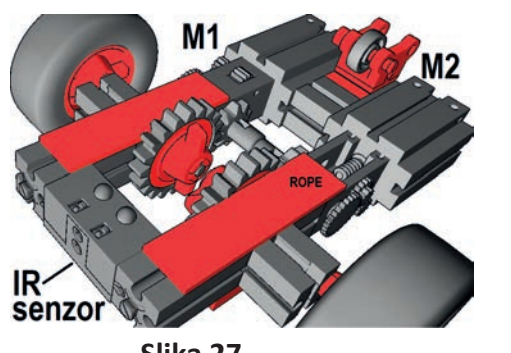
Slika 24.



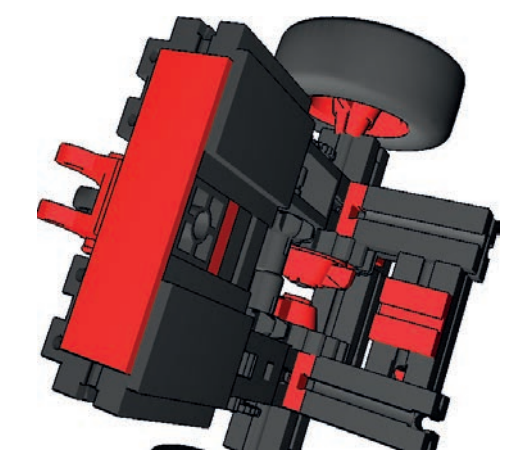
Slika 25.



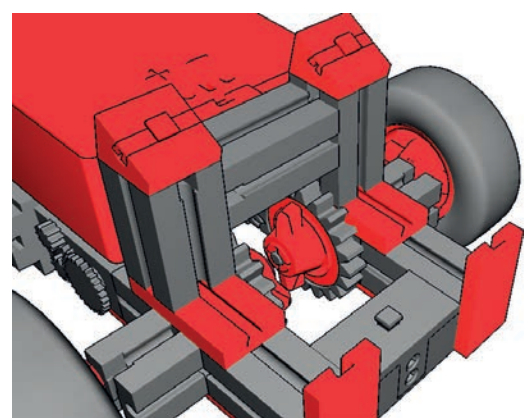
Slika 26.



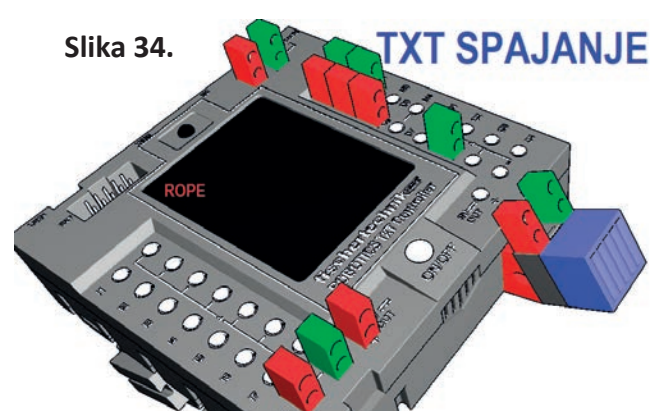
Slika 27.



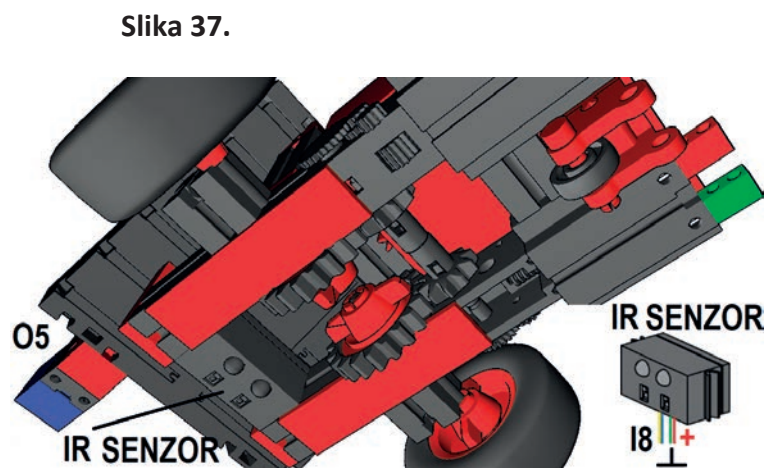
Slika 28.



Slika 29.



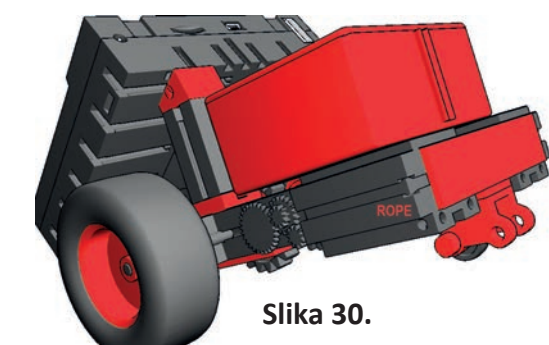
Slika 34. **TXT SPAJANJE**



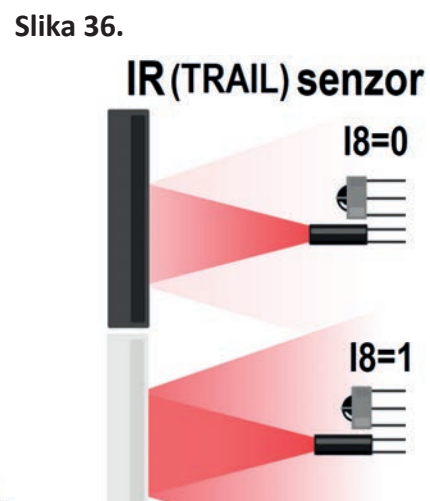
Slika 37.



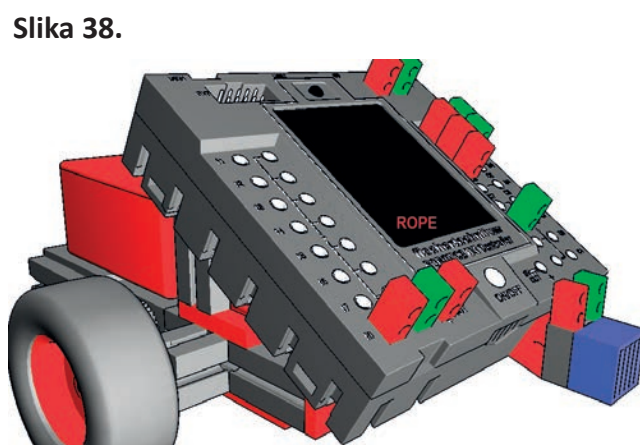
Slika 35.



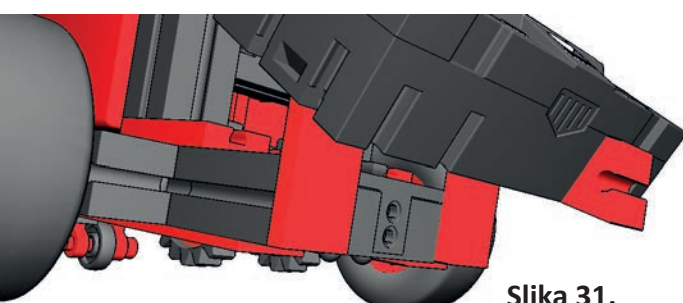
Slika 30.



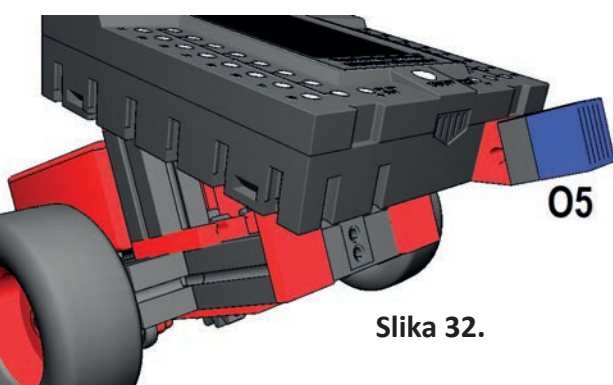
Slika 36.



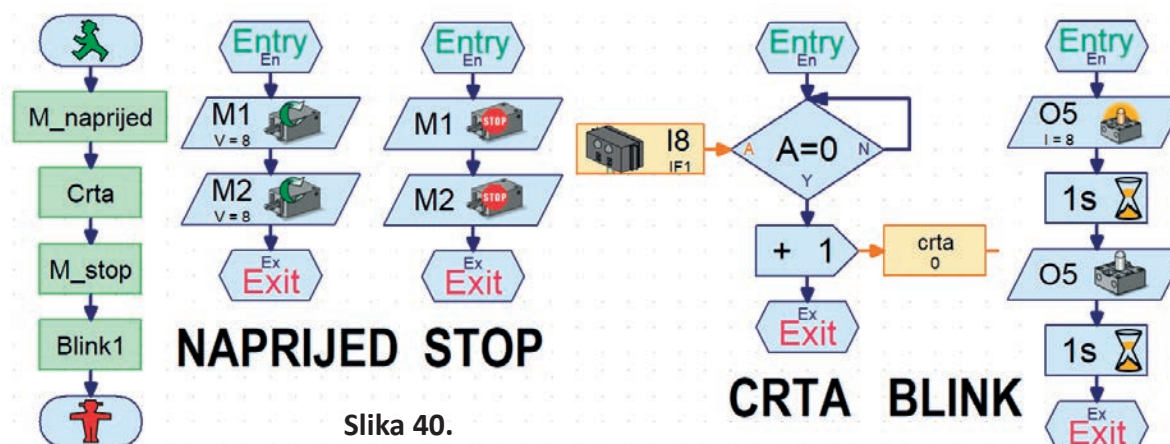
Slika 38.



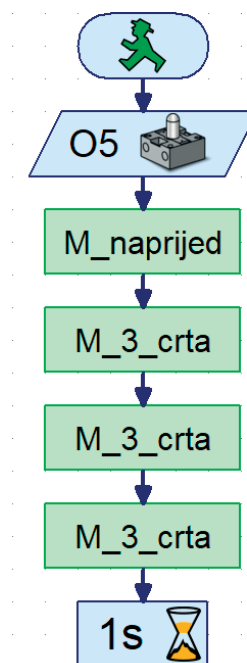
Slika 31.



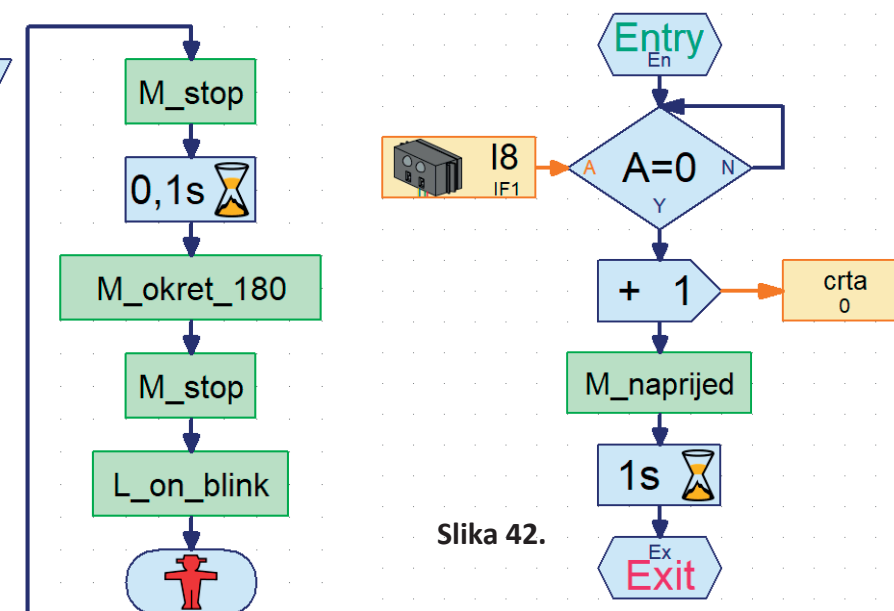
Slika 32.



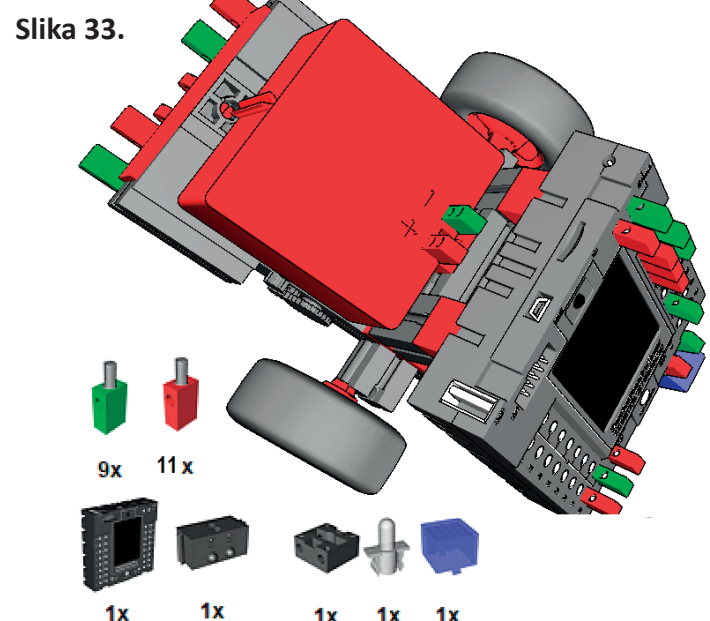
Slika 40.



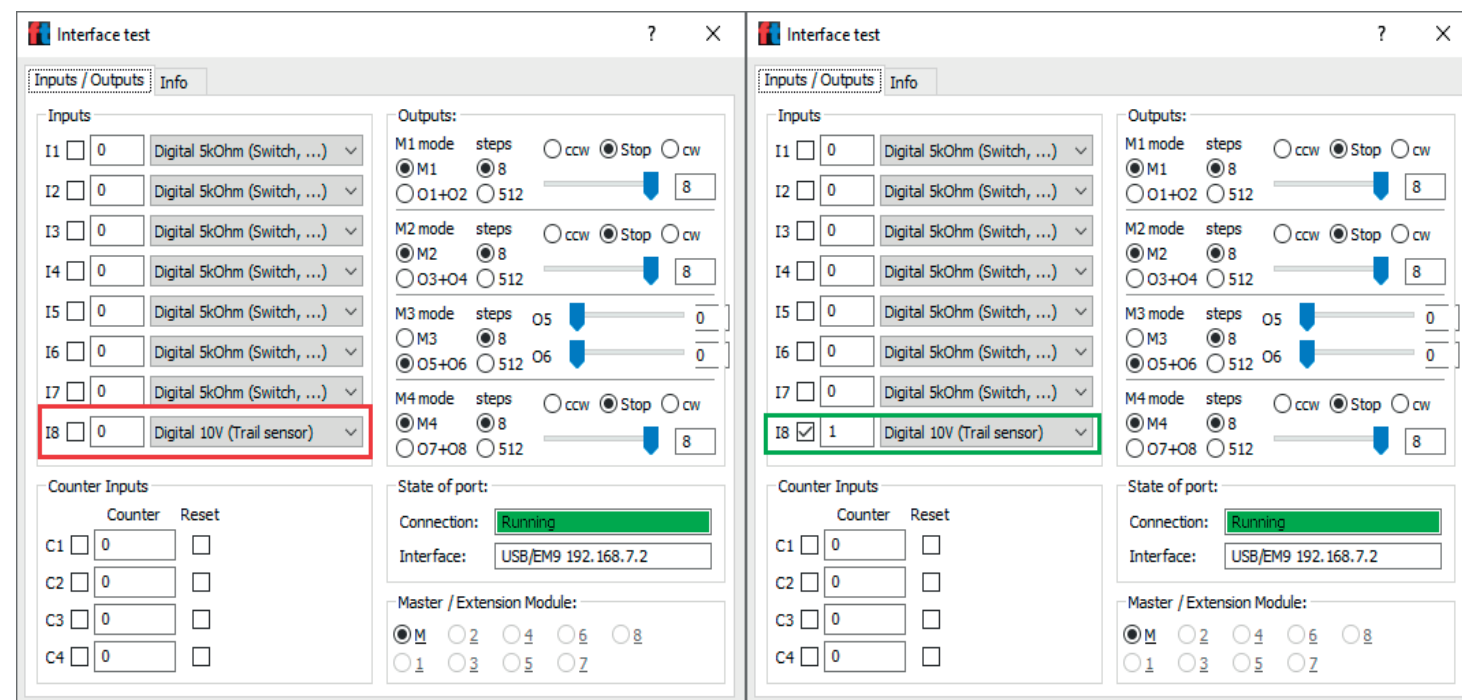
Slika 41.



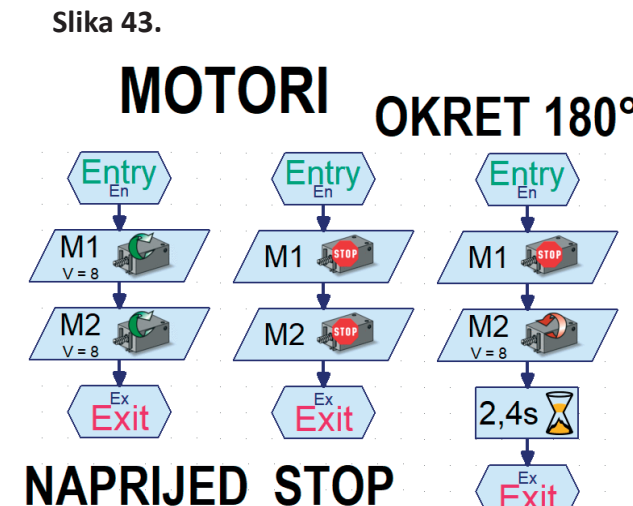
Slika 42.



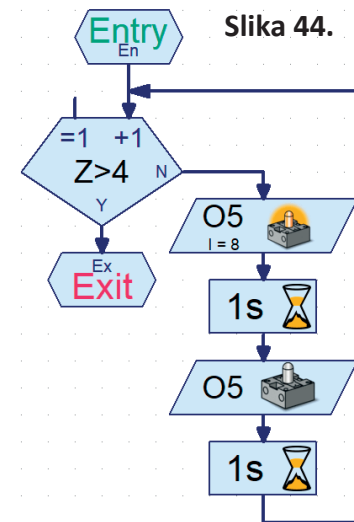
Slika 33.



Slika 39.



Slika 43.



Slika 44.



Rubrike

| Kodiranje - BBC micro:bit |

| SF priča |

| Mala škola fotografije |



# Sretan Božić!

## Izbor

| Projekt 3D4VET |

| Shield-A, učilo za programiranje  
mikroupravljača (1) |

| Radiolokacija |

| Sajmovi |

## Robotika

| EXO: robot koji se nosi |

Broj 630 | Prosinac / December 2019. | Godina LXIII.

# ABC

# tehnike

ČASOPIS ZA MODELARSTVO I SAMOGRADNJU

[www.hztk.hr](http://www.hztk.hr)

Cijena 10 KNI; 1,32 EUR; 1,76 USD; 2,52 BAM; 150,57 RSD; 80,84 MKD



# Robotski modeli za učenje kroz igru “STEM” U NASTAVI u STEM-nastavi - Fischertechnik (25)

## Slike u prilogu

Gibanje je osnovna prirodna pojava koja karakterizira sva živa bića. Gibanje različitih tijela u prirodi čovjek pokušava oponašati prenoseći ga na mehanizme tehničkih tvorevina (strojeva) koje upotrebljava u različitim poslovima i djelatnostima.

Prometna prijevozna sredstva olakšavaju transport ljudi i roba čime je ubrzan protok roba i usluga i prosperitet unutar ekonomskih zajednica i država. Kopneni promet odvija se različitim transportnim sredstvima: biciklima, motociklima, automobilima, autobusima, kamionima i vlakovima.

### Put (s)

Gibanje tijela određeno je promjenom položaja u odnosu na druga tijela. Gibanje nekog tijela odvija se po putanji i povezuje točke kojima tijelo prolazi. Putanja tijela može biti pravocrtna (pravac) i krivocrtna (krivulja). Tijekom gibanja tijelo prelazi određenu udaljenost koju nazivamo put. U fizici put označavamo slovom **s**. Osnovna mjerna jedinica za put je *metar*. Ako tijelo prijeđe određeni dio puta označavamo ga s  $\Delta s$  (delta s).

### Vrijeme (t)

Gibanje tijela određeno je vremenom koje tijelo prolazi gibajući se određenom putanjom. U fizici ga označavamo slovom **t**. Osnovna mjerna jedinica za vrijeme je *sekunda*. Vrijeme između dva trenutka naziva se vremenski interval i označava se s  $\Delta t$  (delta t).

### Brzina (v)

Koliki će put tijelo prijeći u nekom vremenskom intervalu ovisi o njegovoj brzini. Ako tijelo prelazi kraći put u dužem vremenskom intervalu, giba se sporije od tijela koje prelazi duži put u kraćem vremenskom intervalu. Brzina je fizikalna veličina koju označavamo s **v**.

Definirana je matematičkim izrazom kao kvocijent prijeđenog puta i proteklog vremena:

$$\text{brzina} = \text{put} / \text{vrijeme}$$
$$v = \Delta s / \Delta t \quad [\text{m/s}]$$

Mjerna jedinica za brzinu je izvedena od osnovnih fizikalnih mjernih jedinica i određena je kao metar u sekundi (m/s). Ovisno o brzini, gibanje tijela može biti jednoliko i nejednoliko. Kod jednolikoga gibanja tijela brzina je nepromjenjiva, a kod nejednolikog brzina se mijenja.

### Mjerenje brzine

Jednoliko gibanje po pravcu je gibanje tijela bez ubrzanja (akceleracije), kada se tijelo giba uvijek istom brzinom i tijekom prijeđenog puta prolazi jednake udaljenosti.

Izrada automatiziranog modela za mjerenje brzine omogućava izvođenje i proučavanje jednostavnih gibanja tijela po pravcu. Takav model osigurava razumijevanje osnovnih fizikalnih zakona koje susrećemo svakodnevno u prirodi i u različitim ljudskim djelatnostima.

#### Slika 1. Speed

Automatizirani sustav za mjerenje brzine izgrađen je od osnovnih elemenata i građevnih blokova Fischertechnika. Odabir građevnih blokova i električnih elemenata tijekom izrade modela olakšava brzu i jednostavnu izradu funkcionalne konstrukcije koja osigurava učenje različitih vrsta gibanja. Programska algoritamska rješenja omogućavaju pouzdan rad robotskog modela koji mjeri brzinu.

### Izrada modela Sustava za mjerenje brzine

*Konstrukcija Sustava za mjerenje brzine – povezivanje vodičima pomoću međusklopa, provjera rada svih spojenih električnih elemenata, svjetlosnih i dodirnih senzora omogućava izradu programskog rješenja za pokretanje tri lampice, jednog elektromotora, tri fototranzistora i tipkala.*

Izradu funkcionalne konstrukcije modela osigurava popis elemenata Fischertechnika tijekom provedbe radnih postupaka.

#### Slika 2. FT elementi

Izradit ćemo model za mjerenje brzine tijela koje se giba. Model je sastavljen od tri lampice (O1 – O3), elektromotora (M4), tri fototranzistora (I1 – I3) i tipkala (I8).

Konstrukcija robotskog modela izrađena je od nekoliko funkcionalnih cjelina:

Postolje za postavljanje zupčanih letvi.

Postolje za postavljanje sjetlosnih senzora (fototranzistora).

Postolje za postavljanje električnih elemenata (lampica).

Izrada algoritama i računalnog programa s potprogramima za detekciju gibanja tijela i izračunavanje njegove brzine.

*Napomena:* Duljina vodiča sa spojnicama određena je udaljenošću električnih elemenata modela od međusklopa. Pozicija međusklopa u odnosu na model i izvor napajanja (baterija) određena je ulazno/izlaznim spojkicama na međusklopu.

## Izrada automatiziranog sustava za mjerenje brzine

*Konstrukcija modela za mjerenje brzine, povezivanje vodičima s međusklopom, provjera rada lampica, elektromotora, svjetlosnih i dodirnih senzora.*

Izradit ćemo automatizirani model za mjerenje brzine kojim *očitavamo gibanje tijela po pravcu* pomoću svjetlosnih senzora – fototranzistora (I1 – I3) i lampica (O1 – O3).

Konstrukcijski izazov je izraditi postolje za pravocrtno gibanje tijela, pravilno rasporediti električne elemente na postolje i uredno ih povezati s vodičima, međusklopom (sučeljem), računalom i izvorom napajanja.

### Slika 3. FT konstrukcija A

Nosači postolja za zupčane letve učvršćeni su u trećem redu prednjeg dijela podloge i građeni su od osam velikih crvenih i jednog malog crvenog bloka poredanih u niz.

### Slika 4. FT konstrukcija B

Kompaktnost i statičnost osigurana je metalnim spojkicama koje su smještene unutar zupčanih letvi postavljenih na postolje cijelom dužinom.

*Napomena:* Duljina niza spojenih zupčanih letvi malo je duža od duljine glavne ploče postolja čime je osigurana funkcionalnost pri mjerenju brzine gibanja tijela.

### Slika 5. FT konstrukcija C

### Slika 6. konstrukcija D

Getriba za zupčanu letvu postavljena je na postolje građeno od zupčanih letvi čime je osigurano pravocrtno gibanje naprijed i nazad. Prijenos rotacije osovine elektromotora izvodi se kontinuirano i usporedno jer su getriba i

elektromotor međusobno spojeni u prijenosni mehanizam.

### Slika 7. konstrukcija E

### Slika 8. konstrukcija F

Izgradnja i pozicioniranje nosača postolja fototranzistora i lampica određena je međusobnom udaljenošću koja je potrebna za nesmetan i pouzdan rad automatiziranog modela. Postolja za lampice pozicionirana su na većoj udaljenosti (jedan red) od postolja zupčanih letvi. Nosači su učvršćeni na prednjem dijelu podloge i građeni su od tri crna velika građevna bloka međusobno razmaknuta na istoj udaljenosti ( $s_1 = 12$  cm,  $s_2 = 12$  cm).

### Slika 9. konstrukcija G

### Slika 10. konstrukcija H

Postavljanje nosača lampica i fototranzistora na jednaku međusobnu udaljenost nužan je preduvjet koji osigurava rad sustava za mjerenje brzine. Dodatni crveni građevni spojni element omogućava kraću udaljenost između nasuprotnih električnih elemenata i svjetlosnih senzora.

### Slika 11. konstrukcija I

### Slika 12. konstrukcija J

Postolja za lampice omogućavaju postavljanje kućišta i lampica unutar njih čime je osiguran nesmetan rad i osvjetljavanje fototranzistora. Nasuprot lampica postavljeni su fototranzistori na istoj visini kao i rasvjetna tijela.

### Slika 13. konstrukcija K

### Slika 14. konstrukcija L

Fototranzistor je svjetlosna sklopka koja očitava količinu svjetlosti i ovisno o očitanoj stanju otvara i zatvara strujni krug.

### Slika 15. konstrukcija LJ

### Slika 16. konstrukcija M

Tablica istine objašnjava princip rada fototranzistora kao svjetlosne sklopke. U trenutku kada lampice (O1 – O3) svijetle, fototranzistori (I1 – I3) propuštaju struju. Ako su lampice isključene, fototranzistori ne propuštaju struju.

*Napomena:* Funkcionalnost modela osigurana je kontinuiranim napajanjem lampica.

### Tablica istine fototranzistori\_lampice

| Lampice |    |    | Fototranzistori |    |    |
|---------|----|----|-----------------|----|----|
| O1      | O2 | O3 | I1              | I2 | I3 |
| 1       | 1  | 1  | 1               | 1  | 1  |
| 0       | 0  | 0  | 0               | 0  | 0  |

Crveni držači vodiča u obliku potkove (vodičice) postavljeni su na vrhovima crnih velikih građevnih blokova na kojima su pozicionirane lampice i fototranzistori. Vodiči smješteni unutar

vodilica olakšavaju planiranje pozicija, osiguravaju urednost i preglednost modela.

**Slika 17. konstrukcija N**

**Slika 18. konstrukcija NJ**

Pripreme za uredno spajanje ulaznih i izlaznih elemenata na međusklop omogućavaju spojnice postavljene na vodiče različitih duljina umetnute u lampice i fototranzistore s gornje strane. Ovim načinom spajanja omogućena je veća preglednost spojeva vodiča s elementima. Postolje za međusklop (TXT) izrađeno je od crvenih malih obostranih spojnih elemenata.

**Slika 19. konstrukcija O**

**Slika 20. konstrukcija P**

Međusklop je pričvršćen na malo crveno postolje čime je omogućena stabilnost i jednostavnost pri spajanju s vodičima. Tipkalo (I8) je postavljeno na lijevi crni veliki građevni blok i time smo omogućili upravljanje automatiziranim modelom.

**Slika 21. konstrukcija R**

**Slika 22. konstrukcija S**

**Slika 23. konstrukcija Š**

Dva crna mala građevna bloka postavljena su pored međusklopa na međusobnoj udaljenosti koja omogućava umetanje izvora napajanja (baterije,  $U = 9V$ ).

**Slika 24. konstrukcija T**

**Slika 25. konstrukcija U**

Crveni držači vodilica u obliku potkove postavljeni na bočne stranice međusklopa olakšavaju postavljanje vodiča i osiguravaju njihovu urednost. Suprotne krajeve vodiča umetnemo u ulazne i izlazne urete pazeći na ispravan redoslijed spajanja i poštivanje boja spojnica.

*Napomena:* Jedan vodič spaja zajedničko uzemljenje na međusklop s lampicama i osigurava uštedu vodiča na modelu uz jednaku funkcionalnost. Lampice na modelu imaju jedan zajednički vodič koji je serijski povezan s ostalim lampicama. Spajanje lampica na zajedničko uzemljenje smanjuje ukupan broj vodiča i povećava preglednost svih spojeva električnih elemenata (lampica, elektromotora, tipkala i fototranzistora).

**Slika 26. konstrukcija V**

**Slika 27. TXT**

*Napomena:* Provjerite i postavite izvor napajanja (bateriju) na podlogu i povežite međusklop s uredno složenim vodičima. Ulazne i izlazne električne elemente povežite s međuskloptom i

provjerite njihovu funkcionalnost u programu RoboPro.

Spajanje FT-elemenata s TXT-sučeljem:

lampice spajamo vodičima na izlaze (O1 – O3, **crveno**) i zajedničko uzemljenje (L, **zeleno**), elektromotor spajamo vodičima na izlaz (M4), fototranzistore spajamo vodičima na digitalne ulaze (I1 – I3),

tipkalo spajamo vodičima na digitalni ulaz (I8).

*Napomena:* Duljina vodiča sa spojnica određena je položajem električnih elemenata i međusklopa. Pozicioniranje međusklopa u odnosu na model i izvor napajanja (baterija) određena je ulazno/izlaznim elementima.

Popis FT-elemenata potrebnih za izradu modela *Sustava za mjerenje brzine* olakšava izradu modela.

**Slika 28. FT elementi 1**

Povezivanja međusklopa s električnim elementima modela određeno je poštivanjem boja spojnica vodiča i njihovo uredno raspoređivanje između lampica, elektromotora, fototranzistora, tipkala i međusklopa.

*Napomena:* elektroničke elemente povežemo prije spajanja izvora napajanja (baterije).

Provjera rada elektroničkih elemenata provodi se prije izrade algoritma i programa:

povezivanje TXT-sučelja s računalom, ulaznim i izlaznim elementima,

kommunikacija TXT-međusklopa i programa RoboPro,

provjera ispravnog rada električnih elemenata: tipkala, fototranzistora, elektromotora i lampica.

**Slika 29. Speed 2**

*Zadatak\_1:* Napiši algoritam i dijagram tijekom (program) koji omogućuje na početku uključivanje tri lampice (O1 – O3) pokretanjem programa. Pritiskom tipkala (I8=1), elektromotor (M4 = cw) je uključen i uzrokuje gibanje tijela po pravocrtnoj putanji dok fototranzistori (I1 i I2) ne detektiraju prolazak tijela. Tijelo se zaustavi u trenutku kada posljednji fototranzistor (I3=0) u nizu detektira tijelo. Program zapisuje očitane vrijednosti u varijable koje će mjeriti vrijeme potrebno za dolazak do postavljenih fototranzistora i dobivene vrijednosti ispisivati na displeju zaslona. Pritiskom tipkala (I8=1) program se zaustavi.

**Slika 30. P Time**

Pokretanjem, program izvršava potprogram *Lamp on* koji uključuje tri lampice (O1, O2 i O3). Ovaj korak nužan je za rad fototranzistora koji neprekidno provjeravaju stanje na ulazima (I1, I2 i I3) i mjere vrijeme dolaskom tijela koje se giba pravocrtno na njihovu poziciju. Pritiskom tipkala (I8) motor (M4 = cw) pokreće jednoliko pravocrtno tijelo koje na svojem putu prolazi kontrolne točke na kojima su pozicionirani fototranzistori. Prijeđeni put od fototranzistora (I1) do (I2) izmjerimo ravnalom i on iznosi ( $s = 12$  cm).

#### **Slika 31. P Time 1**

Potprogrami *Time1* i *Time2* mjere vrijeme potrebno da tijelo dođe do fototranzistora (I2 i I3). Vrijeme u kojima mjerimo je ( $1000 * 1$  ms =  $1$  s) i koju povećavamo za  $1$  svaki put dok fototranzistor ne detektira tijelo. Dobivene vrijednosti potprogram unosi u varijable (*time1* i *time2*). Očitanjem svjetlosnog senzora izlazimo iz potprograma.

#### **Slika 32. PP Time**

Proširenjem programa koji mjeri vrijeme dolaska tijela do fototranzistora, unosi u varijable i ispisuje na displeju zaslona te ih zbraja u jedinstveno vrijeme. Dodavanjem matematičkog izraza fizikalne veličine za brzinu program računa iz dobivenih vrijednosti vremena  $t = 8$  s. Prijeđeni put od početka do kraja mjerenog intervala vremena je  $s = 24$  cm. Izračunata vrijednost brzine je

$$v = s / t = 24 \text{ cm} / 8 \text{ s} = 3 \text{ cm/s.}$$

#### **Slika 33. P Speed**

Povratak tijela koje se giba jednoliko pravocrtno na početak omogućeno je nadogradnjom postojećeg programa. Pritiskom tipkala (I8=1), motor se vrti u suprotnom smjeru (M4 = ccw), dok ne dostigne poziciju prvog fototranzistora (I1=0). Tijelo se zaustavlja (M4 = stop) i program završava s radom.

#### **Slika 34. P Speed 1**

*Zadatak\_2:* Napiši algoritam i nacrtaj dijagram toka isti kao u *Zadatu1*. Korisnik programa ima mogućnost pokretanja programa (START) i podešavanja brzine elektromotora (0 do 8) pomoću klizača unutar potprograma ili panela.

#### **Slika 35. P2 Brzina**

Program na početku uključuje lampice potprogramom *On* i čeka pritisak na tipkalo (I8=1) ili gumb Start.

#### **Slika 36. Brzina formula**

Matematički dio programa pretvaranja očitano vrijeme iz milisekunda u sekunde i vrijednosti brzine, ako je prijeđeni put  $s = 24$  cm.

#### **Slika 37. Brzina Vrijeme**

Usporedno pokrenuti programi koji ispisuju na displeju vrijednosti dobivenog vremena u milisekundama i izračunatog vremena u sekundama.

#### **Slika 38. Brzina M**

#### **Slika 39. P2 Panel**

Potprogram koji provjerava postavljenu vrijednost brzine vrtnje elektromotora (M4= 0 -8) na klizaču. Motor podešenom brzinom pokreće tijelo jednoliko pravocrtno dok ga fototranzistor (I3=0) ne očita i motor se zaustavi (M4=stop).

#### **Slika 40. PP2 Brzina**

#### **Slika 41. P2 Panel 1**

Potprogram *Back* vraća tijelo natrag dok ga ne očita fototranzistor (I1=0), nakon čega se pokreće potprogram *Start* koji vraća tijelo u položaj iz kojeg je krenulo.

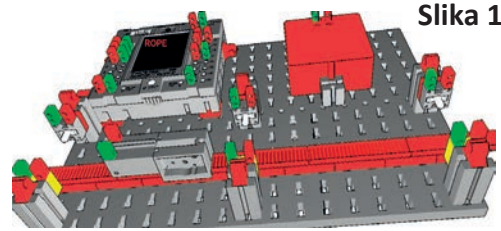
Nakon pokretanja programa u Panelu vidimo interakciju uključenih lampica (O1, O2, O3=1) na rad fototranzistora (I1, I2, I3=1) koji očitavaju gibanje tijela u intervalu vremena.

*Petar Dobrić*

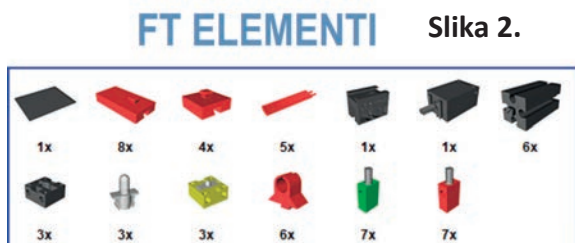
Sretan i blagoslovljen Božić i uspješnu  
Novu godinu želi vam

**ABC**  
tehnike

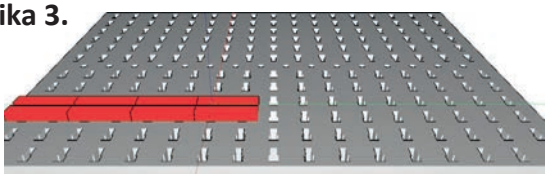
# Robotski modeli za učenje kroz igru u STEM-nastavi (25)



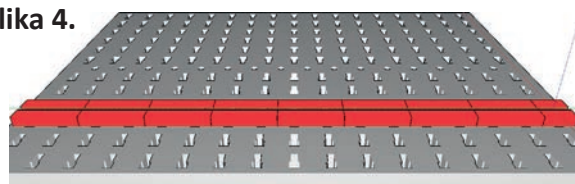
Slika 1.



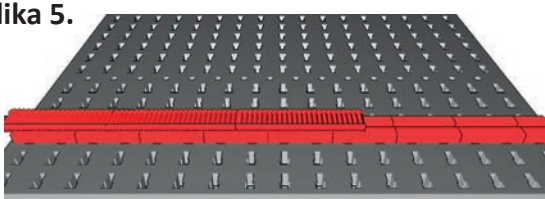
Slika 2.



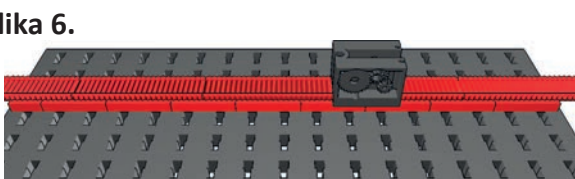
Slika 3.



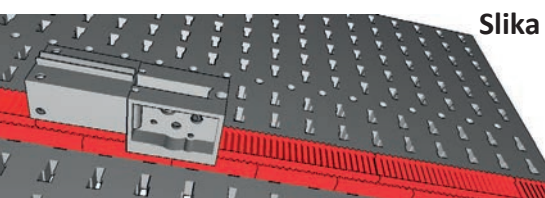
Slika 4.



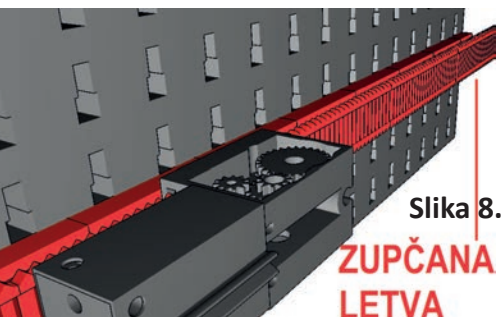
Slika 5.



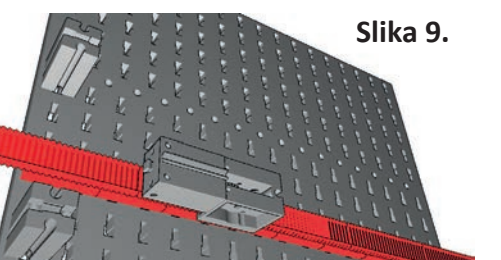
Slika 6.



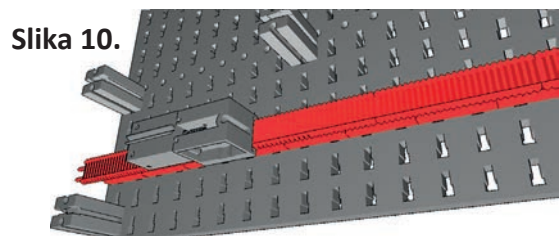
Slika 7.



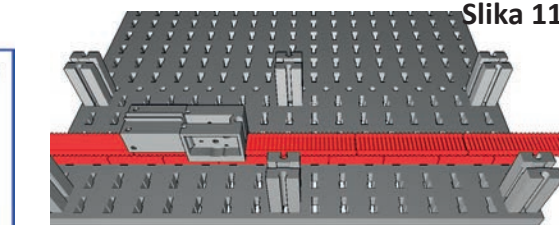
Slika 8.  
ZUPČANA LETVA



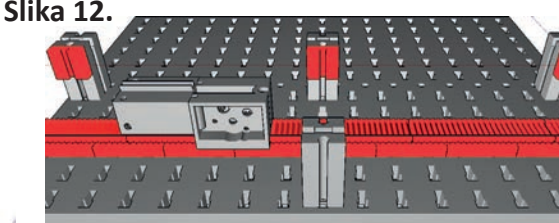
Slika 9.



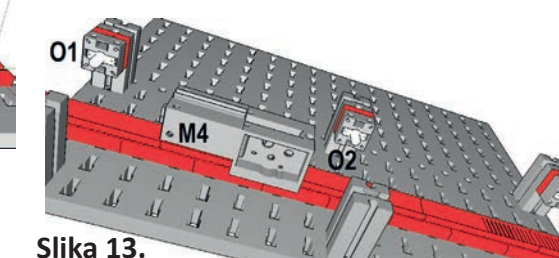
Slika 10.



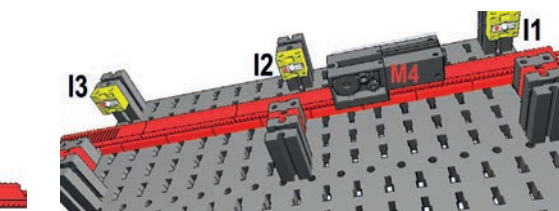
Slika 11.



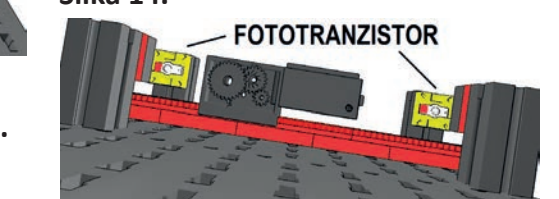
Slika 12.



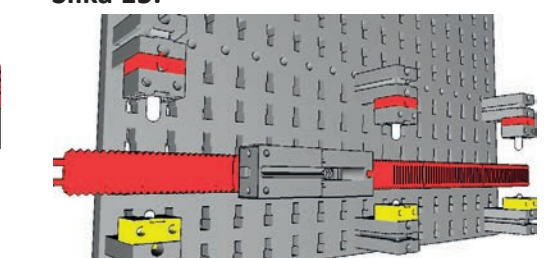
Slika 13.



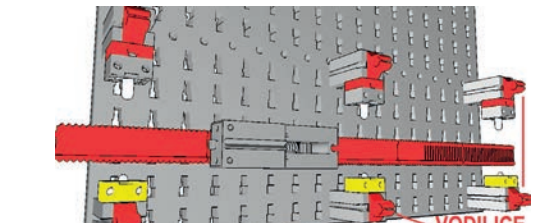
Slika 14.



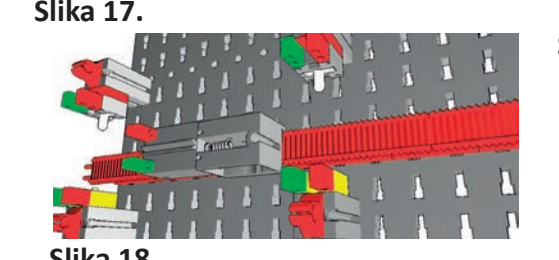
Slika 15.



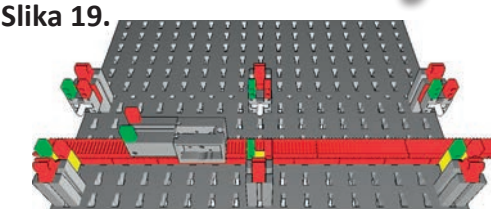
Slika 16.



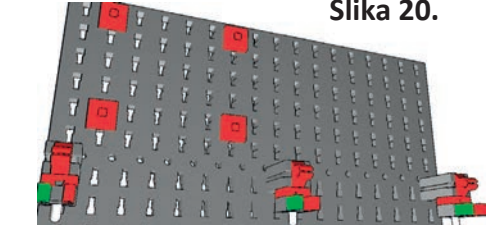
Slika 17.



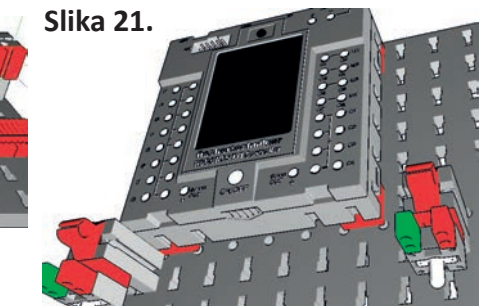
Slika 18.



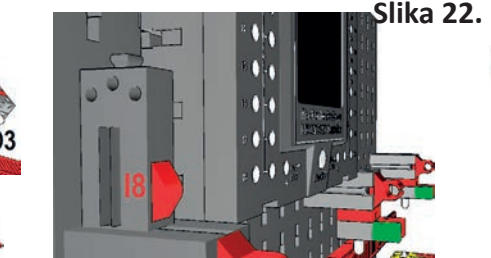
Slika 19.



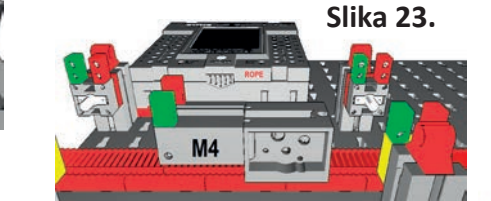
Slika 20.



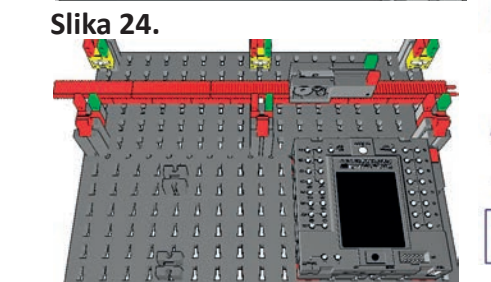
Slika 21.



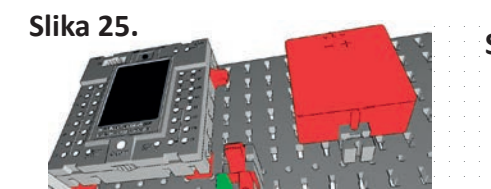
Slika 22.



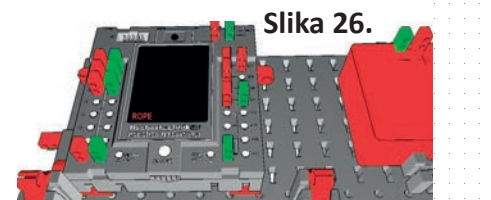
Slika 23.



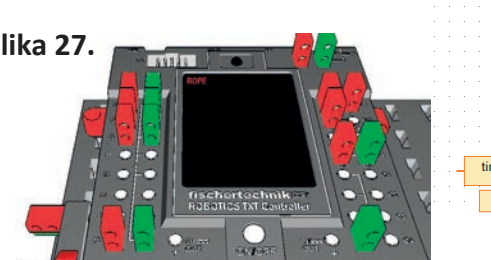
Slika 24.



Slika 25.



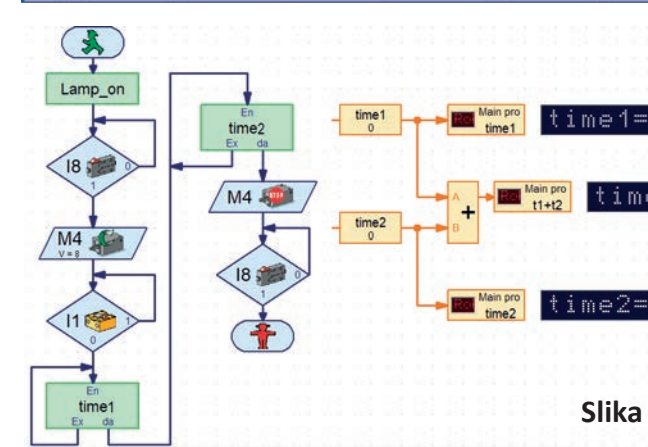
Slika 26.



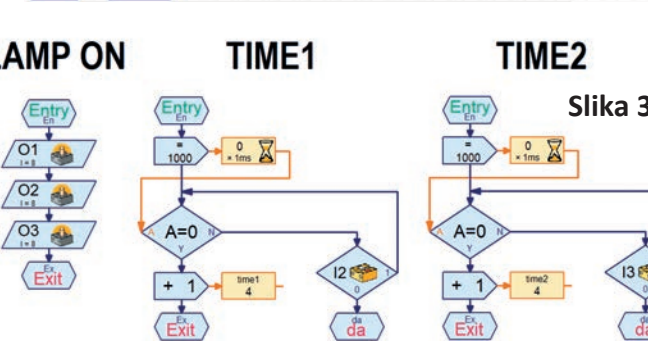
Slika 27.



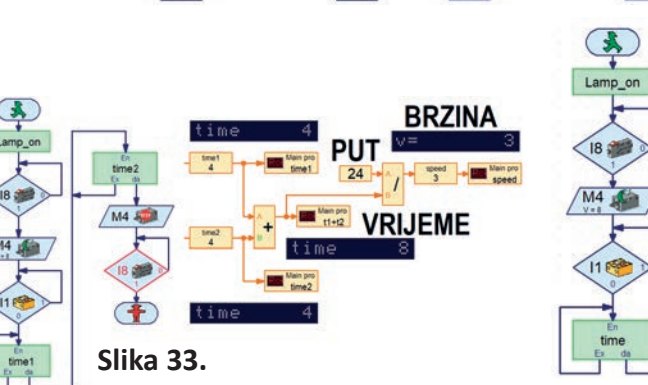
Slika 28.



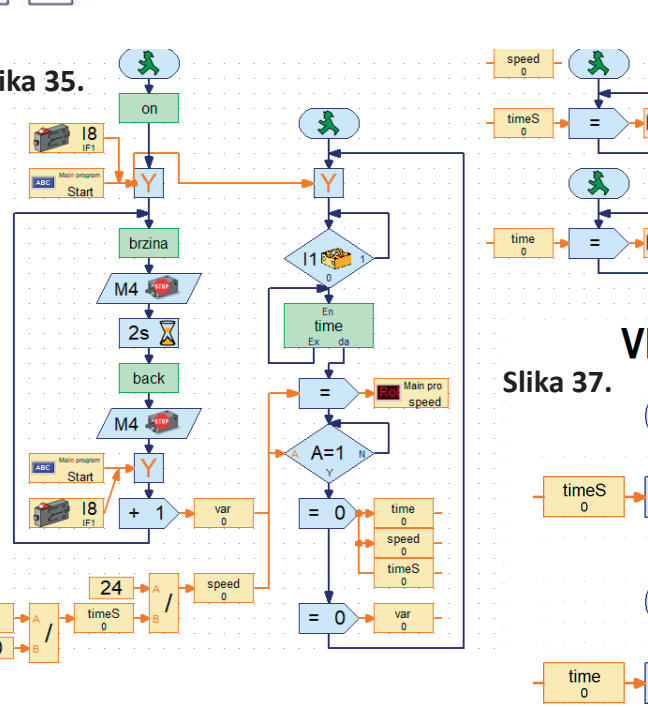
Slika 29.



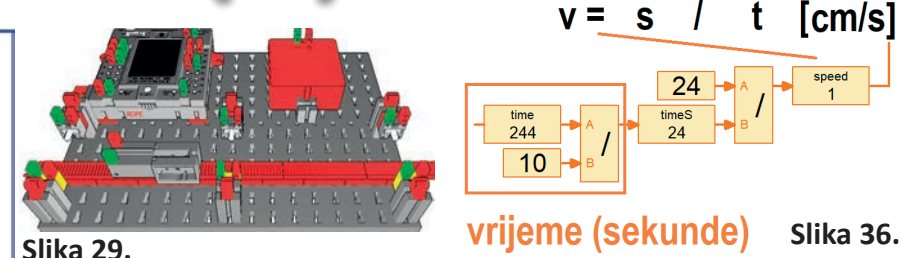
Slika 30.



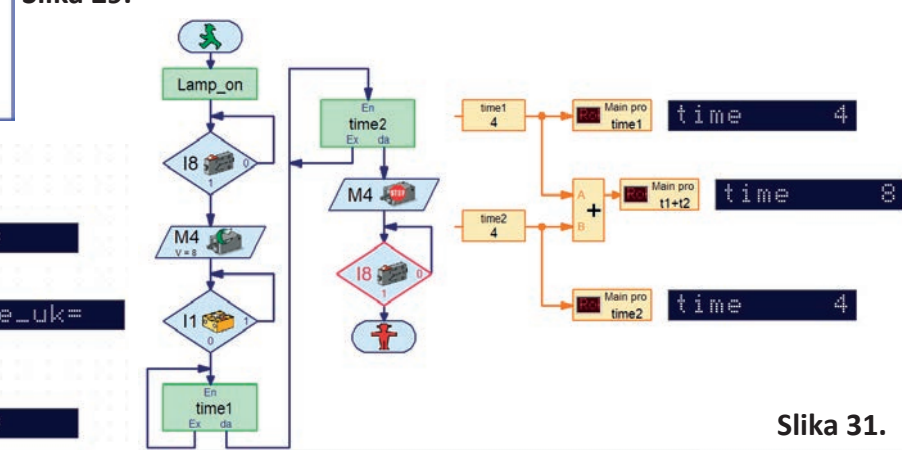
Slika 31.



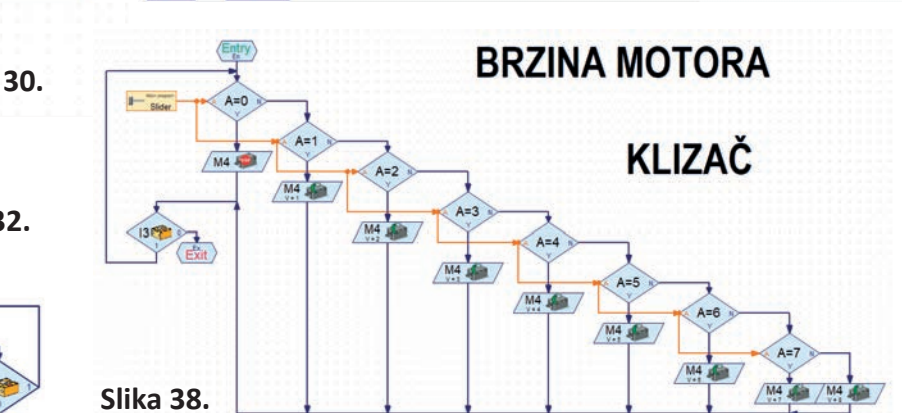
Slika 32.



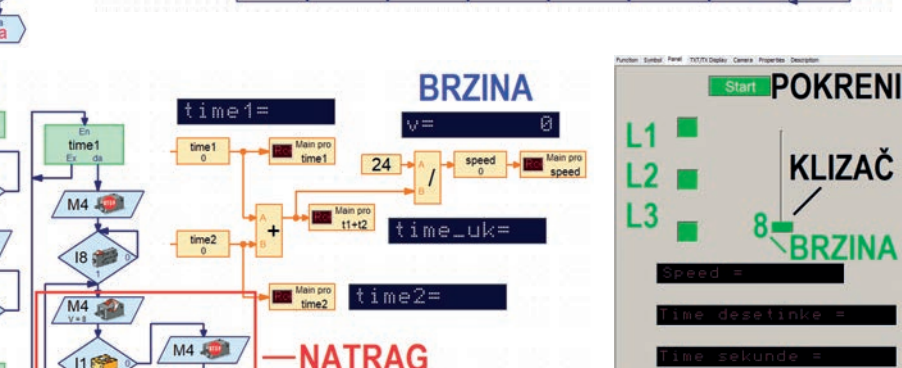
Slika 33.



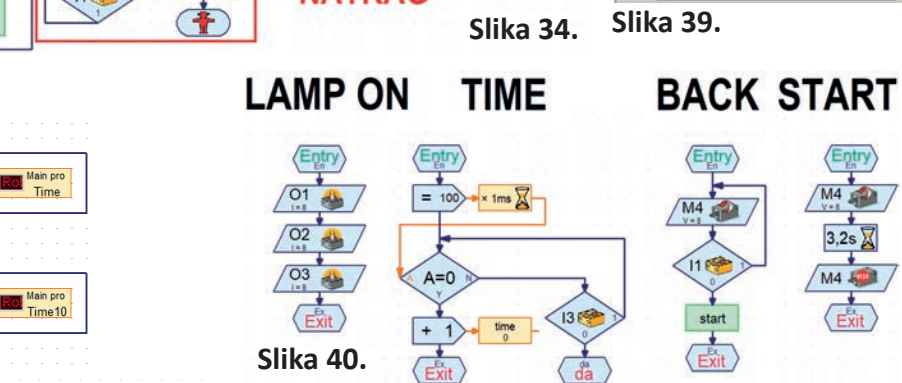
Slika 34.



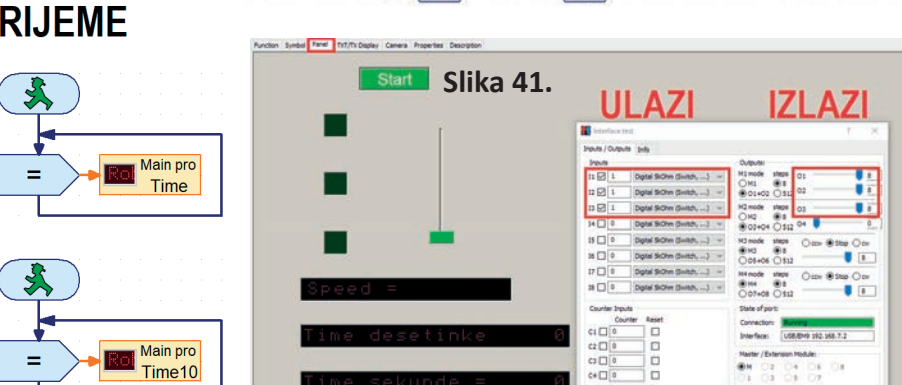
Slika 35.



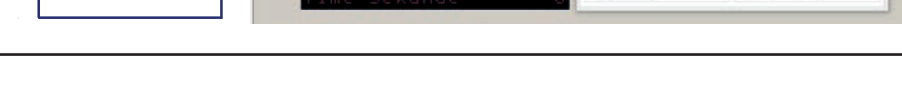
Slika 36.



Slika 37.



Slika 38.



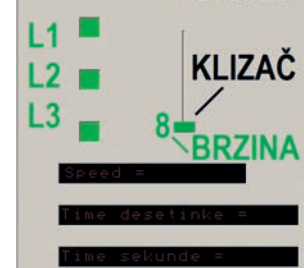
Slika 39.

## BRZINA MOTORA

## KLIZAČ

## BRZINA

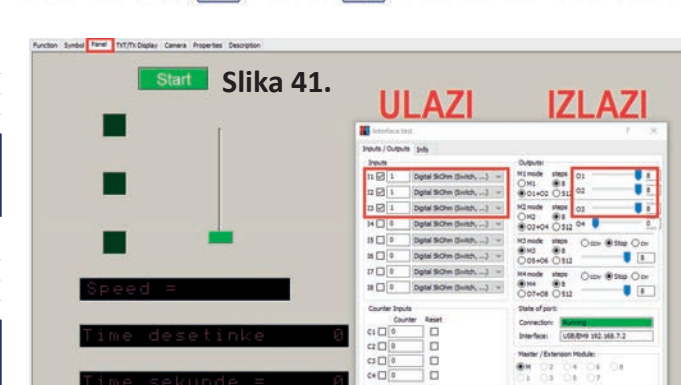
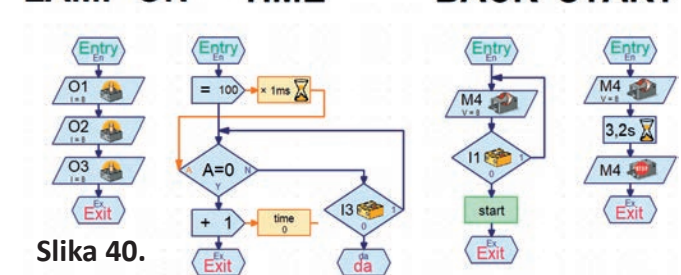
## POKRENI



Slika 39.

## LAMP ON TIME

## BACK START



Slika 40.

Slika 41.

## ULAZI IZLAZI

Rubrike

| Kodiranje - BBC micro:bit |

| SF priča |

| Mala škola fotografije |

ISBN 0400-0315



# Sretna nova 2020.!

## Izbor

- | Tehničko obrazovanje – pokretač razvoja |
- | Shield-A, učilo za programiranje mikroupravljača (2) |
- | Øresund, most koji se pretvara u podvodni tunel |
- | Mobilna telefonija i pametni telefoni |

## Robotika

- | Sto godina od nastanka pojma robot |

Broj 631 | Siječanj / January 2020. | Godina LXIV.

# ABC

# tehnike

ČASOPIS ZA MODELARSTVO I SAMOGRADNJU

[www.hztk.hr](http://www.hztk.hr)

niži pri napadnoj ivici, a viši pri izlaznoj ivici krila. Nakon toga lijepimo krilo s parasolom za trup vodeći brigu o simetričnosti i ponovno ispaljujemo model. Radnju ponavljamo dok model ne ide u zrak pod kutom ispaljivanja. Nakon toga potrebno je podesiti kruženje. Na svojim modelima obično koristim desne krugove. Izlaznu ivicu vertikalnog stabilizatora modela gledano odozda zakrenite malo u desnu stranu. Ponovno lagano ispustite iz ruke model nosom prema dolje i promatrajte koliku širinu kruga model ima. Jačim savijanjem izlazne ivice dobivate uže krugove. Idealno je da model ima krug promjera 5-7 m (u slučaju uže dvorane može manje). Kad ste namjestili željenu širinu kruga, skinite malo plastelina s nosa modela i ponovno probajte model, skroz dok ne počne “pumpati”. Tada mu vratite malo plastelina. Sad je model spreman za ispaljivanje i pravi let! Ispalite model pod kutom od 80° od poda s laganim nagibom na desno krilo (ako ste na modelu namjestili desne krugove). Model bi trebao otići gore i poravnati u desne krugove. Ako model jako vuče i propada udesno, probajte ispaljivati bez nagiba na desno krilo ili malo podignite izlaznu ivicu desnog krila u odnosu na lijevo krilo. Ako model ne želi ući u desni zaokret, dodajte jači nagib na desno krilo kod ispaljivanja ili malo spustite izlaznu ivicu desnog krila u odnosu na lijevo krilo.

Natjecanje u ovoj kategoriji provodi se tako da svaki natjecatelj napravi devet službenih letova. Po tri ili četiri natjecatelja pozivaju se u sredinu dvorane i prave po tri leta po turnusu. Mjeri se vrijeme svakog leta od napuštanja pračke do trenutka dok model ne stane. Dakle, dok model klizi po podu ili zidu i dalje se mjeri vrijeme. U slučaju sudara dvaju modela u zraku ili na podu, natjecatelji imaju pravo ponoviti start. Ako nečiji model udari u nekog od natjecatelja na startu, taj natjecatelj ima pravo ponavljati start jer mu je skraćen let. U slučaju da natjecatelju otpadne dio modela tijekom starta, za taj se let upisuje nula. Nakon prvog turnusa obično je kratka pauza za trening i reglažu, a onda se nastavlja s drugim turnusom koji je isti kao i prvi. Nakon toga je pauza i treći turnus, a na kraju se od devet letova uzimaju tri najduža i zbrajaju, te se na osnovu zbroja tri najduža leta rangira poredak natjecatelja.

Igor Nišević, ing.

## Robotski modeli za učenje kroz igru u STEM-nastavi - Fischertechnik (26)

Slike u prilogu

Cestovni promet i prometala osiguravaju brzu i efikasnu razmjenu roba i usluga unutar naseljenih mjesta i gradova, te omogućuju ubrzani ekonomski razvoj regija unutar države. Nesmetano odvijanje prometa osnovni je preduvjet za kontinuirani transport roba u cestovnom prometu. Vremenom je potrebno obnavljati oštećenja na kolnicima koja nastaju njihovim trošenjem i uzrokuju potencijalne opasnosti za sudionike u prometu. Oštećenja nastala na kolnicima zahtijevaju pravovremenu reakciju i brz popravak radi poboljšanja sigurnosti na prometnicama.

Privremena signalizacija postavlja se na mjestima izvođenja radova na prometnicama čime je osiguran siguran nesmetan promet vozilima. Svjetlosna signalizacija izvedena je svjetlosnim znakovima koji označavaju mjesto izvođenja radova na prometnici.

Udaljenost postavljanja svjetlosne signalizacije na prometnici koja je u rekonstrukciji osnovni je preduvjet za sigurno nesmetano odvijanje prometa za vrijeme izvođenja radova. Mobilnost svjetlosne signalizacije omogućava njeno prenošenje na različita mjesta radova na oštećenoj prometnici.

Pokretne ploče s treperećom svjetlošću i znakovima radova na prometnici olakšavaju regulaciju prometa, povećavaju sigurnost vozila i ostalih sudionika u prometu.

Zaštitna odbojna ograda ima funkciju sprječavanja isključiva vozila s kolnika ceste i zadržavanja na kolniku. Maksimalna sigurnost svih sudionika u prometu osigurana je postavljanjem odbojne ograde na cestovnim prometnicama.

**Slika 1. Signalizacija**

Model Signalizacije na prometnici u rekonstrukciji konstruiran je pomoću osnovnih elemenata i građevnih blokova Fischertechnika. Odabir građevnih blokova i električnih elemenata pri izradi modela olakšava izradu funkcionalne konstrukcije pogodne za učenje algoritamskih rješenja i programskih izazova.

## Izrada modela Signalizacije na prometnici

*Konstrukcija modela **Signalizacije na prometnici**, povezivanje vodičima s međusklopom, provjera rada svih spojenih električnih elemenata, dodirnih i svjetlosnih senzora (izrada programskog rješenja za pokretanje šest lampica, tipkala i fototranzistora).*

Izrada funkcionalne konstrukcije modela osigurana je pravilnim tijekom izvođenja radnih postupaka uz popis elemenata Fischertechnika.

### **Slika 2. FT elementi**

Izradit ćemo model privremene signalizacije na prometnici koji ima šest lampica (O1–O6), kojim upravljamo pomoću tipkala (I1) i fototranzistora (I2).

*Napomena:* Duljinu vodiča sa spojnicama potrebno je precizno izmjeriti i prilagoditi s obzirom na udaljenost električnih elemenata i senzora od međusklopa. Pozicioniranje međusklopa u odnosu na model i izvor napajanja (baterija) definirano je udaljenošću ulazno/izlaznih elemenata i međusklopa.

### **Slika 3. FT konstrukcija A**

Dvije podloge postavimo i prislonimo jednu pored druge po dužoj stranici. Na lijevu podlogu pozicioniramo u gornji lijevi kut veliki crni građevni blok koji ima ulogu nosivog stupa odbojne ograde. Desno postavimo mali crni dvostruki građevni blok koji definira udaljenost poprečnih elemenata ograde (branika) od nosivih stupova.

### **Slika 4. FT konstrukcija B**

### **Slika 5. FT konstrukcija C**

Dvostruki mali crni građevni blok postavljen je okomito na mali crni građevni blok na podlozi. Ovime je osiguran preduvjet za postavljanje žutog kratkog kutnog profila (branika) koji je osnova konstrukcije ograde i ima ulogu sprječavanja izljetanja vozila s cestovne prometnice. Veliki crni građevni blok postavljamo na istu udaljenost od središnjeg stupa i time je osigurano pravilno pozicioniranje žutog kratkog kutnog profila između stupova.

### **Slika 6. FT konstrukcija D**

### **Slika 7. FT konstrukcija E**

### **Slika 8. FT konstrukcija F**

Izrada konstrukcije odbojne ograde nastavlja se na drugu usporednu podlogu s identičnim građevnim elementima. Postupak njihovog pozicioniranja pri izgradnji je usporedan s izgradnjom lijeve strane odbojne ograde. Udaljenost između suprotnih ograda definirana je širinom prometnice i umetnutim signalizacijskim svjetlosnim elementima.

### **Slika 9. FT konstrukcija G**

### **Slika 10. FT konstrukcija H**

### **Slika 11. FT konstrukcija I**

Kratki žuti kutni profili postavljeni su unutar prometnice ispred mjesta rekonstrukcije. Pravilna udaljenost između njih osigurava kontinuiranu vidljivost prometnih situacija u svim vremenskim uvjetima tijekom radova na prometnici. Desna strana kolnog traka je u rekonstrukciji i promet je preusmjeren iz dva kolna traka u jedan (lijevi).

### **Slika 12. FT konstrukcija J**

### **Slika 13. FT konstrukcija K**

### **Slika 14. FT konstrukcija L**

Na vrh kratkih žutih kutnih profila postavljamo kućišta u koja umećemo LED-rasvjetu radi uštede električne energije. Dodatna zaštita od atmosferskih utjecaja pokrovno je kućište za lampice koje ima funkciju bolje vidljivosti u različitim vremenskim uvjetima.

### **Slika 15. FT konstrukcija LJ**

### **Slika 16. FT konstrukcija M**

### **Slika 17. FT konstrukcija N**

Povezivanjem dviju podloga omogućen je jednostavan transport i premještanje modela bez razdvajanja električnih elemenata. Crveni veliki spojni elementi postavljeni su na krajnje unutrašnje stupove i dodatno su učvršćeni spojnim crvenim tankim elementima. Ovime je osigurana cjelovitost i čvrsta veza između dviju podloga modela.

### **Slika 18. FT konstrukcija NJ**

### **Slika 19. FT konstrukcija O**

Umetanje malih spojnica s vanjske strane velikih crnih građevnih blokova i njihovo pozicioniranje osnovni je preduvjet za učvršćivanje međusklopa koji je smješten između dviju podloga modela. Pozicija međusklopa osigurava nesmetan pristup USB-ulazu.

### **Slika 20. FT konstrukcija P**



### Slika 21. FT konstrukcija R

### Slika 22. FT konstrukcija S

Lampice spajamo na izlaze (O1–O6) međusklopa pomoću unaprijed pripremljenih vodiča sa spojnicama. Šest lampica međusobno spajamo u seriju sa zajedničkim vodičem koji je umetnut u uzemljenje (zelena spojnica). Tipkalo je pozicionirano na desnoj strani međusklopa radi jednostavnosti spajanja i blizine ulaza (I1).

*Napomena:* Vodič koji povezuje uzemljenje na međusklop s lampicama modela osigurava njihovu funkcionalnost. Lampice na modelu imaju jedan zajednički vodič koji je povezan s jednom lampicom na modelu serijski povezanom s ostalim lampicama. Ovakvim načinom povezivanja na zajedničko uzemljenje smanjujemo broj vodiča.

### Slika 23. FT konstrukcija Š

### Slika 24. FT konstrukcija T

### Slika 25. FT konstrukcija U

Lijevo od međusklopa postavljen je mali crni građevni blok koji ima funkciju učvršćivanja izvora napajanja (baterija U=9 V). Pozicija izvora napajanja definirana je pozicijom međusklopa i povezivanjem s njim. Izlazni električni elementi (LED) spojeni su redom od (O1–O6) na utore međusklopa.

### Slika 26. TXT

*Napomena:* Ulazne i izlazne električne elemente pravilno povežite s međusklopom i testirajte njihov rad alatom u programu RoboPro.

Schema spajanja elemenata s međusklopom (TXT):

- LED spajamo na (O1–O6) izlaze (crveno) i uzemljenje ( $\perp$ , zeleno),
- tipkalo spajamo vodičima na digitalni ulaz (I1),
- fototranzistor spajamo vodičima na digitalni ulaz (I2).

### Slika 27. FT elementi 1

### Slika 28. Signalizacija 1

*Napomena:* povezivanje svih elektroničkih elemenata radimo prije spajanja izvora napajanja (baterija).

Rad elektroničkih elemenata provjerava se prije izrade algoritma i programa:

- povezivanje međusklopa s računalom, ulaznim i izlaznim elementima,
- provjera ispravnog rada električnih elemenata: tipkalo, fototranzistor i šest LED-ica,
- provjera komunikacije između međusklopa (TXT) i programa RoboPro.

Provjera funkcionalnosti rada modela *Signalizacije* korak je koji osigurava pouzdan rad pri rješavanju različitih problemskih zadataka.

*Zadatak 1:* Napiši algoritam i dijagram tijeka (program) koji omogućava pokretanje programa tipkalom (I1). Na početku, program neprekidno provjerava ulazni signal tipkala (I1) dok ga ne pritisnemo. Pritiskom tipkala (I1), započinje neprekidan proces uključivanja i isključivanja lampica (O1–O6) u intervalu od  $t = 0,3$  s.

### Slika 29. P Signalizacija

Proces rada lampica konstantan je nakon uključivanja tipkala (I1). LED-ice se naizmjenice uključuju/isključuju u intervalu od  $t = 0,3$  s. Potprogram *Time* jednostavno olakšava promjenu intervala treptanja lampica.

*Zadatak 2:* Napiši algoritam i dijagram tijeka (program) koji omogućava pokretanje programa tipkalom (I1). Na početku program neprekidno provjerava ulazni signal tipkala (I1) dok ga ne pritisnemo. Pritiskom tipkala (I1), svjetlosni senzor (fototranzistor) provjerava količinu svjetlosti. Ako senzor nije osvijetljen (noć) započinje neprekidan proces uključivanja i isključivanja lampica (O1–O6) u intervalu od  $t = 0,4$  s.

### Slika 30. P Signalizacija 1

U glavnom programu očitava se stanje tipkala (I1) i ovisno o očitanoj stanju u potprogramu *L\_on\_off* provjerava stanje fototranzistora (I2). Potprogram *Time* izvršava vrijeme ( $t = 0,4$  s) kojim uključujemo i isključujemo lampice (O1–O6).

### Slika 31. PP Signalizacija 1

Potprogram *L\_on\_off* provjerava osvijetljenje na fototranzistoru (I2). Ako je dan, fototranzistor je osvijetljen i potprogram izlazi u glavni program gdje čeka pritisak na tipkalo (I1). Ako fototranzistor nije osvijetljen (noć), lampice se uključuju i isključuju sve dok ne osvijetlimo fototranzistor.

*Izazov 1:* Dodaj u program programsko rješenje koje osigurava isključivanje lampice (O6) koja očitanjem svjetlosti fototranzistora (I2) ostane uključena. Sve lampice moraju se isključiti.

*Zadatak 3:* Napiši algoritam i dijagram tijeka (program) koji omogućava pokretanje programa tipkalom (I1). Na početku program neprekidno provjerava ulazni signal tipkala (I1) dok ga ne pritisnemo. Pritiskom tipkala (I1), svjetlosni senzor (fototranzistor) provjerava količinu svjetlosti. Kada je fototranzistor osvijetljen (dan) program

uključuje i isključuje lampice u intervalu od  $t = 0,2$  s. Ako fototranzistor nije osvijetljen (noć) započinje neprekidan proces uključivanja i isključivanja lampica u intervalu od  $t = 0,4$  s.

#### Slika 32. P Signalizacija 2

U glavnom programu očitava se stanje tipkala ( $I1$ ) i ovisno o očitanoj stanju ( $I1 = 1$  ili  $I1 = 0$ ) donosi odluku. Pritiskom tipkala ( $I1 = 1$ ), fototranzistor ( $I2$ ) očitava i provjerava količinu svjetlosti i izvršava potprograme *Noc* ili *Dan*.

#### Slika 33. PP Signalizacija 2 noc

Potprogram *Noc* uključuje i isključuje lampice u intervalu od  $t = 0,4$  s. Potprogram *Time1* defini-  
ra vrijeme potrebno za rad lampica.

#### Slika 34. PP Signalizacija 2 dan

Potprogram *Dan* uključuje i isključuje lampice u intervalu od  $t = 0,2$  s. Potprogram *Time* defini-  
ra vrijeme potrebno za rad lampica.

Petar Dobrić, prof.

## Zanimljivi gadgeti iz 2019. godine TEHNIČKE ZANIMLJIVOSTI

### KeyLess Pro – prenosiva Bluetooth virtualna laserska tipkovnica

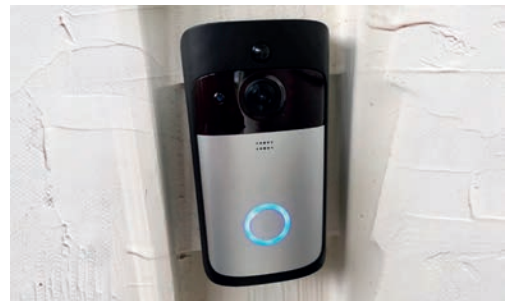
Keyless Pro je virtualna laserska tipkovnica koju možemo povezati s bilo kojim uređajem koji podržava *bluetooth* tehnologiju. Pomoću ove tipkovnice i naš se pametni telefon pretvara u



malo računalo, jer nam omogućuje jednostavniji unos teksta bilo gdje i bilo kada. Idealna je za suvremenog čovjeka koji je navikao stalno biti u pokretu i imati sve dostupno. Omogućuje rad bez nepotrebnih kablova klasičnih tipkovnica i miševa. Tipkovnica Keyless Pro kompatibilna je i s pametnim uređajima Android i iOS kao i sa stolnim računalima, a stane u svačiji džep.

### Video Doorbell – sigurnost doma i obitelji u svako doba

S novim inovativnim uređajem za zvonjenje, Video DoorBell, možemo biti sigurni i mirni bez obzira koliko se daleko nalazimo od našeg doma.



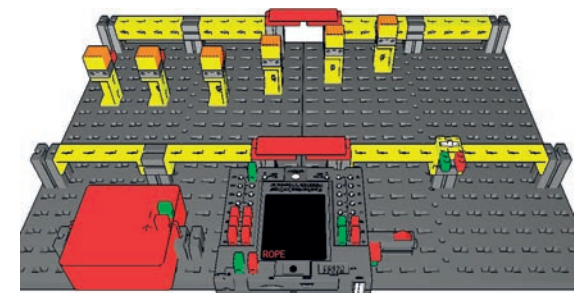
Ovaj uređaj je jednostavan, ali tehnološki vrlo napredan jer nam omogućuje da pomoću ugrađene HD-videokamere i obostrane komunikacije vidimo tko nam je pred vratima. Ne samo da možemo našim pametnim telefonom uživo gledati video i provjeriti tko nam je pred vratima već funkcioni-  
ra i kao sigurnosna kamera koja može snimiti i potencijalne lopove.

### MemorySafeX – spremite i sačuvajte svoje fotografije samo jednim klikom

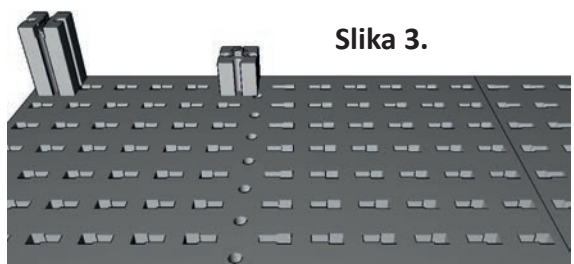


Jeste li se ikada našli u situaciji da vam se računalo srušilo i da ste izgubili važne dokumente, fotografije i videozapise? MemorySafeX je rje-

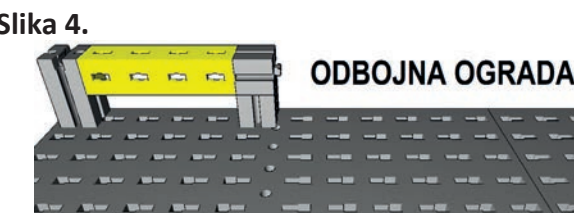
**"STEM" U NASTAVI**



Slika 1.

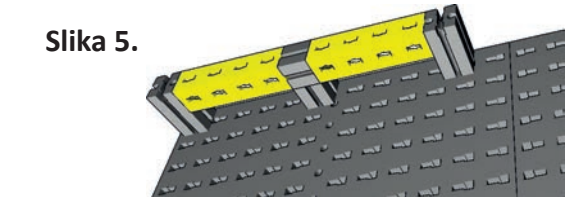


Slika 3.

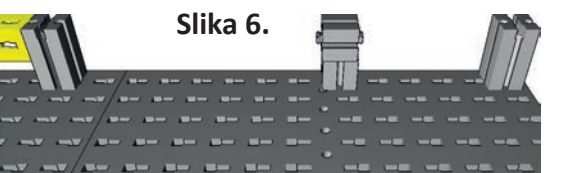


Slika 4.

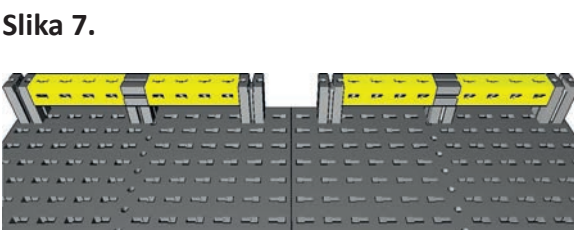
ODBOJNA OGRADA



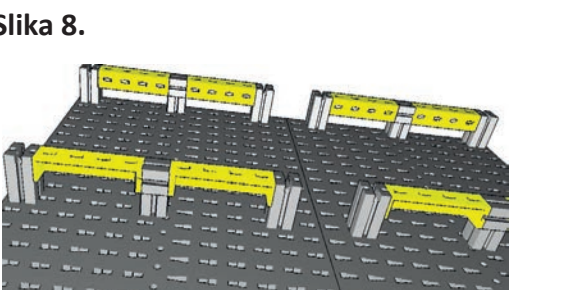
Slika 5.



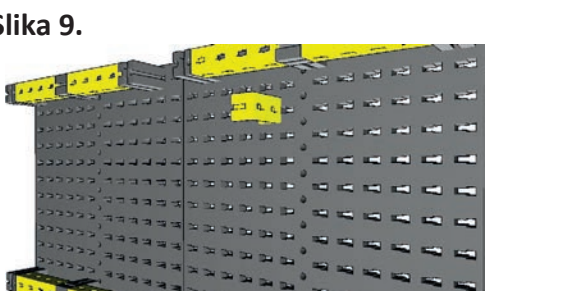
Slika 6.



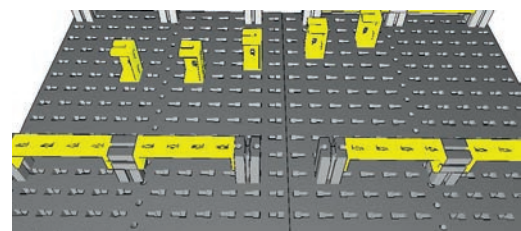
Slika 7.



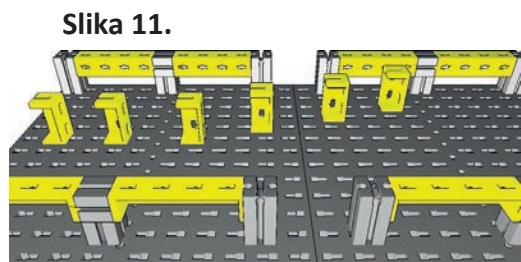
Slika 8.



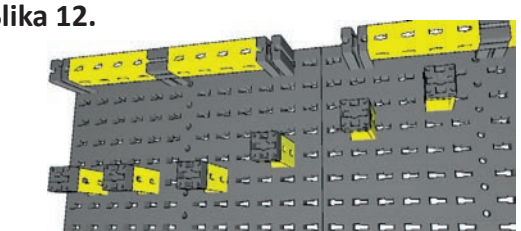
Slika 9.



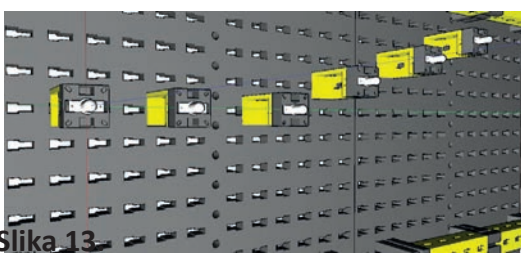
Slika 10.



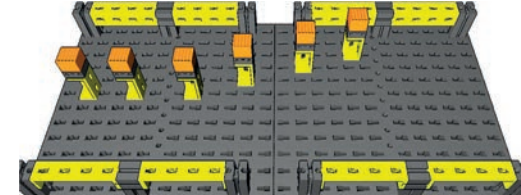
Slika 11.



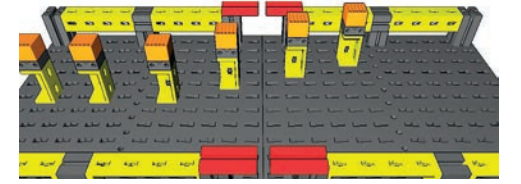
Slika 12.



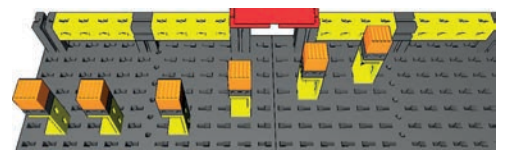
Slika 13.



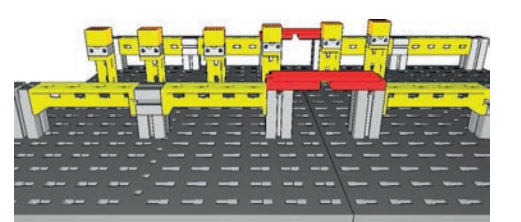
Slika 14.



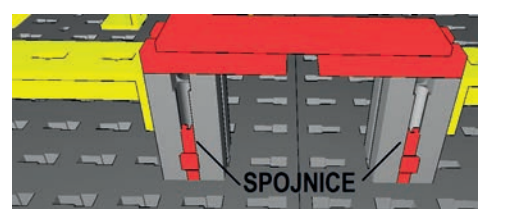
Slika 15.



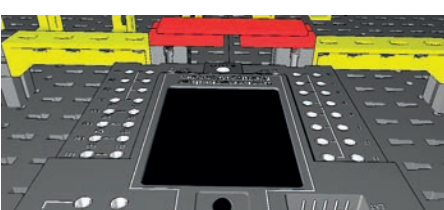
Slika 16.



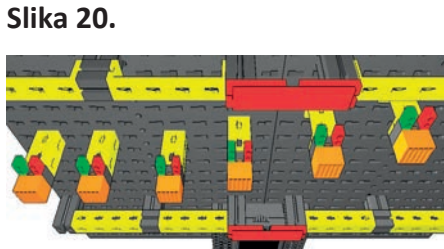
Slika 17.



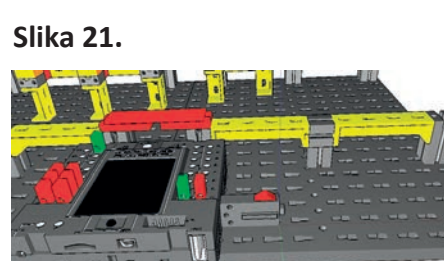
Slika 18.



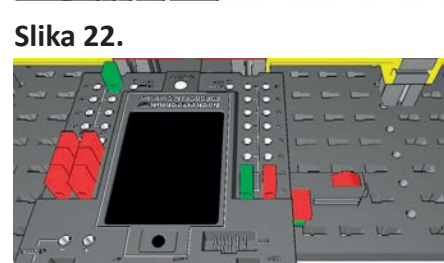
Slika 19.



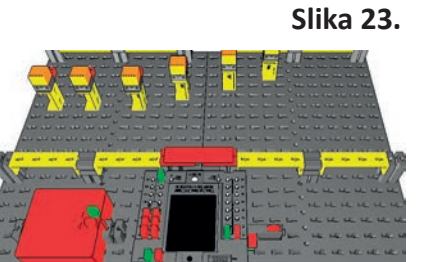
Slika 20.



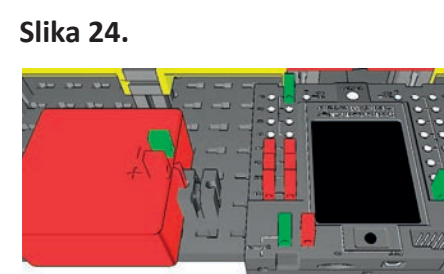
Slika 21.



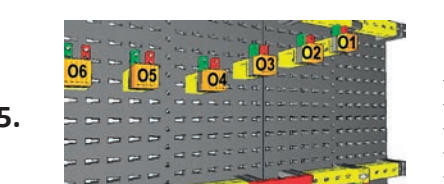
Slika 22.



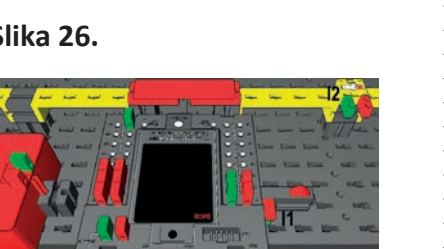
Slika 23.



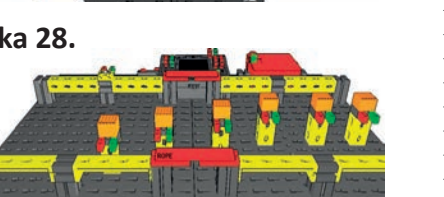
Slika 24.



Slika 25.

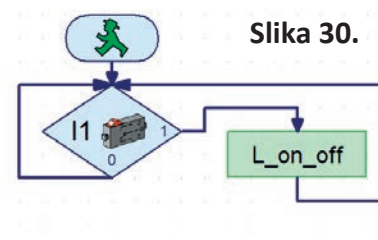
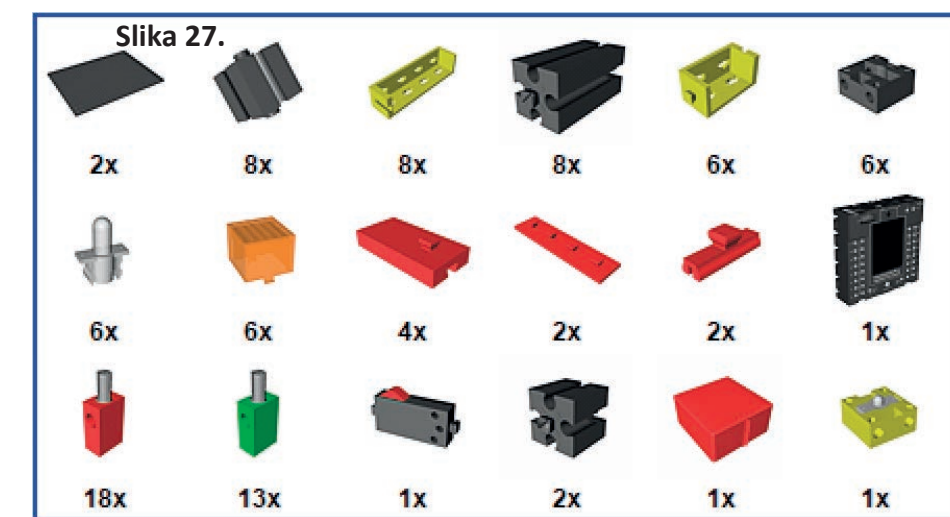


Slika 26.

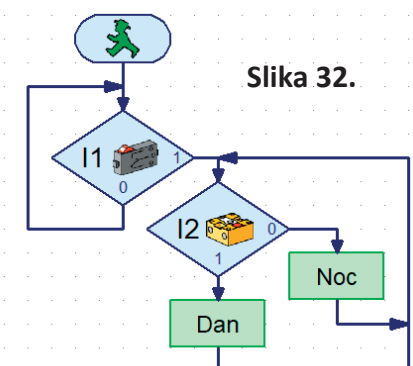


Slika 28.

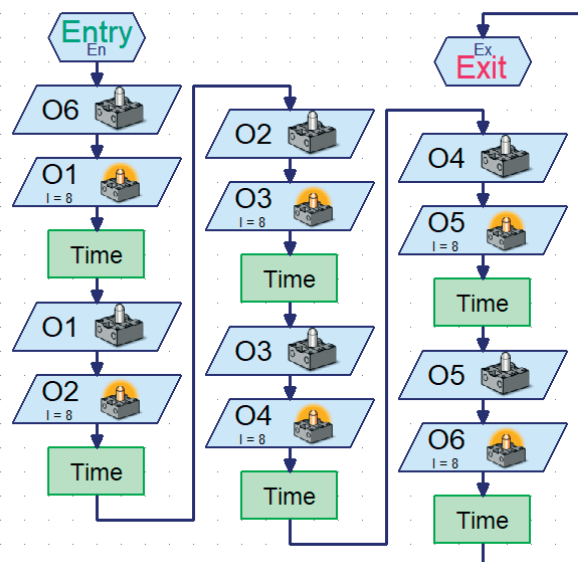
# Robotski modeli za učenje kroz igru u STEM-nastavi (26)



Slika 30.

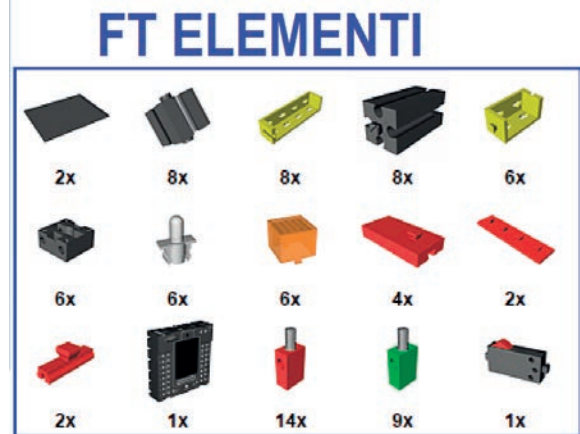


Slika 32.

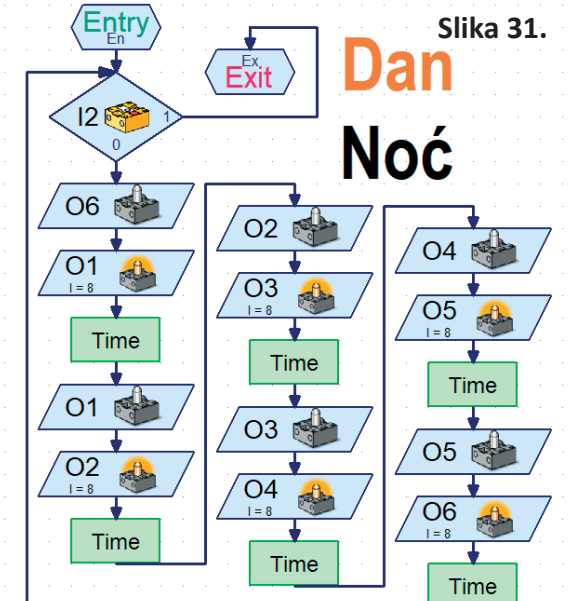


Time

Slika 34.

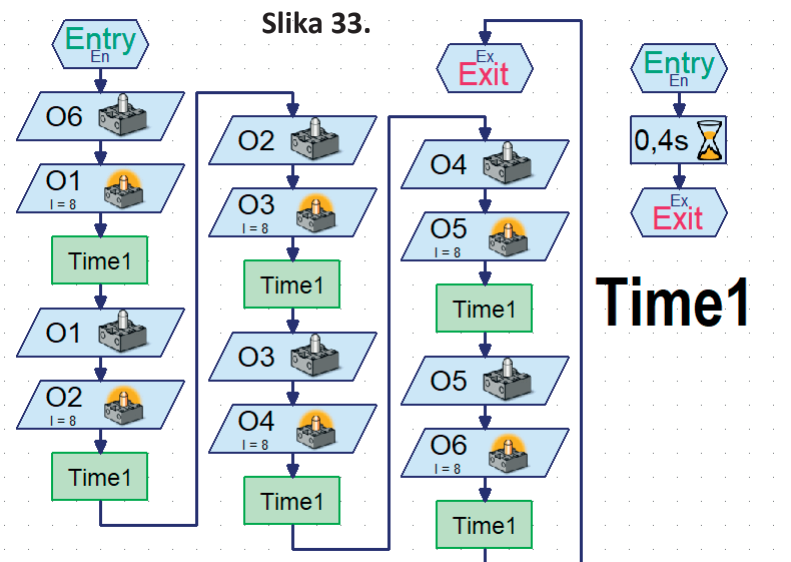


## FT ELEMENTI



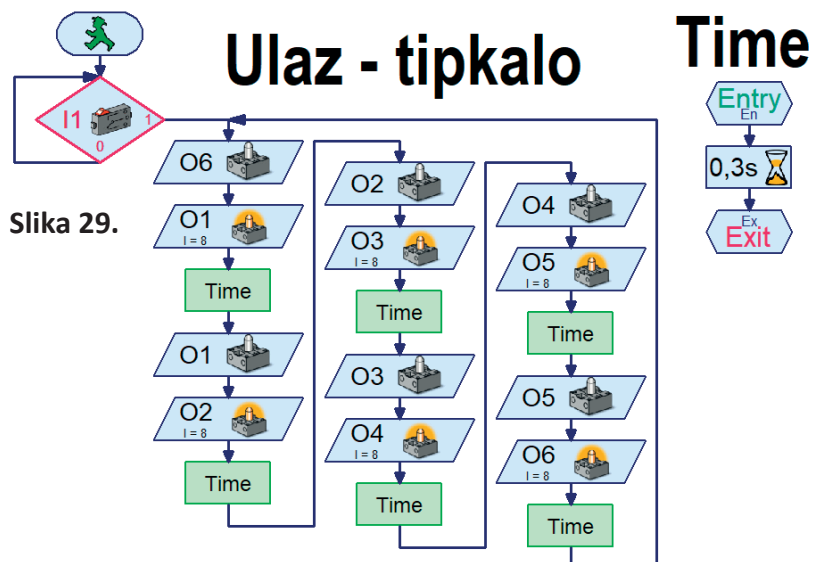
Slika 31.

Dan  
Noć



Slika 33.

Time1



Slika 29.

Ulaz - tipkalo

Time





Rubrike

| Kodiranje - BBC micro:bit |

| SF priča |

| Mala škola fotografije |

ISBN 0400-0315



## Izbor

- | Kako funkcionira mreža 5G i je li uistinu opasna? |
- | Shield-A, učilo za programiranje mikroupravljača (3) |
- | 180-metarski toranj u kineskom gradu Hengyangu |
- | Paviljon za EXPO 2020 izrađen tehnologijom 3D-ispisa |

Broj 632 | Veljača / February 2020. | Godina LXIV.

# ABC tehnike

ČASOPIS ZA MODELARSTVO I SAMOGRADNJU

[www.hztk.hr](http://www.hztk.hr)

Cijena 10 KNI; 1,32 EUR; 1,76 USD; 2,52 BAM; 150,57 RSD; 80,84 MKD

1 m. Neka na tom putu BBC micro:bit pobroji sve feromagnetne tvari na koje robotska kolica nailaze. Neka se na matrici LED-ica ispiše broj pronađenih komada feromagnetnih tvari.

#### Nekoliko savjeta:

- ugodite brzinu robotskih kolica na 10 %,
- baždariate servomotore kako bi robotska kolica vozila potpuno ravno (*ABC tehnike* broj 629),
- izračunajte brzinu kolica (*ABC tehnike* broj 630) te odredite vrijeme potrebno za put od 1 m,
- ugodite blok “magnetic force ( $\mu T$ )” po z-osi,
- odredite prag za magnetometar (*ABC tehnike* broj 631).

Po radnom stolu trebate razasuti feromagnetne tvari po putanji robotskih kolica. To mogu biti pocinčani željezni limovi (približno  $60 \times 30 \times 0,5$  mm).

Na Slici 6.14. možete vidjeti ponuđeno djelomično rješenje koda.

Kad se mjeri magnetska indukcija Zemlje po z-osi mogu se pojaviti i negativni brojevi, a ovdje je upravo tako. Kako ne biste imali problema najbolje je sve te brojeve pretvoriti u pozitivne. Za to koristite blok “absolute of” koji ćete pronaći u popisu blokova kod “Math”. U matematici je apsolutna vrijednost broja izraz koji određuje veličinu broja bez obzira na pozitivan ili negativan predznak.

Program isprobajte, ali oprezno tako da robotska kolica ne padnu s radnog stola jer zadatak nije gotov. Naime, nedostaje zaustavljanje robotskih kolica nakon puta od 1 m. To riješite samostalno. Vježbajte zabavljajući se.

#### Za ove ste vježbe trebali

- BBC micro:bit,
- USB-kabel,
- kompletna robotska kolica od plastike,
- stalan magnet,
- komad pocinčanog željeznog lima (približno  $60 \times 60 \times 0,5$  mm) ili emajlirani poklopac tave,
- pocinčane željezne limove (približno  $60 \times 30 \times 0,5$  mm), 4 komada.

Marino Čikeš

## Robotski modeli za učenje kroz igru u STEM-nastavi - Fischertechnik (27)

### Slike u prilogu

Diljem svijeta nakon prestanka ratova dolazi do potrebe za detekcijom i uklanjanjem opasnih eksplozivnih sredstava. Područje pretrage i različite konfiguracije zemljišta koja su kontaminirana minsko-eksplozivnim sredstvima zahtijevaju različite pristupe pri razminiravanju.

Specijalna robotska vozila svakodnevno upotrebljavaju različite alate i sustave detekcije prilikom traženja minsko-eksplozivnih sredstava. Automatizirana robotska vozila opremljena sensorima za detekciju metala omogućuju precizno i sigurno pronalaženje minsko-eksplozivnih sredstava. Potraga za opasnim napravama neophodna je radi povećanja sigurnosti i izbjegavanja stradanja nevinih ljudi.

Upravljanje i manipuliranje robotiziranim vozilom omogućuje izrada preciznih algoritamskih rješenja koja osiguravaju izvršavanje programskoga koda i njegov rad. Dualni način rada automatiziranog robotskog vozila dozvoljava trenutno preuzimanje ručnim upravljanjem tijekom razminiravanja minama onečišćenog područja.

Slika 1. RV

### Robotsko vozilo za detekciju i sakupljanje metalnih predmeta

Autonomno robotsko vozilo građeno je od pogonskog mehanizma (elektromotor), prijenosnog mehanizma (getriba) i gonjenog mehanizma (kotači). Sensori ugrađeni na robotskom vozilu smješteni su na prednjem donjem dijelu i osiguravaju potpunu kontrolu i kretanje.

Izvor svjetla smješten je na podlozi gdje se robot neprekidno vrti oko svoje osi. Svjetlosni senzor (fototranzistor) traži izvor svjetla i kada

ga detektira (osvijetli) robotsko vozilo se zaustavi. Područje pretrage podijeljeno je na pravilne kvadratične površine koje detektira senzor za praćenje crte (podloge). Pravocrtnim gibanjem, autonomno robotsko vozilo detektira i sakuplja metalne predmete pomoću elektromagneta.

Konstrukcijski blokovi i elektrotehnički elementi omogućuju jednostavan odabir elemenata i izradu robotskog vozila.

#### Slika 2. FT elementi

Građevni blok s rupom ima dva otvora različitih dimenzija (veći i manji) kroz koji prolazi element s osovinom na kojem je smješten treći kotač.

#### Slika 3. FT konstrukcija A

#### Slika 4. FT konstrukcija B

Građevni blok s provrtom povezan je građevnim elementom s dva spojnika i malim crnim građevnim blokom s dva spojnika. Poveznica između dva građevna bloka omogućuje čvrstu konstrukcijsku vezu oko koje spajamo pogonske mehanizme i elektromotore robotskog vozila.

#### Slika 5. FT konstrukcija C

#### Slika 6. FT konstrukcija D

Elektromotori su povezani s prijenosnim mehanizmom koji prenosi vrtnju na pogonski mehanizam (kotače). Srednji kotač slobodno rotira oko osovine kojom je povezan postoljem čime je omogućeno skretanje.

#### Slika 7. FT konstrukcija E

#### Slika 8. FT konstrukcija F

Pokretanje elektromotora osigurava vrtnju pri prolazu struje u oba smjera (cw, ccw). Navoji na osovinu dodiruju zupčanik na prijenosnom mehanizmu koji su u interakciji i uzrokuju vrtnju zupčanika povezanog s osovinama lijevog i desnog kotača. Treći kotač upotrebljavamo pri promjeni smjera kretanja robotskog vozila čime je osigurana stabilnost i omogućeno upravljanje robotskim vozilom u svim smjerovima (naprijed, nazad, lijevo, desno).

*Napomena:* Osovinu sa spojnim blokom rotirajućeg kotača pozicioniramo u rupu manjeg otvora.

#### Slika 9. FT konstrukcija G

Postavljanje i podešavanje pozicije maloga građevnog bloka na veliki građevni blok s rupom u sredini osigurava umetanje osovine lijevog i desnog kotača koja prolazi kroz vanjski otvor maloga građevnog bloka.

#### Slika 10. FT konstrukcija H

#### Slika 11. FT konstrukcija I

Povezivanje kotača i prijenosnog mehanizma nužan je korak koji omogućuje veliki crni građevni blok s rupom 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 kružnoga gibanja (rotacije) elektromotora na prijenosni mehanizam zupčanika ostvarena je neposrednim kontaktom i prolaskom struje kroz međusklop iz izvora napajanja.

#### Slika 12. FT konstrukcija J

Veliki crni građevni elementi omogućavaju povezivanje modela robotskog vozila u čvrstu cjelinu. Ovaj dio konstrukcije robotskog vozila osigurava veću kvalitetu pri izradi konstrukcije i poboljšava kompaktnost postolja robotskog vozila. Poboljšanje pojačanja čvrstoće konstrukcije osigurana je tankim spojnim elementima s obje strane donje površine velikih građevnih blokova. Stezanje velikog zupčanika oko osovine omogućava čvrstoću vrtnje kotača. Precizno podešavanje pozicije kotača pričvršćenog za osovinu omogućuje potpunu funkcionalnost robotskog vozila.

#### Slika 13. FT konstrukcija K

#### Slika 14. FT konstrukcija L

#### Slika 15. FT konstrukcija M

Dodatni građevni spojni elementi (crveni) postavljeni s gornje lijeve i desne strane vozila povećavaju čvrstoću konstrukcije modela. Osnovica za izradu pomične konstrukcije u podnožju vozila tri su velika građevna bloka koji dodatno učvršćuju model robotskog vozila. Središnji veliki crni građevni blok pomičan je i podešava visinu kojom osiguravamo stabilnost baterije.

#### Slika 16. FT konstrukcija N

Na veliki građevni blok umetnut je mali spojni građevni blok koji je smješten u sredini nosača. Namjena je omogućiti lagano i jednostavno mijenjanje baterijskog bloka (izvora napajanja) robotskog vozila. Ovime je osigurana čvrstoća i nepomičnost baterijskog bloka tijekom kretanja robotskog vozila.

#### Slika 17. FT konstrukcija O

#### Slika 18. FT konstrukcija P

Tanki veliki 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.

**Slika 19. FT konstrukcija O**

**Slika 20. FT konstrukcija P**

Na vrhove nosača postolja za bateriju postavljeni su kosi elementi s jednom spojkom nagiba 30° okrenutim prema prednjem kraju robotskog vozila. Unutar kosih elemenata umetnut je mali spojnik koji omogućava postavljanje i podešavanje pozicije međusklopa na robotu. Ovime je osiguran uravnotežen raspored mase prednje i stražnje strane robota i omogućena je kompaktnost cijele konstrukcije. Crveni spojni elementi postavljeni na prednjoj strani osiguravaju dodatnu stabilnost međusklopa vožnjom po neravninama i preprekama. Pojačanje konstrukcije omogućeno je dugačkim crvenim tankim spojnim elementima koji sprečavaju pomicanje građevnih blokova na postolju robotskog vozila.

**Slika 21. FT konstrukcija R**

**Slika 22. FT konstrukcija S**

Nosivi crveni spojni element postavljen na prednjoj desnoj strani osnovne konstrukcije omogućuje lakše podešavanje visine električnih elemenata (elektromagneta) postavljenih na nosač.

**Slika 23. konstrukcija Š**

IR-senzor (I8) je pozicioniran u sredini na prednjoj strani robotskog vozila i udaljen je od površine podloge 5 do 30 milimetara (mm). IR (infracrveni) senzor očitava količinu svjetlosti koja se reflektira od površine podloge. Kada je površina bijela, količina reflektirane IR-svjetlosti je velika (1) i obrnuto, kada senzor očitava crnu crtu količina reflektirane IR-svjetlosti je mala (0).

**Slika 24. konstrukcija T**

**Slika 25. konstrukcija U**

LED-signalna lampica (I7) postavljena je s lijeve strane u sredini kućišta međusklopa radi preglednosti i detekcije prijađenih označenih kvadratičnih površina (crna traka).

**Slika 26. konstrukcija V**

**Slika 27. FT konstrukcija Z**

**Slika 28. konstrukcija W**

Elektromagnet privlači željezne predmete koji se nalaze u njegovoj blizini kao trajni magnet dok protječe struja kroz njega.

Desno na konstrukciji robotskog vozila na crvenom nosaču pozicioniran je elektromagnet (O5) na visini 3 mm od podloge. Na istoj strani smješteno je tipkalo (I1) na kućištu međusklopa. Ožičenje vodičima sa spojnicama osigurava kontinuiran rad svih spojenih električnih ulaznih i izlaznih elemenata i senzora.

**Slika 29. konstrukcija X**

**Slika 30. konstrukcija Y**

Visina i pozicija elektromagneta (O5) u odnosu na položaj IR-senzora (I8) za detektiranje crne crte omogućuje precizan rad i potpunu funkcionalnost robotskog vozila. Umetanjem malog crvenog spojnog elementa omogućujemo dodavanje drugog elektromagneta (O6) čime povećavamo površinu detekcije i omogućujemo veću učinkovitost.

**Slika 31. konstrukcija XY**

**Slika 32. konstrukcija XYZ**

Crvene držače vodilica u obliku potkove postavljamo radi urednijeg i lakšeg provlačenja vodiča čime je povećana funkcionalnost modela robotskog vozila.

*Napomena:* Mjesta pozicioniranja vodilica definirana su pozicijom senzora i električnih elemenata u odnosu na položaj međusklopa.

**Slika 33. konstrukcija ZY**

Ožičenje elektrotehničkih elemenata (elektromotora M1, M2) započinje s lijeve strane robotskog vozila okrenutog naprijed. Povezivanje vodiča na ovaj način olakšava rad prilikom provjere i izrade algoritama programa.

**Slika 34. konstrukcija XZ**

Fototranzistor (I7) je elektronička sklopka koja reagira na svjetlost i ima dva stanja: a) ako na njega dovedemo svjetlost strujni krug je zatvoren i struja teče kroz fototranzistor, b) ako na njega ne dovedemo svjetlost strujni krug je otvoren i struja ne teče kroz fototranzistor.

**Slika 35. FT elementi1**

Popis elemenata olakšava odabir konstrukcijskih blokova i elektrotehničkih elemenata pri izradi konstrukcije modela robotskog vozila koji provjerava, detektira i privlači (sakuplja) metalne predmete na površini.

**Slika 36. TXT**

### Spajanje elemenata s TXT-sučeljem:

- elektromotori (M1 – lijevi, M2 – desni),
- elektromagneti (O5 – lijevi i O6 – desni, **crveno**) i uzemljenje ( $\perp$ , **zeleno**),
- LED (O7, **crveno**) i uzemljenje ( $\perp$ , **zeleno**),
- tipkalo (I1),
- fototranzistor (I7),
- IR-senzor (I8) i + (napajanje)
- baterija (U = 9V).

*Napomena:* infracrveni senzor ima četiri vodiča. Umetnemo plavi vodič u žuto/plavi vodič i spojimo na digitalni ulaz (I8). Zeleni vodič spajamo u uzemljenje ( $\perp$ ) i crveni u istosmjerni izlaz (+) koji osigurava dodatno napajanje (U=9V) za rad senzora.

*Napomena:* Obavezno podesiti duljine vodiča na idealnu udaljenost radi preglednosti spojeva između elektromotora, elektromagneta, LED-lampice, tipkala, svjetlosnog senzora (fototranzistora), IR-senzora, baterije i sučelja s vodičima. Pregledno i uredno povezane vodiče potrebno je grupirati radi izbjegavanja uplitanja s pokretnim rotirajućim dijelovima robotskog vozila (zupčanicima i kotačima).

Slika 37. RV1

### Provjera kontrole rada robotskog vozila:

- vizualno ispitati i ispraviti nedostatak na robotskom vozilu i vodičima povezanim s TXT-om,
- povezati TXT s računalom (USB, Bluetooth) i izvorom napajanja (baterijom U = 9V),
- ispitati i provjeriti rad elektrotehničkih elemenata i senzora (tipkala, elektromotora, fototranzistora, IR-senzora, elektromagneta i lampica) s programom RoboPro.

*Zadatak 1:* Konstruiraj model robotskog vozila na koje je postavljen senzor za detektiranje kvadratične površine omeđene crnom trakom, IR (infracrveni). Izradi program koji omogućava robotskom vozilu autonomno kretanje i svladavanje staze koja je dugačka 150 cm i široka 50 cm. Staza je isprekidana i podijeljena crnim trakama (crtama) na međusobnoj udaljenosti od 30 cm između crta.

Pritiskom tipkala (I1) elektromotori (M1 = cw i M2 = ccw) pokreću vozilo koje se vrti (rotira) oko svoje osi. Detekcijom svjetlosti na površini okretanja (ispod vozila), fototranzistor (O7) i određuje smjer vožnje robotskog vozila. Robotsko vozilo kreće se naprijed (M1 i M2 = cw) i IR-senzor

(I8) neprekidno provjerava i detektira crne crte. Na prijednom putu vozilo sakuplja metalne kovanice (20 lipa) pomoću elektromagneta (O5 i O6) koji je neprekidno uključen. Robotsko vozilo mora samostalno proći cijelom svojom duljinom preko četvrte crte, okrenuti se za 180° i uključiti/isključiti LED (O7) u intervalu od 1 sekunde onoliko puta koliko je crta prijedeno.

Slika 38. FT RV P

Istovremeno se pokreću i izvršavaju dva programa. Lijevi program uključuje elektromagnete (O5 i O6) koji konstantno rade i na svom putu prikupljaju kovanice (20 lipa).

Desni program upravlja radom robotskog vozila i sastavljen je od više potprograma.

Slika39 FT RV PP

Pritiskom tipkala (I1) program pokreće model robota koji izvršava potprogram (*vrti*) koji pokreće vrtnju motora (EM1 i EM2) u suprotnim smjerovima i započinje rotaciju oko svoje osi. Istovremeno stalno provjerava količinu svjetlosti na fototranzistoru (O7) i detekcijom svjetlosti izlazi iz potprograma (*vrti*), zaustavlja motore, potprogram (*stop*) i pokreće vozilo naprijed, potprogram (*naprijed*).

Robotsko vozilo prati kvadratičnu površinu i pomoću detekcije IR-senzora očitava prijedenu površinu (broj crnih crta) i upravlja smjerom gibanja vozila (*3 crta*). IR-senzor detektira količinu reflektirane svjetlosti od podloge i kada je razina velika (I8=1) vozilo se kreće naprijed (M1 i M2 = cw), potprogram (*naprijed*).

Nailaskom na crnu podlogu, IR-senzor detektira manju količinu reflektirane svjetlosti (*3 crta*) i pohrani očitano vrijednost u varijablu "crta". Unutar potprograma izvršava se potprogram koji pokreće robotsko vozilo prema naprijed 1 sekundu.

Slika 40. FT RV PP1

Prelaskom četiri crte, vozilo se zaustavi (M1 i M2 = stop), potprogram (*stop*). Izvršava se potprogram (*okret 180°*), koji okreće vozilo u smjeru dolaska za 180°.

*Napomena:* Potrebno je precizno odrediti i podesiti vrijeme rada motora koji se vrte suprotno jedan od drugoga.

Zaustavljanjem robotskog vozila, potprogram (*stop*) izvršava se potprogram (*blink*), koji uključuje i isključuje naizmjenice LED (O7) četiri puta u jednoj sekundi.



*Izazov 1.* Konstruiraj model robotskog vozila na koje je postavljen senzor za detektiranje kvadratične površine omeđene crnom trakom, IR (infracrveni). Izradi program koji omogućava robotskom vozilu autonomno kretanje i svladavanje staze koja je dugačka 150 cm i široka 50 cm. Staza je isprekidana i podijeljena crnim trakama (crtama) na međusobnoj udaljenosti od 30 cm između crta.

Pritiskom tipkala (I1) elektromotori (M1 = cw i M2 = ccw) pokreću vozilo koje se vrti (rotira) oko svoje osi. Detekcijom svjetlosti na površini okretanja (ispod vozila), fototranzistor (O7) zaustavlja

vozilo i određuje smjer vožnje robotskog vozila. Robotsko vozilo kreće se naprijed (M1, M2 = cw) i IR-senzor (I8) neprekidno provjerava i detektira crne crte. Robotsko vozilo mora samostalno prijeći cijelom svojom duljinom preko treće crte i okrenuti se za 180°. Na vozilu je LED-ica (O7) koja se uključuje i isključuje u intervalu od 0,5 sekunde onoliko puta koliko je crta prijeđeno. Konstantno su uključeni elektromagneti koji traže i sakupljaju na svom putu kovanice (20 lipa).

*Petar Dobrić, prof.*

## 180-metarski toranj u kineskom gradu Hengyang

GRADITELJSTVO



Idejni projekt tvrtke RMJM Shanghai odabran je za izradu tornja Xiangjiang Gate u kineskoj provinciji Hunan. Toranj visine 177 m služiti će kao ulaz u grad Hengyang i predstavlja spoj povijesti i kulture ovoga mjesta s novim urbanim planom grada.

S ciljem da bude znamenitost grada Hengyanga, projekt predstavlja vrata između kulture, održivosti i modernosti. Služit će za mješovitu uporabu, kao turistički informacijski centar u podnožju i kao panoramska platforma na samom vrhu tornja. U razini podija nalaziti će se maloprodajni dućani i izložbeni prostori, muzej će biti na razini iznad, panoramski restoran, kafić i lounge bar na 140 metara, a panoramska platforma na najgornjem katu.

Koncept Xiangjiang Gatea inspiriran je se trima važnim elementima za njihovu lokalnu

zajednicu, a to su: rijeka, divlja guska i vatra, kao simboli kulture Hunana koji su duboko ukorijenjeni u povijest samoga grada. 180-metarski toranj predstavlja dvije divlje guske koje se izdižu iz vode, jedna od njih gleda prema starom dijelu grada, a druga gleda prema novom, budućem gradu. Ta dva elementa okomito postavljena u odnosu na rijeku čine vrata ili ulaz u nekakav budući urbanistički plan grada. Stvara se, zapravo, iluzija uskog potoka koji prolazi dvama odvojenim dijelovima grada, povezuje ih i svjedoči o konvergentnom



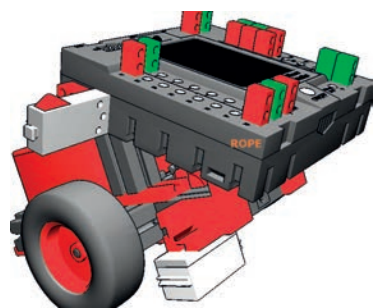
duhu, Hengyanga jer je grad u kojem se isprepliću staro i novo, kultura i modernizam. Noću, pomoću svjetlosnih zidnih zavjesa, ova dva elementa pretvaraju se u veliki plamen koji različito svijetli, ovisno o kutu pod kojim ga promatramo.

Uzeto je u obzir i pitanje održivosti i tehnologije, tako da se vodilo računa o zaštiti okoliša međudjelovanjem tehnologije, klimatskih čimbenika, građevnih materijala kao i ljudskog faktora.

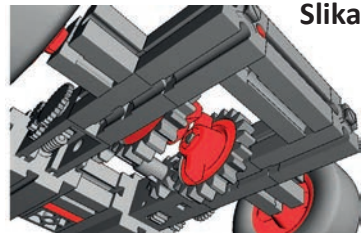
Izvor: [www.archdaily.com](http://www.archdaily.com)

*Sandra Knežević*

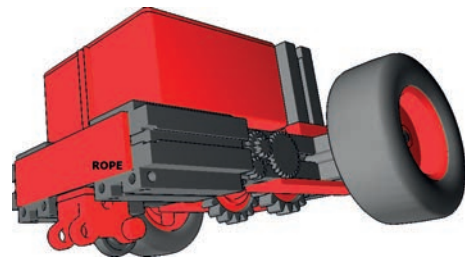
# Robotski modeli za učenje kroz igru u STEM-nastavi (27)



Slika 1.



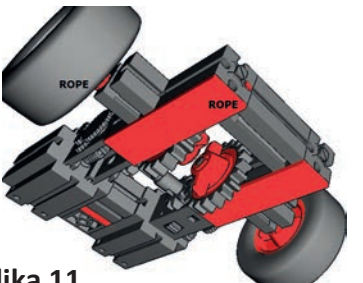
Slika 10.



Slika 18.



Slika 3.



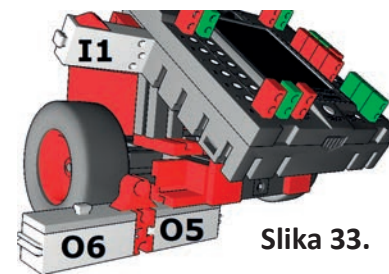
Slika 11.



Slika 19.



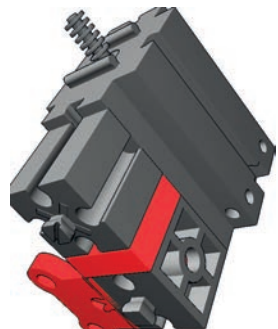
Slika 26.



Slika 33.

|    |    |     |    |    |    |
|----|----|-----|----|----|----|
| 2x | 2x | 2x  | 1x | 1x | 2x |
| 2x | 2x | 2x  | 2x | 2x | 2x |
| 2x | 5x | 60  | 1x | 1x | 1x |
| 1x | 2x | 30° | 2x | 3x | 2x |
| 3x | 1x | 2x  | 1x | 2x | 1x |

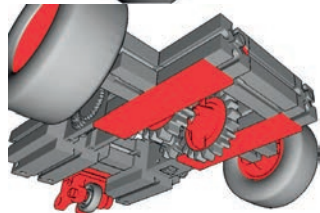
Slika 2.



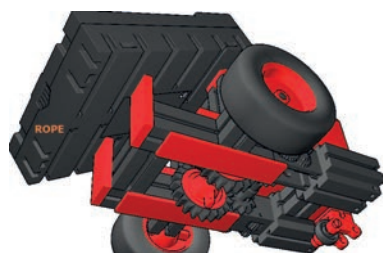
Slika 5.



Slika 4.



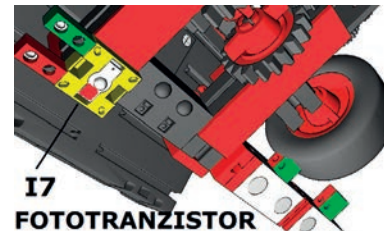
Slika 12.



Slika 20.



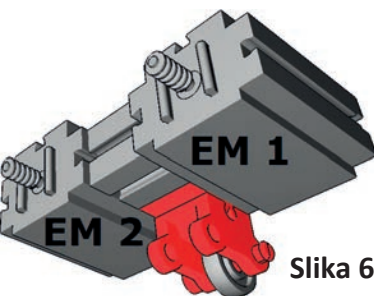
Slika 27.



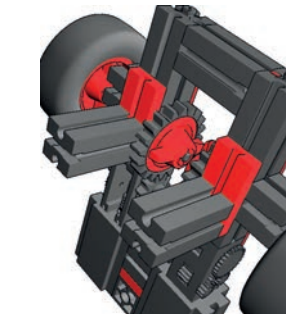
17 FOTOTRANZISTOR  
Slika 34.

|    |     |     |    |    |    |    |    |
|----|-----|-----|----|----|----|----|----|
| 2x | 2x  | 2x  | 1x | 1x | 2x | 2x | 2x |
| 2x | 2x  | 2x  | 2x | 2x | 2x | 5x | 1x |
| 1x | 1x  | 1x  | 2x | 2x | 3x | 3x | 2x |
| 3x | 1x  | 2x  | 1x | 2x | 1x | 1x | 1x |
| 1x | 17x | 18x | 2x | 1x | 1x | 3x | 1x |

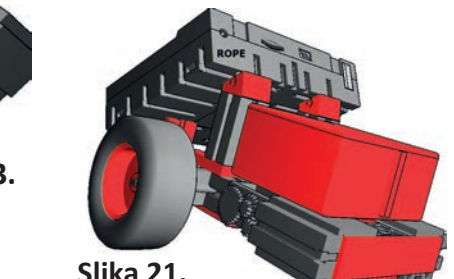
Slika 35.



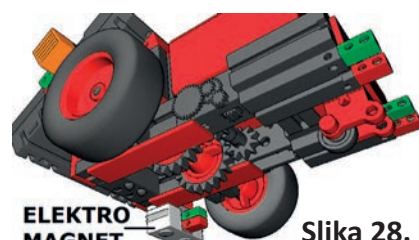
Slika 6.



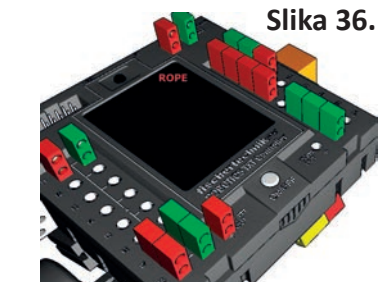
Slika 14.



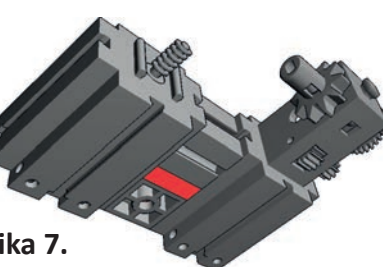
Slika 21.



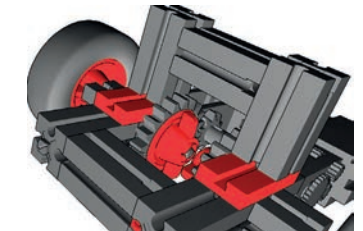
Slika 28.



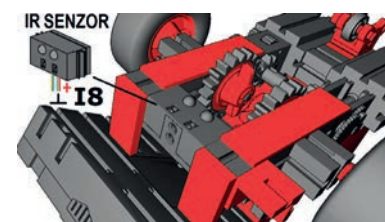
Slika 36.



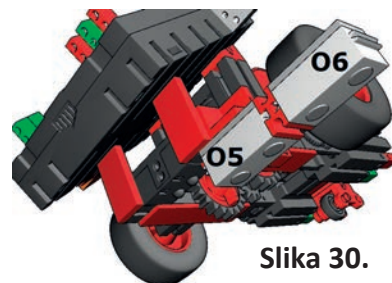
Slika 7.



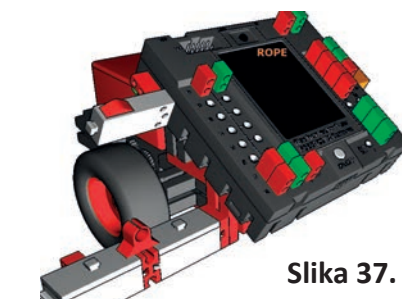
Slika 15.



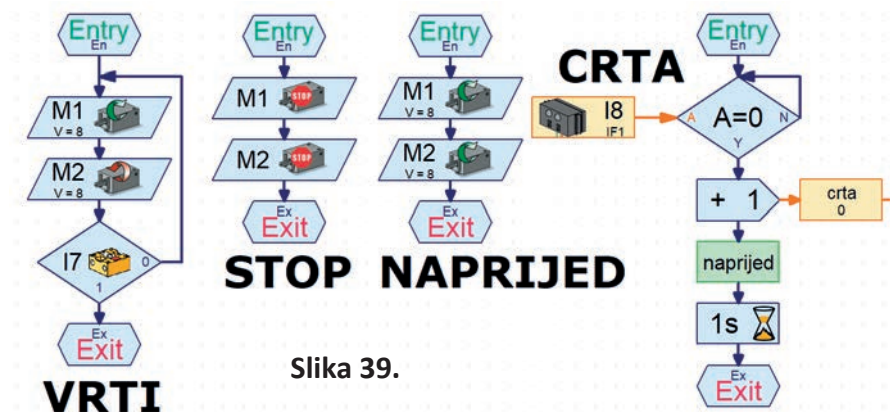
Slika 23.



Slika 30.

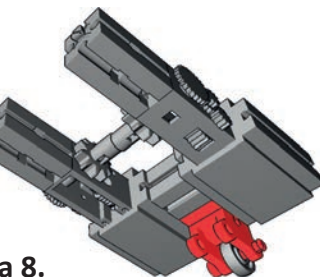


Slika 37.

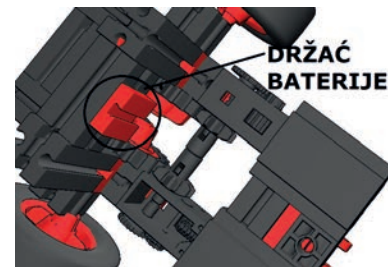


VRTI

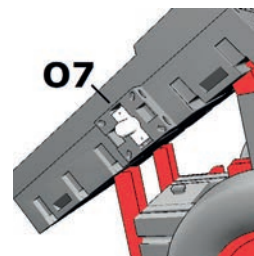
Slika 39.



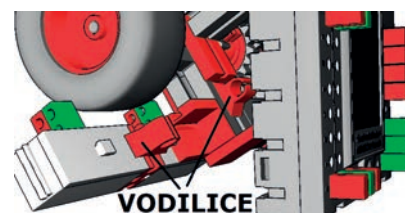
Slika 8.



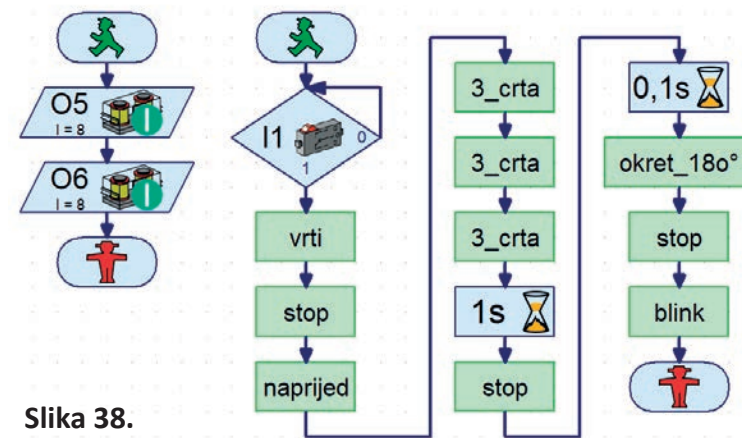
Slika 16.



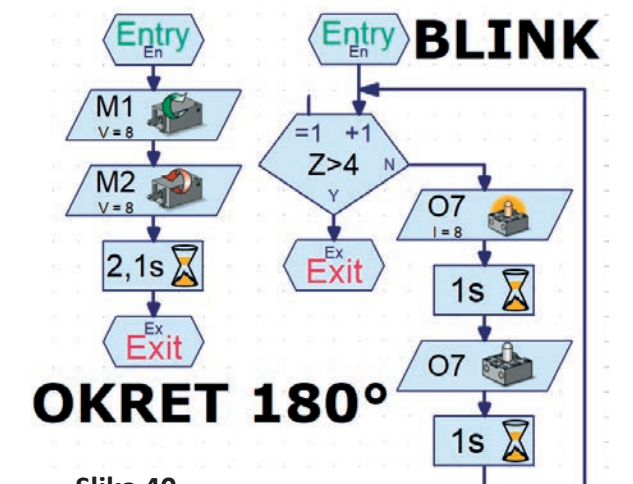
Slika 24.



Slika 31.

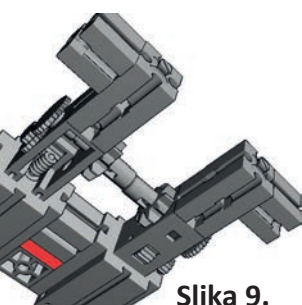


Slika 38.

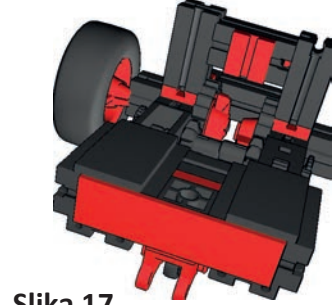


OKRET 180°

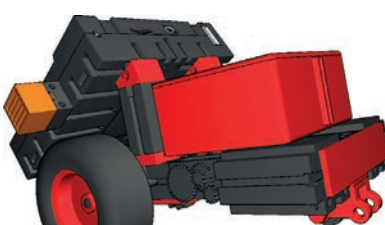
Slika 40.



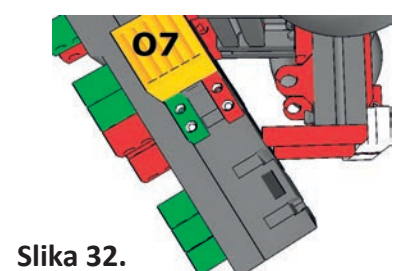
Slika 9.



Slika 17.



Slika 25.



Slika 32.

Rubrike

| Kodiranje - BBC micro:bit |

| SF priča |

| Mala škola fotografije |

ISBN 0400-0315



Broj 633 | Ožujak / March 2020. | Godina LXIV.

# ABC

# tehnike

ČASOPIS ZA MODELARSTVO I SAMOGRADNJU

[www.hztk.hr](http://www.hztk.hr)

Cijena 10 KN; 1,32 EUR; 1,76 USD; 2,52 BAM; 150,57 RSD; 80,84 MKD

# Robotski modeli za učenje kroz igru “STEM” U NASTAVI

## u STEM-nastavi - Fischertechnik (28)

### Slike u prilogu

Vozila su unazad stotinu godina zauzela primarno mjesto u načinu života i postala su nezaobilazan oblik prijevoza suvremenog čovjeka i materijalnih dobara, te osiguravaju veliku brzinu i mobilnost svakog pojedinca.

Diferencijal je mehanizam koji omogućuje ravnomjernu raspodjelu okretnog momenta sile između pogonskih kotača tijekom vožnje cestovnih vozila (automobili, autobusi, kamioni). Smješten je unutar automobila između pogonskih kotača i osigurava njihov konstantan prijenos i vrtnju. Savladavanje zavoja bez diferencijala nije moguće zbog brzine okretanja kotača koja je jednaka za oba kotača kada vozilo upravljamo pravocrtno. Na zavoju bi tada došlo do klizanja unutarnjeg kotača jer se konstantno vrte istom brzinom. Diferencijal s konusnim zupčanicima jednostavno je rješenje za izradu prijenosnog mehanizma i kontrolu vrtnje pogonskih kotača u svakoj situaciji tijekom vožnje.

### Konstruktivski izazovi – zahtjevi

Konstrukcija prijenosnog mehanizma definirana je funkcijom i primjenom, a odabir strojnih elemenata osnovni je uvjet za pouzdan i precizan rad tijekom vožnje.

#### Slika 1. Diferencijal

Robotski model diferencijala konstruiran je pomoću osnovnih elemenata strojeva, građevnih blokova, spojnih, električnih i elektroničkih elemenata Fischertechnika. Preciznost izvedbe modela omogućuje konstantan rad u svim uvjetima pri upravljanju vozilom.

Time inženjer prema osnovnoj tehničkoj dokumentaciji postavlja elektrotehničke elemente i spojne vodiče koji provodeći električnu energiju (struju) pokreću vozilo pomoću aktuatora (elektromotora). Senzori dodira (tipkala) povezani su sa sučeljem (međusklopom) koje prenosi programska rješenja izrađena pomoću računalnog programa. Programski inženjer zadužen je za izradu algoritam koji upravlja robotskim modelom i provjerava rad svih spojenih senzora.

#### Slika 2. FT elementi

Dizajn i funkciju robotskog modela određuje odabir gradivnih funkcionalnih elemenata.

Konstrukcija robotskog modela dizajnirana je od četiri funkcionalne cjeline:

Statični elementi s provrtima za prihvat osovine kotača i elektromotora.

Prijenosni mehanizam – diferencijal spojen vratilima s kotačima i pogonskim osovinama s pokretačkim mehanizmom elektromotora.

Senzori dodira (tipkala) za pokretanje i upravljanje smjerom vrtnje elektromotora i njenom brzinom.

Izrada algoritama i računalnih programa za pokretanje i upravljanje robotskim modelom.

Izrada modela Diferencijala s konusnim zupčanicima s osovinom

*Konstrukcija modela Diferencijala, povezivanje vodičima i međusklopom, provjera rada svih električnih elemenata i dodirnih senzora i izrada algoritama (programa).*

Izradit ćemo model *diferencijala* koji pokrećemo i kojim upravljamo pomoću tipkala (I1 i I2). Robotski model pokrećemo pritiskom na tipkalo (I1).

Glavni zahtjev pri izradi modela postavljanje je vertikalnih stupova koji su nosivi gradivni elementi konstrukcije diferencijala, elektromotora, kotača uz senzore s vodičima, međusklopom i računalom.

#### Slika 3. konstrukcija A

Nosači diferencijala konstruirani su od crvenih građevnih blokova s provrtom u sredini postavljenih na veliki crni građevni blok učvršćen na podlogu. Kroz provrt crvenog bloka prolazi kratka osovina s graničnicima umetnutima u smjeru prema velikom zupčaniku.

#### Slika 4. konstrukcija B

#### Slika 5. konstrukcija C

Postavljanje zupčanika za diferencijal s osovinom i spajanje s velikim zupčanikom umetnutim u veliki crveni kolut osigurava stezni leptir s maticom na fiksne nosače postolja.

#### Slika 6. konstrukcija D

#### Slika 7. konstrukcija E

Građevni mali crni blokovi s dva spojnika omogućuju povezivanje s drugim blokovima na kojima stoji konstrukcija zupčanika za dife-

rencijal s osovinom. Mali kutni spojni elementi smješteni su na krajevima malih crnih građevnih blokova i imaju ulogu povezivanja ostatka konstrukcije koja učvršćuje nasuprotnu osovinu s diferencijalnim zupčanikom.

**Slika 8. konstrukcija F**

**Slika 9. konstrukcija G**

Umetanje zupčanika za diferencijal s osovinom nastavak je izgradnje mehanizma prijenosa koji prenosi vrtnju sa zupčanika na kotače. Podešavanje njegovog položaja omogućuje konstantno upravljanje prijenosom uz kontrolu brzine vrtnje elektromotora. Razmak nosivog stupa određen je duljinom osovine koja je spojena i učvršćena sa zupčanikom za diferencijal s osovinom.

**Slika 10. konstrukcija H**

**Slika 11. konstrukcija I**

Precizno postavljanje zupčanika za diferencijal s osovinom međusobno pozicioniranih za 90°, omogućuje kontinuiranu vrtnju u oba smjera neovisno o brzini vrtnje kotača.

**Slika 12. konstrukcija J**

**Slika 13. konstrukcija K**

Umetanje crvenog dvostranog bloka s prvom osigurava postojanost i nepomičnost pri linearnom pomicanju četvrtog konusnog zupčanika s osovinom koja prenosi vrtnju na pogonske kotače.

*Napomena:* Kod podešavanja preciznog položaja zupčanika za diferencijal obavezno provjeriti poziciju svakog konusnog zupčanika s pozicijama susjednih zupčanika koji zajedno tvore diferencijal.

**Slika 14. konstrukcija L**

Manji zupčanik pozicioniran je u ravnini sa srednjim dijelom velikoga zupčanika okomito na unutrašnje utore. Ovime je osigurana postojana konstantna vrtnja cijeloga pogonskog mehanizma. Kratka osovinica s graničnicima prolazi kroz crveni blok koji omogućuje stabilnost i vrtnju zupčanika.

**Slika 15. konstrukcija LJ**

**Slika 16. konstrukcija M**

**Slika 17. konstrukcija N**

Na krajevima osovinica smješteni su kotači koji su pričvršćeni za osovinu leptir-maticama koje su smještene s unutarnje strane kotača pričvršćenih za osovinu. Ovime je omogućena krajnja pozicija kotača koji se vrte pri radu elektromotora.

**Slika 18. konstrukcija NJ**

**Slika 19. konstrukcija O**

Osigurač je smješten unutar malog zupčanika čime je osigurana čvrstoća spoja koji je dodatno osiguran završnom spojkom.

**Slika 20. konstrukcija P**

Na postolje je postavljen veliki crni građevni blok koji omogućuje čvrstu poziciju i umetanje prijenosnog mehanizma koji usporava vrtnju elektromotora. Uspravno umetanje elektromotora u utor prijenosnog mehanizma osigurava rad i funkcioniranje robotskog modela.

**Slika 21. konstrukcija R**

**Slika 22. konstrukcija S**

Male crvene spojnice umetnute su u velike crne nosive građevne blokove i olakšavaju pozicioniranje TXT-međusklopa.

*Napomena:* smjer i pozicija međusklopa obavezno mora omogućiti dostupnost pri spajanju USB-vodiča s računalom, kao i spajanje ulaznih i izlaznih električnih elemenata.

**Slika 23. konstrukcija Š**

**Slika 24. konstrukcija T**

Idealno mjesto za napajanje međusklopa određeno je njegovom pozicijom. Statičnost izvora napajanja (baterije) omogućuje jednostavnu izmjenu u trenutku prestanka rada robotskog modela.

**Slika 25. konstrukcija U**

**Slika 26. konstrukcija V**

Umetanje ulaznih dodirnih senzora (tipkala) i postavljanje na mali crni građevni blok osigurava dobru preglednost pri spajanju s međusklopom. Završni korak je izrada strujne instalacije i povezivanje svih električnih elemenata s međusklopom.

**Slika 27. konstrukcija Z**

**Slika 28. konstrukcija X**

**Slika 29. konstrukcija Y**

*Napomena:* Duljina vodiča sa spojnicama određena je pozicijom robotskog modela od međusklopa. Pozicioniranje međusklopa u odnosu na model i izvor napajanja (bateriju) određena je ulaznim i izlaznim elementima smještenima na modelu diferencijala.

**Slika 30. TXT**

Shema spajanja elemenata s TXT-sučeljem:

1. elektromotor spajamo na izlaz (M1),
2. tipkala spajamo na digitalne ulaze (I1 i I2),
3. izvor napajanja (U = 9V) povezujemo s međusklopom.

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

**Slika 31. konstrukcija XY**

Nastavak na 26. stranici

Nastavak sa 16. stranice

### Slika 32. konstrukcija W

Provjera rada elektroničkih elemenata provodi se prije izrade algoritma i programa:

- povezivanje TXT-sučelja s računalom, ulaznim i izlaznim elementima,
- provjera ispravnog rada električnih elemenata: tipkala i elektromotora,
- provjera komunikacije između TXT-međusklopa i programa RoboPro.

### Slika 33. FT elementi 1

Završni popis zadanih elemenata za gradnju robotskog modela diferencijala omogućuje nabavu potrebnih elemenata i planiranje pri izgradnji.

*Napomena:* postavite izvor napajanja (bateriju) i međusklop na podlogu i povežite uredno složenim vodičima pravilne duljine. Ulazne i izlazne električne elemente povežite s međusklopom i testirajte njihov rad alatom u programu RoboPro.

### Slika 34. Diferencijal 1

Sklop diferencijala radi na principu vrtnje elektromotora koji okreće mali zupčanik. Tada se vrti veliki tanjurasti zupčanik koji je statično povezan s ležištima četiri konusna zupčanika kojima je uloga izjednačavanje brzine vrtnje. Ako vozilo ide ravno, kotači se vrte istom brzinom. Zupčanici za izjednačavanje brzine vrtnje ne okreću se u svojim ležištima, već se vrte zajedno sa zupčanicima povezanim na osovini.

Ako je desna (lijeva) osovina zakočena ili joj je okretanje usporeno, tada je desni (lijevi) kotač s unutarnje strane zavoja. Zupčanici za izjednačavanje brzine okreću se oko svoje osi u svojim ležištima i kotrljaju po zupčaniku osovine usporeno. Istovremeno, suprotni zupčanik i osovina konstantno se vrte većom brzinom omogućujući savladavanje zavoja.

*Zadatak\_1:* Napiši algoritam i dijagram tijekom (program) koji omogućava upravljanje motorom (M1) tipkalima (I1 i I2). Pokretanjem, program provjerava ulazni signal tipkala (I1 ili I2) i pokreće vrtnju motora. Istovremenim pritiskom na oba tipkala (I1 i I2) motor se zaustavi i provjerava signal na tipkalima. Kada tipkala nisu aktivirana (pritisnuta) program čeka ulazni signal tipkala.

### Slika 35. M upravljanje 1

*Zadatak\_2:* Napiši algoritam i dijagram tijekom (program) koji omogućava upravljanje motorom (M1) tipkalima (I1 i I2). Pokretanjem, program

| Tipkalo (I1) | Tipkalo (I2) | Motor (M1) |
|--------------|--------------|------------|
| 0            | 0            |            |
| 0            | 1            | ccw        |
| 1            | 0            | cw         |
| 1            | 1            | stop       |

Tablica istine 2T\_M prikazuje programsko rješenje

provjerava ulazni signal tipkala (I1 ili I2) i pokreće vrtnju motora. Istovremenim pritiskom na oba tipkala (I1 i I2) motor se zaustavi na 1 sekundu i ponovno provjerava signal tipkala. Kada je pritisnuto tipkalo (I1=1), motor (M1=cw) se vrti u intervalu od 3 sekunde. Kada je pritisnuto tipkalo (I2=1), motor (M1=ccw) se vrti u intervalu od 3 sekunde. Kada tipkala nisu aktivirana (pritisnuta) program čeka ulazni signal tipkala neprekidno.

### Slika 36. M upravljanje 2

*Zadatak\_3:* Napiši algoritam i dijagram tijekom (program) koji omogućava upravljanje motorom (M1) tipkalima (I1 i I2). Pokretanjem, motor je isključen (M1=stop) i program provjerava ulazni signal tipkala (I1 ili I2) i pokreće vrtnju motora. Pritiskom na tipkalo (I1 =1) motor se vrti dok ponovno ne aktiviramo tipkalo (I1 = 1). Aktivacijom tipkala (I1 =1), motor se zaustavi i program ponovno provjerava signal tipkala (I1 i I2). Pritiskom na tipkalo (I2) motor se vrti dok ponovno ne aktiviramo tipkalo (I2 = 1). Aktivacijom tipkala (I2 =1), motor se zaustavi i program ponovno provjerava signal tipkala (I1 i I2). Kada tipkala nisu aktivirana (pritisnuta) program čeka ulazni signal tipkala neprekidno.

### Slika 37. M upravljanje 3

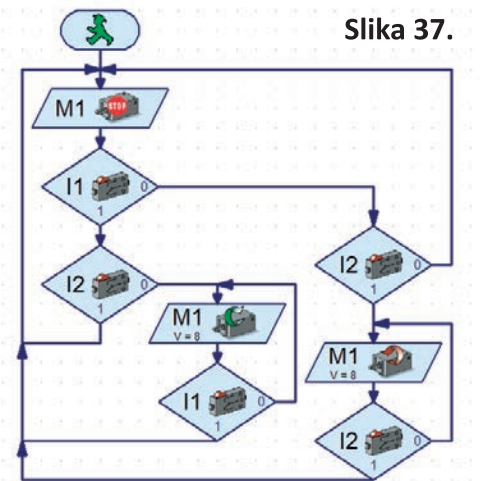
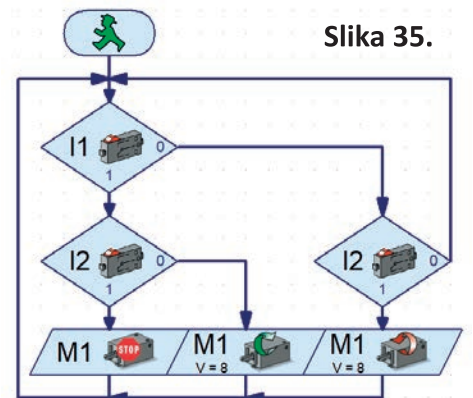
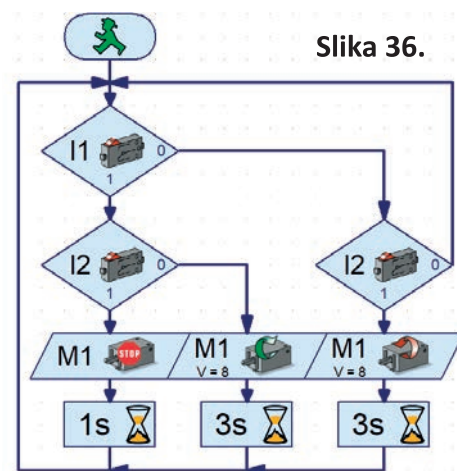
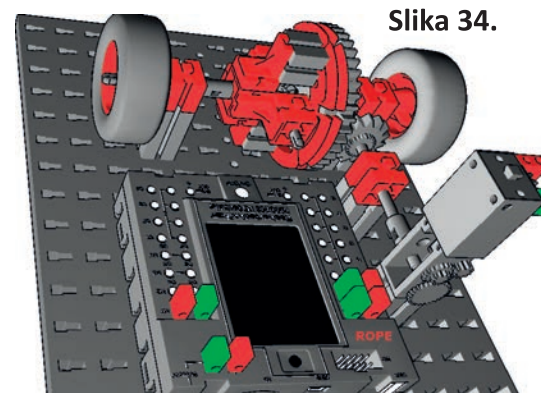
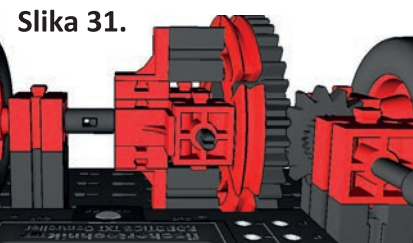
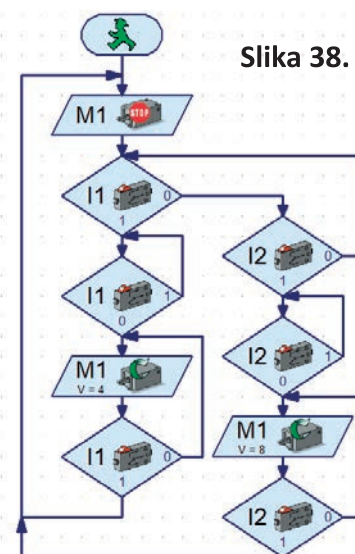
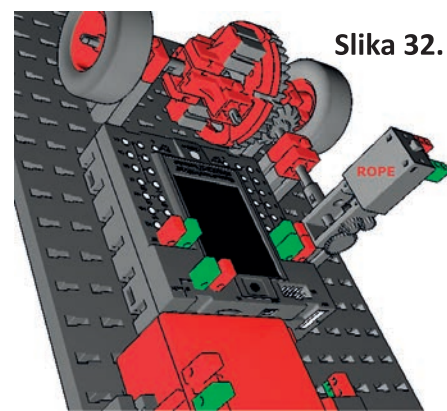
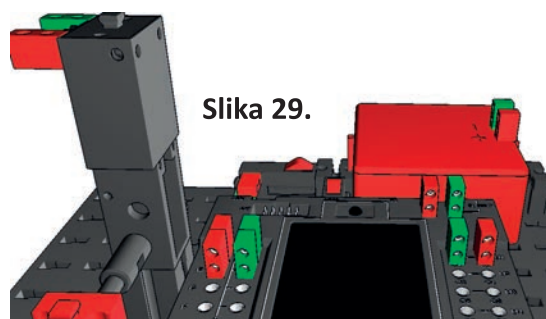
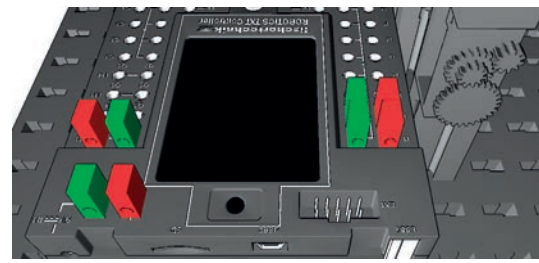
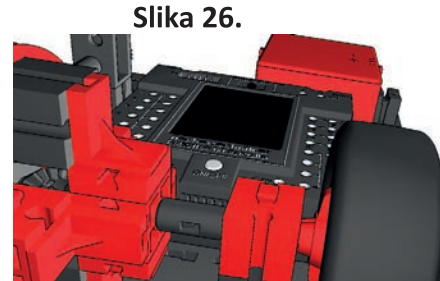
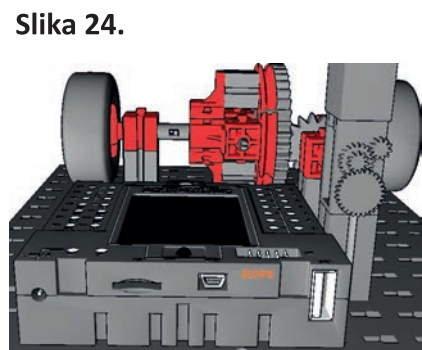
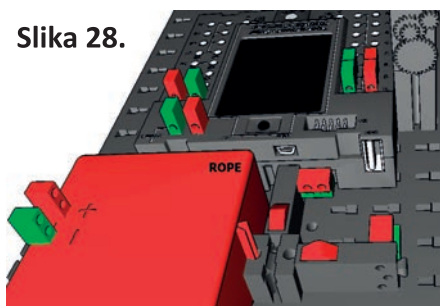
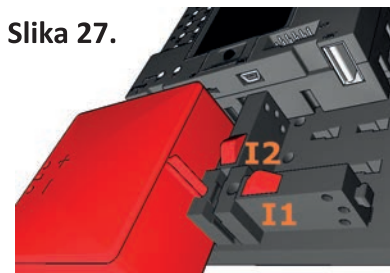
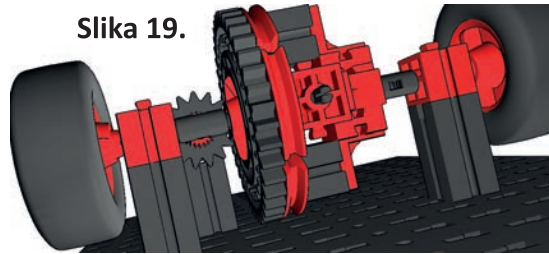
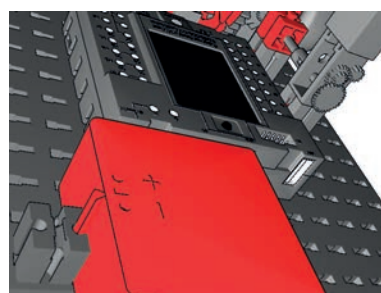
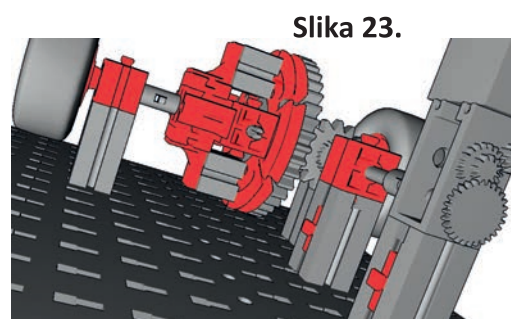
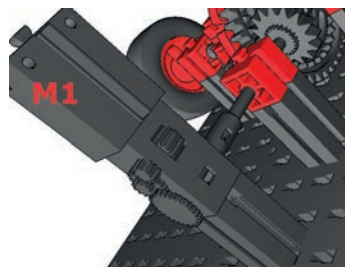
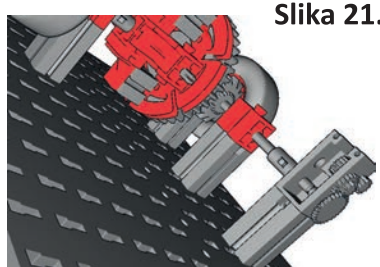
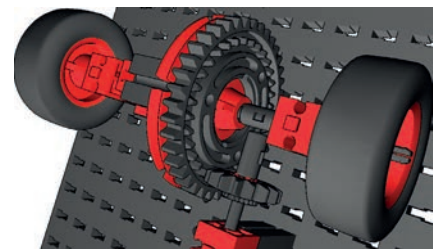
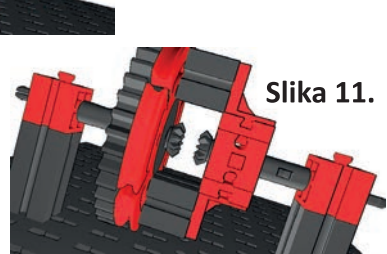
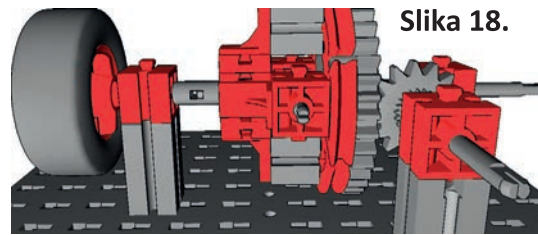
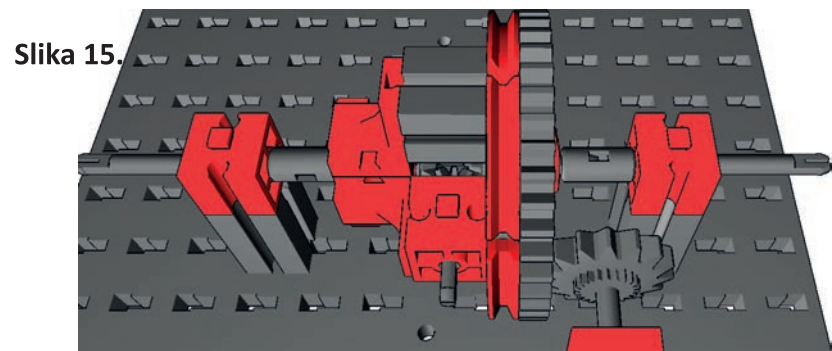
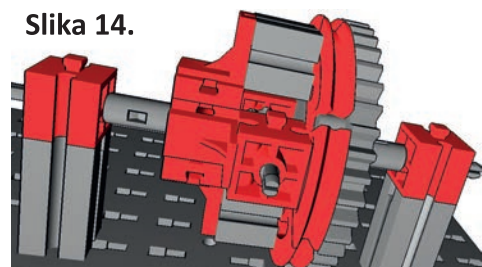
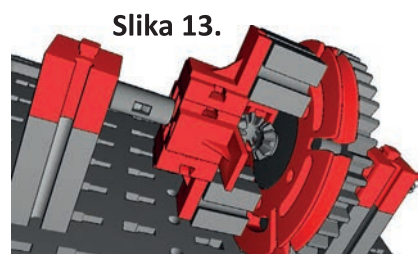
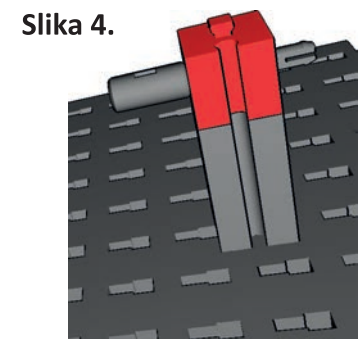
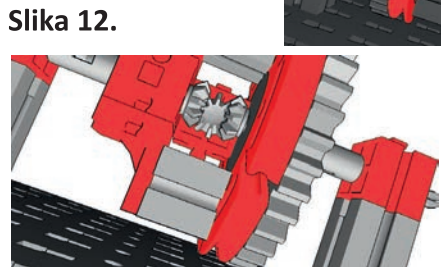
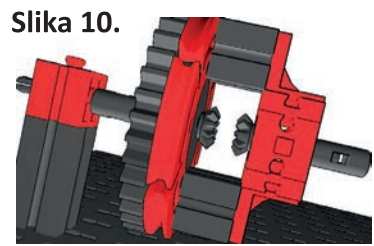
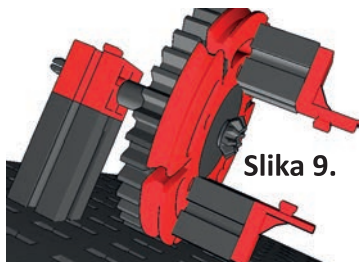
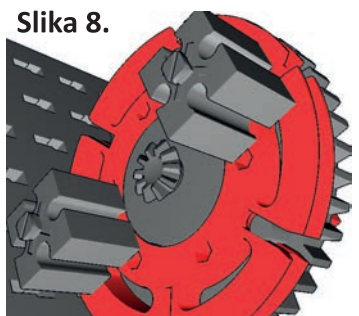
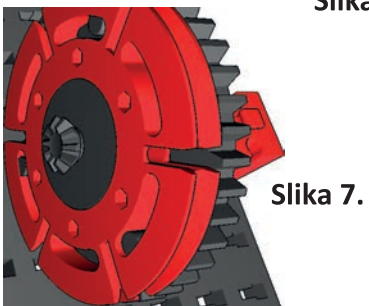
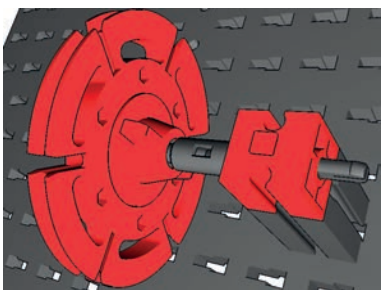
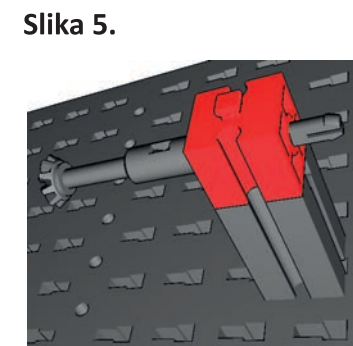
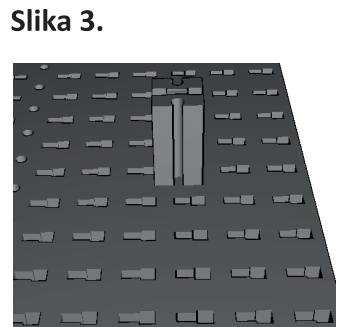
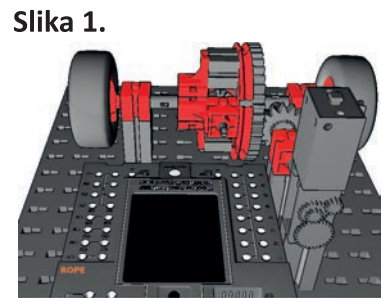
*Zadatak\_4:* Napiši algoritam i dijagram tijekom (program) koji omogućava upravljanje motorom (M1) tipkalima (I1 i I2). Pokretanjem, motor je isključen (M1=stop) i program provjerava ulazni signal tipkala (I1 ili I2) i pokreće vrtnju motora. Pritiskom na tipkalo (I1 =1) motor se vrti brzinom ( $v = 4$ ), dok ponovno ne aktiviramo tipkalo (I1 = 1). Aktivacijom tipkala (I1 =1), motor se zaustavi i program ponovno provjerava signal na tipkalima (I1 i I2). Pritiskom na tipkalo (I2) motor se vrti brzinom ( $v = 8$ ), dok ponovno ne aktiviramo tipkalo (I2 = 1). Aktivacijom tipkala (I2 =1), motor se zaustavi i program ponovno provjerava signal na tipkalima (I1 i I2). Kada tipkala nisu aktivirana (pritisnuta) program čeka ulazni signal tipkala neprekidno.

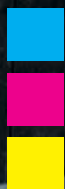
### Slika 38. M brzina

Petar Dobrić, prof.

"STEM" U NASTAVI

# Robotski modeli za učenje kroz igru u STEM-nastavi (28)





DOM



Rubrike

- | Kodiranje - BBC micro:bit
- | SF priča
- | Mala škola fotografije

ISBN 0400-0315



Izbor

- | Tehnologija litij-ionskih akumulatora
- | Shield-A, učilo za programiranje mikroupravljača (4)
- | Toranj visine 100 metara pomaže u smanjenju razine smoga u Xianu
- | Roboti i religija

Cijena 10 KNI; 1,32 EUR; 1,76 USD; 2,52 BAM; 150,57 RSD; 80,84 MKD

Broj 634 | Travanj | April 2020. | Godina LXIV.

# ABC tehnike

ČASOPIS ZA MODELARSTVO I SAMOGRADNJU

[www.hztk.hr](http://www.hztk.hr)



# Robotski modeli za učenje kroz igru “STEM” U NASTAVI u STEM-nastavi - Fischertechnik (29)

## Slike u prilogu

Zabavni parkovi popularna su mjesta koja svakodnevno obilazi mnoštvo posjetitelja. Atraktivna i izazovi uz opuštanje i aktivnu zabavu privlače godišnje posjetitelje svih uzrasta. Mnoštvo zabavnih sadržaja omogućuju različiti mobilni elektromehanički strojevi kojima upravlja čovjek.

Vrtuljak (ringišpil) je naprava koja se upotrebljava za zabavne vožnje. Građena je od rotirajuće platforme i sjedala za putnike. Sjedala osiguravaju statičnu poziciju putnicima koji uživaju u adrenalinskim izazovima i izvode različita mehanička gibanja: rotaciju (vrtnja) i translaciju (naprijed–nazad, gore–dolje). Vrtuljke učestalo susrećemo na pučkim veselicama (proslavama) ili u zabavnim (adrenalin-skim) parkovima.

Konstrukcija vrtuljka, veličina i raspored gradivnih i elektrotehničkih elemenata ovisi o njihovoj namjeni u zabavnom parku. Današnji klasični parkovi koji se nalaze u urbanim mjestima u budućnosti će sadržavati automatizirane elektromehaničke strojeve pokretane iz centralnog upravljačkog mjesta.

### Slika 1. Vrtuljak

Model vrtuljka konstruiran je pomoću elemenata Fischertechnika, osnovnih i spojnih građevnih blokova. Odabir građevnih blokova, električnih i mehaničkih elemenata i senzora upravljanja olakšava izradu funkcionalne konstrukcije koju je nužno programski upravljati i kontinuirano kontrolirati.

### Izrada modela Vrtuljka

*Konstrukciju modela Vrtuljka povezujemo vodičima i pomoću međusklopa provjeravamo rad spojenih električnih elemenata, dodirnih i magnetskih senzora (izrada programskog rješenja za pokretanje dvije lampice, četiri tipkala i magnetskog senzora).*

Izradu funkcionalne konstrukcije modela omogućuje popis elemenata Fischertechnika uz precizan tijek radnih postupaka.

### Slika 2. FT elementi

Model Vrtuljka izrađen je od dvije lampice i elektromotora kojim ručno upravljamo pomoću četiri tipkala (I1, I2, I3, I4). Vrtuljak se pokreće magnetskom karticom (magnetski senzor) koju posjeduje odrasla osoba čime je omogućen siguran pristup i potpuni nadzor korisnika. Nakon provjere i registracije korisnika vrtuljak uključujemo pritiskom na tipkala I1, I2 i I3, a isključujemo pritiskom na tipkalo I4.

Velik izazov pri izradi modela pozicioniranje je mjesta spoja vodiča u rotirajućem dijelu vrtuljka sa statičnim dijelom vrtuljka i uredno povezivanje dvije lampice s međusklopom.

*Napomena:* Duljina vodiča sa spojnicama definirana je udaljenošću modela od međusklopa. Pozicioniranje međusklopa u odnosu na model i izvor napajanja (baterija) određena je ulazno-zlaznim mjestima spoja na lijevoj i desnoj strani međusklopa. Pravilno smještanje senzora kojima upravljamo modelom vrtuljka olakšava preglednost spojeva i povezivanje s međusklopom.

Slika 3. konstrukcijaA

Slika 4. konstrukcijaB

Slika 5. konstrukcijaC

Slika 6. konstrukcijaD

Dva velika crna građevna bloka pričvrstite na podlogu i umetnite na njih dva spojna crvena bloka s rupom usporedno međusobno pozicionirana. S vanjske strane (lijeve) umetnite kratku osovinu s malim konusnim zupčanikom kroz rupu crvenog spojnog bloka.

Slika 7. konstrukcijaE

Slika 8. konstrukcijaF

Između dva crvena spojna bloka na kraj konusne osovine umetnite mali crni valjkasti spojni element koji povezuje dvije kratke osovine u jedinstvenu vezu. Ovime se osigurava kontinuirano zajedničko rotaciono gibanje obje osovine. Kratku osovinu umetnite u spojni valjkasti element i provucite kroz otvor drugog crvenog spojnog bloka. S druge strane umetnite još jedan spojni element valjkastog oblika.

Slika 9. konstrukcijaG

Slika 10. konstrukcijaH

Izrada nosača elektromotora zahtijeva odabir gradivnih i spojnih elemenata radi podešavanja visine koja je važna za pravilan kontinuiran prijenos rotacijskoga gibanja s elektromotora na osovine. Na podlogu je umetnut spojni crveni element koji je temelj za izradu nosača elektromotora. Spojnicom i drugim spojnim crvenim elementom ostvarujemo čvrstu vezu koja omogućuje postavljanje velikog crnog građevnog bloka. Ovime je osigurana potrebna visina elektromotora i njegov nesmetan rad pri pokretanju.

Slika 11. konstrukcijaI

Slika 12. konstrukcijaJ

Elektromotor povezujemo spojnicom koja osigurava stabilnost i smanjenje vibracija koje se javljaju tijekom uključivanja i isključivanja. Smanjenje brzine rotacije elektromotora osigurava prijenosni mehanizam građen od tri zupčanika. Potpuna funkcionalnost omogućena je umetanjem osovine s velikim zupčanikom i podešavanjem početne pozicije elektromotora dok ne ostvarimo cjelovitost sklopa.

**Slika 13. konstrukcijaK**

**Slika 14. konstrukcijaL**

**Slika 15. konstrukcijaM**

Mali crni građevni blok osigurava nadogradnju konstrukcije stupa statičnog dijela vrtuljka. Ovime omogućavamo postavljanje usporednih nosača kroz koje prolaze konusna i obostrana kratka osovina međusobno povezana valjkastom spojnicom. Iznad malog bloka umetnut je veliki crni građevni blok. Drugi spojni crveni blok s rupom smješten je usporedno iznad prvog spojnog crvenog građevnog bloka. Između dva crvena spojna bloka umetnut je na kraj kratke konusne osovine mali crni valjkasti spojni element koji povezuje dvije kratke osovine.

**Slika 16. konstrukcijaN**

**Slika 17. konstrukcijaO**

Kratku osovinu umetnite kroz otvor gornjeg crvenog spojnog bloka u spojni valjkasti element. Umetnite na kraj kratke osovine spojni crveni element koji je nadogradnja između završetka osovine i crvene četvrtaste spojnice s jednim utorom. Poveznica za nastavak vodiča i spojnicama postavljena je na bočnu stranu velikog crnog građevnog bloka čime je omogućen spoj između vodiča koji povezuju signalna rasvjetna tijela na vrhu vrtuljka i drugih vodiča s međusklopom.

**Slika 18. konstrukcijaNJ**

**Slika 19. konstrukcijaO**

Iznad crvene spojnice postavljen je uspravno mali crni građevni blok koji ima ulogu nosača pravilne raspodjele mase gornjeg rotirajućeg dijela vrtuljka. Četiri crvena spojna kutna elementa pozicionirani su međusobno tvoreći nosače za kratki žuti ravni element s četiri provrta.

**Slika 20. konstrukcijaP**

**Slika 21. konstrukcijaR**

Umetanjem i spajanjem u kutni element ostvaruje se rastavljiva čvrsta veza koju osigurava spojnica koju moramo umetnuti kroz provrte obaju elemenata i okrenuti za 90°. Pozicija žutih ravnih elemenata fiksirana je u utorima kutnih elemenata.

**Slika 22. konstrukcijaS**

**Slika 23. konstrukcijaŠ**

**Slika 24. konstrukcijaT**

Na krajeve žutih ravnih elemenata postavljen je okomito drugi ravni žuti element iste duljine. Kroz

oba ravna žuta elementa prolazi crvena osovina. Malom crvenom osovinom koja spaja dva žuta ravna elementa ostvaren je spoj koji omogućuje pomak oko njene osi rotacije. S druge strane nalazi se mali crveni spojni element koji ima ulogu osigurača. Ovime je transversalni pomak između spojenih ravnih žutih elemenata onemogućen.

**Slika 25. konstrukcijaU**

**Slika 26. konstrukcijaV**

Izradu nosivog dijela za sjedalice omogućuju četiri crvena spojna kutna elementa koji su pričvršćeni spojnicama umetnutim i zaokrenutim za 90°. Ovo je nužan uvjet za početak izrade konstrukcije sjedala.

**Slika 27. konstrukcijaZ**

**Slika 28. konstrukcijaX**

Ispod kutnog elementa postavljeni su tanki spojni crveni elementi koji su pričvršćeni na kutne elemente jednim utorom. Usporedni utor omogućuje umetanje malog crnog spojnog elementa na koji je pričvršćeno sjedalo.

**Slika 29. konstrukcijaY**

**Slika 30. konstrukcijaW**

Na vrh malog crnog građevnog bloka vrtuljka, pozicioniran je u sredinu tanki crveni spojni element na koji su umetnuti nosači signalnih rasvjetnih lampica unutar kojih su smještene dvije lampice.

**Slika 31. konstrukcijaQ**

**Slika 32. konstrukcijaXY**

Signalizacija omogućuje provjeru u različitim načinima rada vrtuljka i javlja ponašanje izlaznih električnih elemenata koji su uvjetovani stanjem na ulaznim elementima (tipkalima).

**Slika 33. konstrukcijaXZ**

**Slika 34. konstrukcijaXW**

Pravilan smještaj, raspored i duljina vodiča osiguravaju uredan i pregledan izgled automatiziranog modela. Vodilice pozicionirane na statičnom dijelu nosača stupa i elektromotoru omogućuju optimalnu duljinu vodiča od signalnih rasvjetnih električnih elemenata (lampica) do međusklopa (sučelja). Izvor napajanja (baterija) učvršćen je na mali crni građevni blok zajedno s međusklopom. U podnožju međusklopa umetnuta su četiri tipkala (11–14) u mali crni građevni blok kojima upravljamo vrtuljkom. Pozicija tipkala definirana je ulazima na međusklopom.

**Slika 35. konstrukcijaXQ**

**Slika 36. konstrukcijaYZ**

Plava (08) i narančasta (07) lampica smještene su na vrhu modela koji se rotira u oba smjera vrtjom elektromotora (M1). Međusobno su povezane istim vodičem i spojnicom (uzemljenje) spojenom na postolje za lampice stupa statičnog dijela mode-

la. Crvene spojnice umetnute su u drugo postolje za lampice po istom modelu spajanja. Ovime su omogućeni rotacija i prijenos električne energije do lampica.

*Napomena:* Lampice imaju jedan zajednički vodič koji je povezan s dvije lampice u serijskom spoju. Ovakvim načinom povezivanja lampica na zajedničko uzemljenje smanjujemo broj vodiča od modela do međusklopa.

#### Slika 37. konstrukcijaYW

U podnožju međusklopa postavljena su četiri tipkala (I1–I4) kojima upravljamo modelom. Pozicija magnetskog senzora i dodirnih senzora (tipkala) određena je mjestom ulaza međusklopa.

#### Slika 38. TXT

*Napomena:* postavite izvor napajanja (bateriju) i međusklop na podlogu i spojite uredno vodičima pravilne duljine. Ulazne i izlazne električne elemente pravilno spojite s međusklopom i testirajte njihov rad alatom u programu RoboPro.

Schema spajanja elemenata s TXT-sučeljem:

- elektromotor spajamo na (M1),
- lampice spajamo na izlaze (O7 i O8) (crveno) i zajedničko uzemljenje (L, zeleno),
- tipkala spajamo vodičima na digitalne ulaze (I1–I4),
- magnetski senzor spajamo na digitalni ulaz (I5).

Prilikom povezivanja međusklopa s električnim elementima modela moramo obratiti pažnju na poštivanje boja spojnica vodiča, urednost spajanja vodiča i prilagoditi dužinu vodiča između lampica na modelu.

*Napomena:* elektroničke elemente uvijek spajamo prije spajanja izvora napajanja (baterije) i izrade algoritma i programa:

- povezivanje TXT-sučelja s računalom, ulaznim i izlaznim elementima,
- provjera ispravnog rada električnih elemenata: četiri tipkala i devet lampica,
- komunikacija TXT-međusklopa i programa RoboPro.

#### Slika 39. Vrtuljak1

*Zadatak 1:* Napiši algoritam i dijagram tijeka (program) koji omogućava pokretanje modela vrtuljka magnetskom karticom (I5). Program provjerava ulazni signal magnetskog senzora (I5) dok ne očita magnetsku karticu. Očitanjem magnetske kartice program čeka pritisak na tipkalo (I1). Pritiskom tipkala (I1), elektromotor (M1) se vrti u jednom smjeru (cw) i lampica (O7) je konstantno uključena i isključena (treperi) u intervalu od  $t = 0,5$  sekunde. Otpuštanjem tipkala (I1) program provjerava očitavanje ulaza magnetske kartice (I5).

#### Slika 40. z1

*Zadatak 2:* Napiši algoritam i dijagram tijeka (program) koji omogućava pokretanje modela vrtuljka magnetskom karticom (I5). Program provjerava ulazni signal magnetskog senzora (I5) dok ne očita magnetsku karticu. Očitanjem magnetske kartice program čeka pritisak na tipkala (I1 ili I2). Pritiskom tipkala (I1), elektromotor (M1) se vrti u jednom smjeru (cw) i lampica (O7) je konstantno uključena i isključena (treperi) u intervalu od  $t = 0,5$  sekunde. Pritiskom tipkala (I2), elektromotor (M1) se vrti u suprotnom smjeru (ccw) i lampica (O8) je konstantno uključena i isključena (treperi) u intervalu od  $t = 0,3$  sekunde. Otpuštanjem tipkala (I1 ili I2) program provjerava očitavanje ulaza magnetske kartice (I5).

#### Slika 41. z2

*Zadatak 3:* Napiši algoritam i dijagram tijeka (program) koji omogućava pokretanje modela vrtuljka magnetskom karticom (I5). Program provjerava ulazni signal magnetskog senzora (I5) dok ne očita magnetsku karticu. Očitanjem magnetske kartice program čeka pritisak tipkala (I1, I2, I3). Pritiskom tipkala (I1 = 1), elektromotor (M1) se vrti u jednom smjeru (cw) i lampica (O7) je konstantno uključena i isključena (treperi) u intervalu od  $t = 0,5$  sekunde. Pritiskom tipkala (I2 = 1), elektromotor (M1) se vrti u suprotnom smjeru (ccw) i lampica (O8) je konstantno uključena i isključena (treperi) u intervalu od  $t = 0,3$  sekunde. Otpuštanjem tipkala (I1 ili I2) program provjerava stanje tipkala (I1, I2, I3). Pritiskom tipkala (I3 = 1) program ne radi.

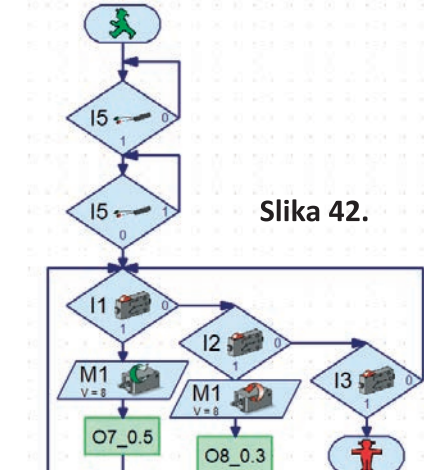
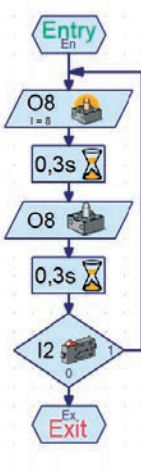
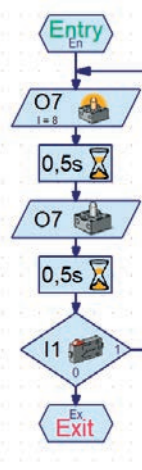
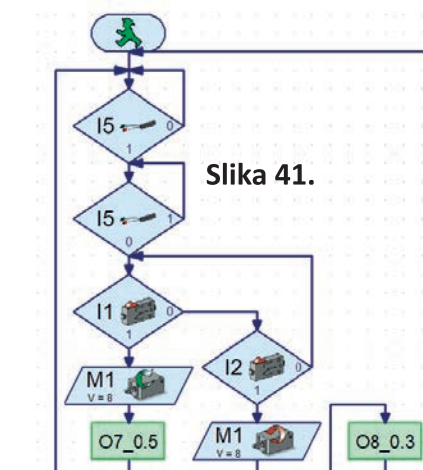
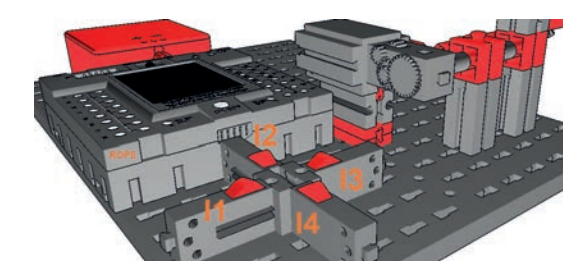
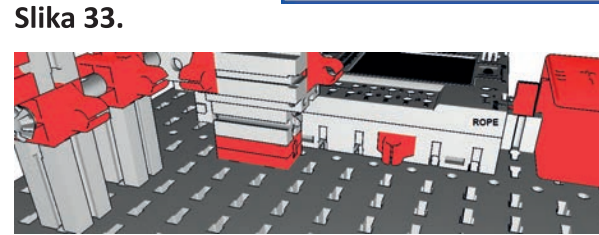
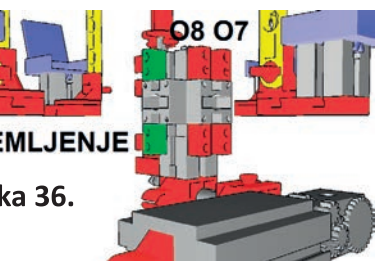
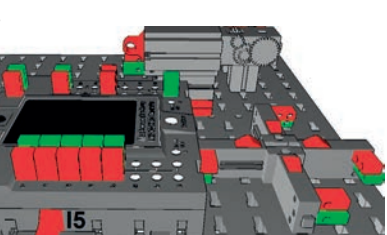
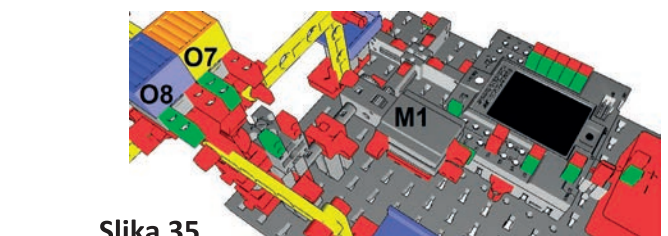
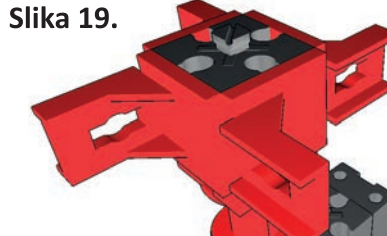
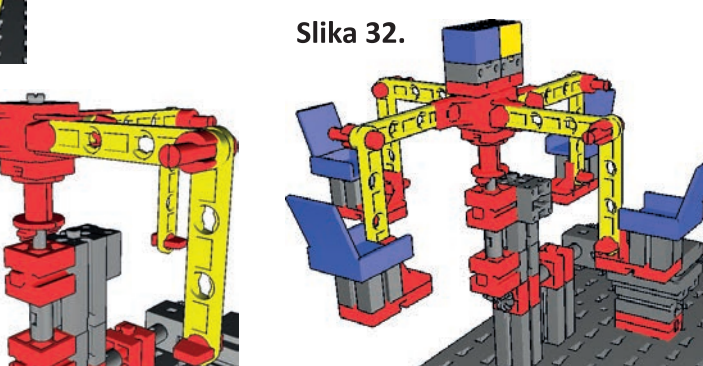
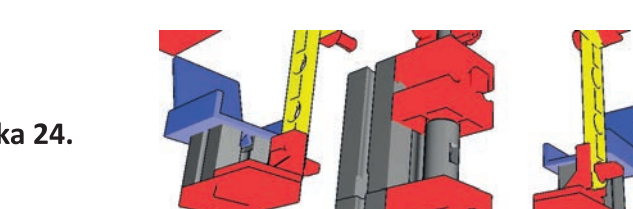
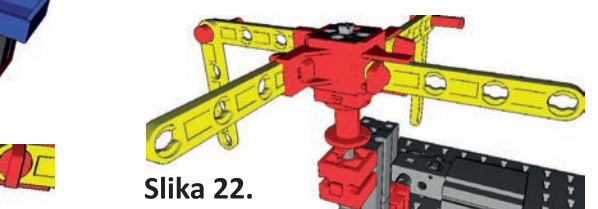
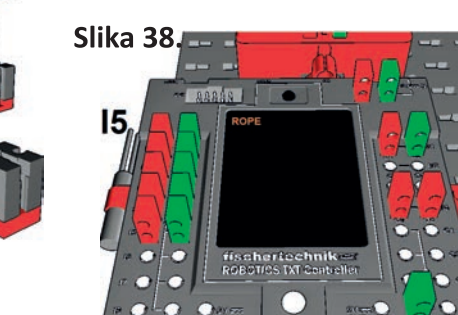
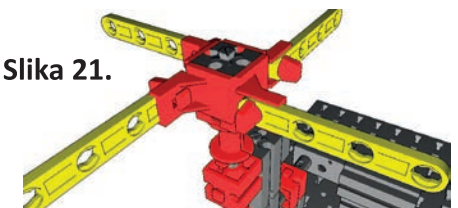
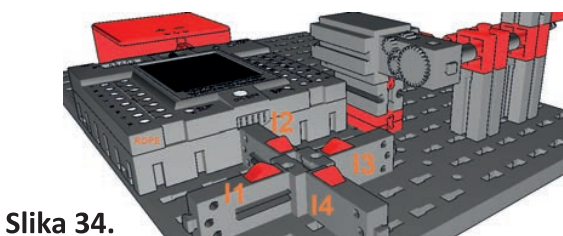
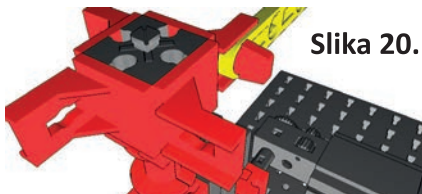
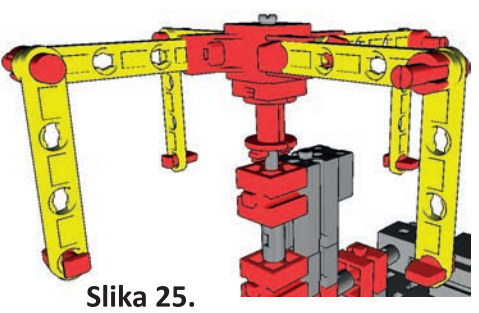
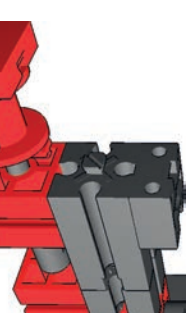
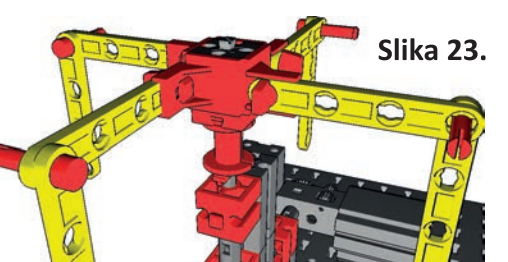
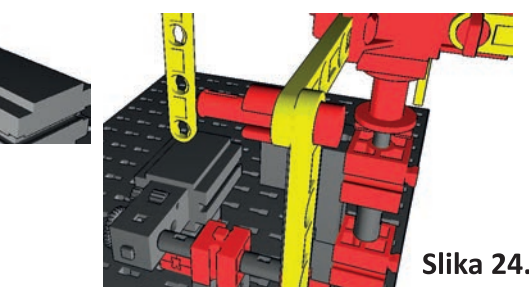
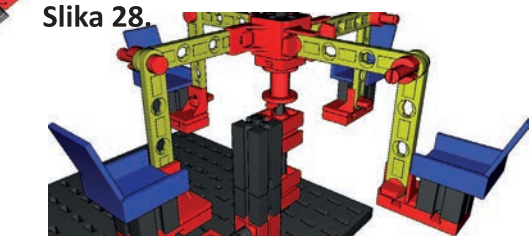
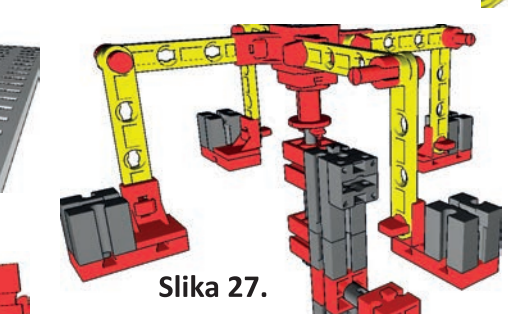
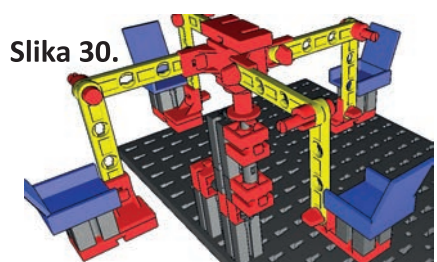
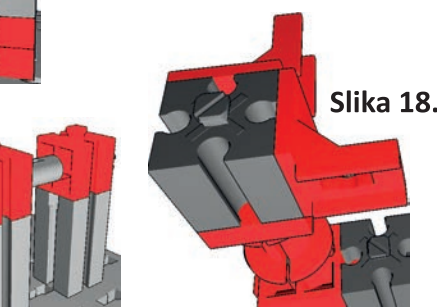
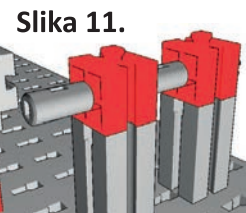
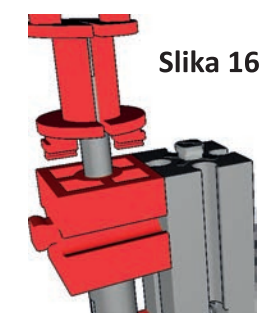
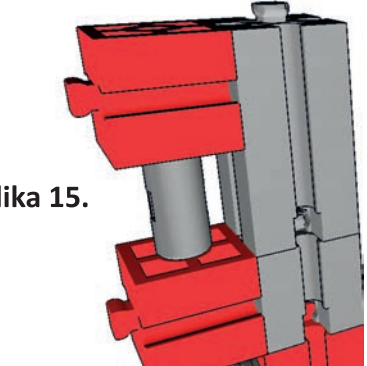
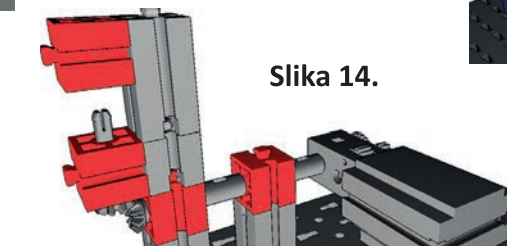
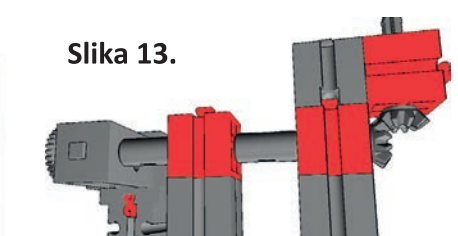
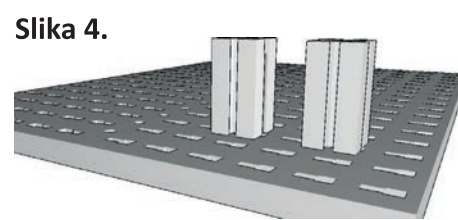
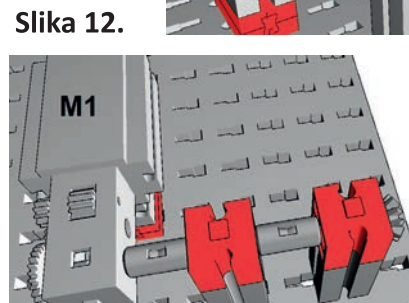
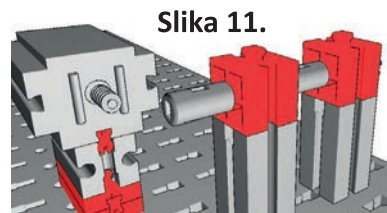
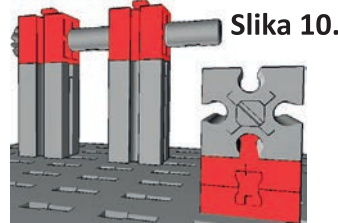
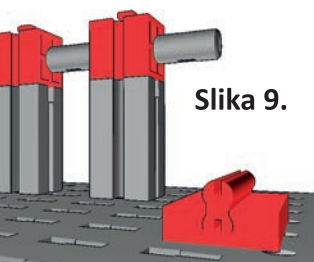
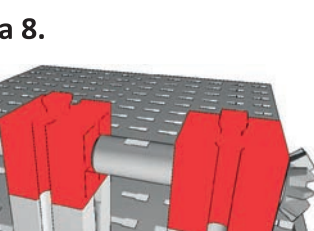
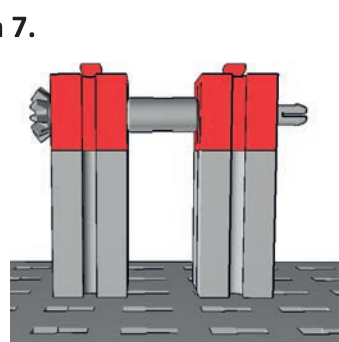
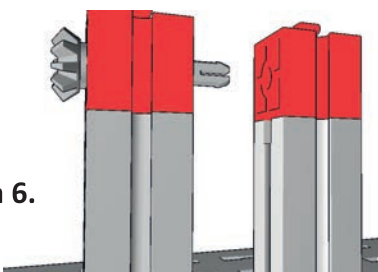
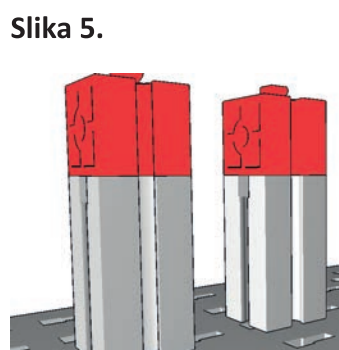
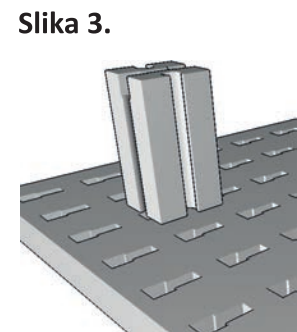
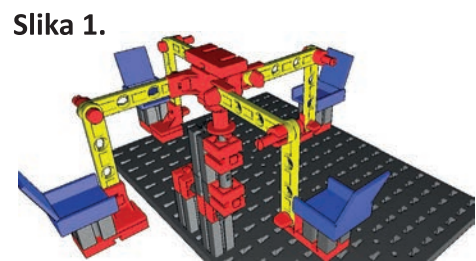
#### Slika 42. z3

*Izazov 1:* Napiši algoritam i dijagram tijeka (program) koji omogućava pokretanje modela vrtuljka magnetskom karticom (I5). Program provjerava ulazni signal magnetskog senzora (I5) dok ne očita magnetsku karticu. Očitanjem magnetske kartice program čeka pritisak tipkala (I1, I2, I3, I4). Pritiskom tipkala (I1 = 1), elektromotor (M1) se vrti u jednom smjeru (cw) i lampica (O7) je konstantno uključena i isključena (treperi) u intervalu od  $t = 0,5$  sekunde. Pritiskom tipkala (I2 = 1), elektromotor (M1) se vrti u suprotnom smjeru (ccw) i lampica (O8) je konstantno uključena i isključena (treperi) u intervalu od  $t = 0,3$  sekunde. Pritiskom tipkala (I3 = 1) program signalizira kvar sustava i motor ne radi, a lampice (O7, O8) se istovremeno uključuju i isključuju u intervalu od  $t = 0,7$  sekundi. Pritiskom tipkala (I4 = 1) program ne radi.

Petar Dobrić, prof.

# Robotski modeli za učenje kroz igru u STEM-nastavi (29)

PRILOG ČASOPISA "ABC tehnike" BR. 8 (634), ŠK. GOD. 2019./2020.



|    |    |     |     |    |    |    |
|----|----|-----|-----|----|----|----|
|    |    |     |     |    |    |    |
| 4x | 2x | 2x  | 4x  | 1x | 6x | 4x |
|    |    |     |     |    |    |    |
| 1x | 4x | 2x  | 1x  | 1x | 1x | 1x |
|    |    |     |     |    |    |    |
| 1x | 2x | 2x  | 1x  | 1x | 1x | 7x |
|    |    |     |     |    |    |    |
| 4x | 1x | 21x | 18x |    |    |    |

Slika 2.

Slika 31.

NAPAJANJE

Slika 39.

UZEMLJENJE

Slika 40.

Slika 41.

Slika 42.

Slika 43.

Slika 44.

Slika 45.

Slika 46.

Slika 47.

Slika 48.

Slika 49.

Slika 50.

Slika 51.

Slika 52.

Slika 53.

Slika 54.

Slika 55.

Slika 56.

Slika 57.

Slika 58.

Slika 59.

Slika 60.

Slika 61.

Slika 62.

Slika 63.

Slika 64.

Slika 65.

Slika 66.

Slika 67.

Slika 68.

Slika 69.

Slika 70.



# ABC

ISBN 0400-0315



# ik e

## Izbor

- | Stvarni uzroci klimatskih promjena |
- | Wuhan |
- | Optička zrcala i svjetlovodi |
- | Obiteljski portret s robotom |

Broj 637 | Rujan / September 2020. | Godina LXIV.

## Rubrike

- | Kodiranje - BBC micro:bit |
- | SF priča |
- | Mala škola fotografije |

ČASOPIS ZA MODELARSTVO I SAMOGRADNJU

[www.hztk.hr](http://www.hztk.hr)

Cijena 10 KN; 1,32 EUR; 1,76 USD; 2,52 BAM; 150,57 RSD; 80,84 MKD

# Robotski modeli za učenje kroz igru “STEM” U NASTAVI

## u STEM-nastavi - Fischertechnik (32)

### Slike u prilogu

Privremenim otvaranjem gospodarskih, sportskih, kulturnih i socijalnih aktivnosti smirivanjem pandemije izazvane virusom COVID19 pokreće se industrija zabave. Novonastali uvjeti i epidemiološke preporuke omogućavaju rad kompanijama koje se bave adrenalinskom zabavom. Upravljanje elektromehaničkim strojevima omogućavaju programski algoritmi koje izrađuju programeri.

Klackalica se upotrebljava u zabavnim parkovima za podizanje i rotaciju sigurnosne kapsule u kojoj su smješteni posjetitelji. Konstrukcija rotirajuće kapsule sadrži sjedala koja su pozicionirana na preporučenoj udaljenosti radi smanjenja mogućnosti širenja virusa. Unutar kapsule nalaze se sjedala koja omogućavaju sigurnost i udobnost posjetiteljima. Automatizirano gibanje odvija se rotacijom dva kraka iste duljine na čijim krajevima je smještena kapsula s posjetiteljima.

Izgled konstrukcije automatizirane klackalice definirana je veličinom i rasporedom gradivnih blokova i elektrotehničkih elemenata.

#### Slika 1. Klackalica

Model klackalice konstruiran je pomoću elemenata Fischertechnika i osnovnih spojnih građevnih blokova. Odabir građevnih blokova, električnih i mehaničkih elemenata sa senzora kontrola olakšava izradu funkcionalne konstrukcije. Programska rješenja osiguravaju pouzdanost i sigurno upravljanje modelom klackalice.

#### Izrada modela automatizirane Klackalice

*Model automatizirne Klackalice s ulaznim i izlaznim električnim elementima povezujemo vodičima i međusklopom (sučeljem). Provjeravamo rad spojenih električnih elemenata i dodirnih senzora (izrada programskog rješenja za pokretanje elektromotora, sedam lampica i tri tipkala).*

Postupak izrade funkcionalne konstrukcije automatiziranog modela omogućuje popis elemenata Fischertechnika uz pravilan redoslijed radnih postupaka i kontrolu kvalitete.

Model automatizirane Klackalice izrađen je od elektromotora s prijenosnim mehanizmom, tri tipkala i sedam lampica. Upravljanje modelom

omogućeno je tipkalima (I1, I2, I3). Klackalica se pokreće glavnim dodirnim senzorom (tipkalo I1) kojim upravlja operater u zabavnom parku.

*Napomena:* Duljina vodiča sa spojnica definirana je udaljenošću modela od međusklopa. Pozicioniranje međusklopa u odnosu na automatizirani model i izvor napajanja (baterija) određena je ulazno-izlaznim mjestima međusklopa.

#### Slika 2. konstrukcija A

#### Slika 3. konstrukcija B

#### Slika 4. konstrukcija C

Mali crni građevni blok umetnite u sedmi red i treći stupac na podlogu. Iznad malog crnog građevnog bloka postavite spojni crveni blok s rupom okrenut u položaj dulje stranice podloge. Kroz provrt malog crvenog spojnog bloka umetnite kratku osovinu duljine ( $d = 30 \text{ mm}$ ) čiji krajevi završavaju konusnim ulazom koji omogućava povezivanje s crnim valjkastim spojnim elementom.

#### Slika 5. konstrukcija D

#### Slika 6. konstrukcija E

#### Slika 7. konstrukcija F

S desne strane na završetak male konusne osovine umetnite mali crni valjkasti spojni element koji omogućuje povezivanje s mehanizmom prijenosa umetnutim na elektromotor koji se vrti u trenutku kada kroz njega protječe struja izvora napajanja (baterija  $U = 9 \text{ V}$  ili ispravljač izmjenične struje). Stabilnost prijenosnog mehanizma ostvarena je velikim crvenim građevnim blokom koji je učvršćen na podlogu u petom redu prvog stupca. Potpunu vezu prijenosnog mehanizma i male crne osovine omogućuje osovinu s malim zupčanikom koju umetnemo u otvor prijenosnog mehanizma.

#### Slika 8. konstrukcija G

#### Slika 9. konstrukcija H

Izrada nosača elektromotora uporabom gradivnih i spojnih elemenata osigurava optimalnu visinu za elektromotor koji omogućuje prijenos rotacijskog gibanja s elektromotora na osovinu. Na podlogu je u produžetku prijenosnog mehanizma umetnut spojni veliki crveni element koji je temelj za izradu nosača elektromotora. Dva

mala dvostrana spojna crvena elementa smještena su iznad njega čime je osigurana čvrsta veza i potrebna visina elektromotora. Smanjenje brzine rotacije elektromotora osigurava prijenosni mehanizam građen od tri zupčanika. Potpuna funkcionalnost omogućena je umetanjem osovine s velikim zupčanicom i podešavanjem početne pozicije elektromotora.

Provjeru rada i kvalitetu izrade konstrukcije i njegovo podešavanje ostvarujemo umetanjem spojnika vodiča koje direktno povezujemo s izvorom napajanja. Promjenom polariteta izvora napajanja, ostvaren je prijenos vrtnje na malu osovinu u oba smjera (cw i ccw). Popis gradivnih elemenata olakšava točnu i brzu izradu pogonskog dijela konstrukcije.

**Slika 10. konstrukcija I**

**Slika 11. konstrukcija J**

Mali crni građevni blok umetnut je iznad spojnog crvenog bloka s provrtom. Ovime omogućavamo postavljanje malog crvenog jednostranog spojnog elementa na koji je okomito smješten mali spojni element valjkastog oblika s provrtom kroz koji prolazi konusna kratka osovinu s konusnim zupčanicom. Kratki konusni zupčanik umetnut u malu osovinu omogućuje prijenos vrtnje iz prijenosnog mehanizma u vertikalni smjer (90°).

*Napomena:* Položaj spojnog jednostranog crvenog malog elementa postavljamo okomito na podlogu radi boljeg prijenosa tijekom vrtnje konusnih zupčanika.

**Slika 12. konstrukcija K**

**Slika 13. konstrukcija L**

Izrada konstrukcije stupa – umetnite tri velika crna građevna bloka koji definiraju visinu statičnog dijela modela automatizirane klackalice. Na vrh trećeg velikog crnog građevnog bloka postavite spojni crveni jednostrani element i na njega spojni valjkasti element koji osigurava točan smjer, čvrstoću i položaj osovine.

**Slika 14. konstrukcija LJ**

**Slika 15. konstrukcija M**

Kratku osovinu s konusnim zupčanicom umetnite kroz valjkasti otvor gornjeg crvenog spojnog bloka u spojni valjkasti element. U drugi otvor umetnite konusnu veliku osovinu koja spaja donji i gornji konusni zupčanik i omogućuje prijenos (vertikalnu rotaciju) gibanja na gornji dio stupa.

**Slika 16. konstrukcija N**

**Slika 17. konstrukcija NJ**

Umetnite na vrh spojni crveni blok s rupom kroz koju prolazi kratka dvostrana osovinu. Na završetak osovine umetnite mali konusni zupčanik i podesite njegovu poziciju isto kao i u podnožju nosivog stupa.

**Slika 18. konstrukcija O**

**Slika 19. konstrukcija P**

**Slika 20. konstrukcija R**

Na vrh nosivog stupa u osovinu umetnite crveni spojni valjkasti element s četiri spojnice i na njega spojite mali crveni jednostruki spojni element koji omogućuje nadogradnju rotirajućeg dijela modela klackalice. Mali crni jednostruki građevni element umetnite u spojni crveni jednostruki element.

Lampicu umetnite u postolje za lampicu sa zaštitnom narančastom kapičicom postavite na vrh, umetnite vodiče sa spojnicama i povežite s izvorom napajanja (baterija). Provjera funkcionalnosti rada signalnog svjetla. Popis gradivnih elemenata olakšava preciznu izradu prijenosnog dijela konstrukcije sa signalnom lampicom.

**Slika 21. konstrukcija S**

**Slika 22. konstrukcija Š**

**Slika 23. konstrukcija T**

Dva crvena spojna kutna elementa umetnuti su na mali crni jednostruki građevni blok i pozicionirani su na suprotnim stranama u istoj ravnini. Oni su nosivi spojni elementi koji omogućuju umetanje ravnih kratkih žutih elementa s četiri provrta.

Umetanjem i spajanjem u kutni element ostvaruje se rastavljiva čvrsta veza koju osigurava spojnica koju postavljamo u provrte obaju elemenata i okrećemo za 90°. Položaj žutih ravnih elemenata nepomičan je u utorima kutnih elemenata.

**Slika 24. konstrukcija U**

**Slika 25. konstrukcija V**

Izradu nosivog postolja za sjedalice omogućuju dva crvena spojna kutna elementa koji su pričvršćeni kratkim spojnicama umetnutim i zaokrenutim za 90°. Priprema i izrada konstrukcije postolja sigurnosne kabine sa sjedalima omogućena je učvršćivanjem nosivih krakova. Popis gradivnih elemenata osigurava izradu rotirajućeg dijela postolja konstrukcije klackalice.

**Slika 26. konstrukcija Z**

**Slika 27. konstrukcija X**

**Slika 28. konstrukcija Y**

Postavite na nosivi stup šest postolja za lampice s lampicama u raznobojnim zaštitnim kupolama. Njihova funkcija i namjena je stvaranje rasvjetnog ugođaja uporabom automatiziranog modela klackalice. Razmak između lampica definiran je spojnicama vodiča kojima povezujemo rasvjetne elemente s međusklopom. Narančasta rasvjetna signalna lampica (O3) smještena na vrhu modela signalizira rad klackalice prije i za vrijeme njene uporabe.

**Slika 29. konstrukcija W**

**Slika 30. konstrukcija Q**

**Slika 31. konstrukcija XY**

Povezivanje šest nasuprotno smještenih raznobojnih lampica na stupu olakšano je zajedničkim spojnicama i njihovim vodičima. Međusobno su povezane dvije nasuprotne lampice (O4, O5 i O6) s međusklopom koji programski izvršava njihovo uključivanje i isključivanje u zadanoj vremenskom razvodu. Popis gradivnih elemenata omogućuje preciznu izradu i povezivanje rasvjetnih tijela konstrukcije sa signalnim lampicama.

**Slika 32. konstrukcija XW**

**Slika 33. konstrukcija XZ**

Sigurnosna kapsula projektirana je za dvije osobe uz rotaciju tijekom vrtnje, podizanja i spuštanja. Osovina oko koje se rotira postolje kapsule postavljena je u provrt crvenog obostranog građevnog elementa s otvorom u sredini. Na izlazu je umetnut viseći spojni element na koji je postavljen veliki crveni spojni element s dva utora ispod i jednim iznad. Ovaj element omogućava ravnotežu postolja koja je nužna za siguran rad i funkcioniranje modela klackalice. Ispod je umetnut ravni spojni element s četiri utora koji dodatno osiguravaju kompaktnost i čvrstoću postolja. U vanjske utore ravnog spojnog elementa umetnuti su mali crveni spojni elementi s obostranim utorima u koje postavljamo sjedala za posjetitelje. Popis gradivnih elemenata omogućuje izradu konstrukcije sigurnosne kapsule.

**Slika 34. konstrukcija XWZ**

Raspored i optimalna duljina vodiča osiguravaju uredan i pregledan izgled automatiziranog modela. Statični nosivi stup sadrži sedam rasvjetnih elemenata (lampica) čija je duljina vodiča uredno razvučena do međusklopa (sučelja). Izvor napajanja (baterija) učvršćena je na dva mala jednostruka crna građevna bloka. Pozicija međusklopa (sučelja) definirana je bli-

zinom i pozicijom izvora napajanja. Međusklop postavite na četiri mala crna dvostrana građevna bloka koji su učvršćeni na podlogu pazeći na njihov razmak i položaj. U utore na lijevoj strani međusklopa umetnuta su tri tipkala (I1–I3) kojima upravljamo automatiziranim modelom. Položaj tipkala je određen mjestima i ulazima međusklopa.

**Slika 35. konstrukcija TXT**

**Slika 36. konstrukcija TXT1**

*Napomena:* postavite izvor napajanja (bateriju) i međusklop na podlogu i spojite uredno vodičima optimalne duljine. Ulazne i izlazne električne elemente povežite s međusklopom i testirajte rad programskim alatom u programu RoboPro.

Povezivanje električnih elemenata sa sučeljem TXT:

- elektromotor povezujemo na (M1),
- lampice (O3–O6) međusobno povezujemo na izlaze (**crveno**) i zajedničko uzemljenje (**L, zeleno**),
- tipkala povezujemo na digitalne ulaze (I1–I3).

Prilikom povezivanja međusklopa s električnim elementima modela pazite na poštivanje boja spojnica vodiča, urednost spajanja vodiča i prilagodite dužinu vodiča lampica, elektromotora i tipkala.

*Napomena:* elektroničke elemente uvijek povezujemo prije nego izvor napajanja (baterije) i prije izrade algoritma (programa):

- povezivanje međusklopa TXT s računalom, ulaznim i izlaznim elementima,
- provjera ispravnog rada električnih elemenata: tri tipkala, elektromotor i sedam lampica,
- komunikacija između međusklopa TXT i programa RoboPro.

**Slika 37. Klackalica 1**

Narančasta lampica (O3) smještena na vrhu modela koji se pri vrtnji elektromotora (M1) rotira u oba smjera. Povezana je zajedničkim vodičem sa zelenom spojnicom (uzemljenje) i lampicama na stupu.

*Napomena:* Lampice imaju jedan zajednički vodič (uzemljenje) radi uštede u broju vodiča koji povezuju model s međusklopom.

*Zadatak 1:* Napiši algoritam i dijagram tijeka (program) koji omogućava upravljanje i pokretanje automatiziranog modela klackalice pritiskom tipkala (I1). Pokretanjem, program kontinuirano provjerava ulazni signal dodirnog senzora (I1) i čeka pritisak na tipkalo (I1). Pritiskom tipkala



(I1 = 1), elektromotor (M1) se vrti u jednom smjeru (cw), lampica (O3) se uključi i ostane konstantno uključena. Lampice (O4–O6) se istovremeno uključe i isključe na period od 0,5 sekundi. Program se zaustavi i provjerava stanja na tipkalima (I2 i I3). Pritiskom tipkala (I2 = 1), elektromotor (M1) započinje vrtnju u smjeru (cw) i kontinuirano uključuje i isključuje lampice redoslijedom (O4–O6) u periodu od 0,2 sekunde sve dok ne pritisnemo tipkalo (I2). Pritiskom tipkala (I2 = 1) elektromotor (M1) se zaustavi i sve lampice se isključe (O3–O6 = off). Pritiskom tipkala (I3 = 1), elektromotor (M1) započinje vrtnju u smjeru (ccw) i kontinuirano uključuje i isključuje lampice redoslijedom (O6–O4) u periodu od 0,4 sekunde sve dok ne pritisnemo tipkalo (I3). Pritiskom tipkala (I3 = 1) elektromotor (M1) se zaustavi i sve lampice se isključe (O3–O6 = off). Program ponovno provjerava stanje tipkala (I1) i nastavlja s radom.

#### Slika 38. GP upravljanje

Glavni program upravlja radom automatiziranog modela klackalice pomoću glavnog prekidača, tipkala (I1). Tipkala (I2 i I3) kontroliraju smjer rotacije klackalice i rad rasvjete (lampice) na modelu. Potprogrami omogućavaju provjeru rada lampica i različite periode kod uključivanja i isključivanja lampica.

#### Slika 39. PP lampice

Funkcija potprograma – omogućavaju veću preglednost pri radu modela i laganu provjeru pojedinih dijelova programa:

*Lamp* – uključuje i isključuje lampice (O4–O6) u periodu od 0,5 sekundi,

*L\_off* – isključuje lampice (O4–O6),

*L\_on* – uključuje lampice (O4–O6).

#### Slika 40. PP lamp

Dva potprograma upravljaju radom lampica (O4–O6) u periodima od 0,2 sekunde i 0,4 sekunde ovisno o pritisnutom tipkalu u glavnom programu. Redoslijed uključivanja i isključivanja lampica je različit.

*Izazov\_1*: Napiši algoritam i dijagram tijeka (program) koji omogućava pokretanje automatiziranog modela klackalice tipkalom (I1).

Program provjerava rad dva tipkala (I2 i I3). Pritiskom tipkala (I2 = 1), elektromotor (M1) se vrti u smjeru (cw) brzinom (6) i lampica (O3) se konstantno uključuje i isključuje (treperi) u intervalu od  $t = 0,3$  sekunde. Lampice (O4–O6) se istovremeno uključuju i isključuju u intervalu od  $t = 0,6$  sekunde redoslijedom (O5, O4 i O6). Ponovnim pritiskom tipkala (I2 = 1), elektromotor (M1) se zaustavi i sve lampice nastavljaju raditi u istom intervalu.

Pritiskom tipkala (I3 = 1), elektromotor (M1) se vrti u smjeru (ccw) većom brzinom (8) i lampica (O3) se konstantno uključuje i isključuje (treperi) u intervalu od  $t = 0,6$  sekunde. Lampice (O4–O6) se istovremeno uključuju i isključuju u intervalu od  $t = 0,3$  sekunde redoslijedom (O5, O6 i O4). Ponovnim pritiskom tipkala (I3 = 1), elektromotor (M1) se zaustavi i sve lampice nastavljaju raditi u istom intervalu.

Pritiskom tipkala (I1 = 1) program ne radi (izlazak iz programa).

Petar Dobrić, prof.

SPECIJALNO IZDANJE



# 9. znanstveni piknik

## Perivoj dvorca Stubički Golubovec

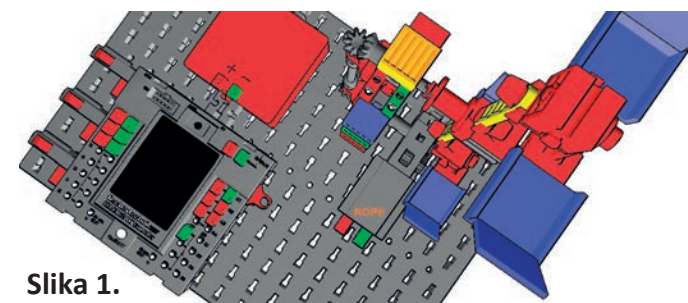
### 25. - 27.9.2020.



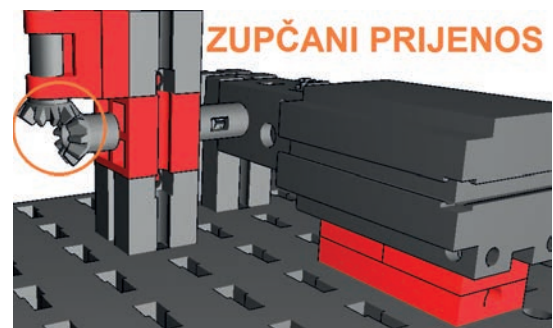


HRVATSKA  
ZAJEDNICA  
TEHNIČKE  
KULTURE

# Robotski modeli za učenje kroz igru u STEM-nastavi (32)



Slika 1.

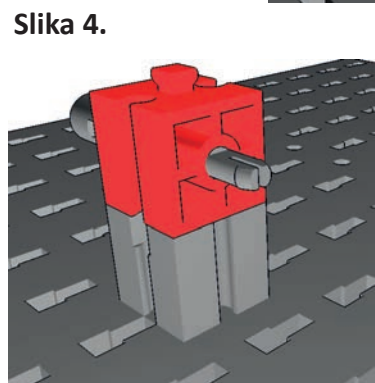


Slika 11.

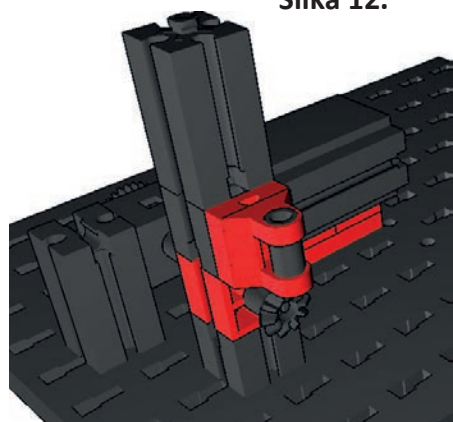
ZUPČANI PRIJENOS



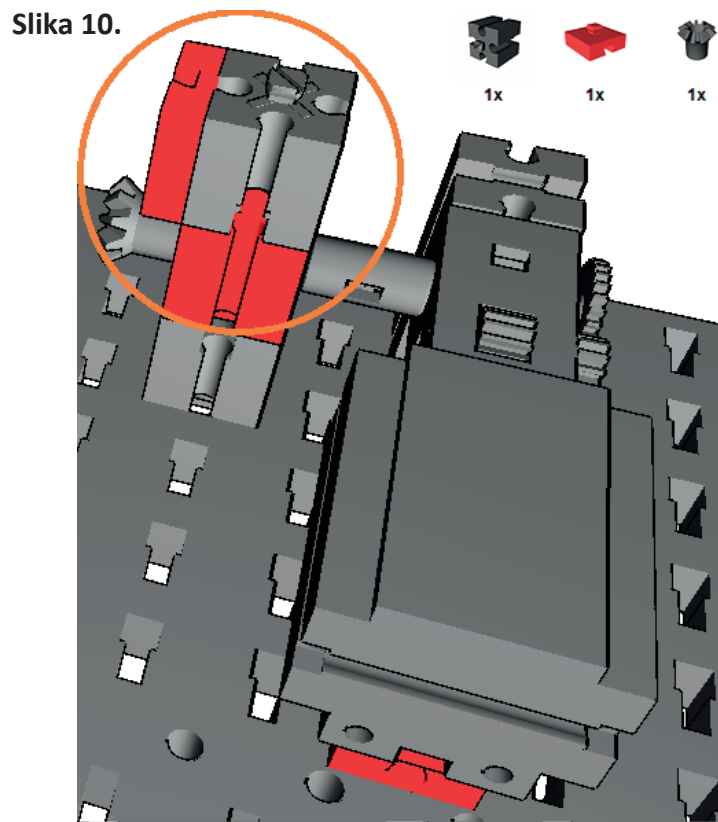
Slika 2.



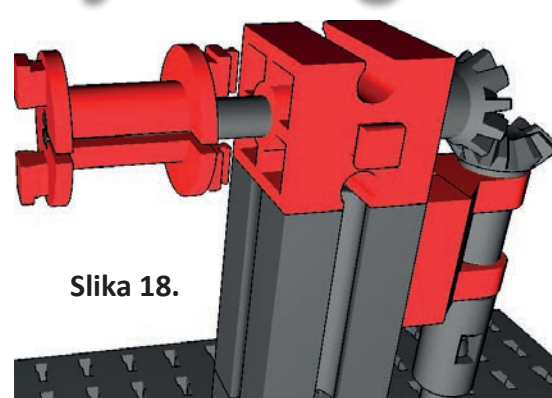
Slika 4.



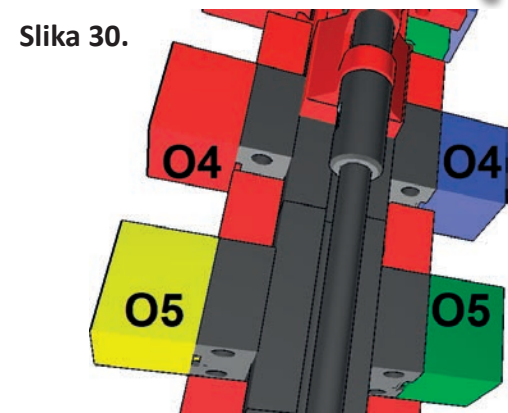
Slika 12.



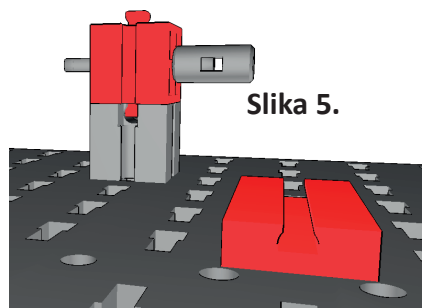
Slika 10.



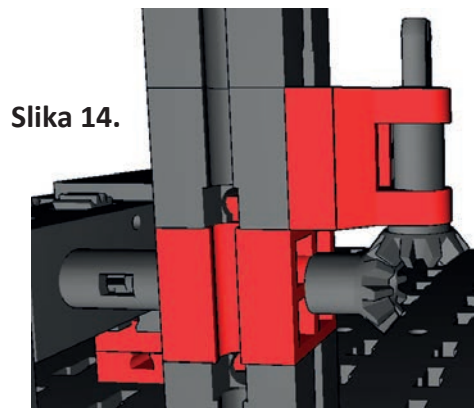
Slika 18.



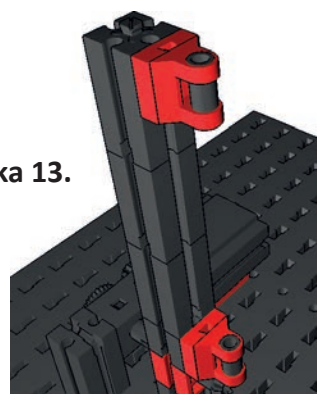
Slika 30.



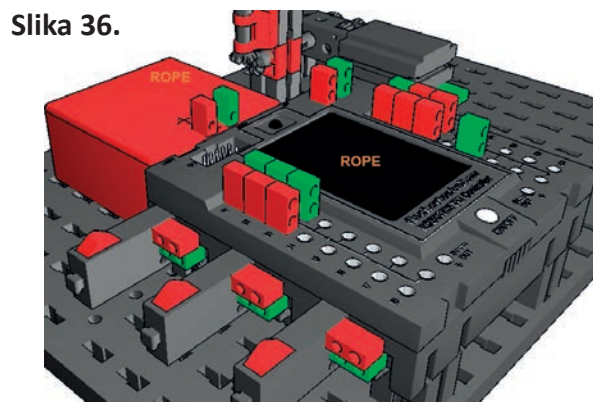
Slika 5.



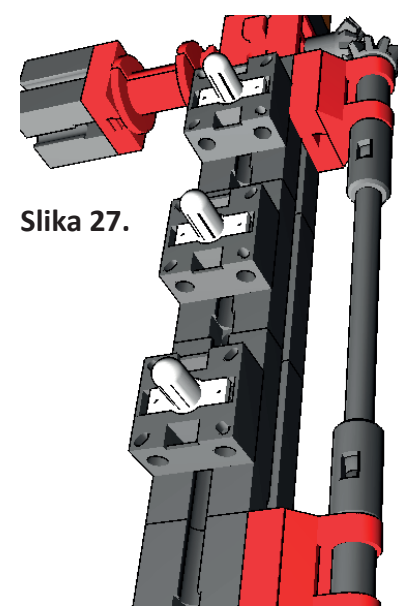
Slika 14.



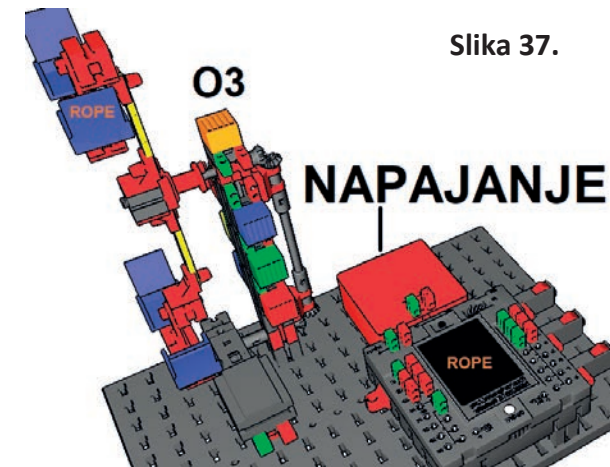
Slika 13.



Slika 36.

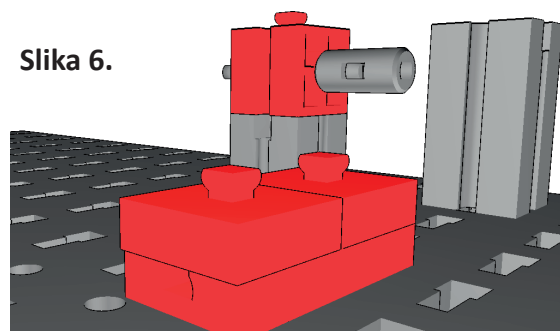


Slika 27.

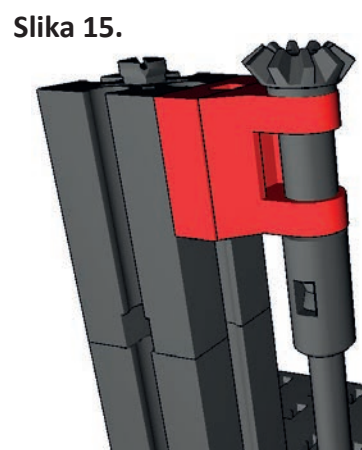


Slika 37.

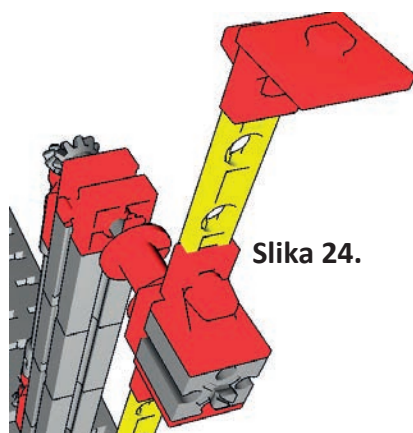
NAPAJANJE



Slika 6.



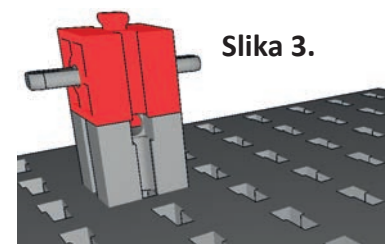
Slika 15.



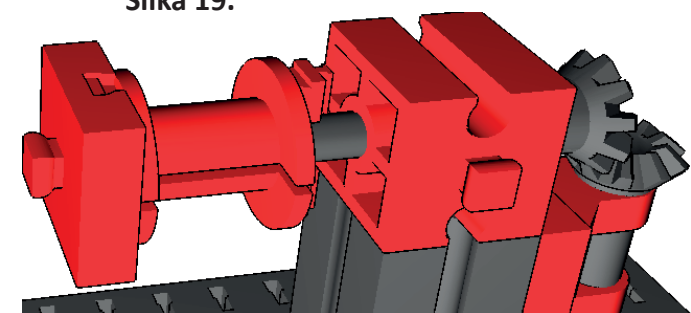
Slika 24.



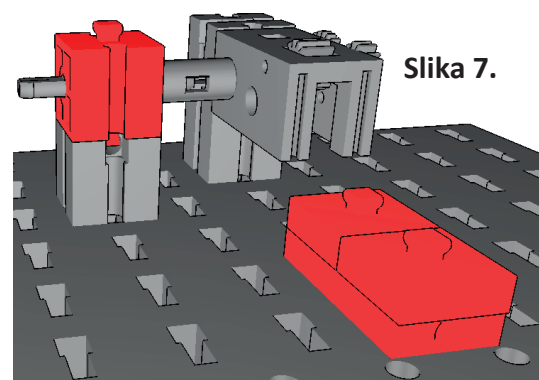
Slika 28.



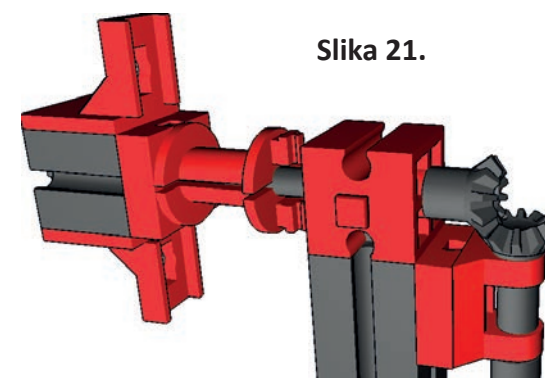
Slika 3.



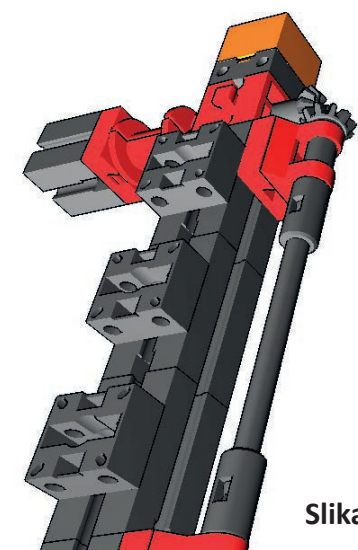
Slika 19.



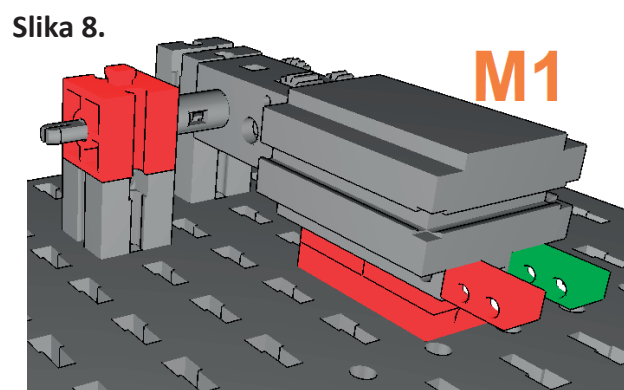
Slika 7.



Slika 21.

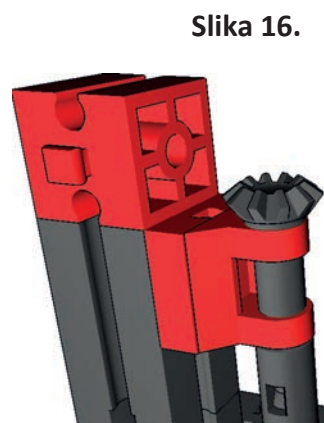


Slika 26.

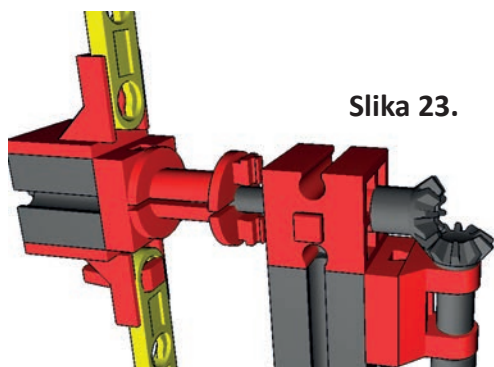


Slika 8.

M1



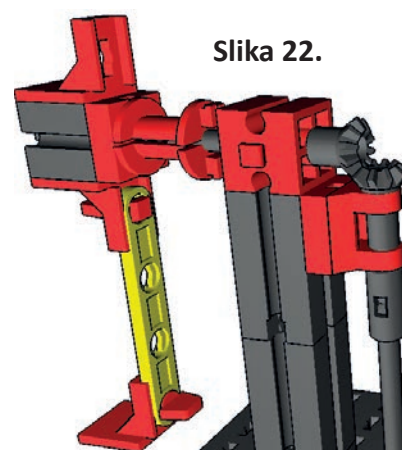
Slika 16.



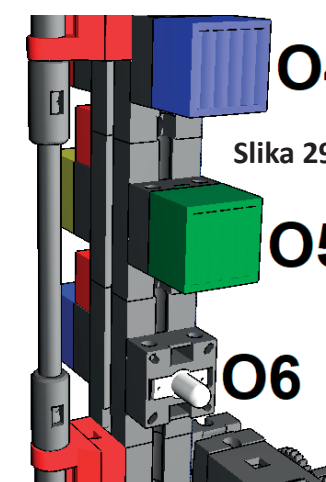
Slika 23.



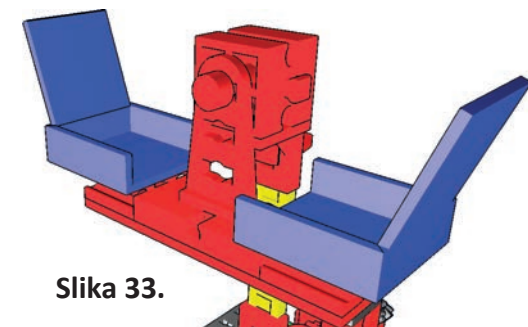
Slika 17.



Slika 22.

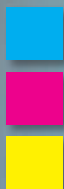


Slika 29.



Slika 33.





Rubrike

| Kodiranje - BBC micro:bit |

| SF priča |

| Mala škola fotografije |

ISBN 0400-0315



## Izbor

- | Helsinki - podzemni grad |
- | Bionička gljiva koja stvara električnu energiju |
- | Optičke leće, prizme i ploče |
- | Od Inove 1971. do Arce 2020. |

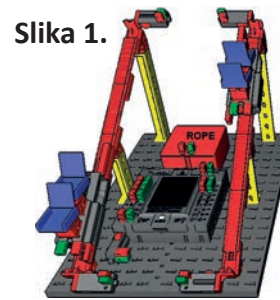
# ABC

# tehnike

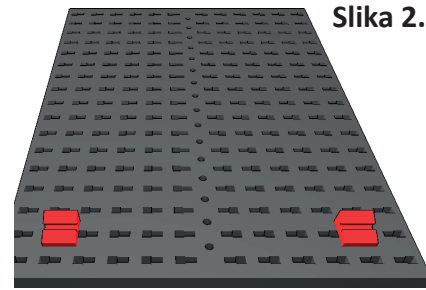
ČASOPIS ZA MODELARSTVO I SAMOGRADNJU

[www.hztk.hr](http://www.hztk.hr)

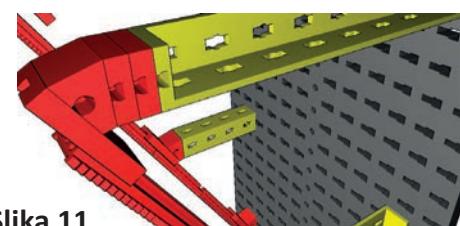
Broj 638 | Listopad / Oktober 2020. | Godina LXIV.



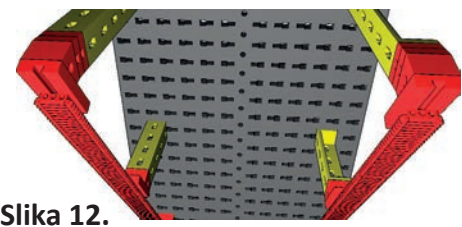
Slika 1.



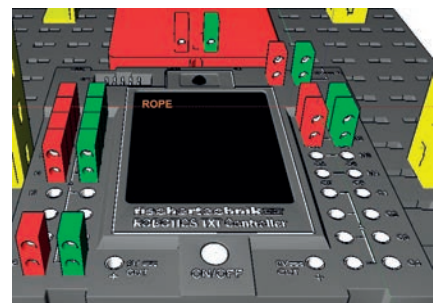
Slika 2.



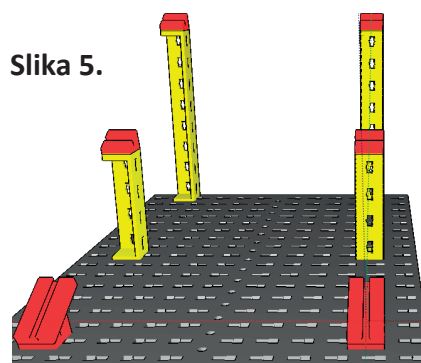
Slika 11.



Slika 12.



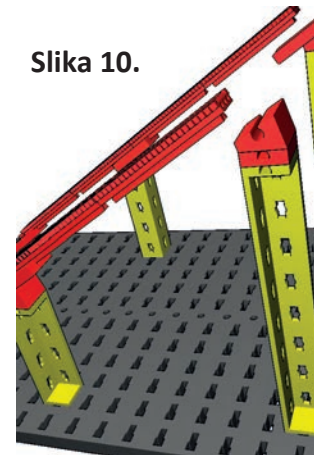
Slika 37.



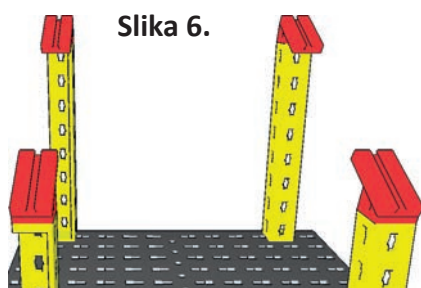
Slika 5.



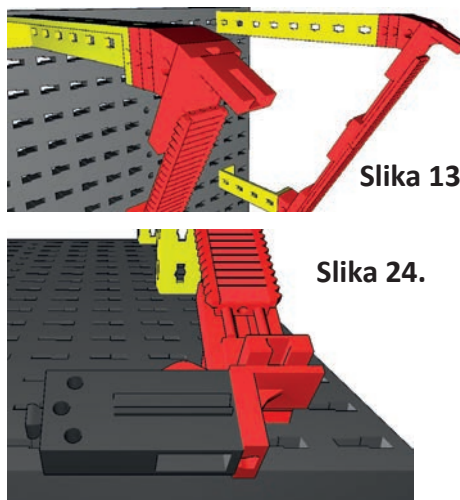
Slika 14.



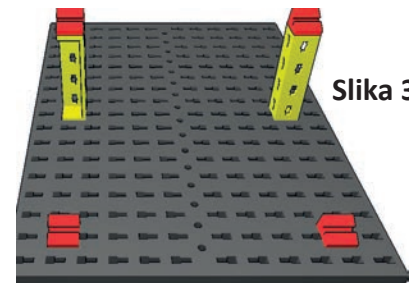
Slika 10.



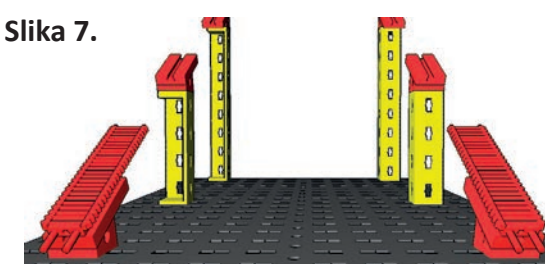
Slika 6.



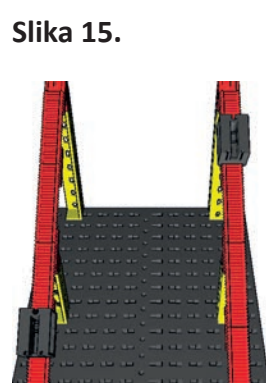
Slika 13.



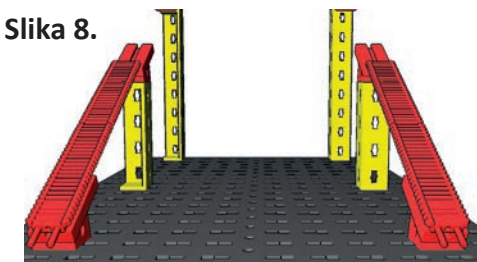
Slika 3.



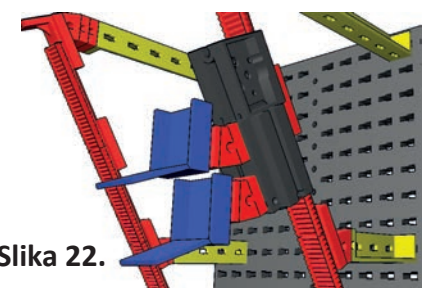
Slika 7.



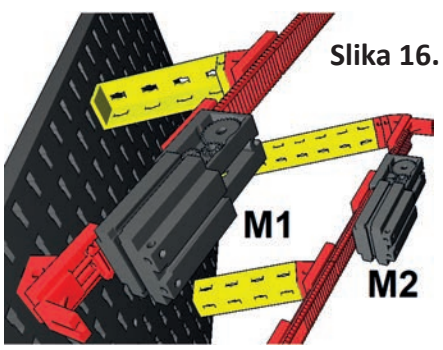
Slika 15.



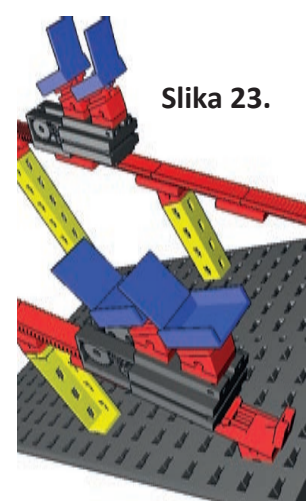
Slika 8.



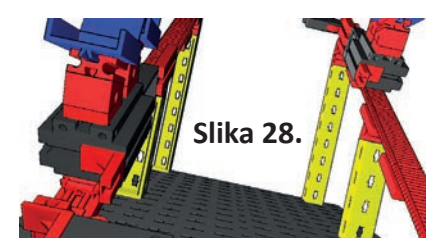
Slika 22.



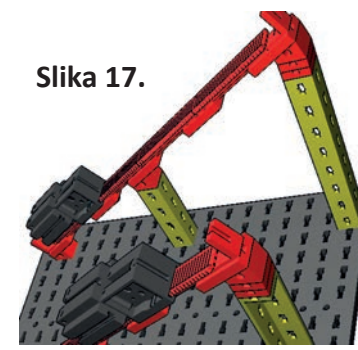
Slika 16.



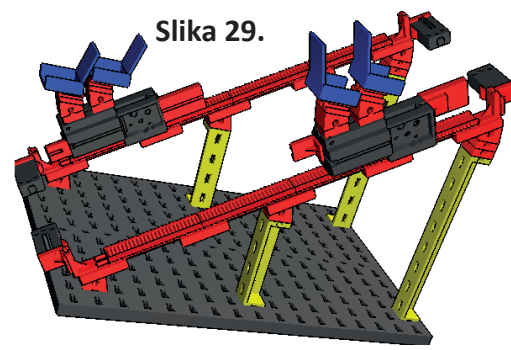
Slika 23.



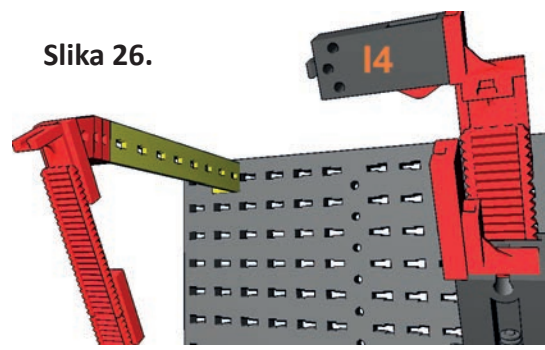
Slika 28.



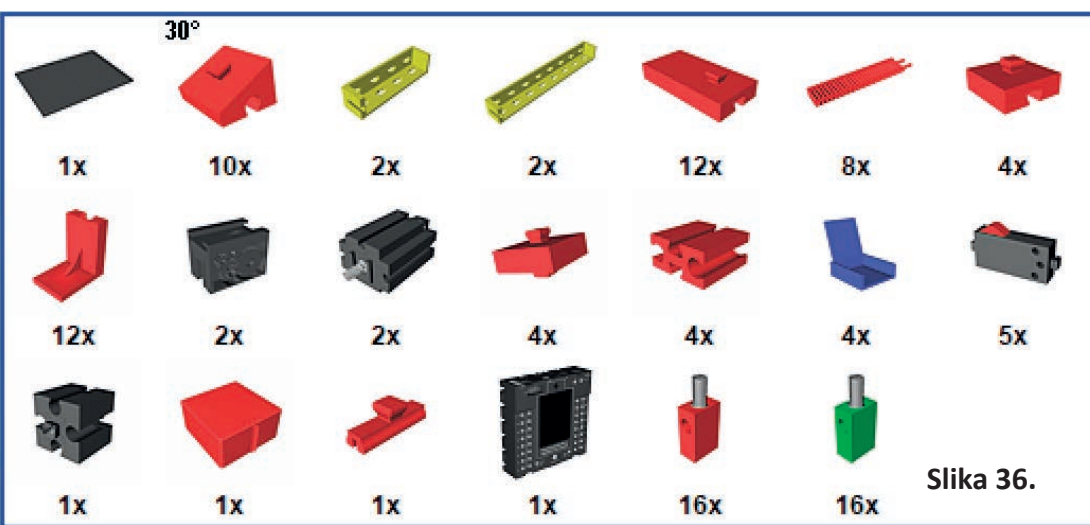
Slika 17.



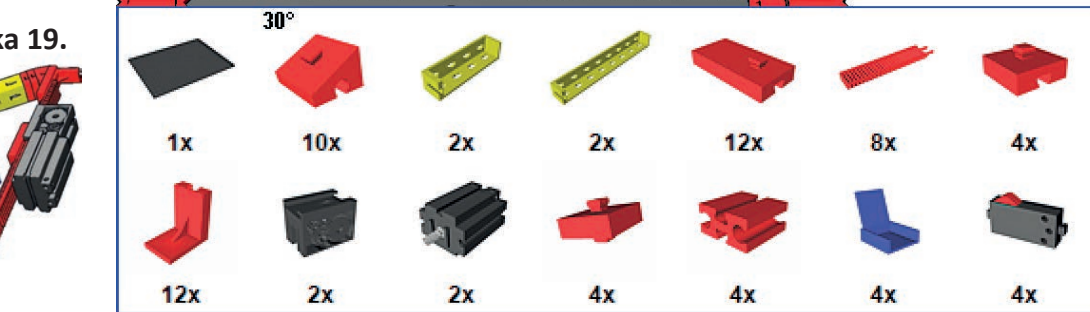
Slika 29.



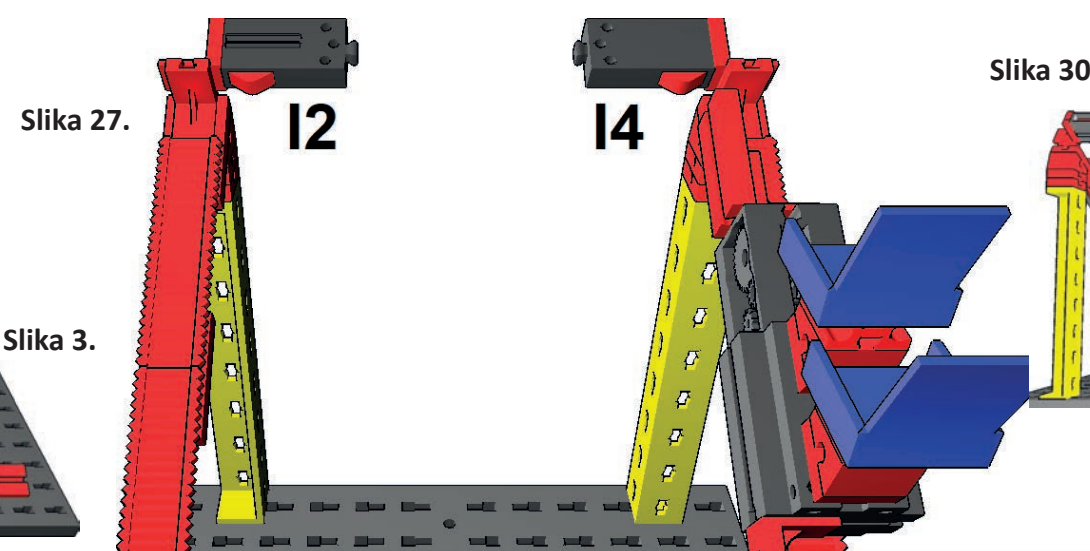
Slika 26.



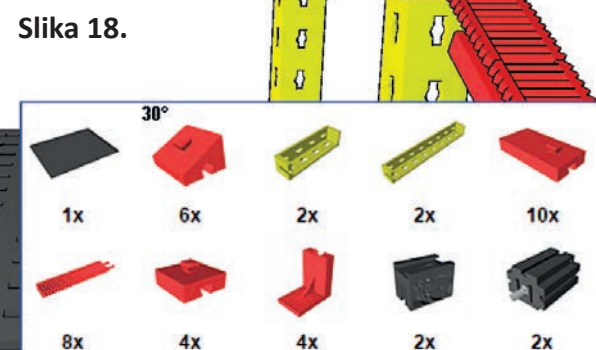
Slika 36.



Slika 19.



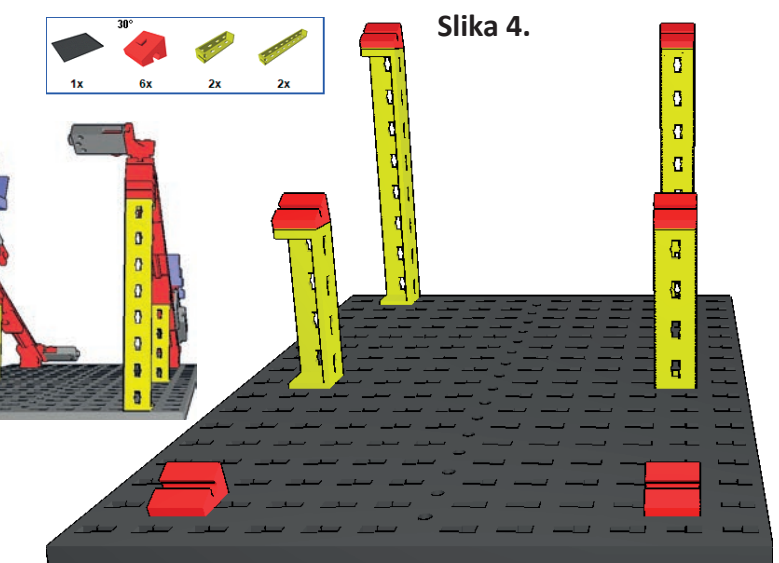
Slika 27.



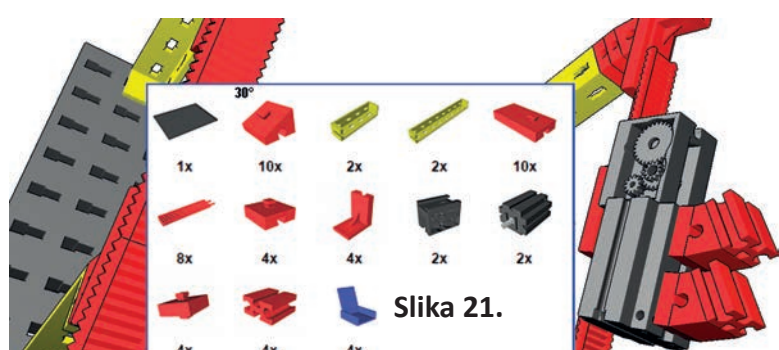
Slika 18.

Tablica istine ulaznih/izlaznih elemenata

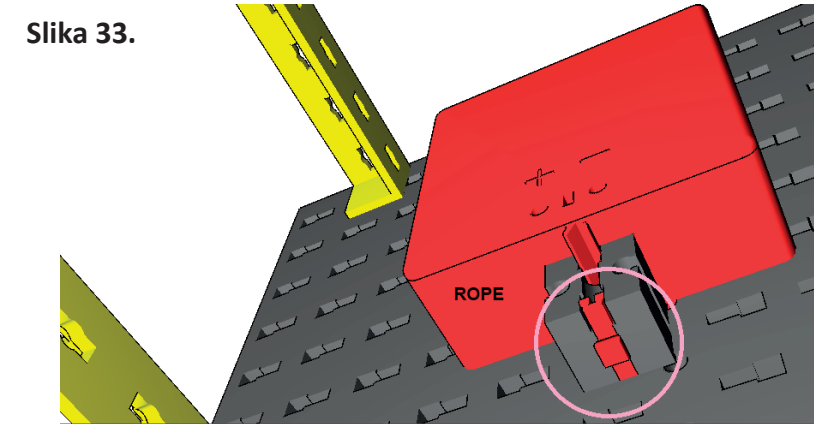
| Tipkalo (G)    | MOTORI      |             | Tipkala (krajnja) |             |            |            |
|----------------|-------------|-------------|-------------------|-------------|------------|------------|
| I8             | M1 (lijevi) | M2 (desni)  | I1 (lijevi)       | I2 (lijevi) | I3 (desni) | I4 (desni) |
| 0 (off)        | stop        | stop        | 1 (on)            | 0 (off)     | 0 (off)    | 1 (on)     |
| 1 (on)-0 (off) | cw (gore)   | ccw (dolje) | 0 (off)           | 0 (off)     | 0 (off)    | 0 (off)    |
| 0 (off)        | stop        | stop        | 0 (off)           | 1 (on)      | 1 (on)     | 0 (off)    |
| 1 (on)-0 (off) | ccw (dolje) | cw (gore)   | 0 (off)           | 0 (off)     | 0 (off)    | 0 (off)    |



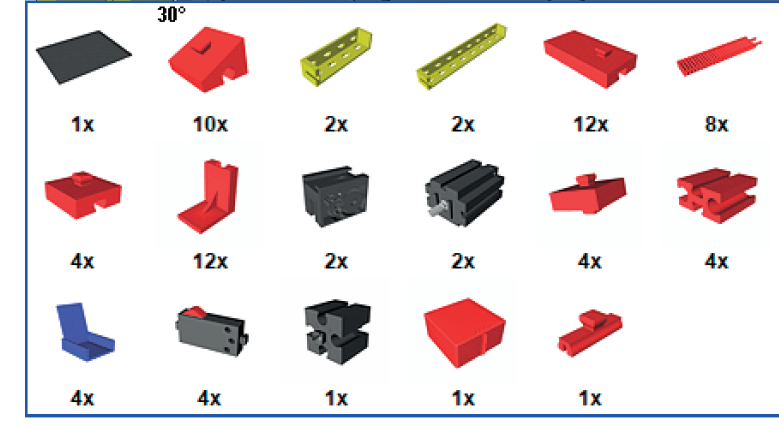
Slika 4.



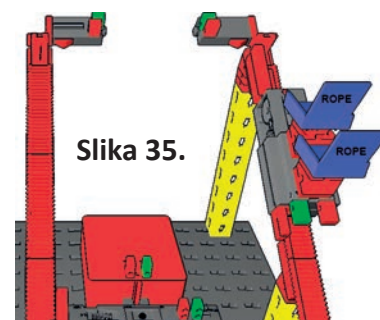
Slika 21.



Slika 33.

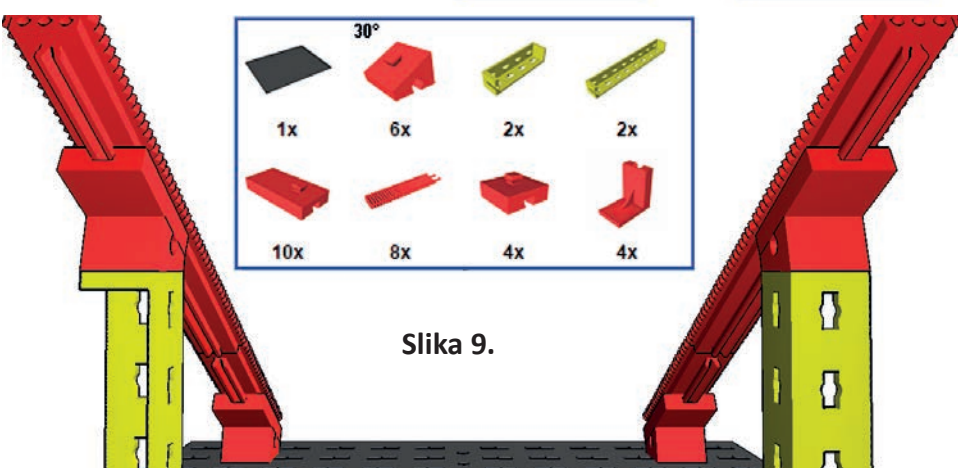
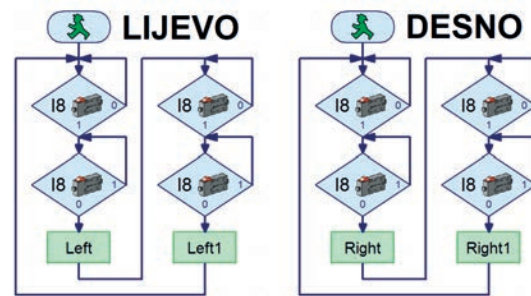


Slika 30.

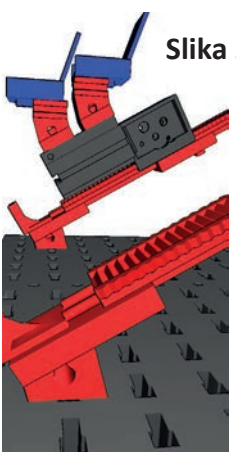
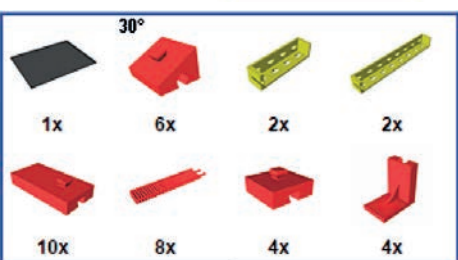


Slika 35.

Slika 38.

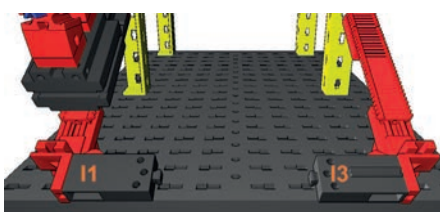
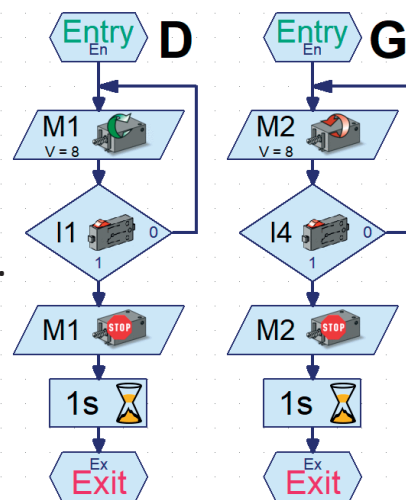


Slika 9.



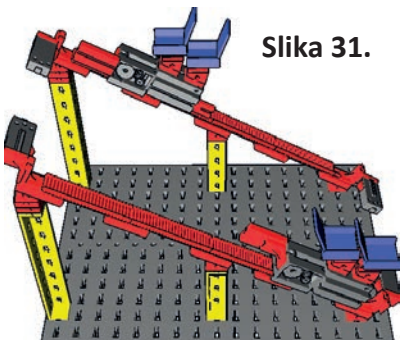
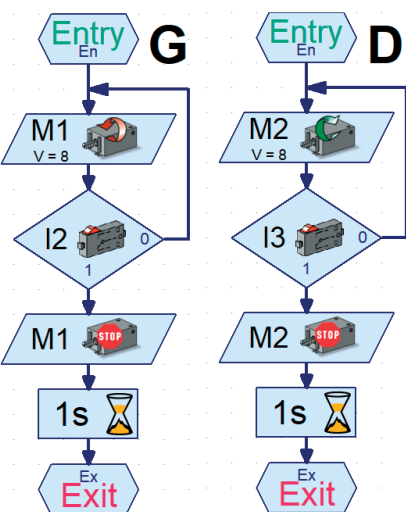
Slika 20.

Slika 39.



Slika 25.

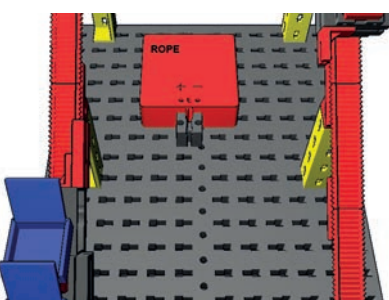
Slika 40.



Slika 31.

Slika 34.

Slika 32.



Potres u Zagrebu koji je ošteti velik broj stambenih zgrada i javnih objekata uzrokovao je velike materijalne štete. Zagrebačka uspinjača na svu sreću nije pretrpjela nikakva oštećenja te je i dalje jedan od simbola grada koji povezuje Gornji i Donji grad. Uspinjača ima dvije kabine s dva kološijeka i pokreće ju električni elektromotor napajan istosmjernom strujom. Konstrukcija kolosijeka je građena kao kosi vijadukt čija kvaliteta izrade odolijeva 120-godišnjim mehaničkim opterećenjima.

### Uspinjača

Izrada automatiziranog modela uspinjače kojom upravljamo vrtnjom elektromotora omogućava kontinuirano gibanje kabine sa sjedalima.

#### Slika 1. Uspinjača

Uspinjača je automatizirani sustav izgrađen od osnovnih elemenata Fischertechnika i građevnih blokova. Odabir građevnih blokova i električnih elemenata omogućuje sastavljanje funkcionalne konstrukcije i osigurava razumijevanje pri učenju računalnog razmišljanja. Izradom algoritama i programskih rješenja osiguran je kontinuiran rad automatiziranog robotskog modela.

#### Izrada modela Uspinjače

Konstrukcija modela **Uspinjače**, povezivanje vodičima s međusklopom, provjera rada svih električnih elemenata, dodirnih senzora i izrada algoritama za pokretanje dva elektromotora i pet dodirnih senzora (tipkala).

Sastavljanje funkcionalne konstrukcije modela uz pravilan redoslijed radnih postupaka osigurava popis elemenata Fischertechnika.

Izrada konstrukcije modela uspinjače koja se giba jednolikom brzinom zahtijeva pažljivo planiranje i odabir konstrukcijskih elemenata. Model je sastavljen od dva elektromotora (M1, M2) i pet tipkala (I1–I4, I8).

Konstrukcija robotskog modela izrađena je od nekoliko funkcionalnih cjelina:

- izrađivanje stupova nosača za konstrukciju kolosijeka,
- postavljanje zupčanih letvi na kolosijeka,
- postavljanje prijenosnih mehanizama i elektromotora,
- izrađivanje nosača dodirnih senzora (tipkala),
- povezivanje vodičima električnih elemenata,
- stvaranje algoritama i računalnog programa s potprogramima za upravljanje uspinjače.

*Napomena:* Duljina vodiča sa spojnicama određena je udaljenošću električnih elemenata modela od međusklopa. Međusklop je pozicioniran na modelu ovisno o ulazno/izlaznim konektorima (spojnicama) i izvorom napajanja (baterija).

#### Konstruiranje automatiziranog modela uspinjače

Izradit ćemo automatizirani model uspinjače uporabom dodirnih senzora, tipkala (I1–I4, I8) i elektromotora (M1 i M2).

Konstrukcijski izazov je izraditi kolosijek za pravocrtno gibanje kabine uspinjače, uredno ih povezati s vodičima, međusklopom (sučeljem), računalom i izvorom napajanja.

Kutni crveni element od 30° s nosivim elementom stupa za zupčane letve postavite u drugi red drugog stupca prednjeg dijela podloge. Razmak je na jednakoj udaljenosti od središta postolja. Kutni crveni građevni elementi određuju kut nagiba rampe kojom se kreće kabina. Visina žutih kutnih elemenata određena je nagibom i udaljenošću između srednjeg i krajnjeg nosivog kutnog elementa. Srednji kutni nosači dvostruko su manji od krajnjih kutnih nosača i na vrhovima su postavljeni nagibni kutni elementi od 30°.

Kutni crveni elementi osiguravaju konstantan uspon (30°) kojim se gibaju kabine uspinjače. Postavite crvene građevne spojne elemente na kutne (30°). Ovime je omogućena nadogradnja konstrukcije

#### Slika 2. FT konstrukcija A

#### Slika 3. FT konstrukcija B

#### Slika 4. FT konstrukcija C

#### Slika 5. konstrukcija D

#### Slika 6. konstrukcija E

Kutni elementi osiguravaju konstantan uspon (30°) kojim se gibaju kabine uspinjače. Postavite crvene građevne spojne elemente na kutne (30°). Ovime je omogućena nadogradnja konstrukcije

Potres u Zagrebu koji je ošteti velik broj stambenih zgrada i javnih objekata uzrokovao je velike materijalne štete. Zagrebačka uspinjača na svu sreću nije pretrpjela nikakva oštećenja te je i dalje jedan od simbola grada koji povezuje Gornji i Donji grad. Uspinjača ima dvije kabine s dva kološijeka i pokreće ju električni elektromotor napajan istosmjernom strujom. Konstrukcija kolosijeka je građena kao kosi vijadukt čija kvaliteta izrade odolijeva 120-godišnjim mehaničkim opterećenjima.

Potres u Zagrebu koji je ošteti velik broj stambenih zgrada i javnih objekata uzrokovao je velike materijalne štete. Zagrebačka uspinjača na svu sreću nije pretrpjela nikakva oštećenja te je i dalje jedan od simbola grada koji povezuje Gornji i Donji grad. Uspinjača ima dvije kabine s dva kološijeka i pokreće ju električni elektromotor napajan istosmjernom strujom. Konstrukcija kolosijeka je građena kao kosi vijadukt čija kvaliteta izrade odolijeva 120-godišnjim mehaničkim opterećenjima.

Potres u Zagrebu koji je ošteti velik broj stambenih zgrada i javnih objekata uzrokovao je velike materijalne štete. Zagrebačka uspinjača na svu sreću nije pretrpjela nikakva oštećenja te je i dalje jedan od simbola grada koji povezuje Gornji i Donji grad. Uspinjača ima dvije kabine s dva kološijeka i pokreće ju električni elektromotor napajan istosmjernom strujom. Konstrukcija kolosijeka je građena kao kosi vijadukt čija kvaliteta izrade odolijeva 120-godišnjim mehaničkim opterećenjima.

Potres u Zagrebu koji je ošteti velik broj stambenih zgrada i javnih objekata uzrokovao je velike materijalne štete. Zagrebačka uspinjača na svu sreću nije pretrpjela nikakva oštećenja te je i dalje jedan od simbola grada koji povezuje Gornji i Donji grad. Uspinjača ima dvije kabine s dva kološijeka i pokreće ju električni elektromotor napajan istosmjernom strujom. Konstrukcija kolosijeka je građena kao kosi vijadukt čija kvaliteta izrade odolijeva 120-godišnjim mehaničkim opterećenjima.

postolja uspinjače i definiranje smjera pozicije zupčanih letvi kojima se gibaju kabine za prijevoz putnika.

#### Slika 7. konstrukcija F

#### Slika 8. konstrukcija G

#### Slika 9. konstrukcija H

Umetnite zupčanu letvu u utor crvenog građevnog spojnog elementa u položaj koji joj omogućuje statičnost i čvrstoću. Metalne spojnice zubne letve okrenite prema podlozi i pomaknite na sredinu crvenog građevnog spojnog elementa. Umetnite sljedeću zubnu letvu u krajnji položaj prve zubne letve. Čvrstoća spoja osigurana je metalnim spojnica integriranim unutar zubnih letvi. Gornji dio druge zubne letve umetnite u crveni spojni element i nastavite povezivanje s trećom zubnom letvom.

*Napomena:* Popis elemenata olakšava odabir i ubrzava izradu konstrukcije nosača.

#### Slika 10. konstrukcija I

#### Slika 11. konstrukcija J

#### Slika 12. konstrukcija K

Spoj između druge i treće zubne letve smješten je na sredini srednjeg nosivog stupa. Završite konstrukciju uspinjače istim postupkom spajanja zubnih letvi. Krajnji položaj završne zubne letve zahtijeva nadogradnju nosača stupova s malim crvenim spojnima elementima radi postizanja visine i nagiba konstrukcije. Jedna strana konstrukcije uspinjače kojom se giba kabina sadrži četiri spojene zubne letve. Postupak ponovite pri izradi konstrukcije druge strane uspinjače.

*Napomena:* Kompaktnost konstrukcije postolja za kabine uspinjače osigurana je metalnim spojnica unutar zupčanih letvi postavljenih na postolje cijelom dužinom.

#### Slika 13. konstrukcija L

#### Slika 14. konstrukcija M

Umetnite male spojne kutne (90°) elemente u krajnji položaj na crvene spojne elemente i okrenite ih prema unutra. Ovime je osiguran krajnji položaj koji dostiže kabine tijekom rada uspinjače i njihova sigurnost.

#### Slika 15. konstrukcija N

#### Slika 16. konstrukcija O

Pravilno okrenite i umetnite getribu na zupčanu letvu postolja. Prijenosni mehanizam (getriba) za zubnu letvu građen je od niza zupčanih koji imaju ulogu prijenosa gibanja iz rotacije u translaciju. Umetnite do krajnjeg položaja elektromotor i provjerite pomicanjem getriba duž zubne letve.

*Napomena:* U krajnjem položaju elektromotora getriba je nepomična i ne giba se duž zubne letve.

#### Slika 17. konstrukcija P

Početni položaj kabina (elektromotora i getriba) dijagonalan je radi funkcionalnosti rada uspinjače (lijeva gore, desna dolje). Osovina elektromotora rotira se u različitim smjerovima (cw, ccw) ovisno o prolasku struje i polaritetu napajanja. Prijenos rotacije osovine elektromotora izvodi se kontinuirano radi međusobne veze prijenosnog mehanizma (getriba) i elektromotora.

#### Slika 18. konstrukcija Q

#### Slika 19. konstrukcija R

Dva dvostrana mala spojna crvena elementa umetnite u gornje uture elektromotora. Razmaknite ih na malu udaljenost (2–4 mm) i umetnite na njih dva kutna spojna elementa (30°) okrenuta za 180° u odnosu na nagib konstrukcije. Ovime je omogućeno ravno umetanje sjedalica unutar kabine. Na kutne spojne elemente umetnite dvostrane male crvene spojne elemente i na njih postavite sjedalice za putnike.

*Napomena:* Popis elemenata olakšava odabir i izradu konstrukcije kabine s nosačima sjedala.

#### Slika 21. konstrukcija S

#### Slika 22. konstrukcija Š

#### Slika 23. konstrukcija T

Podesite razmak između sjedala radi lakšeg postavljanja sjedala u funkcionalan položaj. Pozicija i količina sjedalica određena je proizvodnjom

no i moguće je promijeniti količinu i njihov položaj zakretanjem za 90°.

#### Slika 24. konstrukcija U

#### Slika 25. konstrukcija V

Dodirne senzore (tipkala) postavite na kutni spojni element koji je umetnut i zaokrenut za 90° na krajnji kutni element. Položaj dodirnih senzora određen je položajem kretanja kabine radi njenog pravovremenog zaustavljanja. U podnožju konstrukcije dodirni senzori (I1 i I3) postavljeni su prema unutrašnjosti konstrukcije.

#### Slika 26. konstrukcija Z

#### Slika 27. konstrukcija X

Krajnji gornji položaj definiran je dodirnim senzorima (I2 i I4) i osigurava sigurno zaustavljanje kabine pritiskom na dodirni senzor (tipkalo). Dodirne senzore (tipkala) postavite na kutni spojni element i umetnite zaokrenute za 90° na kutni spojni element konstrukcije.

#### Slika 28. konstrukcija Y

#### Slika 29. konstrukcija W

Krajnji položaj kabine osigurava pritisak na dodirni senzor (tipkalo) u podnožju uspinjače. Umetnite mali spojni kutni element na elektromotor i okrenite ga okomito prema tipkalo. Ovime je osiguran pritisak na tipkalo i zaustavljanje kabine u krajnjem donjem položaju.

#### Slika 30. konstrukcija Q

#### Slika 31. konstrukcija XY

Krajnji položaj kabine omogućuje pritisak na dodirni senzor (tipkalo) koji je pozicioniran na vrhu konstrukcije uspinjače. Umetnite mali spojni kutni element na getribu. U produžetku umetnite crveni građevni spojni element i okrenite ga okomito prema tipkalo. Ovime je osiguran pritisak na gornja tipkala i zaustavljanje kabine u krajnjem gornjem položaju.

#### Slika 32. konstrukcija XW

#### Slika 33. konstrukcija XZ

Konstrukcijski elementi uspinjače osiguravaju njenu stabilnost pri radu automatiziranog modela. Umetnite u sedmi red i šesti stupac mali crni jednodijelni građevni blok i u njega izvor napajanja (baterija). Ovime je omogućena jednostavna i brza izmjena baterije kada se isprazni. Mali crveni spojni element umetnite u mali crni građevni blok. Ovime je osiguran jednostavno pozicioniranje i učvršćivanje međusklopa na model uspinjače.

#### Slika 34. konstrukcija XQ

#### Slika 35. konstrukcija XYW

Međusklop je umetnut na mali crveni spojni element i postavljen u položaj koji omogućava jednostavno povezivanje s izvorom napajanja (baterija, U = 9V). Ovime je omogućena stabilnost međusklopa i jednostavnost spajanja vodiča i izvora napajanja. Na lijevoj strani u podnožju međusklopa umetnuto je tipkalo (I8) koje pokreće elektromotore (M1 i M2) i upravlja radom uspinjače.

*Napomena:* Provjerite i postavite izvor napajanja (bateriju) na podlogu i povežite međusklop s uredno složenim vodičima. Suprotne krajeve vodiča umetnite u ulazne i izlazne uture pazeći na ispravan redoslijed spajanja i poštivanje boja spojnica. Ulazne i izlazne električne elemente povežite s međusklopom. Pokrenite RoboPro i provjerite njihovu funkcionalnost u programu.

#### Slika 36. konstrukcija XQ

#### Slika 37. konstrukcija XYW

Spajanje FT-elemenata s TXT-sučeljem:

- elektromotore spajamo vodičima na izlaze (M1 i M2),
- tipkala spajamo vodičima na digitalni ulaze (I1–I4, I8).

*Napomena:* Duljina vodiča sa spojnicama određena je položajem električnih elemenata i međusklopa. Pozicioniranje međusklopa u odnosu na model i izvor napajanja (baterija) određena je ulazno/izlaznim elementima.

Popis FT-elemenata potrebnih za izradu modela **Uspinjače** olakšava izradu modela.

#### Slika 36. FT elementi

Povezivanja međusklopa s električnim elementima modela određeno je poštivanjem boja spojnica vodiča i njihovo uredno postavljanje između elektromotora, tipkala i međusklopa.

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

#### Slika 37. TXT

Rad elektroničkih elemenata provjerava se prije izrade algoritma i programa pomoću alata **Test**:

- povezivanje TXT-međusklopa s računalom, ulazim i izlaznim elementima,
- provjeravanje komunikacije TXT-međusklopa s računalom (USB, Bluetooth, Wi-Fi) i povezivanje s programom RoboPro,
- provjeravanje ispravnog rada električnih elemenata: tipkala i elektromotora.

*Zadatak 1:* Konstruiraj model uspinjače i napravi program upravljanja. Uspinjača se pokreće dodirnim senzorom (tipkalom I8). Kabine se autonomno gibaju istovremeno u suprotnim smjerovima, jedna gore i druga dolje. Elektromotori (M1 = cw i M2 = ccw) pokreću kabine sve dok dodirni senzori (I2 i I3) nisu pritisnuti. Pritiskom tipkala, motori se zaustave (M1 i M2 = stop) i program čeka pritisak na glavno tipkalo (I8).

*Slika 38. Uspinjača GP*

Pritiskom tipkala (I8 = 1), program pokreće model uspinjače elektromotorima (M1 = cw, gore i M2 = ccw, dolje). Istovremeno, konstantno očitava i provjerava stanje na krajnjim gornjim (I2 i I4) i donjim (I1 i I3) tipkalima. Kada tipkala (I2 = 1 i I3 = 1) detektiraju pritisak, kabine se zaustave (M1 i M2 = stop) na period od jedne sekunde. Ponovnim pritiskom tipkala (I8 = 1) program pokreće kabine elektromotora (M1 = ccw, dolje i M2 = cw, gore). Pritiskom tipkala (I1 = 1 i I4 = 1) kabine se zaustave (M1 i M2 = stop) na period od jedne sekunde. Program provjerava stanje tipkala (I8) i proces se ponavlja.

*Napomena:* Glavni program usporedno izvršava dva programa za lijevu i desnu kabinu uspinjače. Lijevi program upravlja lijevom kabinom i desni desnom. Oba programa pokreće glavno tipkalo (I8 = 1) u trenutku otpuštanja (I8 = 0).

Unutar dva glavna programa izvršavaju se četiri potprograma: Left, left1, Right i Right1. Potprogrami omogućuju bolju preglednost i olakšavaju kontrolu ispravnosti rada električnih elemenata.

#### Slika 39. Lijevi M1 PP

#### Slika 40. Desni M2 PP

*Izazov 1.* Nadogradi konstrukciju uspinjače s dvije lampice (crvena i zelena) i napravi program za njihovu kontrolu. Ako nije pritisnuto glavno tipkalo (I8 = 0), svijetli konstantno crvena lampica (O5 = 1), dok je zelena lampica isključena (O6 = 0). Pritiskom tipkala (I8 = 1), program pokreće model uspinjače elektromotorima (M1 = cw, gore i M2 = ccw, dolje), isključi se crvena lampica (O5 = 0), a uključi se zelena lampica (O6 = 1). Istovremeno, konstantno očitava i provjerava stanje na krajnjim gornjim (I2 i I4) i donjim (I1 i I3) tipkalima. Kada tipkala (I2 = 1 i I3 = 1) detektiraju pritisak, kabine se zaustave (M1 i M2 = stop), uključi se crvena lampica (O5 = 1) i zelena se isključi (O6 = 0). Ponovnim pritiskom tipkala (I8 = 1) program pokreće kabine elektromotora (M1 = ccw, dolje i M2 = cw, gore), isključi se crvena lampica (O5 = 0), a uključi se zelena lampica (O6 = 1). Pritiskom tipkala (I1 = 1 i I4 = 1) kabine se zaustave (M1 i M2 = stop), uključi se crvena lampica (O5 = 1) i zelena se isključi (O6 = 0).

Program kontinuirano provjerava stanje tipkala (I8) i vožnja uspinjačom se ponavlja.

*Petar Dobrić, prof.*

Robokup je ekipno natjecanje iz elementarne robotike u Hrvatskoj i organizira se na dvije razine. Županijsko natjecanje odvija se po županijama u timu od tri učenika koja rješavaju izazove i zadatke iz robotike. Učenici u timu međusobno surađuju i analiziraju robotičke izazove iz različitih područja tehnike.

U prvom izazovu timovi rješavaju zadatke sa strujnim krugovima smještenima na eksperimentalnoj pločici međusobno povezanih vodičima i elektroničkim elementima. Eksperimentalna pločica omogućava provjeru funkcionalnosti elektroničkih sklopova kroz izradu strujnih krugova uz pomoć elektroničkih elemenata. Spojni vodovi na eksperimentalnoj pločici osiguravaju protok električne energije kroz električne kontakte u koje umećemo krajeve elektroničkih elemenata.

#### Slika 1. Eksperimentalna pločica

1. Izrada i spajanje strujnih krugova pomoću zadane sheme – **Upravljanje izmjeničnim prekidačima**

Izmjenični prekidač ima tri izvoda: jedan zajednički i dva upotrebljavamo za spajanje na izvor napajanja ili za prebacivanje iz jednog u drugi strujni krug.

#### Slika 2. SPDT Prekidač

Izmjenični prekidač u strujnom krugu građen je od tri izvoda koji izmjenom položaja mijenja smjer protoka električne energije. Srednji izvod spajamo na negativan pol baterije i jedan ulaz na katodu (-) svjetleće diode. Drugi ulaz svjetleće diode je anoda (+) koja je spojena na pozitivan pol baterije. Potrošači (LED) su povezani vodičima kojima prolazi električna energija. Dinamiku i smjer protoka električne energije kontroliraju izmjenični prekidači u strujnom krugu.

#### Slika 3. SPDT off

Izmjenični prekidač ima jedan zajednički kontakt u sredini i dva kontakta koja upravljaju (otvaraju i zatvaraju) strujni krug. Shema spojnih kontakata prikazuje izmjenični prekidač u položaju kada je isključen zajednički kontakt s kontaktom 1.

#### Slika 4. SPDT on

Shema spojnih kontakata prikazuje izmjenični prekidač u položaju kada je uključen zajednički kontakt i kontakt 1 (crveno).

#### Slika 5. LED

Svjetleća dioda (LED) poluvodički je elektronički element u strujnom krugu koji prolaskom električne energije svijetli. Kod svjetleće diode (LED) smjer propusnosti električne energije je jednosmjernan od anode (+) prema katodi (-).

Redoslijed spajanja elemenata strujnog kruga definiran je logičnim slijedom koji osigurava pouzdan rad:

- vodiče s izvorom električne energije (baterija U=3 V) povezujemo sa serijski spojenim elementima,
- povezujemo paralelno spojene elektroničke elemente,
- spajamo strujni krug na izvor električnog napona (bateriju U=3 V).

*Napomena:* Završetkom rada elektroničkog sklopa, strujni krug odspojimo s izvora napajanja zajedno s vodičima i elektroničkim elementima.

#### Elektronički (Logički) sklopovi

Elektronički uređaji građeni su od elektroničkih logičkih sklopova koji rade na principu binarne logike. Dva stanja određuju ponašanje i protok električne energije: logička "1" i logička

"0". Rad logičkih sklopova: NE (NOT), I (AND) i ILI (OR) prikazujemo električnim shemama strujnih krugova i tablicom istine.

Strujni krug s izmjeničnim prekidačem prikazan je logičkim sklopom NE (NOT), strujni krug sa serijski spojenim prekidačima prikazan je logičkim sklopom I (AND), a strujni krug s usporedno spojenim prekidačima prikazan je logičkim sklopom ILI (OR).

#### Izmjenični prekidač – logički sklop "NE" (NOT)

#### Slika 6. NOT shema

Izmjenični prekidač nije pritisnut i spajanjem kontakata strujni krug bit će zatvoren i LED-ica svijetli. Kada u strujnom krugu promijenimo položaj izmjeničnog prekidača, LED-ica (trošilo) ne svijetli. Postavimo u početni položaj izmjenični prekidač LED-ica svijetli.

#### Tablica istine – logički sklop "NE"

| P | LED |
|---|-----|
| 0 | 1   |
| 1 | 0   |

Tablica istine prikazuje ovisnost ulaznih (P) i izlaznih (LED) elemenata. Vrijednost "0" označava stanje kada prekidač nije pomaknut i "1" označava stanje kada je prekidač pomaknut.

*Zadatak\_1.* Prema zadanoj shemi povežite elektroničke elemente na eksperimentalnoj pločici u strujni krug koji prikazuje rad logičkog sklopa "NE". Elementi koje treba upotrijebiti su izmjenični prekidač, LED-ica, baterija (U=3 V) i vodiči.

#### Slika 7. NOT sastavni crtež

*Napomena:* Strujni krug moguće je drugačije spojiti na eksperimentalnoj pločici. Položaj uključnog izmjeničnog prekidača preusmjerava protok električne energije kroz njega i svjetleća dioda (LED) ne svijetli.

#### Usporedni spoj tipkala – logički sklop "ILI" (OR)

Usporedni spoj prekidača prikazuje logički sklop "ILI" koji omogućava da LED-ica ne svijetli, ako su oba stanja na ulazu "0". To znači da prekidači nisu pomaknuti i zadržavaju stanje "0". Strujni krug je otvoren i struja ne teče. U ostala tri položaja LED-ica svijetli jer je strujni krug zatvoren.

#### Slika 8. OR shema1

#### Slika 9. OR shema2

Dva izmjenična prekidača P1 i P2 spojena su usporedno. LED-ica ne svijetli u slučaju kada prekidači nisu pritisnuti i strujni krug nije zatvoren.

Prekidače P1 i P2 spajamo usporedno tako da vodičima međusobno povežemo prekidače. Kod usporednog spoja tipkala bez obzira koliko je tipkala pritisnuto, strujni krug se zatvara i svjetleća dioda (LED) svijetli.

Tablica istine pokazuje četiri moguća stanja na izlazu. LED-ica ne svijetli jedino kada su oba prekidača u stanju "0". U ostalim slučajevima LED-ica svijetli.

#### Tablica istine za logički sklop "ILI"

| P1 | P2 | LED |
|----|----|-----|
| 0  | 0  | 0   |
| 0  | 1  | 1   |
| 1  | 0  | 1   |
| 1  | 1  | 1   |

*Zadatak\_2.* Prema zadanoj shemi spojite elektroničke elemente na eksperimentalnoj pločici u strujni krug koji prikazuje rad logičkog sklopa "ILI". Elementi koje treba upotrijebiti izmjenični su prekidači (2 kom.), LED-ica i baterija (U=3 V) s vodičima.

#### Slika 10. OR sastavni crtež

#### Serijski spoj tipkala – logički sklop "I" (AND)

Serijski spoj dva prekidača prikazuje logički sklop "I" koji omogućava da LED-ica svijetli, ako su oba stanja na ulazu "1". To znači da su prekidači u položaju uključeno i zadržavaju stanje "1", strujni krug je zatvoren i struja teče kroz LED-icu. U druga tri slučaja LED-ica ne svijetli jer je strujni krug otvoren.

#### Slika 11. AND shema1

#### Slika 12. AND shema2

U serijskom spoju elektronički elementi spajaju se redom, jedan za drugim tako da svim komponentama teče jednaka struja.

#### Tablica istine za logički sklop "I"

| P1 | P2 | LED |
|----|----|-----|
| 0  | 0  | 0   |
| 0  | 1  | 0   |
| 1  | 0  | 0   |
| 1  | 1  | 1   |

Tablica istine pokazuje ovisnost izlaznih vrijednosti o ulaznim vrijednostima u strujnom krugu. Oznaka "0" (nula) označava stanje kada prekidač nije pomaknut iz početnog položaja (isključen), a oznaka "1" označava stanje kada je prekidač pomaknut (uključen). LED-ica svijetli kada su oba prekidača u stanju "1". U svim ostalim slučajevima LED-ica ne svijetli.

*Zadatak\_3.* Prema zadanoj shemi spojite elektroničke elemente na eksperimentalnoj pločici u strujni krug koji prikazuje rad logičkog sklopa "I". Elektronički elementi izmjenični su prekidači (2 kom.), svjetleća dioda (LED) i baterija (U=3 V) s vodičima.

#### Slika 13. AND sastavni crtež

*Zadatak\_4.* Prema zadanoj shemi spojite elektroničke elemente na eksperimentalnoj pločici u strujni krug koji prikazuje rad izmjeničnog prekidača (P) i dvije LED-ice (D1 i D2). Elementi koje treba upotrijebiti su izmjenični prekidač, LED-ice (2 kom.) i baterija (U=3 V) s vodičima.

#### Slika 14. Izmjenični prekidač 2LED shema

Elektronički sklop građen je od izmjeničnog prekidača, vodiča, izvora napajanja i dvije svjetleće diode (LED). Promjenom položaja prekidača (P) u prvom strujnom krugu svijetli crvena (D2) i vraćanjem u početni položaj zatvara se prvi strujni krug i svijetli žuta (D1). Izmjenični prekidač upravlja (uključuje/isključuje) dva strujna kruga.

#### Slika 15. Izmjenični prekidač 2LED sastavni crtež

#### Tablica istine za izmjenični prekidač

| P | LED1 | LED2 |
|---|------|------|
| 0 | 1    | 0    |
| 1 | 0    | 1    |

*Zadatak\_5.* Prema zadanoj shemi spojite elektroničke elemente u seriju na eksperimentalnoj pločici u strujni krug. Elementi koje treba upotrijebiti su izmjenični prekidač, LED-ice (2 kom.) i baterija (U=3 V) s vodičima.

#### Slika 16. Izmjenični prekidač 2LED serijski shema 1

#### Slika 17. Izmjenični prekidač 2LED serijski shema 2

Elektronički sklop sastavljen je od izmjeničnog prekidača, vodiča, izvora napajanja i dvije svjetleće diode (LED). Kada prebacimo prekidač (P) u prvom strujnom krugu svijetle dvije LED-ice (D1, D2) jer su serijski povezane. Svjetlost dviju LED-ica jedva je primjetna zbog pada vrijednosti napona na svakoj LED-ici. Ako prekidač postavimo u početni položaj zatvara se prvi strujni krug i LED-ice se isključuju (ne svijetle).

#### Slika 18. Izmjenični prekidač 2LED serijski sastavni crtež

#### Tablica istine za izmjenični prekidač 2LED serijski

| P | LED1 | LED2 |
|---|------|------|
| 0 | 0    | 0    |
| 1 | 1    | 1    |

*Zadatak\_6.* Prema zadanoj shemi spojite elektroničke elemente usporedno na eksperimentalnoj pločici u strujni krug. Elementi koje treba upotrijebiti su izmjenični prekidač, LED-ice (2 kom.) i baterija (U=3 V) s vodičima.

#### Slika 19. Izmjenični prekidač 2 LED usporedni shema

Elektronički sklop građen je od izmjeničnog prekidača, vodiča, izvora napajanja i dvije LED-ice. Kada prebacimo prekidač (P) u prvom strujnom krugu svijetle usporedno povezane dvije LED-ice (D1, D2). Svjetlost svjetlećih dioda jednakog je intenziteta. Kada prekidač postavimo u početni položaj svjetleće diode (LED) ne svijetle.

#### Slika 20. Izmjenični prekidač 2 LED usporedni sastavni crtež

*Izazov\_1.* Nacrtaј shemu, zadane elektroničke elemente te ih serijski spoji na eksperimentalnu pločicu u strujni krug. Elementi koje treba upotrijebiti su izmjenični prekidač, LED-ice (3 kom.) i baterija (U=3 V) s vodičima. Napiši tablicu istine i objasni rad zadanog sklopa.

*Izazov\_2.* Nacrtaј shemu, zadane elektroničke elemente te ih usporedno spoji na eksperimentalnu pločicu u strujni krug. Elementi koje treba upotrijebiti su izmjenični prekidač, LED-ice (3 kom.) i baterija (U=3 V) s vodičima. Napiši tablicu istine i objasni rad zadanog sklopa.

*Zadatak\_7.* Prema zadanoj shemi na eksperimentalnoj pločici spojite elektroničke elemente u elektronički sklop koji će uključivati i isključivati stubišnu rasvjetu. Ulaskom u kuću i pritiskom na izmjenični prekidač uključuje se stubišna rasvjeta. Penjanjem na kat i pritiskom na izmjenični prekidač isključujemo stubišnu rasvjetu. U ovom zadatku koristimo dva izmjenična prekidača, svjetleću diodu (LED) i bateriju (U=3 V) s vodičima.

#### Slika 21. Strujni krug Stubište shema OFF

#### Slika 22. Strujni krug Stubište shema ON

Elektronički sklop sastavljen je od dva izmjenična prekidača (P1, P2), vodiča, izvora napajanja i svjetleće diode (LED). Zajednički kontakti (srednji) izmjeničnih prekidača spojeni su krajevima na LED-ice (P1) i na negativni pol (-) izvora napajanja (P2). Kada prebacimo izmjenični prekidač (P2) strujni krug je zatvoren i LED-ica svijetli. Kada prekidač (P1 ili P2) postavimo u početni položaj svjetleća dioda (LED) ne svijetli.

#### Tablica istine za stubišnu rasvjetu

| PREKIDAČI | SVJETLEĆA DIODA |     |
|-----------|-----------------|-----|
| P1        | P2              | LED |
| 0         | 0               | OFF |
| 0         | 1               | ON  |
| 1         | 0               | OFF |
| 1         | 1               | ON  |

*Izazov\_3.* Nacrtaј dvije sheme uz pomoć gornjih s elektroničkim elementima te ih spoji na eksperimentalnu pločicu u strujni krug. Elementi koje treba upotrijebiti su dva izmjenična prekidača, LED-ica i baterija (U=3 V) s vodičima. Upotrijebi gornju tablicu istine i objasni rad zadanog elektroničkog sklopa.

#### Elektromotor (EM)

Smjer vrtnje elektromotora ovisi o polaritetu izvora električnog napona čija je vrtnja definirana položajem izmjeničnih prekidača u H-spoj.

*Zadatak\_8.* Prema zadanoj shemi spojite elektroničke elemente u elektronički sklop koji će pokazivati smjer vrtnje elektromotora ovisno o stanju na izmjeničnim prekidačima. Elementi koje treba upotrijebiti izmjenični su prekidači (2 kom.), LED-ice (2 kom.) i baterija (U=3 V) s vodičima.

#### Slika 23. Strujni krug H spoj shema OFF

#### Slika 24. Strujni krug H spoj shema ON

Elektronički sklop građen je od dva izmjenična prekidača, vodiča, izvora napajanja i dvije svjetleće diode (LED) koje spajamo umjesto elektromotora (M) i simuliraju njegovu vrtnju. Svjetleće diode (D1 i D2) ne svijetle kada su izmjenični prekidači (P1 i P2) isključeni. Uključivanjem izmjeničnog prekidača (P1) u prvom strujnom krugu svijetli crvena svjetleća dioda (D1). Kada uključimo izmjenični prekidač (P2) svjetleće diode (D1 i D2) ne svijetle. Uključivanjem izmjeničnog prekidača (P2) u drugom strujnom krugu svijetli zelena svjetleća dioda (D2), a crvena (D1) je isključena.

#### Tablica istine za H-spoj

| PREKIDAČI | ELEKTROMOTOR |      | SVJETLEĆE DIODE |      |
|-----------|--------------|------|-----------------|------|
| P1        | P2           | M    | LED1            | LED2 |
| 0         | 0            | STOP | 0               | 0    |
| 1         | 0            | CCW  | 0               | 1    |
| 1         | 1            | STOP | 0               | 0    |
| 0         | 1            | CW   | 1               | 0    |

*Napomena:* Svjetleće diode (D1 i D2) usporedno su povezane i suprotno pozicionirane.

*2. Izrada i pokretanje automatiziranog modela uporabom mikrokontrolerskog sučelja (ArduinoUno)*

*Zadatak\_1:* Konstruiraj automatizirani model rasvjete kojim programski upravljamo mikrokontrolerom. Prema montažnoj shemi na mikrokontroler spojite jedno tipkalo i jednu svjetleću diodu koji su smješteni na eksperimentalnoj pločici. Napišite program koji će pritiskom tipkala promijeniti zatečeno stanje svjetleće diode: a) kada je dioda isključena i pritiskom tipkala, svjetleća dioda (LED) će svijetliti, b) kada je dioda uključena i pritiskom tipkala, svjetleća dioda (LED) neće svijetliti.

#### Slika 25. Arduino Prekidač LED sastavni crtež

Materijal, oprema i pribor: mikrokontrolersko sučelje (ArduinoUno), napajanje mikrokontrolerskog sučelja, računalo s programom, eksperimentalna pločica, tipkalo, svjetleća dioda (LED), otpornik (R=470 Ω) i spojni vodiči.

#### Slika 26. Program Tipkalo LED

Definiranje spojenih elemenata na početku programa osigurava komunikaciju između mikrokontrolera i elektroničkih elemenata. Postavljanjem i definiranjem spojenih elemenata u dijelu programa `void setup()` osiguravamo naredbama koje se izvode samo jednom na početku. U dijelu programa `void loop()` naredbe se neprekidno izvršavaju ako je mikrokontroler spojen na napajanje.

*Zadatak\_2:* Konstruiraj automatizirani model stubišne rasvjete kojim programski upravljamo mikrokontrolerom. Prema montažnoj shemi na mikrokontroler spojite dva tipkala i jednu svjetleću diodu koji su smješteni na eksperimentalnoj pločici. Napišite program koji će pritiskom bilo kojeg tipkala uključiti svjetleću diodu koja svijetli, ako je pritisnuto bilo koje od dva tipkala. Kada su oba tipkala otpuštena svjetleća dioda ne svijetli.

#### Slika 27. Arduino 2 Prekidač LED sastavni crtež

Materijal, oprema i pribor: mikrokontrolersko sučelje (ArduinoUno), napajanje mikrokontrolerskog sučelja, računalo s programom, eksperimentalna pločica, dva tipkala, svjetleća dioda (LED), otpornik (R=470 Ω) i spojni vodiči.

lerskog sučelja, računalo s programom, eksperimentalna pločica, dva tipkala, svjetleća dioda (LED), otpornik (R=470 Ω) i spojni vodiči.

#### Slika 28. Program 2 Tipkalo LED

*Zadatak\_3:* Konstruiraj automatizirani model javne rasvjete kojim programski upravljamo mikrokontrolerom. Pomoću montažne sheme na analogni izvod mikrokontrolera spoji fotootpornik, otpornik (R=10 KΩ) i svjetleću diodu. Izradite program koji uključuje i isključuje svjetleću diodu u ovisnosti o izmjerenoj količini svjetlosti. Kada fotootpornik ne detektira dovoljnu količinu svjetlosti (noć), svjetleća dioda svijetli. Ako je fotootpornik osvijetljen (dan), svjetleća dioda ne svijetli.

#### Slika 29. Arduino Foto LED sastavni crtež

Materijal, oprema i pribor: mikrokontrolersko sučelje (ArduinoUno), napajanje mikrokontrolerskog sučelja, računalo s programom, eksperimentalna pločica, fotootpornik, svjetleća dioda (LED), otpornici (R=470 Ω i R=10 KΩ) i spojni vodiči.

#### Slika 30. Program Foto LED

*Napomena:* očitavanje fotootpornika osigurava naredba `Serial.println(ocitanjefoto);` koja se izvršava i šalje na zaslon programa serijskom vezom iz mikrokontrolera na koji je spojen fotootpornik analogni.

*3. Izrada robotičke konstrukcije, povezivanje elemenata i pokretanje modela robotskog vozila* autonomno pomoću međusklopa, senzora za detektiranje crte, senzora za mjerenje udaljenosti, elektromotora i lampice

Planiranje, izrada i sastavljanje konstrukcije modela robotskog vozila izvršava se u fazama. Senzor za detektiranje crne crte na bijeloj podlozi (IR-senzor) očitava podlogu i ovisno o očitavanju uključuje elektromotore koji pokreću model robotskog vozila.

#### Robotsko vozilo detektira podlogu i prepreku

*Zadatak\_1:* Konstruiraj model robotskog vozila na koje je postavljen senzor za detektiranje crne crte (infracrveni). Elektromotori (M1 i M2) pokreću vozilo prema naprijed (cw) prateći crnu crtu zalijepljenu na bijelu podlogu. Robotsko se vozilo kontinuirano kreće po kružnoj stazi poligona prateći crnu crtu.

#### Slika 31. RV A

Umetanje i pozicioniranje pogonskog mehanizma (elektromotora) određeno je odabirom elemenata konstrukcije koji osiguravaju stabilnost i postojanost konstrukcije. Spojeni pogonski elementi učvršćeni su u kompaktnu cjelinu s trećim kotačem koji ima ulogu zadržavanja stabilnosti zadnjeg dijela robotskog vozila tijekom skretanja.

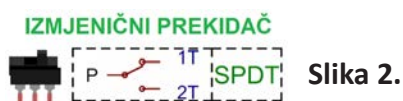
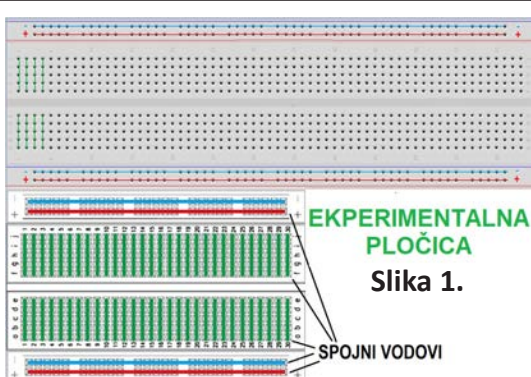
#### Slika 32. RV B

Dva elektromotora (M1 i M2) osiguravaju neovisno pokretanje i potpunu kontrolu pri upravljanju robotskim vozilom. Ovime je osigurana stabilnost i mogućnost vožnje u svim smjerovima. Treći kotač umetnut je u građevni crni blok koji ima dva provrta (manji i veći). Mali kotač slobodno rotira oko svoje osi tijekom promjene smjera kretanja robotskog vozila.

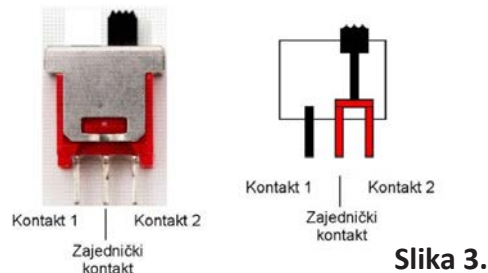
#### Slika 33. RV C

#### Slika 34. RV D

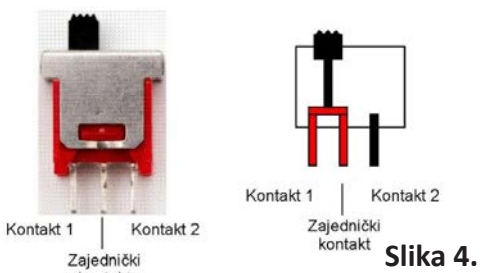
Prijenos kružnog gibanja iz elektromotora na prijenosni mehanizam zupčanika potrebno je omogućiti čvrstim spojem elektromotora s prijenosnim mehanizmom. *Napomena:* Vrtnja elektromotora onemogućena je dok ga ne spojimo na sučelje s izvorom napajanja (baterija).



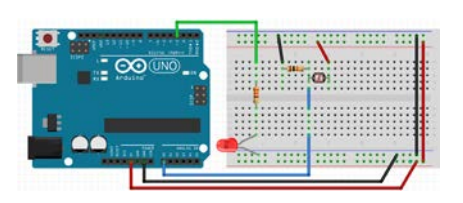
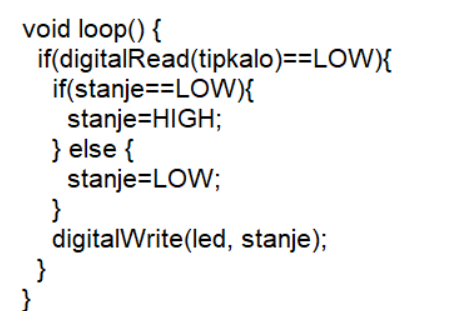
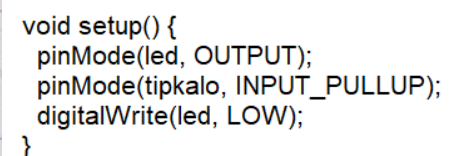
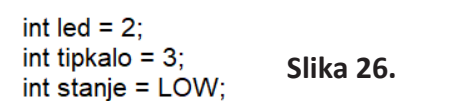
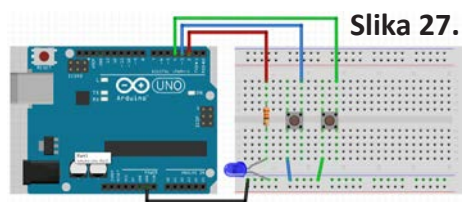
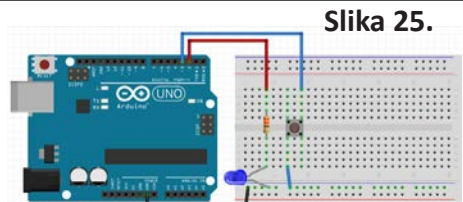
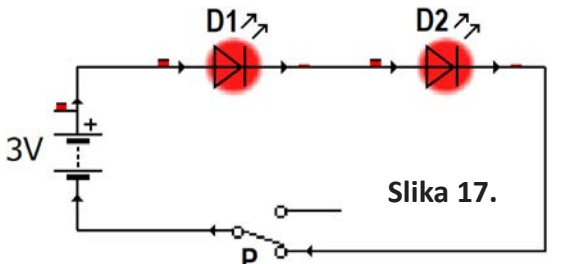
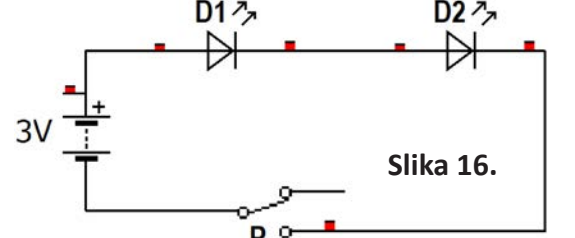
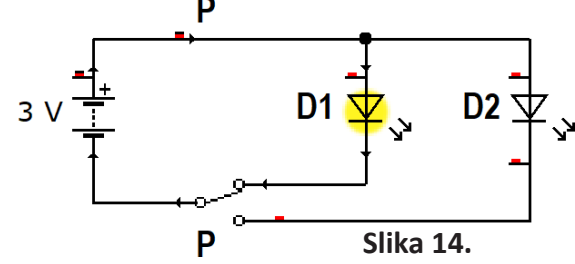
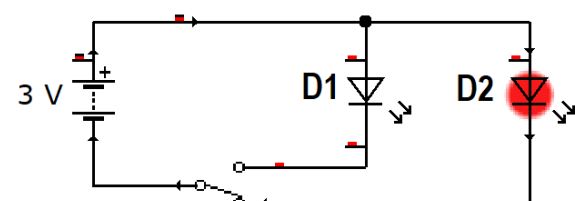
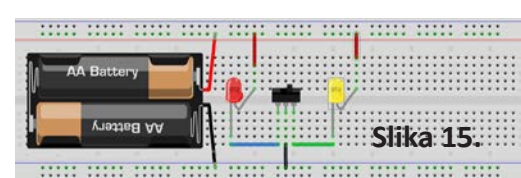
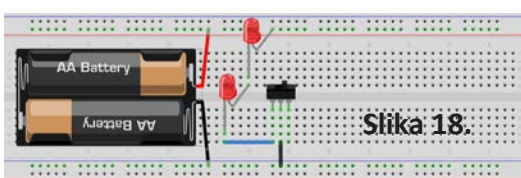
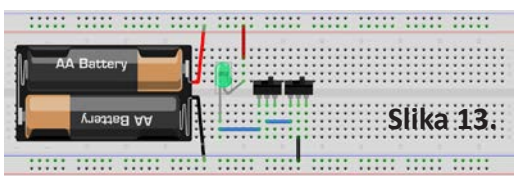
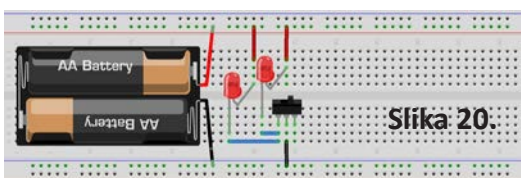
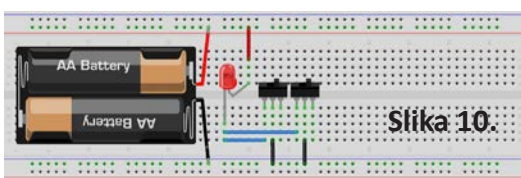
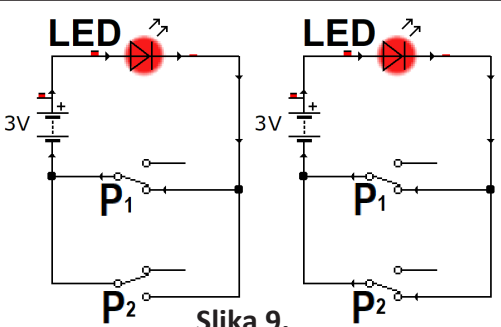
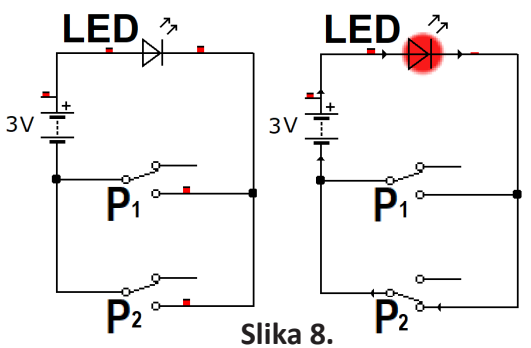
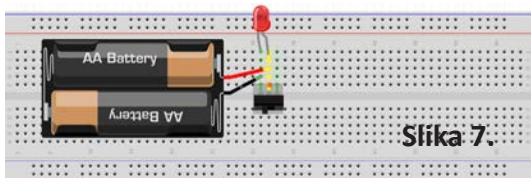
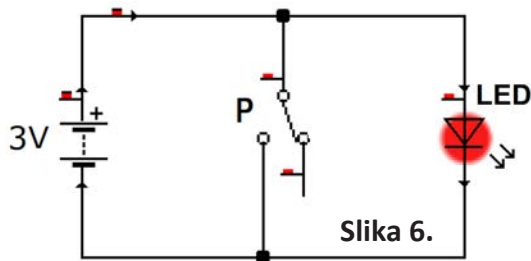
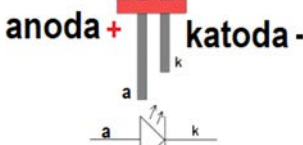
## PREKIDAČ ISKLJUČEN



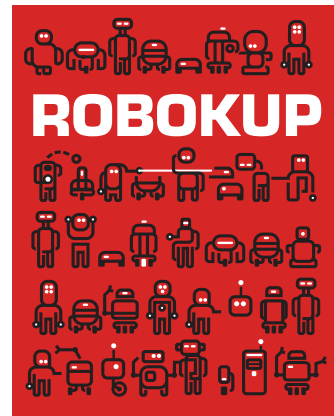
## PREKIDAČ UKLJUČEN



## LED



Slika 29.



Slika 30.

```
void setup() {
  pinMode(led, OUTPUT);
  digitalWrite(led, LOW);
  Serial.begin(9600);
}
```

```
void loop() {
  ocitanjefoto = analogRead(foto);
  Serial.println(ocitanjefoto);

  if (ocitanjefoto < 300) {
    digitalWrite(led, HIGH);
  } else {
    digitalWrite(led, LOW);
  }
  delay(50);
}
```

```
int led = 2;
int t1 = 3;
int t2 = 4;
```

```
void setup() {
  pinMode(led, OUTPUT);
  pinMode(t1, INPUT_PULLUP);
  pinMode(t2, INPUT_PULLUP);
  digitalWrite(led, LOW);
}
```

```
void loop() {
  if(digitalRead(t1) == LOW || digitalRead(t2) == LOW) {
    digitalWrite(led, HIGH);
  } else {
    digitalWrite(led, LOW);
  }
}
```

Slika 28.

Čvrsta i pravilna konstrukcija robotskog vozila osigurava umetanje senzora za detektiranje crte između velikih crnih građevnih blokova. Visina položaja senzora definirana je visinom modela vozila (kotači). Dodatnu stabilnost modela omogućavaju veliki crveni spojnik elementi koje postavljamo s donje strane vozila.

Cjelovitost konstrukcije dodatno je osigurana grupiranjem građevnih blokova crvenim spojnim elementom umetnutim sa stražnje strane elektromotora i trećeg kotača na robotskom vozilu. U sredini je ugrađen nosač koji sadrži tri velika crna građevna elementa međusobno spojena u cjelinu. U sredini gornjeg elementa umetnut je mali crveni građevni element na kojem se nalazi izvor napajanja (baterija). *Napomena:* Pozicija baterije osigurava nisko težište, radi stabilnosti i jednostavne zamjene kada se isprazni.

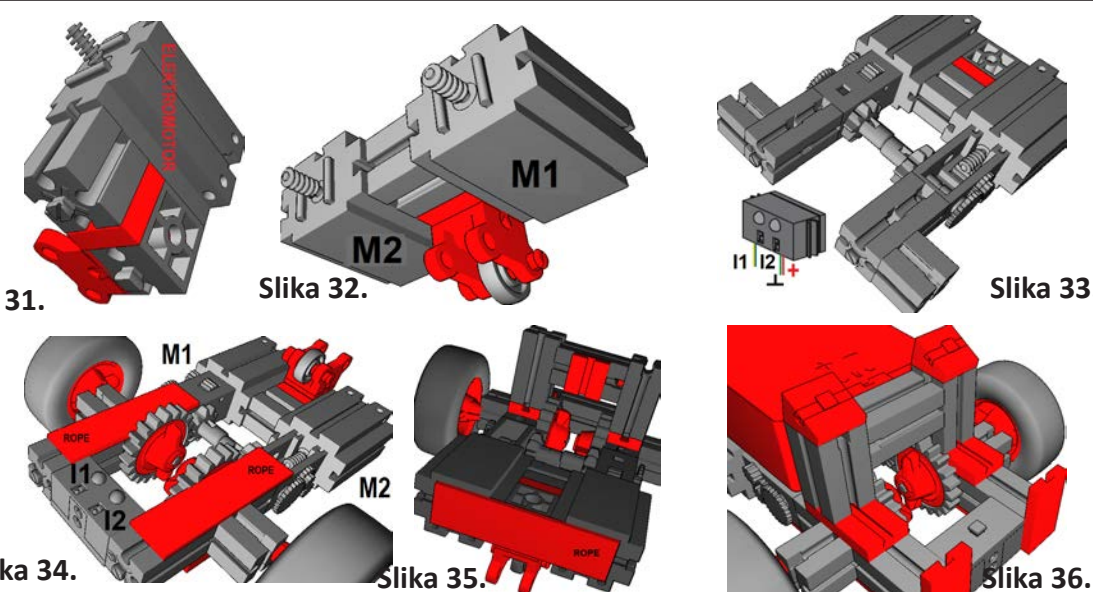
Na nosač baterije učvršćen je međusklop koji upravlja električnim elementima i sensorima robotskog vozila. Kutni elementi (30°) s malim spojnica umetnuti su na vrhu nosača radi bolje stabilizacije međusklopa. Pomicanje međusklopa tijekom vožnje onemogućeno je postavljanjem velikih spojnih crvenih elemenata na prednji nosač konstrukcije robotskog vozila.

Popis zadanih konstrukcijskih elemenata omogućava jednostavan odabir građevnih blokova, spojnih i električnih elemenata sa sensorima koji pokreću autonomni robotski model pomoću prijenosnog mehanizma s elektromotorom.

Povezivanje građevnih blokova i električnih elemenata (2 elektromotora, senzor za detektiranje crte, senzor za mjerenje udaljenosti i lampica) s vodičima, TXT-međusklopom i izvorom napajanja.

Spajanje elemenata s TXT-sučeljem: elektromotore spajamo na izlaze međusklopa (M1 – lijevi, M2 – desni), lampicu na izlaz (O5 i uzemljenje), senzor za detekciju crte na ulaze (I1 i I2) i senzor za mjerenje udaljenosti (I3) i istosmjerni izlaz (+) koji osigurava dodatno napajanje (U=9 V) za rad senzora. *Napomena:* Infracrveni senzor ima četiri vodiča. Umetnemo plavi u I1, žuto/plavi u I2, zeleni vodič spajamo u uzemljenje (-) i crveni u istosmjerni izlaz (+) koji osigurava dodatno napajanje (U=9 V) za rad senzora. Ultrazvučni senzor ima tri vodiča: I3 (crna), uzemljenje (-, zelena), izlaz 9 V (+, crvena).

S lijeve bočne strane međusklopa umetnuto je postolje s lampicom i zaštitnom zelenom kapicom. Postavljanje izvora napajanja (baterije) na postolje modela robotskog vozila nužno je zbog velike mase baterije. Pozicija međusklopa i baterije osigurava stabilnost robota jer je baterija polegnuta



Slika 31.

Slika 32.

Slika 33.

Slika 34.

Slika 35.

Slika 36.

na elektromotore i ojačane elemente konstrukcije stražnje strane robotskog vozila. Umetanje međusklopa u središnji dio centralnog nosača omogućuje jednaku udaljenost električnih elemenata tijekom postavljanja vodiča na robotsko vozilo.

Urednost i čvrstoća spojnika uz optimalnu dužinu vodiča olakšava povezivanje električnih i elektroničkih elemenata s međusklopom.

IR (infracrveni) senzor očitava količinu IR-svjetlosti koja se reflektira od površine podloge. Kada je površina bijela, količina reflektirane IR-svjetlosti je velika (1). Kada senzor očitava crnu crtu količina reflektirane IR-svjetlosti je mala (0).

Ultrazvučni senzor osigurava detektiranje prepreke koja je prikazana kao analogna vrijednost udaljenosti dobivena slanjem i primanjem zvuka u njega.

Podešavanje senzora za detekciju crte omogućava alat programa RoboPro koji istovremeno pomaže u provjeri ispravnosti ostalih spojenih električnih elemenata.

Slika 41. IR crta

Program pokreće model robota koji prati crnu crtu na bijeloj podlozi i ovisno o detekciji IR-senzora upravlja radom vozila. IR-senzor detektira količinu reflektirane svjetlosti od podloge i kada je razina velika (I1, I2 = 0) vozilo se kreće naprijed (M1 i M2 = cw). Nailaskom na crnu podlogu, IR-senzor detektira manju količinu reflektirane svjetlosti i vozilo zadržava kretanje po crti zaustavljanjem jednog motora (M1 ili M2 = stop) ovisno o skretanju crne crte (lijevo ili desno).

Tablica istine ulaznih/izlaznih elemenata

| IR-senzor   |            | MOTORI        |               |
|-------------|------------|---------------|---------------|
| I1 (lijevi) | I2 (desni) | M1 (lijevi)   | M2 (desni)    |
| 0 (crno)    | 0 (crno)   | cw (naprijed) | cw (naprijed) |
| 0 (crno)    | 1 (bijelo) | stop          | cw (naprijed) |
| 1 (bijelo)  | 0 (crno)   | cw (naprijed) | stop          |

*Zadatak 2:* Konstruiraj model robotskog vozila na koje je postavljen senzor za detektiranje crne crte (infracrveni). Elektromotori (M1 i M2) pokreću vozilo prema naprijed (cw) prateći crnu crtu zalijepljenu na bijelu podlogu. Robotsko se vozilo kontinuirano kreće po kružnoj stazi poligona prateći crtu dok oba IR-senzora (I1 i I2) ne detektiraju bijelu podlogu (prekid crte ili kraj staze). Izradi program koji omogućava robotskom vozilu autonomno kretanje stazom dok ne detektira bijelu podlogu i zaustavi rad oba motora.

Slika 42. IR crta1

Programsko rješenje sastoji se od glavnog programa u kojem dva IR-senzora (I1 i I2) konstantno provjeravaju dobivene digitalne vrijednosti reflektirane od podloge. Nailaskom IR-senzora na bijelu površinu zaustavi se vrtnja motora (M1 i M2 = stop) i robotsko vozilo se zaustavi.

*Zadatak 3:* Konstruiraj model robotskog vozila na koje je postavljen senzor za detektiranje crne crte (infracrveni) i senzor za mjerenje udaljenosti (ultrazvučni). Elektromotori (M1 i M2) pokreću vozi-

lo prema naprijed (cw) prateći crnu crtu zalijepljenu na bijelu podlogu. Izradi program koji omogućava robotskom vozilu kretanje po kružnoj stazi poligona prateći crtu dok ultrazvučni senzor (I3) ne detektira prepreku. Robot se zaustavi, čeka da se prepreka ukloni sa staze i nastavlja autonomno kretanje prateći crtu.

Slika 43. IR crta prepreka

Glavni program detektira stanje podloge pomoću dva IR-senzora (I1 i I2). Potprogram M1, M2 stop zaustavlja robotsko vozilo (M1 i M2 = stop) u trenutku detektiranja prepreke na udaljenosti manjoj ili jednakoj I2 od ultrazvučnog senzora.

*Zadatak 4:* Konstruiraj model robotskog vozila na koje je postavljen senzor za detektiranje crne crte (infracrveni) i senzor za mjerenje udaljenosti (ultrazvučni). Elektromotori (M1 i M2) pokreću vozilo prema naprijed (cw) prateći crnu crtu. Izradi program koji omogućava robotskom vozilu kretanje po kružnoj stazi poligona prateći crtu dok ultrazvučni senzor (I3) ne detektira prepreku. Nailaskom na prepreku robot zaobilazi prepreku na udaljenosti očitavanja bez zaustavljanja lijevom stranom staze i nastavlja kretanje prateći crtu.

Slika 44. IR crta prepreka1

Glavni program detektira stanje podloge pomoću dva IR-senzora (I1 i I2) i vozi prateći crnu crtu. Potprogram Prepreka konstantno provjerava prostor ispred putanje kojom se kreće robotsko vozilo i kada detektira prepreku obilazi ju s lijeve strane staze. Nailaskom na crnu crtu robot nastavlja kretanje po njoj. Kada ultrazvučni senzor detektira prepreku ponavlja postupak zaobilazanja lijevom stranom staze.

*Izazov 1.* Konstruiraj model robotskog vozila na koje je postavljen senzor za detektiranje crne crte (infracrveni), senzor za mjerenje udaljenosti (ultrazvučni) i lampica. Elektromotori (M1 i M2) pokreću vozilo prema naprijed (cw) prateći crtu.

Izradi program koji omogućava robotskom vozilu kretanje po kružnoj stazi prateći crtu dok ultrazvučni senzor (I3) ne detektira prepreku. Robot se zaustavi i lampica (O5) počinje proces uključivanja i isključivanja u intervalu od t = 0,3 s.

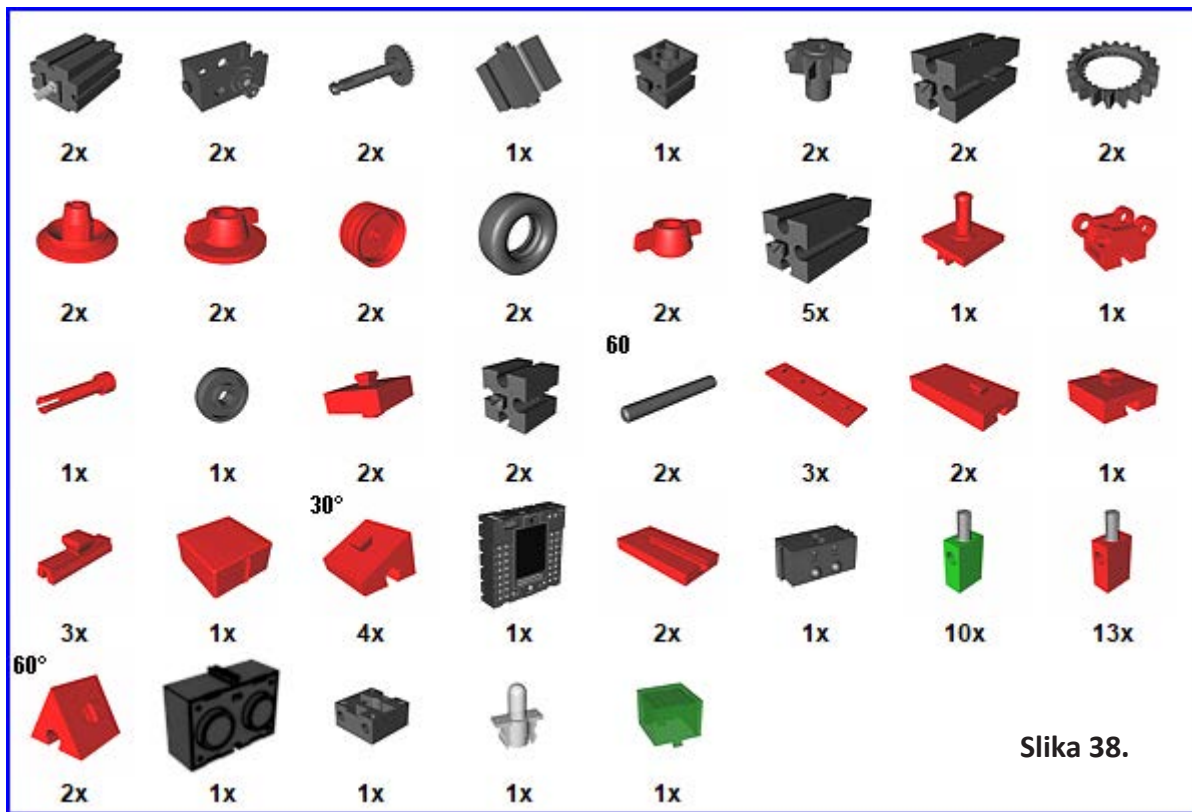
*Izazov 2.* Konstruiraj model robotskog vozila na koje je postavljen senzor za detektiranje crne crte (infracrveni), senzor za mjerenje udaljenosti (ultrazvučni) i lampica. Elektromotori (M1 i M2) pokreću vozilo prema naprijed (cw) prateći crnu crtu. Izradi program koji omogućava robotskom vozilu kretanje po kružnoj stazi poligona prateći crtu dok ultrazvučni senzor (I3) ne detektira prepreku.

Lampica se uključi i signalizira zaobilazanje prepreke na udaljenosti očitavanja bez zaustavljanja lijevom stranom staze. Ponovnim očitavanjem crte, lampica (O5) se isključi i robot nastavlja kretanje prateći crtu.

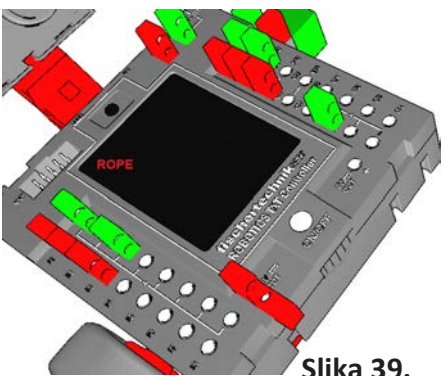




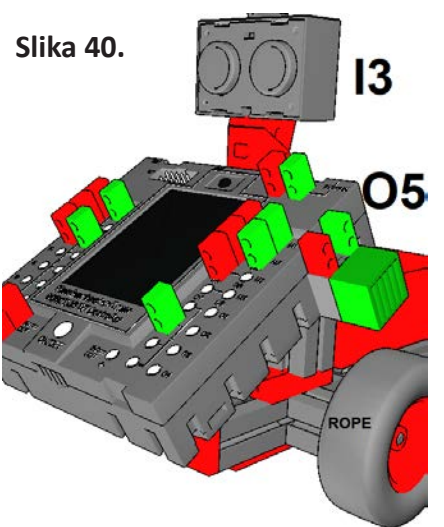
Slika 37.



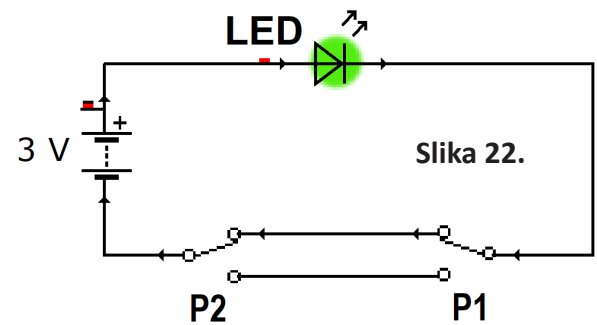
Slika 38.



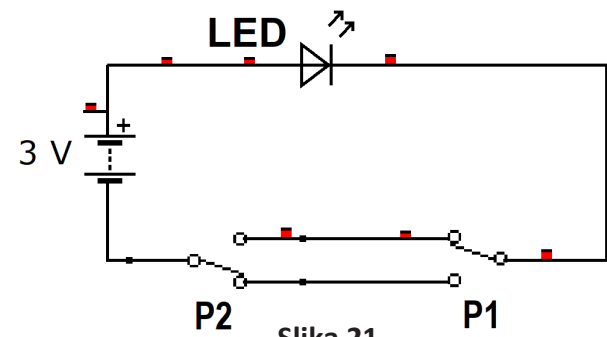
Slika 39.



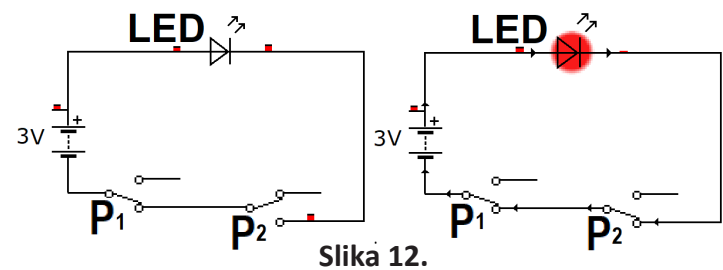
Slika 40.



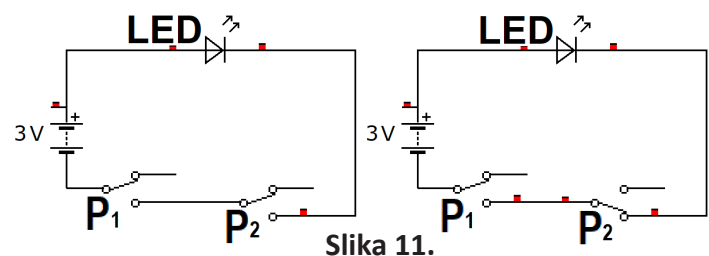
Slika 22.



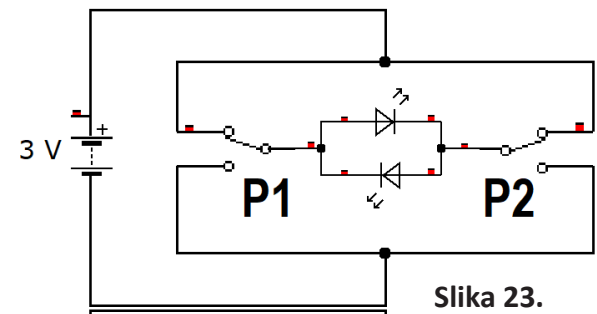
Slika 21.



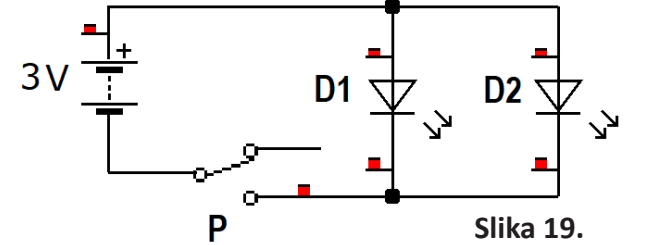
Slika 12.



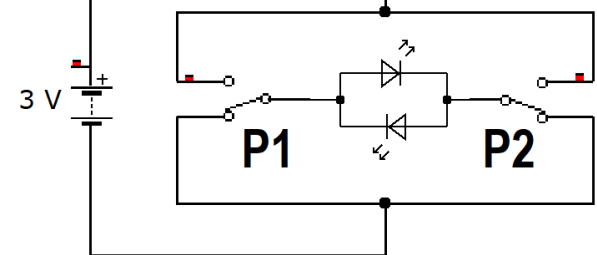
Slika 11.



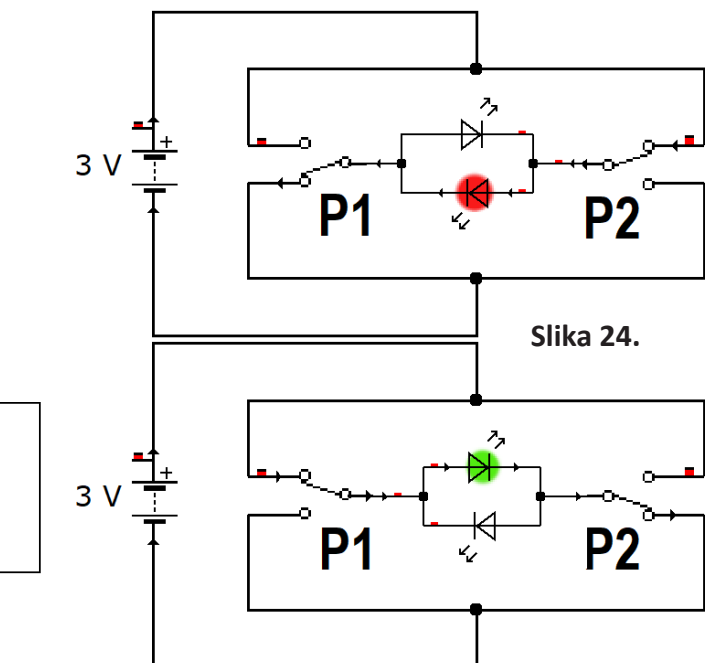
Slika 23.



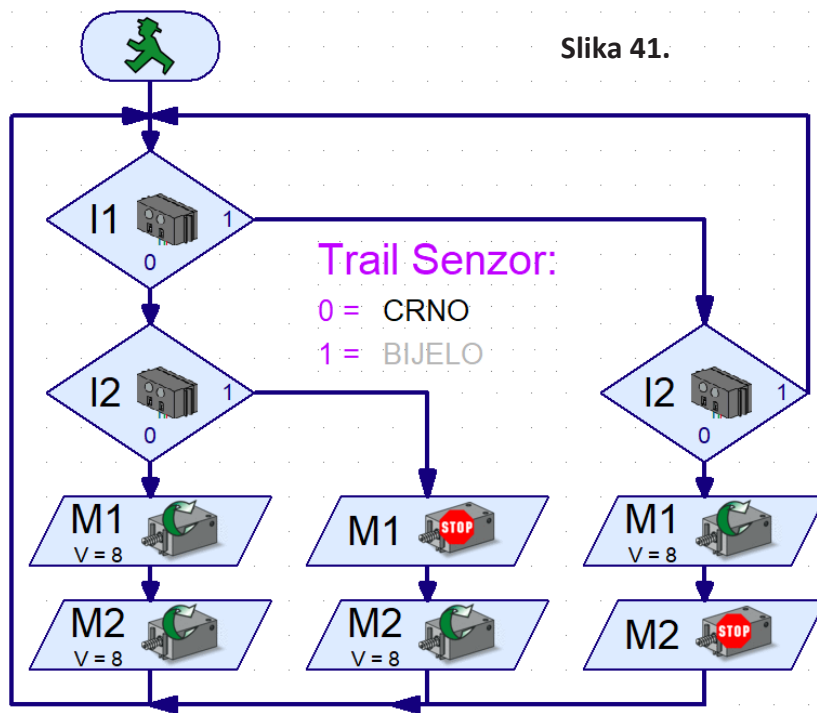
Slika 19.



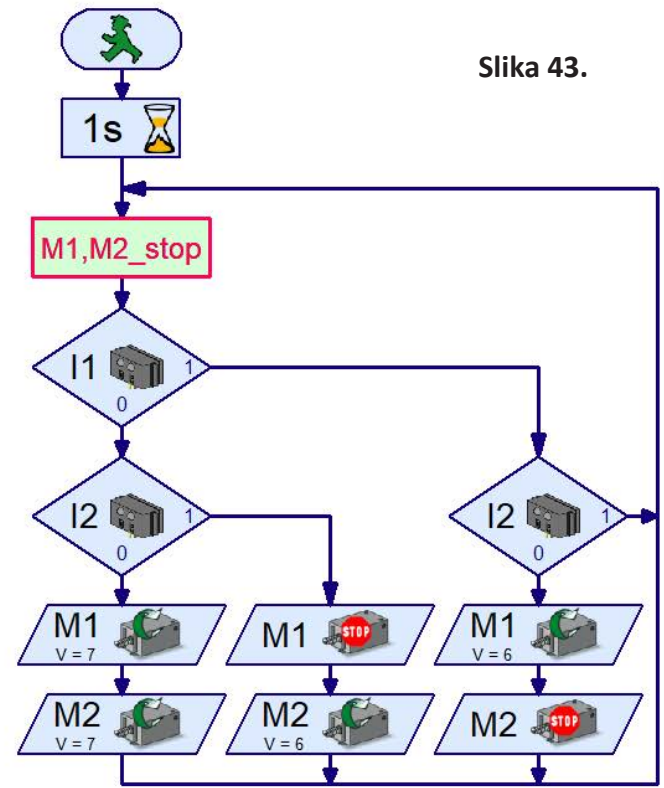
Slika 20.



Slika 24.

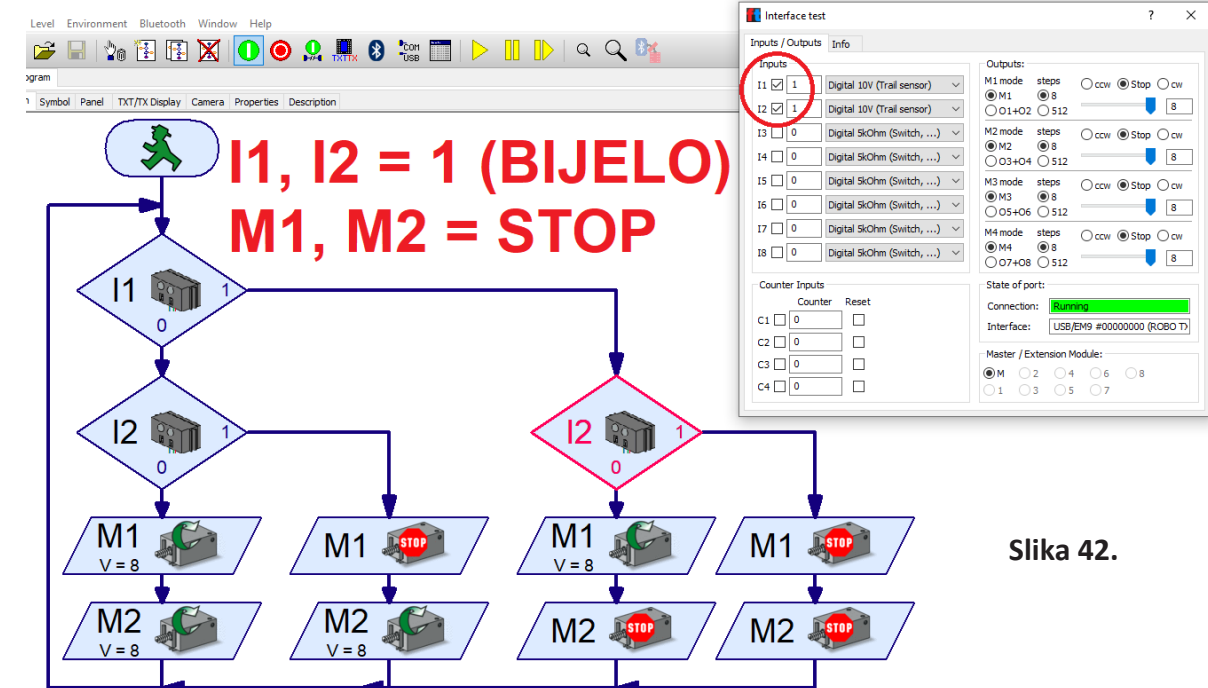
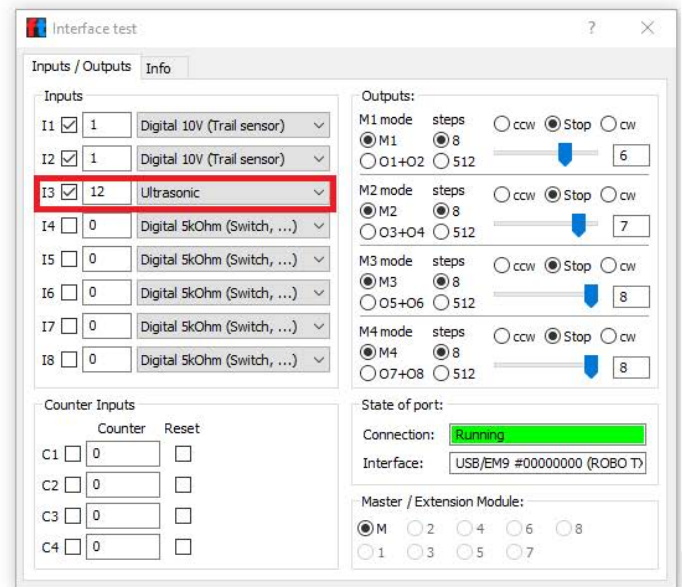


Slika 41.

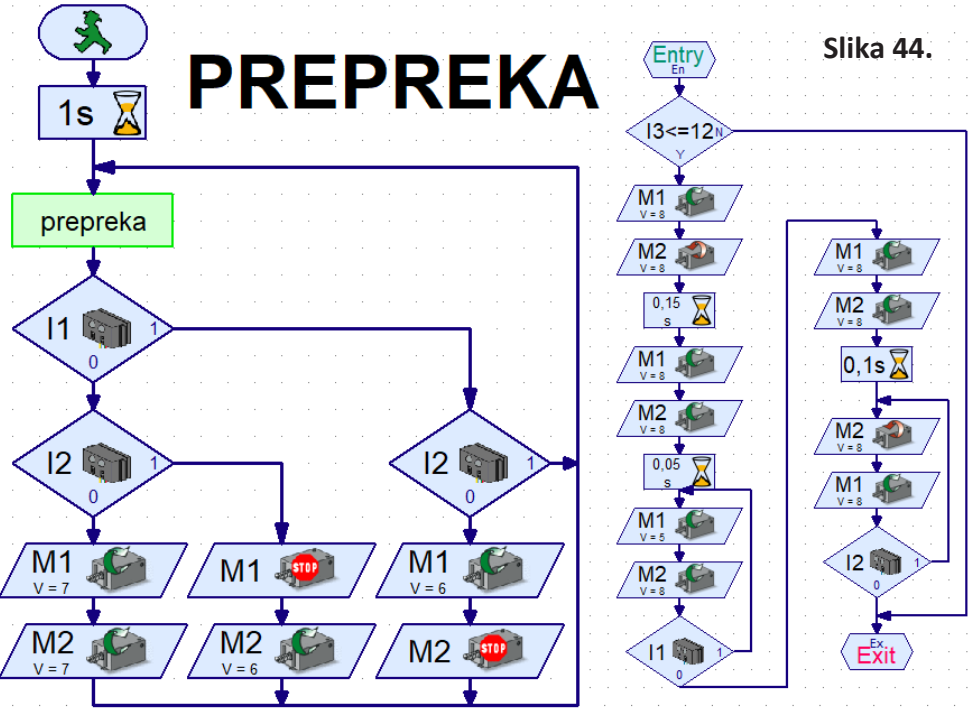


Slika 43.

# M1, M2\_stop



Slika 42.



Slika 44.

# PREPREKA

I1, I2 = 1 (BIJELO)  
M1, M2 = STOP