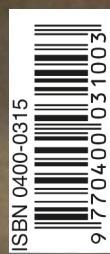


Rubrike

- | Kodiranje - BBC micro:bit |
- | STEM-radionice |
- | Mala škola fotografije |



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

Prilog

- | Robotski modeli za učenje kroz igru
u STEM-nastavi – Fischertechnik (52) |

ABC

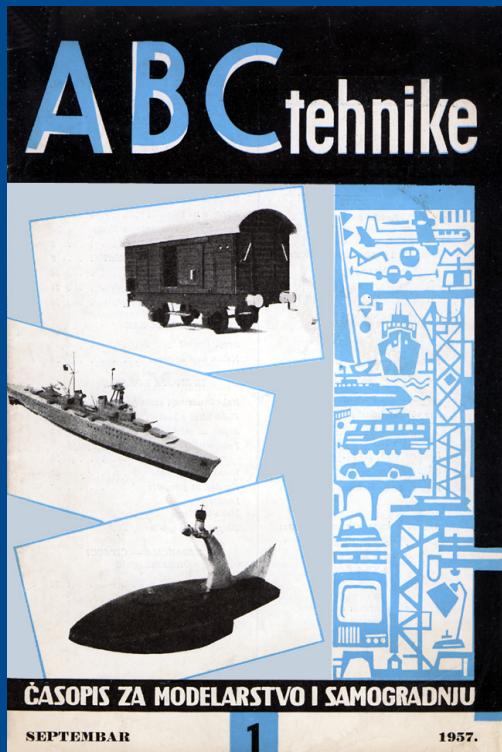
www.hztk.hr

technike

— ČASOPIS ZA MODELARSTVO I SAMOGRADNJU —

Broj 660 | Prosinac / December 2022. | Godina LXVI.

Sretan Božić i nova 2023. godina



U OVOM BROJU

| | |
|---|----|
| Sretan Božić | |
| i nova 2023. godina | 2 |
| Božić 2022. | 3 |
| Božićna čarolija. | 5 |
| BBC micro:bit [34]. | 8 |
| Robotski modeli za učenje kroz igru u STEM-nastavi – Fischertechnik (52) | 13 |
| Mala škola fotografije | 17 |
| Pogled unatrag | 19 |
| Analiza fotografija | 20 |
| Samostan | 21 |
| Shield-B, razvojna pločica za Arduino Uno (2) | 24 |
| Mjerna jedinica tesla | 27 |
| Mjerna jedinica veber | 29 |
| Božićna čarolija. | 31 |
| World Robotics 2022: postpandemijski "BOOM" robotike. | 32 |
| Svjetleći natpis | 35 |

Nacrt u prilogu:

Robotski modeli za učenje kroz igru
u STEM-nastavi – Fischertechnik (52)

Nakladnik: Hrvatska zajednica tehničke kulture,
Dalmatinska 12, P.p. 149, 10002 Zagreb,
Hrvatska/Croatia

Glavni urednik: Zoran Kušan

Uredništvo: Ivan Jurić – Zagrebačka zajednica
tehničke kulture, Sanja Kovačević – Društvo
pedagoga tehničke kulture Zagreb, Neven
Kepenski – Modra Lasta, Zoran Kušan – urednik,
HZTK, Danko Kočić – ZTK Đakovo

DTP / Layout and design: Zoran Kušan

Lektura i korektura: Morana Kovač

Broj 4 (660), prosinac 2022.

Školska godina 2022./2023.

Naslovna stranica: Nikola Tesla

Uredništvo i administracija: Dalmatinska 12, P.p.
149, 10002 Zagreb, Hrvatska
telefon (01) 48 48 762 i faks (01) 48 46 979;
www.hztk.hr; e-pošta: abc-tehnike@hztk.hr

"ABC tehnike" na adresi www.hztk.hr
Izlazi jedanput na mjesec u školskoj godini
(10 brojeva godišnje)

Rukopisi, crteži i fotografije se ne vraćaju

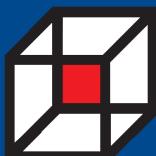
Žiro-račun: Hrvatska zajednica tehničke kulture
HR68 2360 0001 1015 5947 0

Devizni račun: Hrvatska zajednica tehničke
kulture, Zagreb, Dalmatinska 12, Zagrebačka
banka d.d. IBAN: 6823600001101559470 BIC:
ZABAHR2X

Cijena za inozemstvo: 2,25 eura, poštارина
uključena u cijeni

Tisk: Alfacommerce d.o.o., Zagreb

Ministarstvo znanosti i obrazovanja preporučilo je uporabu "ABC tehnike"
u osnovnim i srednjim školama

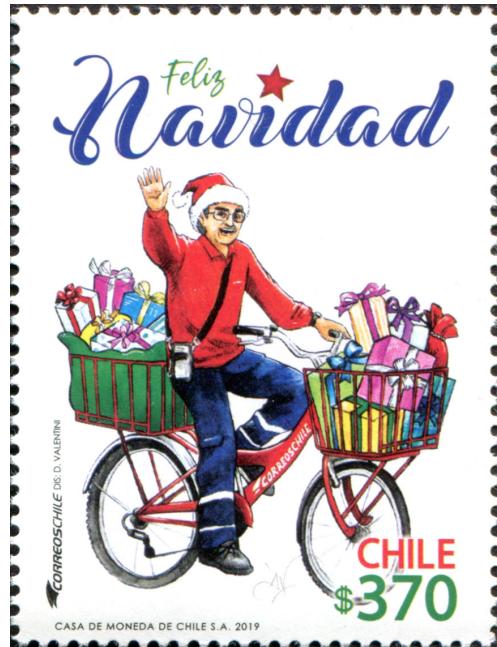


**HRVATSKA
ZAJEDNICA
TEHNIČKE
KULTURE**

Ovogodišnji motiv hrvatske božićne marke, tiskane u nakladi od 400 tisuća primjeraka, prikazuje zidnu sliku *Poklonstvo kraljeva i pastira* iz đakovačke katedrale. U tekstu koji prati ovu marku, akademkinja Željka Čorak između ostalog piše: "Prvi dojam što ga taj prizor ostavlja jest svečanost. Nema intimne scenografije štalice, slame, životinja koje griju Isusa. Madona s Djjetetom sjedi na prijestolju, svetokrugovi im oko glava, anđeli pridržavaju grimiznu tkanicu sa zlatnim ornamentima kao pozadinu. Nad prijestoljem zvijezda repatica iz nebeskih sfera lije mlaz svjetlosti. Tamna jezgra u sredini zvijezde možda je Božje oko. Ta zvijezda često u sebi nosi poruku sudbine: kad vodi kraljeve, u središtu joj zna biti lik Djetešća; iznad scene Rođenja u zvijezdi je ponekad križ. Tako slikari razbijaju jednovremenski sadržaj slike, uključujući u nju nagovjštaje budućnosti. Seitzova scena već je cijela pomaknuta iz okružja siromaštva i skromnosti u budućnost slave. Kompozicijom vlada dinamična simetrija; likovi su realistični u opremi (tako su pučki likovi odjeveni u slavonske i bosanske nošnje, prema teritorijalnom ustroju Strossmayerove biskupije, ali nose i masline, u široj viziji Hrvatske); zaustavljeni su, međutim, u pokretima, zaledeni u trenutku, i sami iz slike stvaraju veliki sveukupni ornament. Pod *Poklonstvom kraljeva i pastira* stoji, za kraljeve: DOŠAV KRALJI S IZTOKA POKLONIŠE SE GOSPODINU I DARIVAŠE GA /



Slika 1. Božić, kršćanski blagdan Isusova rođenja prvi je put uveden u Rimu u VI. stoljeću, a nadnevak 25. prosinca, kao dan Isusova rođenja, zabilježen je prvi put 354. godine



Slika 2. Prosinac je mjesec koji obiluje lijepim običajima i protječe u blagdanskom darivanju, a prvo počinje za blagdan Sv. Nikole, 6. prosinca

ZLATOM, TAMJANOM I MYRRHOM /; za pastire: DOĆI ĆEJU ŽURNO I VESELO PRINOSEĆ / PRVNE OD VINOVE LOZE PŠENICE MASLINE POVRTLJA I OVACA." Đakovo je grad u Slavoniji, četrdesetak kilometara jugozapadno od Osijeka,



Slika 3. Poklonstvo kraljeva jedan je od najčešćih božićnih motiva na poštanskim markama

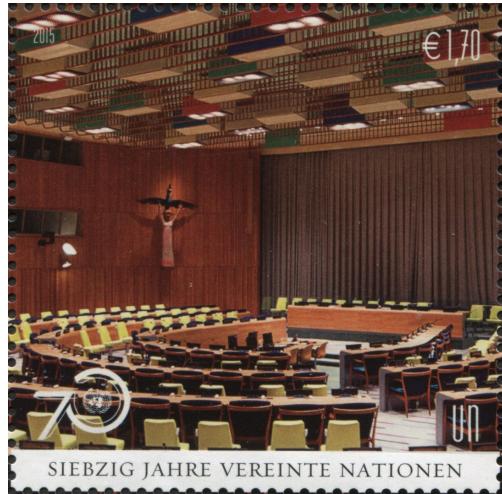
danasmogda najpoznatiji po monumentalnoj neoromaničkoj katedrali Sv. Petra, izgrađenoj tijekom XVIII. i XIX. stoljeća po zamisli biskupa Josipa Juraja Strossmayera.

Diplomatska misija

Premda postoji više definicija o značenju riječi "misija" (lat. *missio*: odašiljanje, otpremanje), nekako je autoru teksta najbliža ona koja pod misijom podrazumijeva zadatku većeg značenja, a koji je od općeg interesa. Također, pod misijom se misli i na stalno diplomatsko predstavništvo jedne države u drugoj, države u međunarodnoj organizaciji ili međunarodne organizacije u državi. Naziv misija više značan je, pa može obuhvatiti različita stalna (ambasada, odnosno veleposlanstvo) i povremena predstavništva i izaslanstva (diplomatska, vojna, ekonomska i sl.). Isto tako može biti političko ili vojno izaslanstvo s posebnim zadacima. Gotovo svaka međunarodno priznata država u svijetu kroz veleposlanstava i konzulate obavlja diplomatsku misiju svoje države u drugoj. Na čelu im je veleposlanik ili konzul. Zadaća im je na teritoriju strane države osigurati i zaštititi interese svoje države i njezinih državljanina, te unaprijediti odnose između tih dviju država. Republika Hrvatska izgradila je mrežu diplomatskih predstavništava u svijetu kroz veleposlanstva i konzulate, a radi stručnog osposobljavanja diplomatskog osoblja već duže vremena djeluje jednogodišnja Diplomatska akademija. Iz nekih država pokriva područja i drugih država, primjerice Veleposlanstvo Republike Hrvatske u Australiji pokriva i: Novi Zeland,



Slika 4. Gotovo sa svim međunarodno priznatim državama RH je uspostavila međunarodne odnose devedeset godina prošlog stoljeća



Slika 5. Svjetska poštanska unija, sa sjedištem u Bernu, inicijator obilježavanja Svjetskog dana pošte i ujedno jedna od najmlađih i najmanjih agencija UN-a

Kiribati, Papuu Novu Gvineju, Nezavisnu Državu Samou, Salamunove Otoke, Kraljevinu Tonga, Tuvalu, Vanuatu, Nauru i Republiku Fidži. Osim toga, RH ima svoja veleposlanstva i u različitim međunarodnim organizacijama kao što su primjerice Ujedinjeni narodi i NATO. Isto tako, brojna su veleposlanstva stranih država u Republici Hrvatskoj sa sjedištem u Zagrebu, ali isto tako na području drugih država, npr. Veleposlanstvo Kraljevine Tajland u Republici Hrvatskoj ima sjedište u Budimpešti, glavnom gradu Mađarske. U povijesti hrvatske diplomacije posebno mjesto pripada Dubrovačkoj Republici, ne samo zato što je bila zasebna država (1358.–1808.) s vlastitom diplomacijom, već i zbog toga što se stoljećima služila diplomatskim umijećem kako bi održala slobodu i samostalnost.

Ivo Aščić



Božić i pripadajući mu "okolni" blagdani svakako su posebno doba godine. Dok se temperature zraka sve više približavaju nuli i prelaze u minuse, za prirodu ovo je vrijeme stišavanja, mirovanja i odmora. Energija se svuda koristi isključivo na rezervi i vrlo se pozorno troši ne rasipajući uzaljuno niti elektrona! Pa ipak, u ljudskom je svijetu priča sasvim suprotna! Božićni blagdani dolaze nam s velikom pompom, blještavilom i rasipništvom na svim nivoima. Usprkos svijesti o konzumerizmu, ne oduzimajmo mu čaroliju i osvrnimo se ne neke njegove sad već tradicionalne simbole i njihovu blisku isprepletenost sa samom prirodom!

Dok datumi na kalendaru odmiču i Božić sve je bliže, diljem gradova pali se bezbroj ukrasnih lampica pod svjetlima kojih se dučani krcati predbožićnim obiljem ponosno natječu sjajem kuglica i likovima Djeda Mraza, ponosno pokazujući niz nezaobilaznih simbola Božića! Vjerni pratitelji Djeda Mraza na njegovu cijelonoćnom putovanju na Badnju noć iz daleke Laponije – ujedno i glavni pogon njegovih pretrpanih saonica – svakako su sobovi kojima ujedno pripada



čast biti jedna od zvijezda ovog članka. No, prije no što se posvetimo našim sobovima, podsjetimo se i ponečeg o samom podrijetlu Božića, jaslicama i Djedu Mrazu!

Prije svega, Božić je kršćanski blagdan kojim se slavi rođenje Isusa Krista. Uglavnom se slavi 25. prosinca po gregorijanskom kalendaru, dok se kod crkava koje se pridržavaju julijanskog kalendara Božić obilježava 7. siječnja, odnosno 25. prosinca po starom kalendaru. Božić se, međutim, nije slavio od samih početaka kršćanstva, već se prvo slavlje Isusovog rođenja biliježi od 354. godine. Dolaskom kršćanstva, u Rimskom se Carstvu, koje je prije bilo politeističko, uvode i novi blagdani pa su dotadašnje Saturnalije (odnosno, Dan rođenja Nepobjedivog Sunca slavljen od 17. do 23. prosinca) zamijenjene Božićem.

Jedna od daljnjih asocijacija na sam Božić vjerojatno su nam i božićni darovi i bor, koji većina ljudi danas ukrašava sasvim automatski, niti ne znajući priču i značenje iza ove tradicije. Naime, božićni pokloni usko su povezani s još jednim pratećim kršćanskim događajem po rođenju Krista, a to je posjet i darivanje Svetе obitelji, odnosno malenog Isusa od Sveta tri kralja. Ipak, za razliku od tradicije božićnog darivanja čije podrijetlo proizlazi iz Biblije, zašto kitimo božićno drvce ostalo je nerazjašnjeno do danas. Postoji nekoliko teorija i mitova o tome kada i kako je započeo ovaj običaj te zbog čega ga je usvojila i Katolička crkva kao dio slavljenja Isusova rođenja. Vjeruje se kako su ukrašavanje božićnog drvca započeli luterani u Njemačkoj u XVI. stoljeću, da bi se potom taj običaj proširio ostatkom svijeta. Iako se u početku drvce kitilo plodovima i papirom, s vremenom su se ukrasi





mijenjali, a pojavom konzumerizma važnost bogato okičenog božićnog drvca poprimilo je veće razmjere i zadobilo simpatije sljedbenika i u nekršćanskim zemljama. Iako brojni vjernici diljem svijeta prakticiraju kićenje bora kao neizbježan obiteljski običaj za Badnju večer, domovina ove božićne tradicije nije još uvijek poznata. Jedna od legendi govori o engleskom propovjedniku koji je u VII. stoljeću došao u Njemačku propovijedati i naviještati Evanđelje. Kako bi na najbolji način protumačio jedinstvo Svetoga Trojstva, koristio je sortu sjeverne bijele jele trokutastog oblika koja je simbolizirala Trojstvo. Obraćeni su pogani štovali to stablo, a dotad su vjerovali da je to jedna vrsta hrasta. Druga legenda govori da je sam Martin Luther ukrasio božićno drvce početkom XVI. stoljeća svjećicama, dok je u srednjem vijeku u nekim dijelovima Europe postojao običaj priređivanja predstave o raju u crkvama za vrijeme Božića, tijekom koje bi se na stablo vješale jabuke kao simbol spoznaje dobra i zla prema biblijskoj prići o Adamu i Evi. Kako god da bilo, Božić je, čini se, jedan od rijetkih blagdana koji ujedinjuje pregršt simbola i entiteta, a slave ga gotovo svi ljudi diljem svijeta, čak i neovisno o religijskom opredjeljenju! Jedan od nezaobilaznih simbola Božića svakako je i Djed Mraz. Legenda o Djeda Mrazu (ili Djedu

Božićnjaku) jedna je od rijetkih koja je opstala stoljećima, na svim stranama svijeta: na njoj su odrasle generacije, a popularnost bjelobradog djeda s dalekog sjevera koji daruje igračke svoj djeci svijeta tijekom praznika, ne jenjava ni danas. Vjerovali u priču o veselom starcu koji putuje svijetom na saonicama koje vuku sobovi i ispunjava želje iz dječjih pisama ili ne, samo selo Djeda Mraza u Rovaniemiju itekako je stvarno! Naime, na sjeveru

Finske nalazi se selo Djeda Mraza koje Finci zovu "Vrata Laponije", a udaljeno je samo dvije tisuće kilometara od Sjevernog pola. Budući da se nalazi na samom rubu arktičkog kruga – kruga na sjevernoj hemisferi zemaljske kugle unutar kojeg sunce ne izlazi barem jedan dan zimi i ne zalazi barem jedan dan ljeti – atmosfera mu je prirodno prilično mistična. Polarna noć tamo traje gotovo mjesec dana, od sredine prosinca do početka siječnja, dok ljeti sunce ne zalazi od sredine lipnja do početka srpnja, što je fenomen koji se još naziva i "ponoćnim suncem". Zbog svog položaja u blizini Sjevernog pola, javlja se i fenomen *aurore borealis* ili polarne svjetlosti, *show* tijekom kojeg noćnim nebom vibrira mreža zelenih, plavih, grimiznih, crvenih i ljubičastih svjetlosnih snopova. Naravno, ovom spektaklu možete svjedočiti samo u područjima blizu Zemljinih polova jer upravo njihova privlačna sila vabi solarne čestice u atmosferu u kojoj nastaje igra svjetla. U svakom slučaju, to sasvim dostačno objašnjava zašto priča kaže da je nasmijani Djed Mraz izabrao upravo Laponiju za zemlju svog života. Šalu na stranu; zaista, kako je sve to počelo? Kao prvo, danas je još uvijek mnogima u Hrvatskoj nejasno je li ispravno pisati i govoriti Djed Mraz ili pak Djed Božićnjak. Da odmah riješimo dvojbu – "ispravno" je i jedno i

drugo jer je riječ o religiozno-mitološkim likovima za koje ne postoji nikakav zakon ili pravilo koje propisuje koja se verzija treba upotrebjavati. Vidite, i Djed Mraz i Djed Božićnjak zapravo su metaforički entiteti koji danas u prenesenom smislu predstavljaju dobri duh Božića, tj. vrijeme darivanja, obilja, radosti i veselja. Ovi "djedovi" porijeklo vuku iz legende o Svetom Nikoli, kršćanskem svecu koji je živio u III. stoljeću u Maloj Aziji, u pokrajini Liciji. Prema predaji, volio je darivati djecu raznim poklonima, a ta predaja vuče korijene iz još starije legende prema kojoj je Sveti Nikola darovao tri mlade siromašne djevojke vrećicama punim zlatnika, kako bi imale za miraz te kako ne bi morale prodavati svoje tijelo. Djed Božićnjak danas se često pojavljuje kao zaštitni znak Coca-Cola. Američki su novinari u XIX. stoljeću popularizirali Djeda Božićnjaka (umjesto Sv. Nikolu) kao dobrog sijedog djeda koji živi na Sjevernom polu te putujući saonica donosi za vrijeme Božića poklone svojim djeci svijeta. Sam Djed Mraz je pak lik iz ruske bajke, vrlo sličan Djedu Božićnjaku, koji je na Silvestrovo djeci dijelio poklone. Prikazan je kao personifikacija zime te predstavlja istočnoeuropejsku varijantu Djeda Božićnjaka. Kod nas se češće, radi uvriježenosti i jednostavnijeg izgovora, koristi pojam Djed Mraz nego Djed Božićnjak, mada između ova dva lika nema nikakve suštinske razlike. Na vuči saonica Djeda Mraza zaposleno je devet sjevernih jelena ili sobova, a njihova su imena Dasher, Dancer, Prancer, Vixen, Comet, Cupid, Donner i Blitzen, s jednim vrlo posebnim mlađim sobom imena Rudolf na čelu saonicu! Rudolf, sob crvenoga nosa, nije imao nimalo lagodan život prije no što je upoznao Djeda Mraza, i zbog svoga je svjetlećeg nosa često ismijavan od ostatka jelenje populacije. No upravo zbog onoga što je po mišljenju većine pripadnika njegova krda bilo mana, Rudolfa je, još kao lane, sam Djed Mraz izabrao za vođu kulturnih saonica diljem svijeta. Na Rudolfov specifičan nos svakako ćemo se još vratiti malo kasnije, čim vam pobliže predstavim Rudolfov rasu i objasnim zašto je upravo sobovima pripala čast vuče saonica Djeda Mraza! **Sob** (lat. *Rangifer tarandus*), poznat i kao irvas i karibu, vrsta je jelena, jedinog predstavnika svoje potporodice koji naseljava tundre sjeverne Euroazije, Sjeverne Amerike i Grenlanda. Ovo je jedina vrsta jelena u kojoj i mužjaci i ženke imaju rogove. Sigurno je

da postoji čak 20 podvrsta, kojima težina varira od 60 do 300 kilograma, a pripitomljeni su sobovi u pravilu nešto niži i teži od svojih divljih srodnika. Kako bi što većem broju mladunaca priroda priskrbila veće šanse za preživljavanje, bebe sobići rođendane imaju većinom u "toplom" svibnju, što za predjele u kojima dolaze na svijet znači da se već u prvim danima života suočavaju s temperaturama koje iznose oko -3°C. Stoga se rađaju prekriveni šupljom dlakom koja izvrsno zadržava zrak i time ima svosjrtva toplinskog izolatora, dok im tjelesnu temperaturu čuva i tzv. smeđe masno tkivo. Smeđe masno tkivo izum je evolucije i predstavlja specifičnu vrstu tjelesne masnoće, karakterističnu za novorođenčad određenih životinja i ljudi. Smeđe masno tkivo toliko dobro proizvodi toplinu da zbog njega novorođenčad ne drhti. Starenjem, količina se smedeg masnog tkiva smanjuje pa životinje i ljudi, ako im postane hladno, toplinu moraju proizvesti drhtanjem, odnosno, radom mišića! Čim se rode, bebe sobići prionu sisaju majčinog mlijeka koje ima čak 20% masnoća (dok "naše" kravljе mlijeko ima "svega" 4% masnoća), kako bi mlađunci lakše proizvodili energiju za zagrijavanje i brzo rasli. Tijekom ljeta krvno sobova debelo je između 0,5 i 1 cm. Kako vrijeme postaje hladnije, "obljeće" zimske kapute kojih krvno zimi može biti debelo od 1 cm na nogama do čak 4 cm na trupu i leđima. Radi lažkog kretanja kroz duboke nanose snijega te kretanja po ledenim površinama, sobovi imaju vrlo široke papke, a iznimna prilagodba surovim uvjetima nije izostala ni u slučaju prehrane pa im posebno prilagođen probavni sustav te njegova specifična mikroflora, omogućavaju da zimu prežive hraneći se lišajevima poput tzv. soblje mahovine. Budući da količine lišajeva dostupne na jednom mjestu često nisu dovoljne da održe velika krda sobova, proputuju i više od 1000 km u potrazi za hranom, seleći se iz ljetnog u zimsko boravište. Sukladno novijim istraživanjima, prosječni divlji sob u jednoj godini prijeđe čak oko 5000 km! Dakle, idući put kada Djedu Mrazu ostavite čašu mlijeka i keksiće pored bora, kao osvježenje nakon prijeđenog puta, molim vas, svakako ostavite i vode te nešto sjena i zobi za Djedove sobove! Pozabavimo se sada još malo imenima Djedovih miljenika! Sva su, kao što možete primjetiti, muškog roda! No, sudeći po izlaganju dr. Hebda, i mužjaci i ženke sobova imaju rogove i jedina su vrsta jelena s

Nastavak na 31 stranici

BBC micro:bit [34]

Poštovani čitatelji, u prošlom je nastavku postavljen zadatak za samostalan rad gdje je predloženo da na internetu potražite notni zapis poznate melodije *Jingle Bells* (Zvončići) te da ju u MicroPythonu kodirate i odsvirate na BBC micro:bitu. Na Slici 34.1. prikazan je notni zapis.



Slika 34.1. Notni zapis i mala pomoć za lakše kodiranje melodije *Jingle Bells*

U MP Editoru prepišite predloženi program te ga otpremite i poslušajte, Slika 34.2.

Također, u prošlom je nastavku spomenuto da BBC micro:bit može govoriti. Je li to izvedivo?

BBC micro:bit govori

U MP Editoru prepišite te otpremite i isprobajte program, Slika 34.3.

```
import speech
speech.say("Dobar dan")
```

Slika 34.3. BBC micro:bit govori

Odmah valja napomenuti kako je govor iz ugrađenog zvučnika BBC micro:bita v.2. nerazgovijetan. Preporuka je da na P0 i GND spojite zvučnike s pojačalom koje inače koristite sa stolnim računalom, Slika 34.4.

```
import music
music.set_tempo(bpm=240)
Jingle_Bells = ["e", "e", "e:8", "e:4", "e", "e:8", "e:4", "g", "c", "d", "e:16",
                "f:4", "f", "f", "f", "f", "e", "e", "e", "d", "d", "e:8", "g",
                "e:4", "e", "e:8", "e:4", "e", "e:8", "e:4", "g", "c", "d", "e:16",
                "f:4", "f", "f", "f", "f", "e", "e", "g", "g", "f", "d", "c:16"]
music.play(Jingle_Bells)
```

Slika 34.2. Melodija *Jingle Bells*



Slika 34.4. Zvučnike s pojačalom spojite preko krokodil-štipealjki na pločicu BBC micro:bita s GND i P0. Priklučak za zvučnike je stereo pa će njegov središnji kontakt ostati sloboden

Preko vanjskih zvučnika s pojačalom govor je razgovjetniji, no i dalje tu nešto ne zvuči kako valja jer kaže "Dobar den" umjesto "Dobar dan". Ima puno razloga zašto se ovaj sintetizirani govor tako ponaša. Prvo što "upada" u uho jeste fonetika koja je prilagođena engleskom jeziku pa stoga ne čudi da umjesto "dan" kaže "den" (Wikipedia kaže da je fonetika ili glasoslovje jezikoslovna znanstvena disciplina koja se bavi proučavanjem artikulacijskih i akustičkih obilježja glasova i govora.). Kako to popraviti? Prethodni program ispravite ovako, Slika 34.5.

```
import speech
speech.say("Dobar dun")
```

Slika 34.5. Ispravak izgovora riječi dan

Ovako je znatno bolje, zar ne? Trebat ćete puno truda te pokušaja i promašaja kako biste natjerali BBC micro:bit da ispravno izgovara ono

što ste zamislili da kaže. Evo još jedan primjer, u MP Editoru prepišite te otpremite i isprobajte program, Slika 34.6.

```
from microbit import sleep
import speech
speech.say("Znaj, ja se trudim")
sleep(1000)
speech.say("Znuy, ya seh thrudim")
```

Slika 34.6. Razne preinake dovode do cilja, izgovor je razumljiviji

Za utjehu znajte da niti na engleskom jeziku nije sve savršeno, u MP Editoru prepišite te otpremite i isprobajte program gdje se traži da BBC micro:bit na engleskom jeziku izgovori "Willie je stvarno umoran", Slika 34.7.

```
import speech
speech.say("Willie's really weary")
```

Slika 34.7. Niti na engleskom jeziku nije sve savršeno

Kao prvo, smeta apostrof (') kod imena, ali i bez njega rečenica je nejasna. Najizraženiji problem je riječ – *really*. Ovdje treba imati razumijevanja jer je biblioteka *speech* u stvari kopija rješenja kompjuterskog govora starog četrdesetak godina, koja je samo prilagođena BBC micro:bitu (današnji su sintetizatori govora znatno bolji, za primjer poslušajte ponuđenu rečenicu na Googleovom prevoditelju, <https://translate.google.hr>). Kako bi se ipak pokušalo dobiti ono što se traži, u biblioteci *speech* dodano je nekoliko parametara koje biste u takvima slučajevima trebali iskoristiti, naravno metodom pokušaja i promašaja. U MP Editoru prepišite predloženi program te ga otpremite i poslušajte, Slika 34.8.

```
import speech
speech.say("Willie is - really weary", speed=100)
```

Slika 34.8. Dodani parametar i još pokoja preinaka znatno poboljšavaju situaciju

Dodan je parametar *speed* kako bi se govor usporio. Uklonjen je apostrof te upisana cijela riječ *is*. Riječ *really* je prepravljena. Također, dodana je crtica koja umeće stanku. Sad je govor razumljiviji, zar ne?

U nastavku slijedi popis i način primjene nekih parametara koji bi trebali poslužiti svrsi prilagodbe upisanog onom izgovorenom.

Timbar (boja zvuka)

Timbar daje kvalitetu zvuka. Različit je kad se želi dobiti muški, ženski, dječji ili "robotski" glas. Razlike se postižu promjenama u ovim parametrima: *pitch* (visina), *speed* (brzina), *mouth* (usta) i *throat* (grlo). U Tablici sa Slike 34.9. pronađite objašnjenja.

Primjer, u MP Editoru prepišite predloženi program te ga otpremite i poslušajte, Slika 34.10.

```
from microbit import sleep
import speech
speech.say("Ja sam robot")
sleep(1000)
speech.say("Ya sum robot",
           speed=200,
           pitch=255,
           throat=100,
           mouth=100)
```

Slika 34.10. Uz predložene preinake glas zvuči robotski

Interpunktacija (znakovlje)

BBC micro:bit može bez pauze govoriti najduže 2,5 sekunde (za ljudе bismo rekli kako u jednom dahu govore 2,5 sekunde). Kad je niz duži od toga automatski se umeću kratke pauze svake 2,5 sekunde. Radi toga, riječi mogu biti "slomljene" te postaju nerazumljive. Ako to želite popraviti onda možete odrediti vlastite pauze. Za to valja koristiti interpunkciju. Moguća su četiri znaka:

| PARAMETRI | OBJAŠNJENJA |
|---------------|---|
| <i>pitch</i> | Visina tona: 0 = visoko, 255 = nisko (predodređena vrijednost = 64) |
| <i>speed</i> | Brzina govora: 0 = brzo, 255 = sporo (predodređena vrijednost = 72) |
| <i>mouth</i> | Koliko su otvorena usta kod izgovaranja: 0 = skoro zatvorena usta (govor bez pomicanja usana), 255 = širom otvorena usta (pretjerano pomicanje usana) (predodređena vrijednost = 128) |
| <i>throat</i> | Napetost u glasu: 0 = opušten glas, 255 = napet glas (predodređena vrijednost = 128) |

Slika 34.9. Timbar govora moguće je ugorditi opisanim parametrima

1) Crtica ili minus (-) označava granice rečenice, odnosno umeće stanku u govoru.

2) Zarez (,) označava granice fraze, odnosno umeće stanku koja je dvostruko duža od one s crticom.

3) Točka (.) daje do znanja da rečenica završava, jer na samome kraju zadnje riječi izaziva opadanje visine tona.

4) Upitnik (?) također daje do znanja da rečenica završava, ali za razliku od točke, na samome kraju zadnje riječi izaziva porast visine tona, što je tipično za upitnu rečenicu.

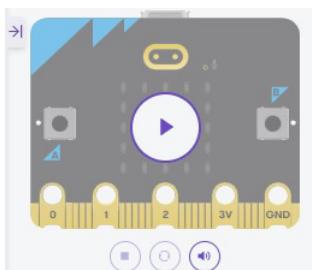
Primjer, u MP Editoru prepišite predloženi program te ga otpremite i poslušajte, Slika 34.11.

```
from microbit import sleep
import speech
#sad imash sad nemaš
speech.say("sad imash sad nemash")
sleep(1000)
#kratka stanka
speech.say("sad imash - sad nemash")
sleep(1000)
#duža stanka
speech.say("sad imash, sad nemash")
sleep(1000)
#kraj rečenice
speech.say("sad imash sad nemash.")
sleep(1000)
#kraj upitne rečenice
speech.say("sad imash sad nemash?")
```

Slika 34.11. Jedna te ista rečenica zvuči drugačije s različitim interpunkcijama

Zaključak, `speech.say` nije savršen, ali da se iskoristiti, uz puno pokušaja i puno strpljenja.

Napomena, ako nemate zvučnike s pojačalom, a radite na laptopu, tada možete sve preslušati u MicroPythonovom simulatoru, Slika 34.12.



Slika 34.12. Pokrenite simulator tipkanjem po programskoj tipki PLAY (plavi trokut unutar bijelog kruga) i uživajte

Kako bi se dodatno olakšalo korištenje objekta govora (`speech`) dodana je još jedna metoda, `pronounce` (izgovarati) koja nažalost ne pomaže kod hrvatskog jezika, ali zato će dobro doći onima koji žele naučiti pravilno izgovaranje engleskih riječi.

Pronounce metoda

Kako bi bili sigurni da sintetizator govora ispravno izgovara, koriste se fonemi. Što su fonemi? Odgovor potražite na stranici <http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=20057>. Kod toga, prednost je što ne morate znati kako se određena riječ piše, već ju napišete onako kako se izgovara, a možete uključiti i fleksiju (<https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=19876>).

Primjer, u MP Editoru prepišite predloženi program te ga otpremite i poslušajte, Slika 34.13.

```
import speech
#"synthesizer is exciting"
speech.pronounce("SIH4NTHAXSAYZER IH4S EHKSAY4TIHNX")
speech.say("synthesizer is exciting")
```

Slika 34.13. Dvije metode, `pronounce` i `say`, daju različite rezultate

Metodom `say` izgovor riječi `exitting` je pogrešan, kod metode `pronounce` izgovor je ispravan. S obzirom da je tema poprilično široka najbolje je da sami proučite sve što se da izvesti. Za to koristite originalnu brošuru koju možete pronaći na stranici <http://www.retrorbits.net/atari/sam.shtml#ch1.0>. Tu ćete pronaći i rječnik s velikim brojem riječi koje su pretvorene u foneme, spremne za upotrebu.

Isto kao za metodu `say` i u metodi `pronounce` unutar argumenta postoji nekoliko parametara koje valja ugoditi. U MP Editoru prepišite predloženi program te ga otpremite i poslušajte, Slika 34.14.

```
import speech
#"Yes I can"
speech.pronounce("YEH4S AY7 KAE5N",
                  pitch=64, speed=72,
                  mouth=128, throat=128,
                  pin=None)
```

Slika 34.14. U argumentu metode `pronounce` važe isti parametri kao kod argumenta metode `say`

Ovdje valja izdvojiti parametar `pin=None` koji se koristi samo kod BBC micro:bita v.2. Taj parametar isključuje vanjski zvučnik.

Što znače ovi upisani brojevi usred riječi?

Naglašavanje dijelova riječi ili rečenice

To je sustav za naglašavanje. Jednostavan je za korištenje jer se primjenjuje samo osam takozvanih stres-markera koji se ubacuju tako da se nakon fonetski upisanog samoglasnika upiše bilo koji broj od 1 do 8. Što rade ti markeri? Broj koji se upiše podiže ili snižava ton, čime izdužuje zvuk samoglasnika. Pri tome je 1 – vrlo visok (emocionalan) ton... 6 – neutralan ton... 8 – krajnje nizak (bez emocija) ton. Primjer, u MP Editoru prepišite predloženi program te ga otpremite i poslušajte, Slika 34.15.

```
from microbit import sleep
import speech
#"Game"
speech.pronounce("GEY6M", speed=100)
sleep(1000)
speech.pronounce("GEY1M", speed=100)
sleep(1000)
speech.pronounce("GEY8M", speed=100)
```

Slika 34.15. Stres-markeri idu od 1 (emocionalan ton) do 8 (ton bez emocija)

Ima toga još! Naime, BBC micro:bit može i pjevati. Da biste ga "natjerali" da pjeva trebate najprije iskazati notu, a potom riječ. U MP Editoru prepišite predloženi program te ga otpremite i poslušajte, Slika 34.16.

```
import speech
speech.sing("#58DOWWWWWW")
speech.sing("#49REYYYYYY")
speech.sing("#46MIYYYYYY")
```

Slika 34.16. BBC micro:bit pjeva "Do Re Mi"

Nakon objekta *speech* dolazi metoda *sing*. U argumentu unutar zagrada trebate navodnike. Unutar navodnika najprije upišete znak ljestve (# - hashtag), a potom broj određene note te fonetski upisanu riječ koju će BBC micro:bit otpjevati. Na Slici 34.17. potražite brojeve koji odgovaraju notama koje biste mogli zatrebatи.

Primjera radi, isprobajte program sa Slike 34.18. gdje je kodiran prvi dio pjesme "Jingle

bells" s pripadajućim tekstom na engleskom jeziku.

```
import speech
Jingle_bells = """.join([
    "#46JIHNN",      # Mi JIN-
    "#46NXGUL",      # Mi GLE
    "#46BEHULLLLL", # Mi BELLS
    "#46JIHNN",      # Mi JIN-
    "#46NXGUL",      # Mi GLE
    "#46BEHULLLLL", # Mi BELLS
    "#46JIHNN",      # Mi JIN-
    "#39NXGUL",       # So GLE
    "#58AOLLL",       # Do ALL
    "#52DHAH",        # Re THE
    "#46WEYYYYYYYYYY", # Mi WAY
])
speech.sing(Jingle_bells, speed=50)
```

Slika 34.18. BBC micro:bit pjeva prvi dio pjesme "Jingle bells"

Kako je vidljivo, program je napisan malo drugačije nego onaj sa Slike 34.16. Iskazana je promjenljiva koja će unutar praznih navodnika redom pridruživati (*join*) argumente iz popisa.

Radi vježbe, samostalno kodirajte drugi dio pjesme. Riječi koje nedostaju jesu: "Oh what fun it is to ride in a one horse open sleigh!".

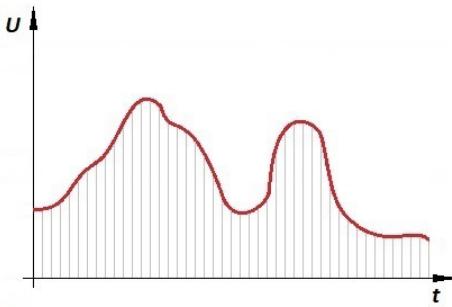
Možda ste se nakon svega rečenog i isprobano upitali, kako se govor sintetizira?

Sinteza govora

Postoje razni načini, no svi oni više-manje trebaju puno računalne memorije pa se ovdje koristi jedan specifičan način sintetiziranja govora. Naime, govor koji se dobiva nije snimka govora, već se generira pretvorbom logičkih razina (1 i 0) u napon. Kako to izgleda pogledajte na slikama koje slijede. Imajte na umu da je primjer krajnje pojednostavljen.

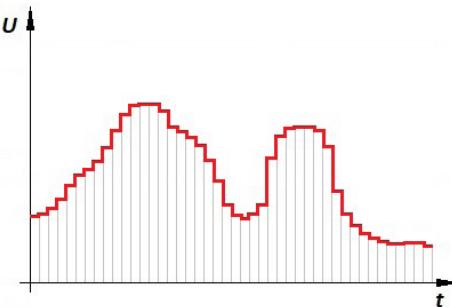


Slika 34.17. Slika prikazuje note i kodove nota koje BBC micro:bit može otpjevati



Slika 34.19. Ovako izgleda krivulja analognog zvuka nekog glasa

Prepostavite da jedan zvuk ili jedna riječ daje analogni oblik vala kao na slici 34.19.

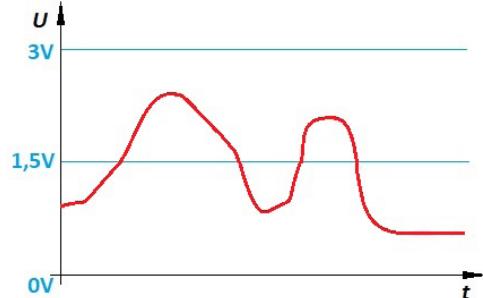
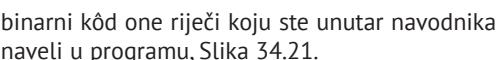


Slika 34.20. BBC micro:bit ne može generirati analogne signale, već digitalne (kvadratni oblik vala). Uzorkovanjem je moguće dobiti nešto vrlo slično analognom signalu

Uzorkovanjem, odnosno cjepljanjem vala upuno kratkih dijelova, kao na Slici 34.20. te generiranjem impulsa kvadratnih valova koji slijede jedan za drugim, a imaju točno određenu visinu naponu moguće je dobiti nešto vrlo slično analognom signalu. Što ima više uzorkovanja, kvaliteta dobivenog zvuka bit će bolja (na primjer, sa 8 bita možuće je dobiti 256 uzoraka).

Slika 34.21. Ovako izgleda zapis u memoriji BBC micro:bita za zamišljeni zvuk s prethodnih dviju slika. Redovi označeni D0–D7 jesu ćelije memorije (bitovi), a svaki stupac je po jedan bajt memorije

U memoriju BBC micro:bita ubacuju se podaci dobiveni iz biblioteke *speech* odnosno upisan je:



Slika 34.22. Nakon pretvorbe digitalnih brojeva u različite razine napona te filtriranja i glaćanja do zvučnika se dovodi sintetizirani zvuk

Kodove iz memorije procesor BBC micro:bita čita, bajt po bajt. Te bajtove pretvara u napon te ih šalje do zvučnika, Slika 34.22. Ovdje valja napomenuti kako će brzina izgovaranja ovisiti o brzini čitanja bajtova, što se da ugodi parametrom *speed*.

Ukratko, kad BBC micro:bit u programu nađe na naredbu u kojoj se traži da izgovori neku riječ, tada se odgovarajuće memorizirane logičke razine konvertiraju u izmjenljive napone iz kojih se dobivaju oblici valova koji zvuče kao da ih je izgovorio čoviek.

Podsietnik:

import speech > uvoz bibliotek

```
speech.say("Tekst", speed=200)
```

pitch=255,

throat=100

mouth=100'

> izgovanjanje upisanog teksta s ugođenim parametrima (pogledati tablicu na Slici 34.9.)

speech.say(„Tekst – tekst?“)

> interpunkcije: crtica (-) kratka stanka, zarez (,) duža stanka, točka (.) kraj rečenice, upitnik (?) kraj upitne rečenice

speech.pronounce(„GEY6M“) > fonetski upisana engleska riječ GAME s dodanim markerom stresa

pin=None > parametar metode *pronounce* koji isključuje ugrađeni zvučnik (samo BBC micro:bit v.2.)

speech.sing(“#58DOWWWWWWW”) > BBC micro:bit pjeva notu Do. Kodove pogledati na Slici 34.17

promienliiva = “join(I,

„Popis“, „koji“, „puni“, „promjenljivu“, „redom“, „kako“, „je“, „ovdje“, „upisan“

J) > promjenljiva se, unutar navodnika koji prethode metodi *join* redom puni sadržajem argumenta upisanog unutar uglatih zagrada.

Za ove ste vježbe trebali:

- BBC micro:bita v.2. (ili v.1.)
- USB-kabel
- zvučnike s pojačalom.

Marino Čikeš, prof.

"STEM" U NASTAVI

Robotski modeli za učenje kroz igru u STEM-nastavi – FischerTechnik (52)

Upрављanje pokretnim dijelovima robotskih sustava omogućavaju električni aktuatori. Njihova uloga u mehaničkim pokretnim dijelovima složenih mehanizama osigurava pretvaranje ulaznog signala u mehanički rad (vrtnutju). Djelovanje momenta sile elektromotora omogućava pokretanje elemenata do željenog položaja pokretnih dijelova robotskog sustava.

Istosmjerni i izmjenični elektromotori su električni aktuatori koje pokreću ulazni pobudni električni signali. U robotskim modelima učestalo se upotrebljavaju za upravljanje pokretnim dijelovima koji precizno izvršavaju neki rad.

Elektromotor je električni stroj koji pretvara električnu energiju u mehaničku energiju i obavlja koristan rad. Velika primjena u radnim električnim strojevima omogućava veliku zastupljenost elektromotora. Ovisno o veličini i namjeni proizvode se u različitim dimenzijama s velikim rasponom radnih karakteristika.

Najčešće upotrebljavani pogon koji pokreće robotske modele su električni aktuatori istosmjerni elektromotori (DC).

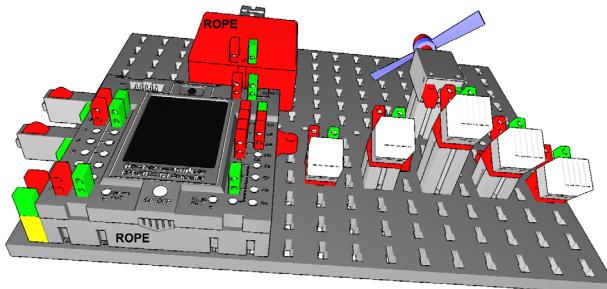
Brzina rotacije i moment sile elektromotora definira njihovu primjenu u radnim strojevima današnjih industrijskih robota.

Izrada konstrukcije koja povezuje strojne elemente i osigurava pomicanje robotskog modela definira broj i načine spajanja građevnih blokova s elektrotehničkim elementima. Povezivanje aktuatora s međusklopom i testiranje rada elektrotehničkih elemenata robotskog sustava izazov je za inženjere elektrostrojarske struke. Upravljanje elektromehaničkim elementima strojeva omogućavaju programski algoritmi koje izrađuju programski inženjeri.

Edukacijski robotski model konstruiran je pomoću elemenata i osnovnih spojnih građevnih blokova FischerTechnika. Odabir građevnih blokova, električnih i mehaničkih elemenata sa senzorima za upravljanje osigurava siguran i kontinuiran rad robotskog modela.

Izrada edukacijskog modela EM

Model elektromotora povezan je vodičima s ulaznim i izlaznim električnim elementima i s međusklopom (sučeljem). Prije pokretanja modela provjeravamo rad spojenih električnih elemenata, dodirnih i svjetlosnog senzora.



Slika 1._M_LED

Postupak sastavljanja konstrukcije automatiziranog modela omogućuje popis osnovnih elemenata, građevnih blokova, električnih elemenata i senzora FischerTechnika. Izrada algoritamskih rješenja omogućava razvoj logičkog razmišljanja i izradu funkcionalnog programa za upravljanje edukacijskim modelom.

Slika 2._FT_elementi1

Edukacijski model je izrađeni istosmjerni elektromotor s prijenosnim mehanizmom, dvije

lampice i četiri tipkala. Upravljanje modelom pomoću dodirnih senzora (tipkala, I1–I4) osigurava potpunu funkcionalnost i automatiziranu kontrolu.

Izradu konstrukcije edukacijskog modela olakšavaju detaljne upute, tijek radnih postupaka i popis konstrukcijskih i električnih elemenata: elektromotor (M1), pet LED-ica (O3–O7), dva tipkala (I1, I2) i fototranzistor (I8).

Faze izrade konstrukcije edukacijskog modela:

- izrada funkcionalne konstrukcije edukacijskog modela
- postavljanje elektromotora s propelerom na nosače
- postavljanje LED-indikatora na nosače
- postavljanje dodirnih senzora (tipkala)
- postavljanje svjetlosnog senzora (fototranzistor)
- povezivanje električnih elemenata vodičima s međusklopom
- izrada algoritama i računalnog programa s potprogramima za upravljanje.

Napomena: Udaljenost električnih elemenata od međusklopa i izvora napajanja (baterija U = 9 V) određuje raspored i veličinu duljine vodiča na modelu.

Izradit ćemo edukacijski model za učenje, upravljanje i rad elektromotora. Inženjerski izazovi: građevnim elementima izraditi konstrukciju, aktuator, električne elemente i senzore povezati vodičima, međusklopom, izvorom napajanja i računalom.

[Slika 3._konstrukcijaA](#)

[Slika 4._konstrukcijaB](#)

Edukacijski model izgrađen je na osnovnoj jedinici (podlozi) koja objedinjuje sve elemente u cjelinu.

Nosivi stupovi postavljeni su u četvrtom redu na podlozi i međusobno su udaljeni za jedan utor radi jednostavnosti povezivanja i preglednosti tijekom spajanja vodičima. Konstrukciju sačinjavaju dva velika građevna bloka smještena u četvrtom stupcu na podlozi međusobno udaljena za dva utora. U četvrtom redu smještena su dva mala jednostruka građevna elementa koji su učvršćeni na podlogu. Na vrhove nosače umetnuti su kutni (30°) jednostruki spojni elementi pozicionirani prema prednjem kraju edukacijskog modela. Pet kutnih jednostruktih elemenata

ima ulogu povezivanja stupova i LED-indikatora (O3–O7).

Postolja za lampice umetnite na nosače kutnih (30°) jednostruktih spojnih elemenata. Lampice umetnite u postolje za lampicu sa zaštitnim kapicama (bijela). Popis građevnih elemenata olakšava izradu dijela konstrukcije svjetlosnih LED-indikatora.

[Slika 5._konstrukcijaC](#)

[Slika 6._konstrukcijaD](#)

[Slika 7._konstrukcijaE](#)

U petom stupcu sedmog reda pozicioniran je veliki građevni blok koji ima ulogu nosača istosmjernog elektromotora. Položaj istosmjernog elektromotora (M1) osigurava izvrsnu preglednost pri vrtnji u oba smjera. Građevni element nosača omogućuje optimalni položaj i visinu elektromotora i prijenos rotacijskog gibanja s elektromotora na osovini. Istosmjerni elektromotor ostvaruje neprekidnu rotaciju rotora elektromotora kada na njegove polove protječe istosmjerna struja izvora napajanja (baterija U = 9 V ili ispravljajući izmjenične struje).

Napomena: Konstrukcije nosača i podešavanje položaja elektromotora ostvarujemo pomakom naprijed/nazad. Promjenom polariteta izvora napajanja, ostvaren je prijenos vrtnje na rotor u oba smjera (cw i ccw). Popis građevnih elemenata olakšava izradu pogonskog dijela konstrukcije.

[Slika 8._konstrukcijaF](#)

[Slika 9._konstrukcijaG](#)

[Slika 10._konstrukcijaH](#)

[Slika 11._konstrukcijaI](#)

U dvanaesti stupac zadnjeg reda na podlozi pozicioniran je veliki građevni blok koji ima ulogu nosača izvora napajanja (baterija U = 9 V). Međusklop je smješten na četiri dvostrana spojna elementa ispod izvora napajanja.

[Slika 12._konstrukcijaJ](#)

[Slika 13._konstrukcijaK](#)

[Slika 14._konstrukcijaL](#)

[Slika 15._konstrukcijaLJ](#)

Dodirni (tipkala) i svjetlosni (fototranzistor) senzori pozicionirani su na lijevoj bočnoj strani međusklopa.

Napomena: Položaj senzora definiran je ulazima na međusklop.

[Slika 16._konstrukcijaM](#)

[Slika 17._konstrukcijaN](#)

[Slika 18._konstrukcijaNJ](#)

Vodilice vodiča u obliku crvene potkove postavljene su između svjetlosnih indikatora i istosmjernog elektromotora radi urednog spajanja električnih elemenata na ulaze i izlaze međusklopa.

Napomena: Položaj međusklopa određen je rasporedom električnih elemenata na konstrukciji modela.

LED-indikatori građeni su od pet LED-rasvjetnih trošila koja su povezana vodičima sa spojnicama na međusklop. Raspored i duljina vodiča određena je udaljenošću električnih elemenata od međusklopa. Izmjerenu duljinu vodiča s crvenim i zelenim spojnicama pričvrstite na vodiče. Crvene i zelene spojnice na ulaznim (I1, I2, I8) i izlaznim (O3–O7, M1) električnim elementima povežite s međusklopom. Umetnite vodiče sa spojnicama i povežite s izvorom napajanja (baterija).

Napomena: LED-indikatori imaju jedan zajednički vodič povezan sa zajedničkim uzemljenjem (–) na međusklop.

Slika 19._TXT

Spajanja električnih elemenata s TXT-sučeljem:

- LED-indikatore spajamo na (O3–O7) izlaze (crveno) i zajedničko uzemljenje (–, zeleno)
- elektromotor spajamo vodičima na izlaz (M1)
- tipkala spajamo vodičima na digitalne ulaze (I1, I2)
- fototranzistor spajamo vodičima na digitalni ulaz (I8).

Povezivanje međusklopa s električnim elementima i raspored boja spojnica vodiča osigurava pouzdan rad električnih elemenata uz uredno spajanje vodiča prikladne duljine.

Napomena: sve elektroničke elemente povezujemo prije spajanja izvora napajanja (baterija $U = 9 \text{ V}$).

Provjera rada elektroničkih elemenata provodi se prije izrade algoritma i programa pomoću alata *Test*:

- povezivanje TXT-sučelja s računalom, ulaznim i izlaznim elementima
- provjera komunikacije TXT-sučelja s računalom (USB, Bluetooth, Wi-Fi) i povezivanje s programom RoboPro
- provjera ispravnog rada električnih elemenata: LED-indikatora, elektromotora, tipkala i fototranzistora.

Slika 20._FT_elementi2

Izrada algoritama i programske rješenja

Zadatak_1: Konstruiraj model, izradi algoritam i dijagram tijeka (program) koji upravlja radom elektromotora s LED-indikatorima pritiskom tipkala (I1). Pokretanjem programa elektromotor se ne vrati i LED-indikatori ne svijetle. Program kontinuirano provjerava ulaz tipkala (I1). Pritiskom tipkala (I1 = 1), elektromotor (M1) se vrati (cw) brzinom ($v = 8$) i LED-indikatori svijetle u vremenskom periodu od jedne sekunde. Prolaskom perioda od jedne sekunde elektromotor (M1) se zaustavi (stop) i LED-indikatori ne svijetle. Program kontinuirano provjerava ulaz tipkala i pritiskom se proces uključivanja elektromotora i LED-indikatora ponavlja dok ne zaustavimo izvršavanje programa.

Slika 21._M_LED1

Pokretanjem programa elektromotor i LED-indikatori su isključeni.

Glavni program neprekidno provjerava ulaz tipkala i ovisno o ulaznim vrijednostima uključuje elektromotor i LED-indikatore na period od jedne sekunde.

Tipkalo (I1) upravlja radom elektromotora (M1) i LED-indikatorima (O3–O7).

Potpriogram *M_stop* isključuje elektromotor (M1).

Potpriogram *L_off* isključuje pet LED-indikatora (O3–O7) spojenih na zajedničko uzemljenje.

Potpriogram *L_on* uključuje pet LED-indikatora (O3–O7).

Slika 22._P_M_LED_off_on

Zadatak_2: Konstruiraj model, izradi algoritam i dijagram tijeka (program) koji upravlja radom elektromotora s LED-indikatorima pritiskom dva tipkala (I1, I2). Pokretanjem programa elektromotor se ne vrati i LED-indikatori ne svijetle. Program kontinuirano provjerava ulaze tipkala (I1) i tipkala (I2).

Pritiskom tipkala ($I1 = 1$), elektromotor (M1) se vrati (cw) brzinom ($v = 8$) i LED-indikatori (O3–O5) svijetle u vremenskom periodu od jedne sekunde. Prolaskom perioda od jedne sekunde elektromotor (M1) se zaustavi (stop) i LED-indikatori ne svijetle. Pritiskom tipkala ($I2 = 1$), elektromotor (M1) se vrati (ccw) brzinom ($v = 8$) i LED-indikatori (O5–O7) svijetle u vremenskom periodu od jedne sekunde. Prolaskom perioda od jedne sekunde elektromotor (M1) se zaustavi

(stop) i LED-indikatori ne svijetle. Program kontinuirano provjerava ulaze oba tipkala i pritiskom na jedno od tipkala proces uključivanja elektromotora i LED-indikatora se ponavlja dok ne zaustavimo izvršavanje programa.

Slika 23. P_T_M_LED1

Pokretanjem programa elektromotor i LED-indikatori su isključeni (potprogram *Test*).

Glavni program neprekidno provjerava ulaze tipkala i ovisno o pritisnutom tipkalu uključuje smjer vrtnje elektromotora i pojedine LED-indikatore na period od jedne sekunde.

Zadatak_3: Konstruiraj model, izradi algoritam i dijagram tijeka (program) koji upravlja radom elektromotora s LED-indikatorima pritiskom dva tipkala (I1, I2). Pokretanjem programa elektromotor se ne vrti i LED-indikatori ne svijetle. Ovaj dio programa izvršava se samo na početku.

Program kontinuirano provjerava ulaze tipkala (I1, I2). Pritiskom tipkala (I1 = 1), elektromotor (M1) se vrti (cw) brzinom ($v = 8$) i LED-indikatori (O3–O5) svijetle u vremenskom periodu od jedne sekunde. Prolaskom perioda od jedne sekunde elektromotor (M1) se zaustavi (stop) i LED-indikatori ne svijetle.

Pritiskom tipkala (I2 = 1), elektromotor (M1) se vrti (ccw) brzinom ($v = 8$) i LED-indikatori (O5–O7) svijetle u vremenskom periodu od jedne sekunde. Prolaskom perioda od jedne sekunde elektromotor (M1) se zaustavi (stop) i LED-indikatori ne svijetle. Program kontinuirano provjerava ulaze oba tipkala i pritiskom na jedno od tipkala proces uključivanja elektromotora i LED-indikatora se ponavlja dok ne zaustavimo izvršavanje programa.

Slika 24. P_T_M_LED2

Potprogram *Test* se izvršava na početku, a sastoji se od dva potprograma *M_stop* i *L_off*.

Zadatak_4: Konstruiraj model, izradi algoritam i dijagram tijeka (program) koji upravlja radom elektromotora s LED-indikatorima pritiskom dva tipkala (I1, I2). Pokretanjem programa elektromotor se ne vrti i LED-indikatori ne svijetle. Ovaj dio programa se izvršava samo na početku.

Program kontinuirano provjerava ulaze tipkala (I1, I2). Pritiskom tipkala (I1 = 1), elektromotor (M1) se vrti (cw) brzinom ($v = 8$) i LED-indikatori (O3–O5) svijetle u vremenskom periodu od dvije sekunde. Prolaskom perioda od dvije sekunde elektromotor (M1) se zaustavi (stop) i LED-indikatori ne svijetle.

Pritiskom tipkala (I2 = 1), elektromotor (M1) se vrti (ccw) brzinom ($v = 8$) i LED-indikatori (O5–O7) svijetle u vremenskom periodu od dvije sekunde. Prolaskom perioda od dvije sekunde elektromotor (M1) se zaustavi (stop) i LED-indikatori ne svijetle. Program kontinuirano provjerava ulaze oba tipkala i pritiskom na jedno od tipkala proces uključivanja elektromotora i LED-indikatora se ponavlja dok ne osvijetlimo fototranzistor (I8 = 1) koji zaustavlja izvršavanje programa.

Slika 25. P_Timer

Potprogram *Timer* unutar vremenskog perioda od dvije sekunde provjerava stanje glavnog prekidača, fototranzistora (I8). Ako u tom periodu osvijetlimo fototranzistor (I8 = 1), program ne radi i svi električni elementi se isključe (izlazak iz programa).

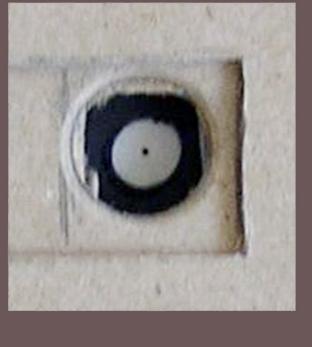
Izazov_1: Konstruiraj model, izradi algoritam i dijagram tijeka (program) koji upravlja radom elektromotora s LED-indikatorima pritiskom ovisno o očitanju fototranzistora (I8) i dva tipkala (I1, I2). Pokretanjem programa elektromotor se ne vrti i LED-indikatori ne svijetle. Ovaj dio programa izvršava se samo na početku.

Kada osvijetlimo fototranzistor (I8 = 1), program provjerava je li pritisnuto jedno od tipkala (I1 ili I2 = 1). Ako fototranzistor nije osvijetljen (I8 = 0), elektromotor i LED-indikatori ne rade i program očitava stanje fototranzistira.

Program kontinuirano provjerava ulaze tipkala (I1, I2). Pritiskom tipkala (I1 = 1), elektromotor (M1) se vrti (cw) brzinom ($v = 8$) i LED-indikatori (O3–O5) svijetle u vremenskom periodu od pola sekunde. Prolaskom perioda od pola sekunde elektromotor (M1) nastavlja vrtnju i LED-indikatori svijetle dok ne pritisnemo tipkalo (I1 = 1). Elektromotor se zaustavi (stop) i LED-indikatori ne svijetle.

Pritiskom tipkala (I2 = 1), elektromotor (M1) se vrti (ccw) brzinom ($v = 6$) i LED-indikatori (O5–O7) svijetle u vremenskom periodu od pola sekunde. Prolaskom perioda od pola sekunde elektromotor (M1) nastavlja vrtnju i LED-indikatori svijetle dok ne pritisnemo tipkalo (I2 = 1). Elektromotor se zaustavi (stop) i LED-indikatori ne svijetle. Program kontinuirano provjerava ulaze oba tipkala i pritiskom na jedno od tipkala proces uključivanja elektromotora i LED-indikatora se kontinuirano ponavlja.

Petar Dobrić, prof.

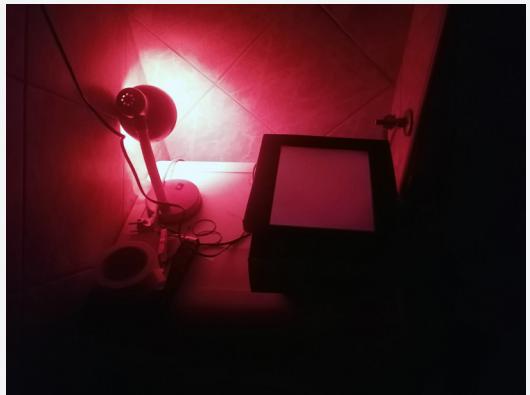
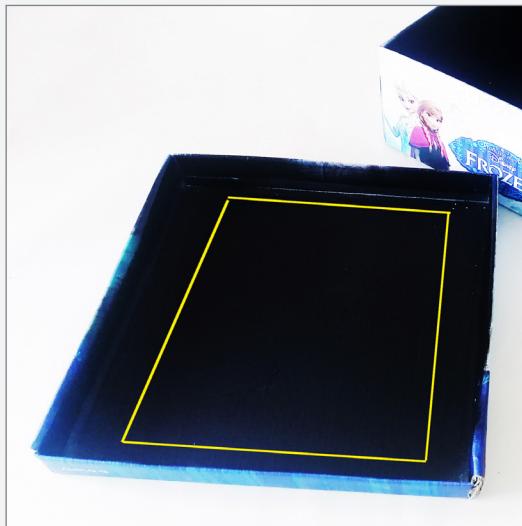


MALA ŠKOLA FOTOGRAFIJE

Piše: Borislav Božić, prof.

CAMERA OBSCURA četvrti dio

Naša camera obscura gotova je i sada ćemo napraviti prve snimke. Idemo ju testirati. S obzirom da za fotografiranje camerom obscurum treba imati laboratorij za obradu crno-bijelog fotomaterijala o tome ću detaljnije pisati u jednom od idućih brojeva.



U laboratoriju, tj. pod crvenim ili narančastim svjetlom, stavimo fotopapir u našu cameru obscuru, desna slika iznad ovoga teksta. Papir učvršćujemo na poklopac kutije, lijeva slika iznad ovoga teksta, jer smo otvor, tj. zatvarač napravili na dubljem dijelu kutije. Veličina papira koju koristimo je 18 x 24 cm. Kada smo pripremili našu cameru obscuru za fotografiranje, odlazimo na teren i tražimo povoljnu poziciju za snimanje. Važno je da obscuru postavimo tako da nam sadržaj bude dinamičan od prvog do zadnjeg plana kamera. Postavio sam ovu čarobnu kutiju blizu jednog pješačkog prijelaza na jednom raskr-

šcu. Ispred same obscure šaht je za vodu s rebrastom strukturom po svoj površini, zatim slijede bijela polja pješačkog prijelaza, a u pozadini je zgrada jednog trgovačkog centra. Kad smo odredili što ćemo fotografirati, važno je odrediti vrijeme osvjetljavanja. Birao sam





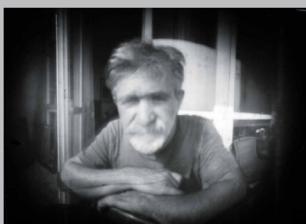
ovom slučaju prolazak automobila, može ju zaljuljati i time napraviti mutan snimak. Dok sam eksponirao automobili su prolazili i ja sam obscuru zaklonio ruksakom i nogom kako bih ju zaštitio od naglih udara zraka od jurećih automobila. Kada je papir eksponiran, na redu je razvijanje, pranje i fiksiranje, zatim sušenje i analiza. Negativ je lijevo gore, a pozitiv desno dolje.



sunčan dan jer su slike uvjek interesantnije po kontrastnom, sunčanom danu. S obzirom na moje iskustvo nisam posebno testirao ovu obscuru već sam osvjetljavao 35 sekundi. Važno je da se, dok traje osvjetljavanje, obscura ne miče. Mora strogo mirovati. S obzirom da je kutija lagana i najmanje naglo gibanje zraka, kao što je u

Dakle, važno je znati da je snimanje obscurom proces kao kod klasične analogne fotografije. Prvo radimo negativ pa iz negativa izrađujemo pozitiv. U obscuri možemo koristiti i negativ film i fotopapir. Češće se koristi fotopapir jer je proces nešto lakši i brži. Svakako u obscuri se

koristi i kolor film tako da bez problema radimo i obscure u boji što posebno poetično može biti s obzirom na blagu neoštrinu kao osnovno svojstvo obscure te reprodukciju boje. Obscura je ogromna mogućnost kreativnog rada i to je stvar samog autora, tj. njegove kreativne spremnosti, maštete i sveopće dosjetljivosti, upornosti i dosljednosti.

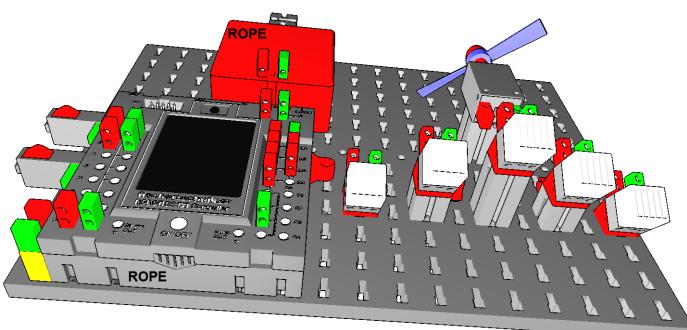


AUTOPIRET NAPRAVLJEN S OVOM MALOM LJEPOTICOM

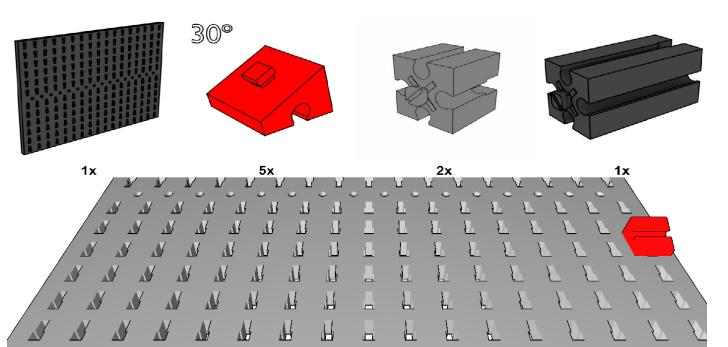


Robotski modeli za učenje kroz igru u STEM-nastavi – Fischertechnik (52)

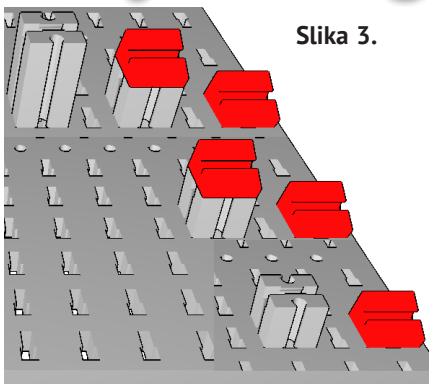
Slika 1.



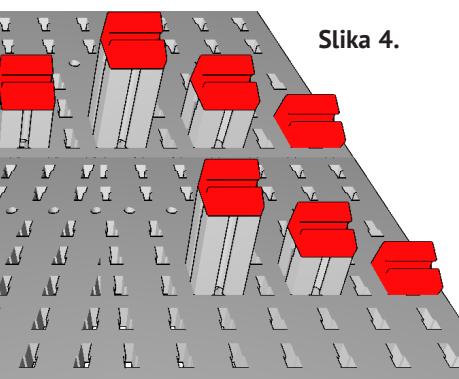
Slika 2.



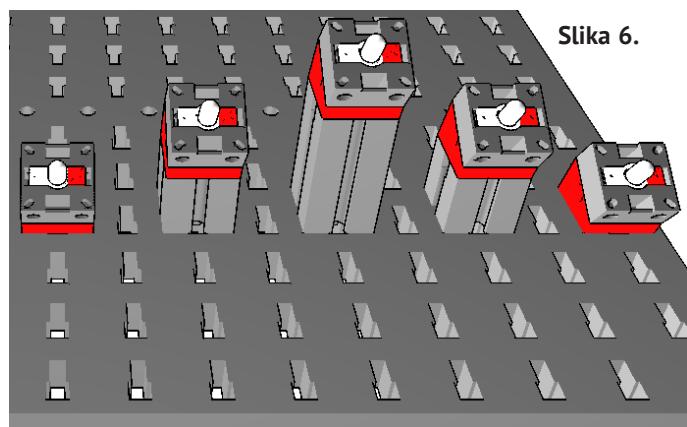
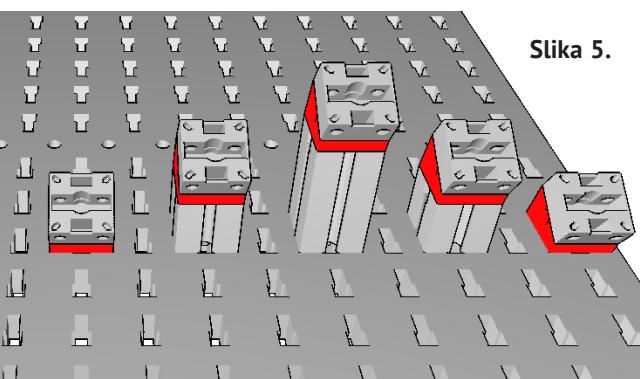
Slika 3.



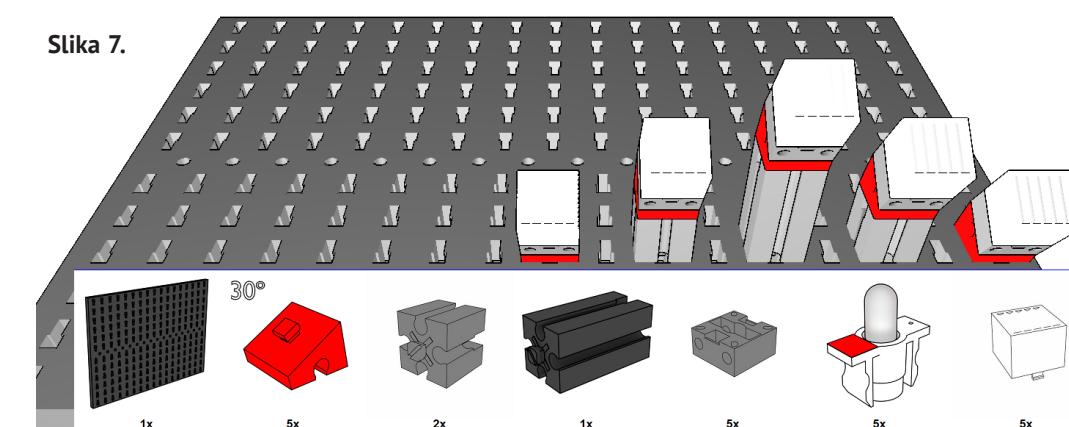
Slika 4.



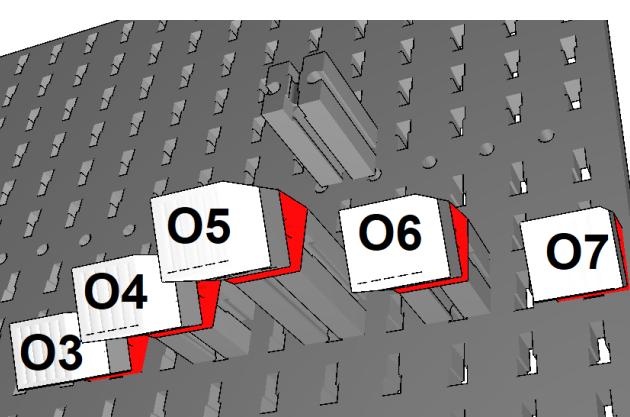
Slika 5.



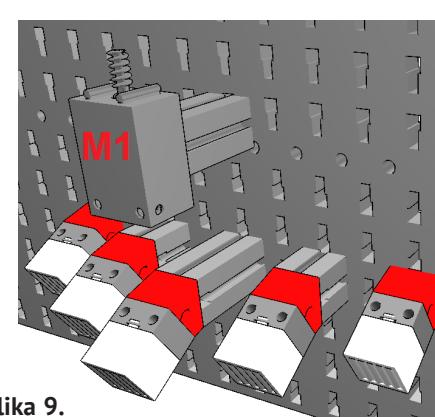
Slika 6.



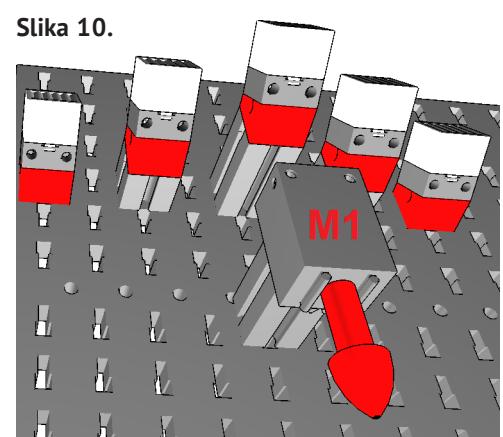
Slika 8.



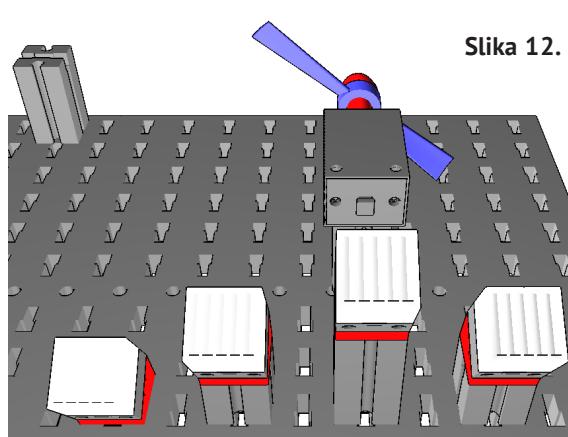
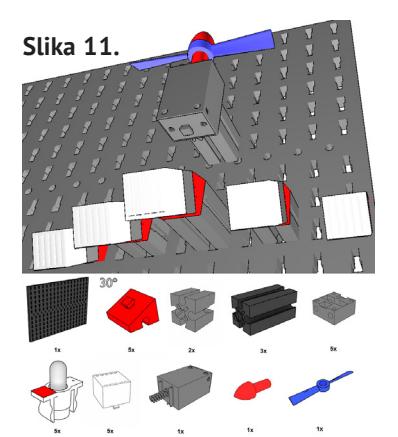
Slika 9.



Slika 10.

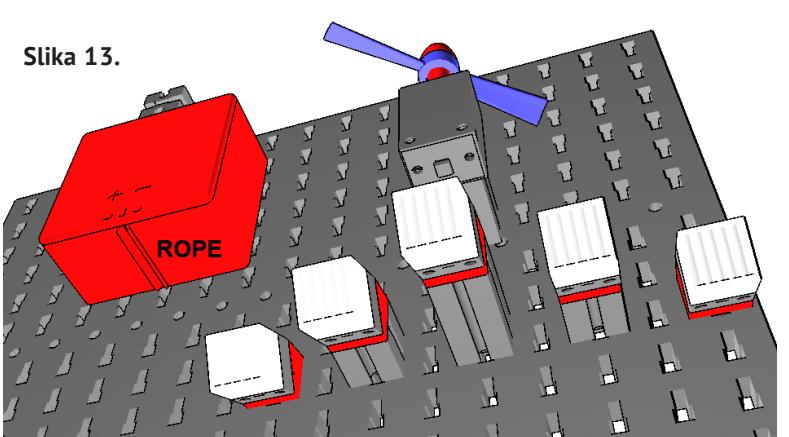


Slika 11.

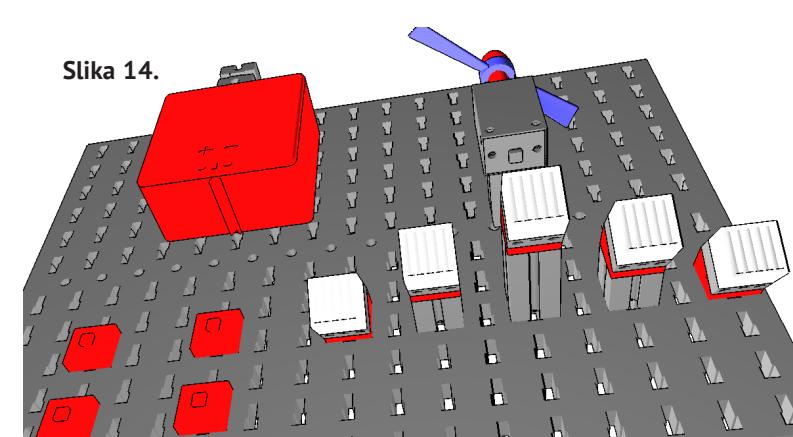


Slika 12.

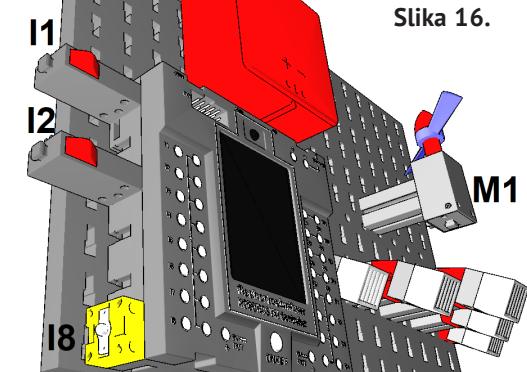
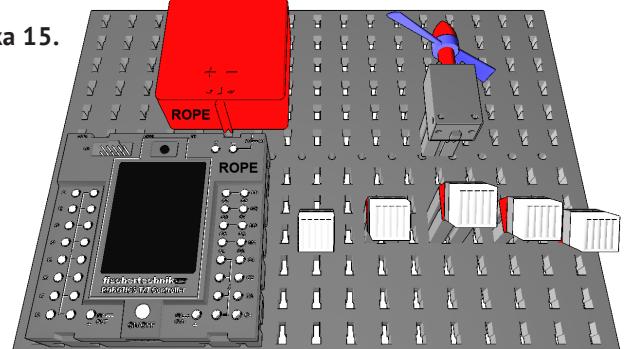
Slika 13.



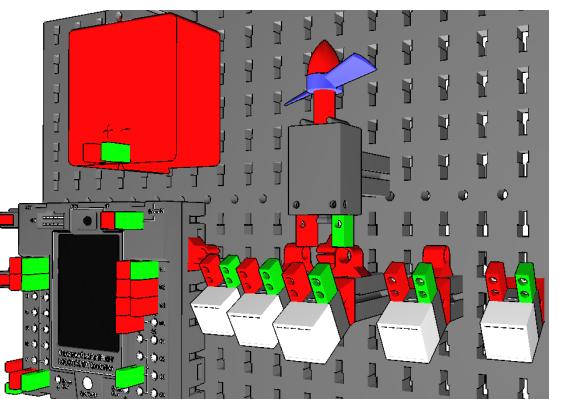
Slika 14.



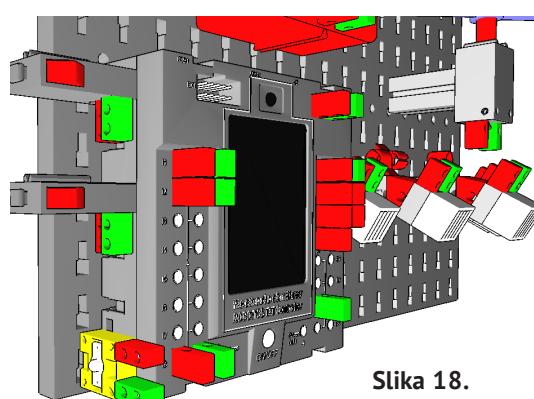
Slika 15.



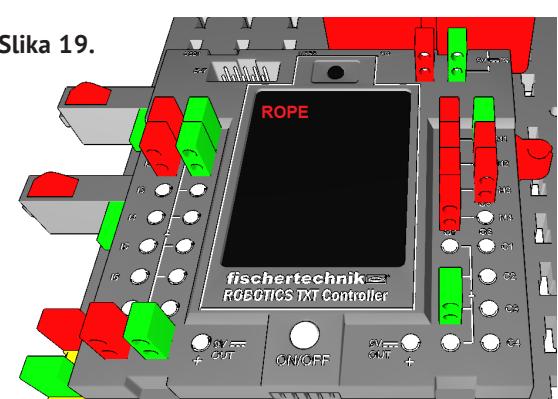
Slika 16.



Slika 17.

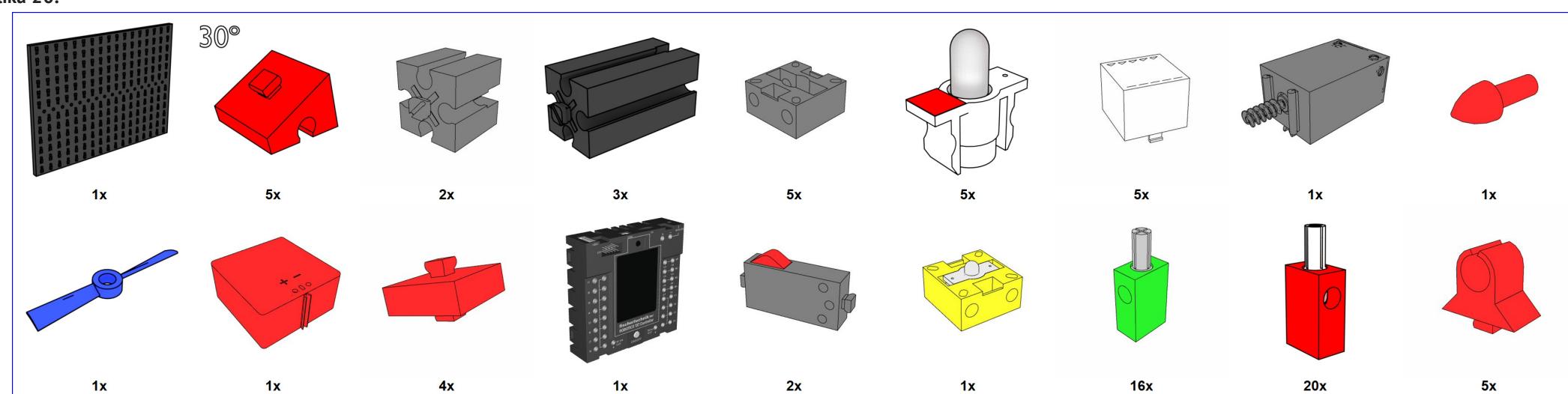


Slika 18.

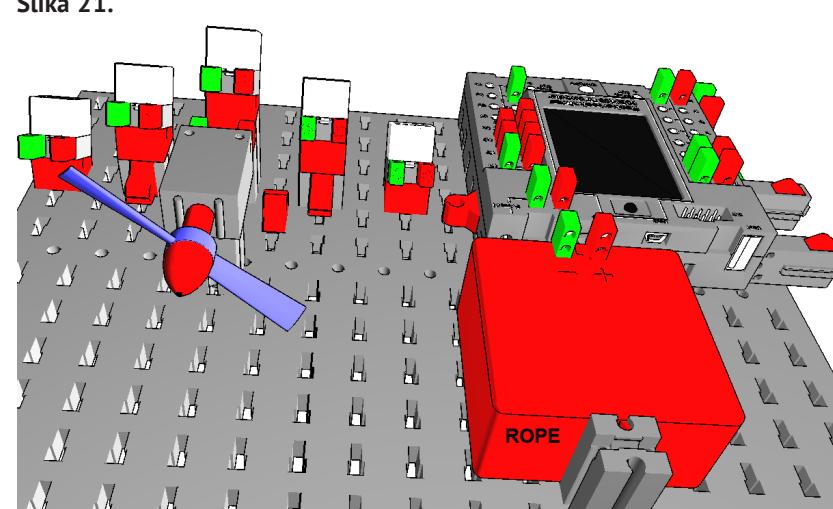


Slika 19.

Slika 20.

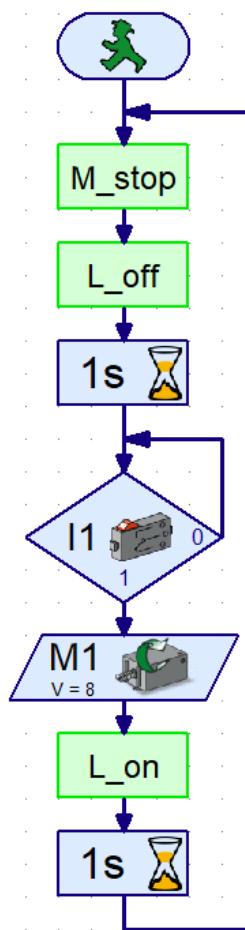


Slika 21.

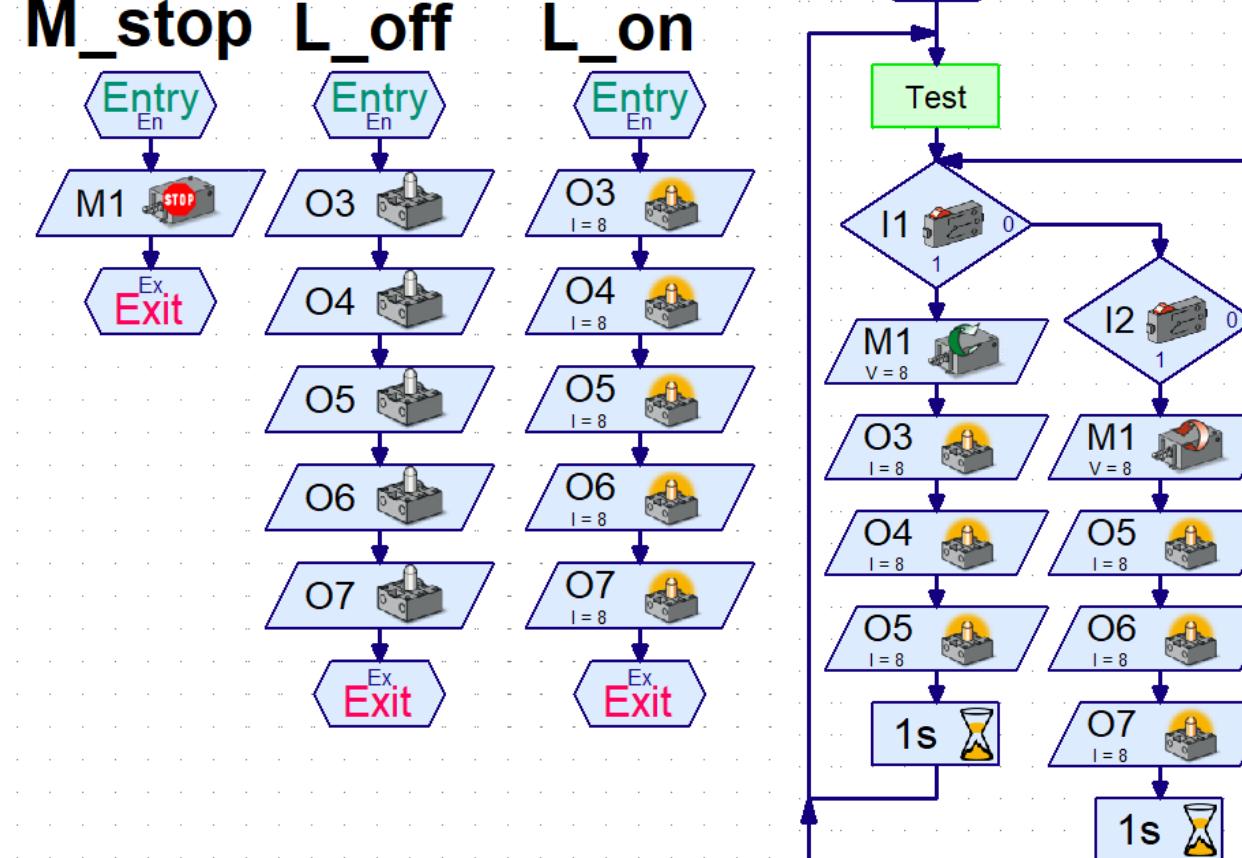


Robotski modeli za učenje kroz igru u STEM-nastavi – Fischertechnik (52)

Slika 22.

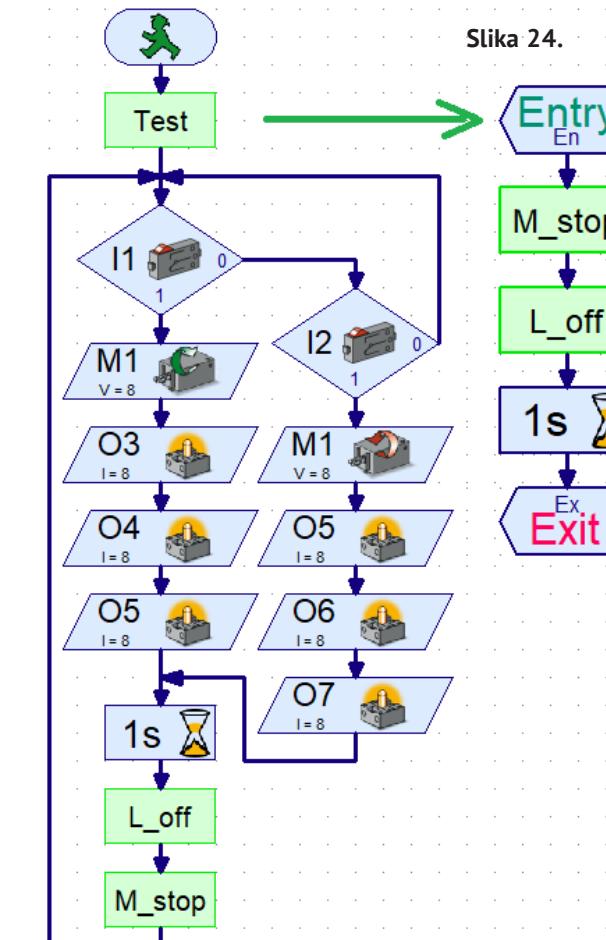
**M_stop****L_off****L_on**

Slika 23.



Slika 23.

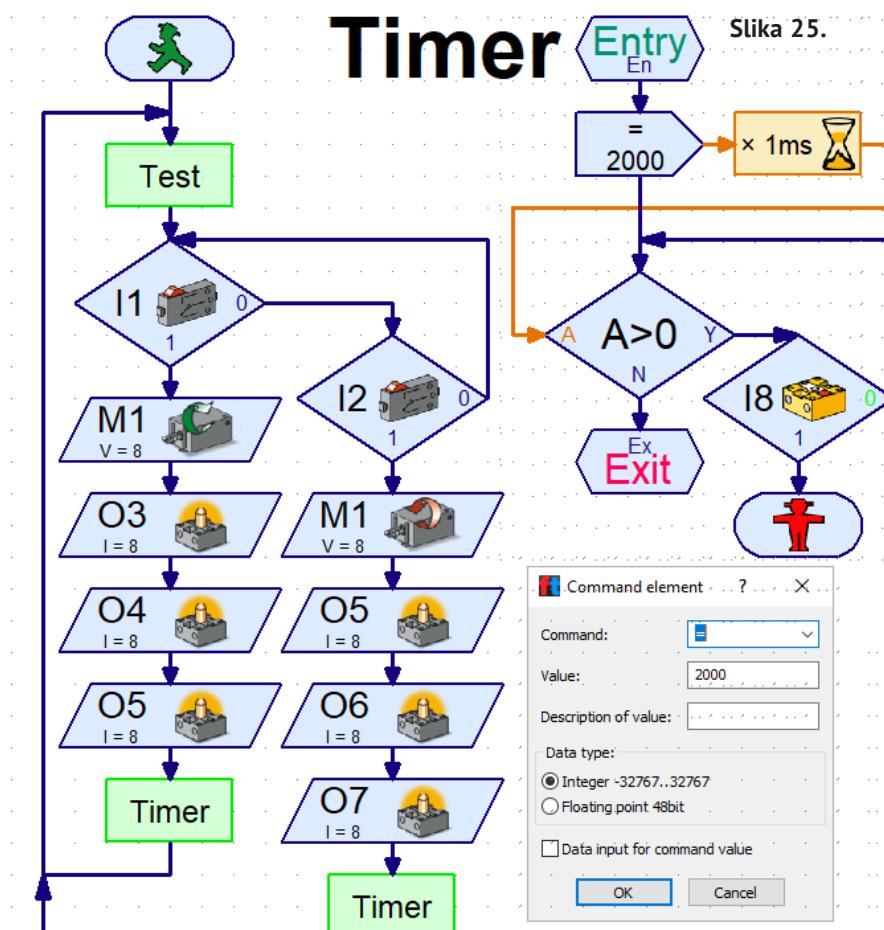
Slika 24.



Slika 24.

Timer

Slika 25.



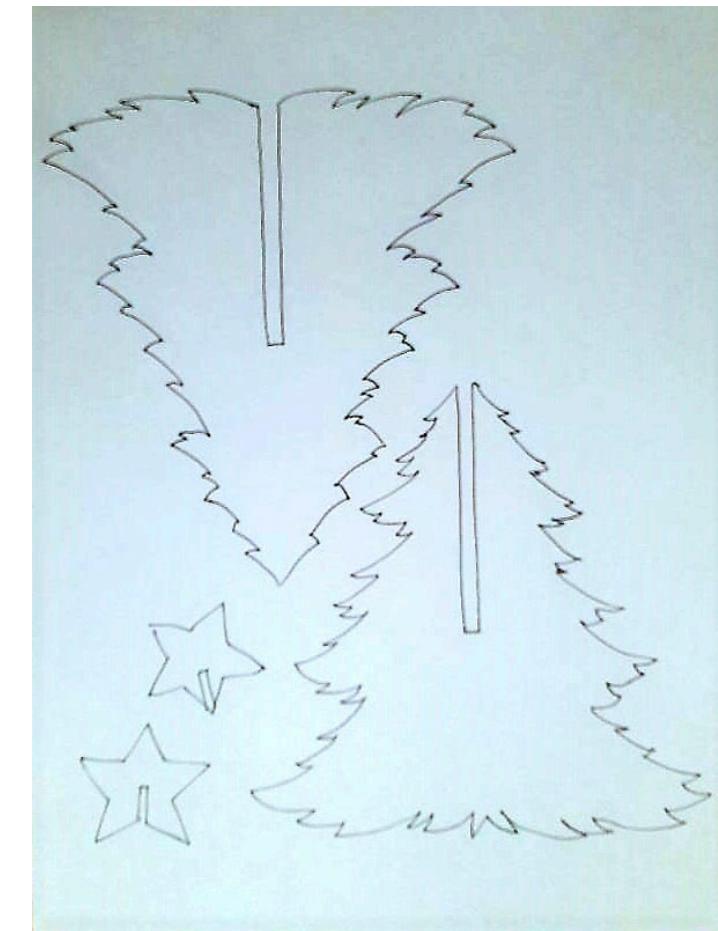
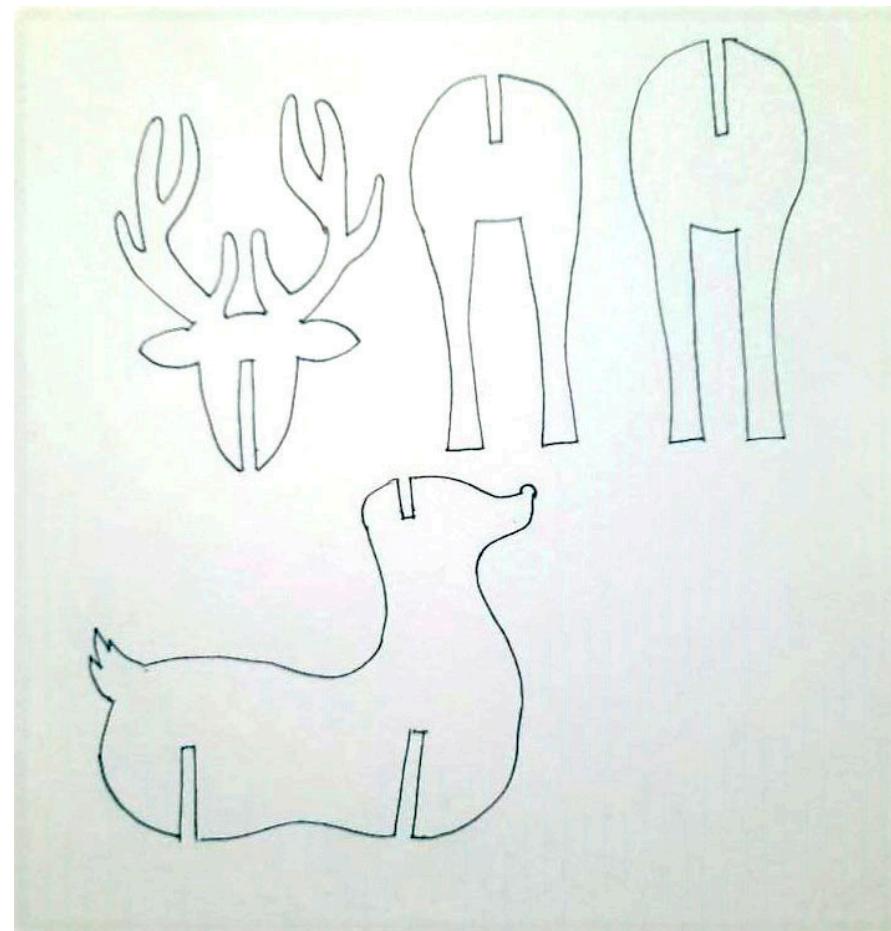
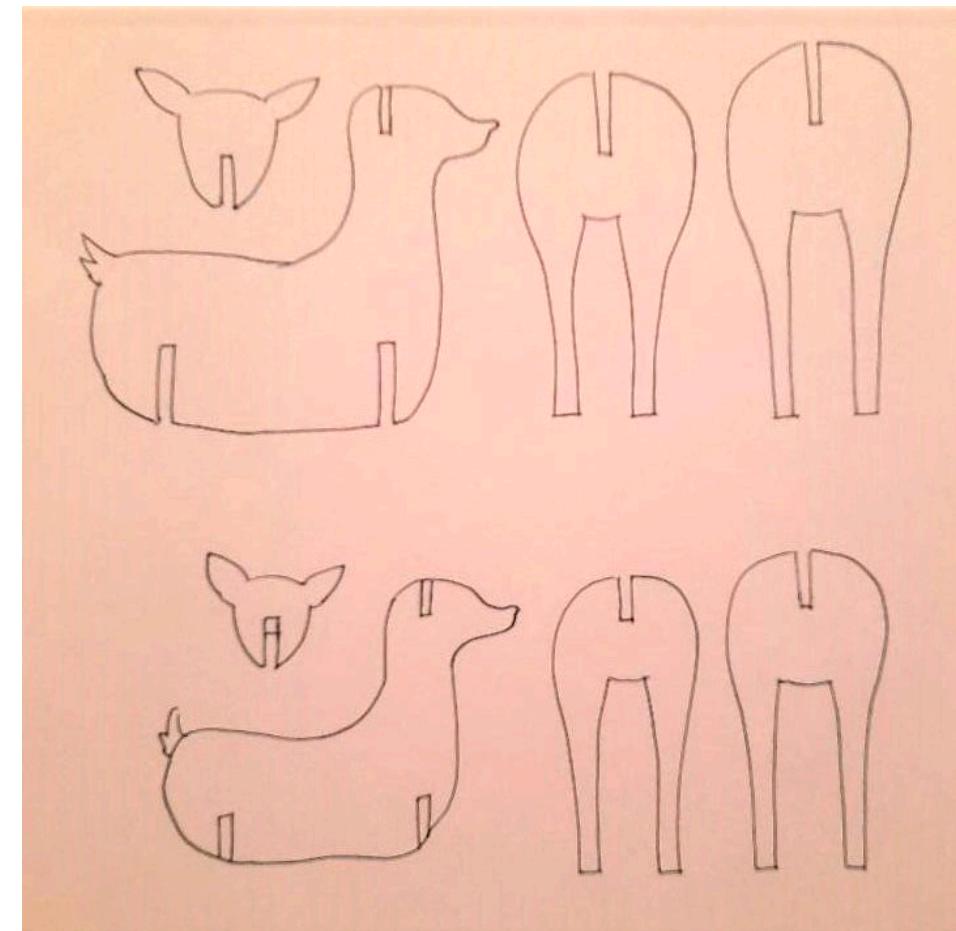
BOŽIĆNE DEKORACIJE OD EKO MATERIJALA

Kako izraditi lijepo, maštovite i tople, a ktome i ekološki prihvatljive ukrase?

U današnje vrijeme, kada se jako puno govori o važnosti čuvanja okoliša i smanjenja upotrebe materijala koji se ne recikliraju, za vas imamo ideju. Izradite obitelj srndača, srne i laneta, ili više srndača, od odbačenih kartonskih kutija. Za ovakav rad ne trebate neke posebne materijale, niti neka finansijska sredstva.

Za izradu ovakvog srndača bit će vam potrebno sljedeće:

- kartonske kutije
- ljeplilo za drvo, tzv. drvofix, ili pištolj za vruće lijepljenje
- modelarski nožić ili tzv. skalpel
- olovka za crtanje



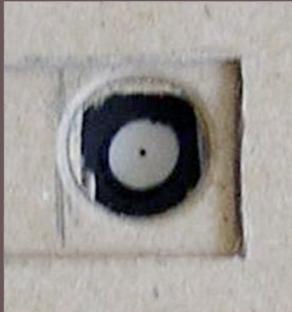
U prilogu su nacrti pozicija potrebnih za tijelo srndača, srne, laneta i bora.

Sve dimenzije možete prilagođavati veličini kartona s kojim располaze. Ako želite da vaše figure imaju čvršću konstrukciju, radite s dvostrukim slojem kartona, kao što je rađeno na ovom srndaču sa slike. Kako bi vam bilo lakše, nacrtate možete uvećati i tako dobiti željenu dimenziju.

Kod izrade utora u koje ulažete noge i rogove, povedite računa da budu široki koliko i sam karton.

Spojeve možete poljepiti ljeplilom za drvo ili pištoljem za vruće lijepljenje. Svima želim puno zabave i veselja u izradi unikatnih božićnih ukrasa!

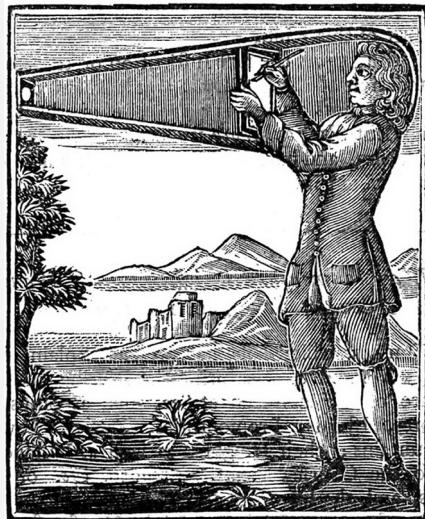
Fany Bilić



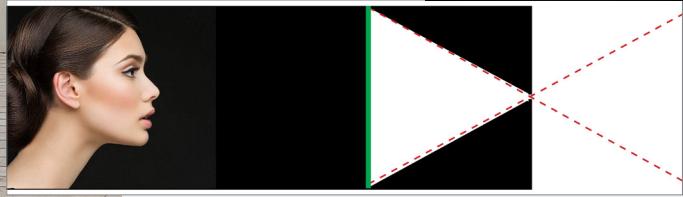
POGLED UNATRAG

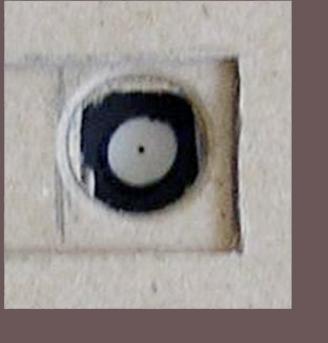
CAMERA OBSCURA KAO ZABAVA I SLIKARSKO POMAGALO

U prošlom broju opisao sam velike stacionarne camere obscure napravljene u XIX. stoljeću, a koje i do danas služe kao turistička atrakcija. Već sam spominjao i opisivao da je u jednom periodu povijesti ova naprava služila slikarima kao pomoćno sredstvo što je preporučivao i veliki Leonardo. Evo primjera jedne manje konstrukcije obscure koja se stavlja na glavu i slikari su ju često koristili jer je bila lagana i prenosiva, a njima korisna kako to prikazuje crtež desno od ovoga teksta. To je kutija stožastog ili kubusnog oblika koja na jednom kraju ima malu rupicu, a drugi kraj se stavlja na glavu. Na jednom dijelu (zelena traka na obscure ispod teksta) od rupice pa do prostora za glavu nalazi se poluproziran papir, u ovom slučaju pauspapir, na koji se projicira slika stvarnosti ispred rupice. Kamo god zakrenemo našu obscure taj dio svijeta će nam se prikazati na malom ekrani od pauspapira ili slikaru koji ga onda može skicirati u točnim prostornim odnosima.



Lijevo je obscure za glavu. Ispod je shema te obscure, a desno je slika kako se vidi u unutrašnjosti ove obscure. Vrlo jednostavno se napravi od obične kartonske kutije i komada paus-papira.





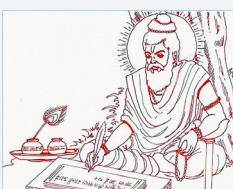
ANALIZA FOTOGRAFIJA

OBSCURA U DALEKOJ POVIJESTI

Ako se efekt ili fenomen obscure stvara prolaskom svjetla kroz vrlo suženi otvor u zamračeni prostor, neovisno o bilo kakvom drugom utjecaju, onda slobodno možemo spekulirati da se ovaj efekt vrlo često javljao našim precima u prapovijesti kada su živjeli po spiljama ili šatorima zaklonjenima većim stijenama. Dakle, kroz malu pukotinu na stijeni u spilji projicirao se vanjski svijet. I taj naš spiljski predak, vrlo lako je mogao kakvim oštrim predmetom ili prirodnim pigmentom, koji mu se našao pri ruci, urezati ili naslikati oblik životinje koju je vidoj projiciranu na stijeni kako to prikazuje ilustracija iznad ovog teksta.

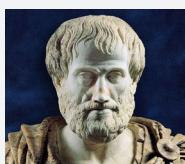
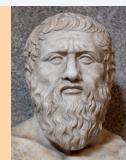


Prve detaljne opise obscure nalazimo kod kineskog filozofa Mo Cua (oko 470.–390. godine pr.n.e.) čak je u opisu istaknuo, što je rupica manja slika je oštrega. Na keramici staroj preko 3000 godina, pronađenoj u Kini, naslikane su slike koje u potpunosti podsjećaju na slike nastale obscurem pa se tumači da je za njihov nastanak ona i korištena.



U Vedama (na sanskrtu, starom svetom indijskom jeziku vede znači znanje, poučavanje), svetim staroindijskim knjigama nastalim prije 2500 godina pr. n. e., nalazi se zapis o obscure. Pored svih važnih egzistencijalnih znanja, u ovim knjigama, svoje mjesto nalazi i opis obscure kao dio temeljnih civilizacijskih znanja.

Platon (427.–347. pr. n. e.) je rođen u Ateni u aristokratskoj obitelji. Bio je, za to vrijeme, svestrano obrazovan i danas se smatra jednim od najvećih filozofa na svijetu. Napisao je nekoliko važnih djela koja su predmet proučavanja, a u jednom od tih djela detaljno opisuje fenomen obscure.



Aristotel, Platonov učenik, (384.–322. pr.n.e.) također je jedan od najvažnijih filozofa u povijesti čovječanstva. U svom djelu Fizika opisao je fenomen obscure. Pomoću obscure promatrao je djelomičnu pomrčinu sunca i uočio da je slika oštrega što je rupica manja.

Ibn al-Haytham (965.–1039.) poznatiji pod imenom Alhazen, arapski mislilac i znanstvenik, detaljno je opisao kako se na bijelim zidovima zamračene sobe odražava vanjski svijet kroz malu pukotinu u zidu, ista senzacija vidljiva je i u šatoru postavljenom u osunčanom pejzažu.



Samostan

“Braćo!”, obrati se okupljenima Prvi. “Balena nas iskušava.”

Među braćom digne se uznemireno škrgutanje, škljocanje, struganje nogu po podu. Svi su dobro znali kako izgleda kad Balena iskušava, svakog dana i svake noći, na kraju Sviljeta, na početku Beskraja, nemilosrdna poput oceana. Ali, znali su, Balena je i pravedna.

“Kako nas to Balena iskušava, Prvi?”, upita netko. Prvi zastane, razmišljajući kako da im prenese neugodnu vijest. A onda odluči reći istinu.

“Među nas palo je biće iz Beskraja”, jednostavno odgovori. Braća na trenutak zamuknu, a potom se iz njihovih grla razliju tjeskoba, strepnja i nemir. Jer, Balena je pravedna. I nikoga ne sudi tko nije grešan. Što ne znači da se čak i bezgrešni ne boje njezina suda.

“Iz Beskraja”, ponavljalasu braća, odlučna da prihvate želju Svevišnje. “Zlo... Iz Beskraja... Ne budimo nepravedni, možda i nije zlo... Dobro u Beskraju tek treba dokazati... Biće je došlo da nas iskuša. I stat ćemo pred iskušenje! Kako bude Balenina volja!”

“Je li nam prijetnja?”, upita ipak netko drugi. Balenu se ne može umilostiviti. Ali što se više zna, to se lakše suočiti s njom.

“Nije, braćo”, odgovori bez oklijevanja Prvi. Nije znao zašto je Balena poslala baš to biće među njih, ali kad su ga berači donijeli, više živa nego mrtva, bio je sasvim siguran da im ne može ništa. “Biće nam nije prijetnja. Lomno je. Siguran sam da nam nije došlo nauditi.”

Braća utihnu, zbumjena.

“Pa kako nas to onda Balena iskušava?”, upita netko. Prvi tek odmahne glavom, nemoćan da do kraja spozna Baleninu volju.

“Znam samo da nas iskušava. I da je biće sredstvo njezine kušnje. Siguran sam u to. I zato, braćo, pomolimo se Baleni da nam pomogne izdržati kušnju.”

Tama. Vlažna i studena, probija do kosti, steže u stisak iracionalnog straha. *U tami*, znala je, *naobraćnija su ona bića kojih nema*. Zavijanje vjetra, vani hara orkan. Valovi, osjećala je kako se pod



njom valja. Na nekakvoj je velikoj lađi, koja se valja na velikim valovima. Koliko je u nesvijesti?

Tasha Hadjor otvorila oči. Upali svjetlo na kacigu, bijeli snop rastjera sva ta strašna bića kojih nema. Ona se pridigne na laktove i pogleda oko sebe. Nalazila se u maloj prostoriji, metalnih zidova. Vrata su također bila metalna. Okana nije bilo. Pod je bio od grubih dasaka. Počivala je na nekakvim algama, sušenim, ali svejedno se u njih zavukla vлага.

Provjeri integritet odijela. Nije bilo oštećeno. Tasha odahne. Pročišćivač zraka radio je optimalno. I pitke vode je imala, i nutrijenata. Kako se survala, imala je sreće. Iskobeljala se iz opute, otvorila poklopac kapsule, istresla se kao pile iz jajeta u vodu i na sloj debelih algi što su je držale dok se, gegajući, pokušavala udaljiti. Što brže, što dalje, prije no što lociraju kapsulu.

Ali, alge nisu bile što i čvrsto tlo. Noge su joj propadale kroz spletove debelih kauloida, poput čvrstih užadi i kožastih filoida smeđe boje. Upadala je u vodu i opet se izvlačila i ponovno upadala, hvatajući se za steljke, povlačeći se,

tražeći oslonac, bilo kakav, samo da može opet stati na noge, jer kroz neprohodnu mrežu algi nije mogla plivati. Svaki metar dalje od kapsule bio je iscrpljujuća borba. Konačno, nakon šest sati, klonula je u nesvijest.

I onda ju je netko našao. Tko? Nije znala. Kuda su je odnijeli? Na neku lađu.

Nije mogla ustati, iscrpljena. Tada začuje otključavanje. Vrata se otvore. Tasha jedva suspregne krik kada je ugledala stvorenje što je zakoračilo u njenu izbu.

“Ja sam Prvi”, progovori stvorenje linguom.

* * *

Nad Sviljetom razlike su se zvijezde. Oluja je prohujala, lađa je spokojno plutala, nošena strujama.

“Što vidiš?”, upita Prvi. Lingua mu je bio malo škripav. Očito je proveo nešto vremena na nekom od Otoka, gdje su bili ljudski gradovi.

“Zvijezde”, odvrati Tasha Hadjor. Oko srca bilo joj je toplo pred milijardama zvijezda, posutih beskrnjim nebeskim svodom. Prvi odmahne okloprenom glavom, urešenom dugim šiljcima, zaklepeće čeljustima i pogleda Tashu elipsastim zelenim očima.

“Postoji Sviljet”, pokaže on kliještima površinu i šumu algi što se sterala oko broda. “I postoji Beskraj”, pokaže on nebo nad njima. “Među njima je Površina.”

“Onda smo mi... na kraju svijeta?”, zaključi Tasha.

“To te ispunjava strahom, zar ne? Ne boj se, to te Balena iskušava. Da te, ovdje na kraju Sviljeta, suoči s veličinom Beskraja. Da te baci licem u lice s tolikim zlom.”

“Ne mislim da sam zla”, pobuni se Tasha. Ipak je ona stigla iz tog Beskraja.

“Tek treba dokazati da u Beskraju ima dobra”, odvrati Prvi. Tashi se nije dopao ton kojim je to izrekao. Ali, bilo je i važnijih stvari...

“U bijegu sam”, reče. “Pred zlim ljudima. Iz Beskraja. Tražit će me. Bilo bi dobro da pozovete nekoga s Otoka.” Mogli bi stići po nju za pola dana, možda i manje. Jednom kad podnese službeno izvešće...

“Ne možemo dozvati nikoga s Otoka. Bežično ne koristimo. Došlo je iz Beskraja. Možda i nije zlo, ali ne treba iskušavati Baleninu volju. Sljedeća lađa obići će nas za dvadeset vaših dana.”

Tasha osjeti ovdje neko proturječe. Pogleda Prvog.

“Znači li to da trgujete s onima što dolaze iz Beskraja? Sa zlima?”

“Zlo nije uvijek prijetnja.”

“Nisam sigurna da razumijem.”

“Zlo iz Beskraja ponekad je zlo samo zato što dobro potiče jedino iz Sviljeta. Trgovci koji nam dolaze... Svi su iz Beskraja i nikad nisu nikog našeg ozlijedili ili ubili. Ali nisu ni dobro, jer ako ne pazimo, hoće nas prevariti. Datim nam manje za više.”

“Vjerujte, tako oni i među svojima”, reče Tasha. “Ali oni koji me traže, ti bi vas mogli ozlijediti. Ubiti.”

“Tako nas Balena iskušava”, gledao je Prvi beskrajnu pučinu i zvijezde nad njom.

* * *

“Prvi! Prvi!” Tasha podigne pogled s rugobine koju joj je Prvi pokazivao.

“Što je bilo, brate? Što se dogodilo?”, blago upita Prvi. Usplahireni glasnik zibao se nemirno na osam bodljikavih nogu, obraslih oštrim dlakama. Čeljusti su mu se neprestano otvarale i zatvarale, škljocao je kliještima u očitom uzbuđenju.

“Balena, Prvi! Bori se!”

Prvi skoči, munjevitro, brže no što je Tasha mislila da je moguće, i poleti za glasnikom. Tasha je hitala za njima, uz stube, da bi izašla na palubu i nabila se na ogradu, među ostalu braću. Svi su, kao jedan, uprli poglede u nevjerojatan prizor što se odigravao možda 500 metara od lađe.

“Balena!”, prolamalo se iz njihovih grla. “Balena!” Tasha nije imala snage ispustiti koliko ni mišji cijuk.

Balena je bila ogromna, poput grotesknog rogatog kita, gubice obrasle algolikim izraslinama. Zamahnula je nepojmljivo snažnim repom i iskočila iz vode do pola tamnog tijela, duljeg od lađe samostana. Iz gubice izvirali su joj bezbrojni pipci, obavijali se oko nje dok se neman sa svojim plijenom sunovratila natrag u Sviljet, praćena pogledima braće što su naglas molila na jeziku kojim se sićušni obraćaju moćnoj Baleni.

Balena opet izroni iz zapunjene vode, div je proždirao tek nešto manjega diva. Braća su i dalje molila, njihovi glasovi stapali su se u jedan kako je neman opet pljusnula u vodu i nestala pod Površinom.

I po treći put Balena iskoči iz oceana, ali ovaj put krakova više nije bilo: njen je pljen bio svladan, progutan. Braća su i dalje molila, sada s radošću u glasu, jer Balena je pobijedila.

“To je znak!”, progovori konačno Prvi. “Balena nam je došla i dala nam znak! Uspješno ćemo prebroditi iskušenje, Balena nam je tako poručila!”

* * *

“Vidjela si borbu”, reče Prvi. Tasha Hadjor sređivala je na svome ODP-u snimke bića ulovljenih s algama, cijeli jedan svijet. “Vidjela si

kako Balena uništava našeg neprijatelja. Živimo u Svetiju. U oceanu, kako vi iz Beskraja kažete. Neki od nas postaju braća i odlaze u samostane, poput ovog, na Površinu, na granicu između Svetija i Beskraja. I tu čuvamo stražu. Dočekujemo one iz Beskraja. Znamo da nisu dobro, jer dobro dolazi samo iz Svetija. Ali, pitamo se jesu li uvijek zlo.”

Zlo je u samostan sletjelo tri dana kasnije. Crni dvorotorni helikopter iz koga se na palubu istreslo 30 naoružanih ljudi, u crnim odijelima, s maskama pod neprobojnim kacigama. Ono braće što je vidjelo letjelicu, hitro se izgubilo u potpalublju i prije no što je prišla lađi. Braća su bila brojčano jača pet puta, njihova su klijeha bila ubojita, ali znala su što su puške.

“Tasha Hadjur!”, Tasha začuje omraženi glas u zvučniku u svom odijelu. Njeni su progonitelji zauzeli palubu i sada su se spremali ući u lađu. U samostan. “Tasha Hadjur, znamo da si ovdje! Znaš što želimo. Predaj nam izvješće, pa da idemo!”

Prvi je pogleda. Bili su skriveni duboko u potpalublju, ali Tasha je znala da će je naći.

“Kakvo to izvješće želi? Imaš li nešto što nije tvoje?”, upita Prvi.

Umjesto odgovora, Tasha rastvori svoj ODP i preleti prstima preko zaslona. Pred očima Prvog zabilješnu spaljena sela. Pobijeni ljudi. Žene. Djeca. Posjećene šume. Gledao ih je šutke, čulo se tek tiho škruganje čeljusti. Netko je negdje, u nekom od svjetova posutih diljem Beskraja, ubijao mirne ljudе i uništavao njihov Svet. I sada je taj netko nogom stupio u njegov samostan.

“U Beskraju doista obitava zlo”, konačno proci-jedi.

“Ali i oni koji se bore protiv zla”, odvrati Tasha. “Ovdje su svi dokazi. S ovime će zlo biti zaustavljen. Ne smiju se ovoga dokopati, razumijete li me? Inače su ti ljudi, u toj šumi, izgubljeni.”

“Možemo te sakriti da te nikad ne nađu. Ovo je velika lađa.”

“Oni ne ostavljaju svjedoke. Pobit će vas. I mene zajedno s vama. Na kraju će jednostavno potopiti samostan.”

Prvi zašuti. Shvatio je što mu Tasha govori. I shvatio je kako su se prvi put suočili s istinskim zlom iz Beskraja. Mogu mu se pokoriti. I biti zbrisani. Ili ga mogu, baš kao Balena, zgrabitи svojim klijehama. A Balena će onda odlučiti tko će živjeti, a koga će progušati bezdan.

“Pođi sa mnom”, reče konačno Prvi i primi Tashu klijehama. “Balena nas iskušava.”

“Stranci su među nama... Spremni ubijati... Balena nas iskušava... Ne smijemo ih pustiti...”, razlijegalo se potpalubljem, kao jedna misao, Balenina volja.

Tasha se šćućirila iza bačvi. Čula je odjeke čizama, spuštali su se u potpalublje. Ubojice. Ona pogleda Prvog.

A onda pucanj, odjeknuo je hodnikom. Povici. Glasni škljocaj čeljustima. Krik.

“Jedan manje”, samo je tiho zaškljocao Prvi. Čim je to izrekao, začuo se novi urlik bola i jeze i straha. Netko je priputao, rafal i meci što zvižde kako se odbijaju u hodniku metalnih zidova. Još jedan krik.

Nepuni sat. Toliko su rakolika braća likvidirala ubojice, jednog po jednog, nakon što su ih odmah, čim su sišli dovoljno duboko, odsjekli od izlaza na palubu.

A braća su bila ubojita. Njima je kolala krv predaka iz oceanskih dubina, u kojima su prikrivenost i brzina značili razliku između života i smrti. Tasha ih je vidjela na djelu, skrivena uz Prvog. Nepomično tijelo, kao sastavljeno iz štapova, u treperavoj sjeni. Čeka. Da mu ubojica priđe. I onda munjeviti pokret klijehama i škljocaj čeljusti i užasnuti krik, tijelo pada, a rakoliki brat odlazi dalje, čekati novu žrtvu.

Tasha osjeti da nisu sami. Našla se pred puškom! Prst za okidačem: prišao im je nečujno poput mačke. Mjesto čizama nosio je platnene nazuvke.

“Gotovo je, curo”, zareži plačenik. “Daj izvješće!” Prvi se propeo, spremam se odazvati Baleninu iskušenju. Ubojica hitro uperi pušku u njega.

“Balena nas iskušava”, odvrati Prvi. Ne!, prostruji Tashi kad je vidjela kako se napinje da skoči, kao izbačen oprugom. Ubit će plačenika, ali ne prije no što ubojica pogodi njega: nije mogao promašiti. Ubit će jedan drugoga!

Tasha se baci na plačenika, djelić sekunde prije Prvog. Zgrabi pušku, meci zabubnjaju zidom, a klijeha uhvate plačenika i sljedećeg ga trena više nije bilo.

Prvi je pridigne, nježno, drhturavu, sad kad je bilo gotovo. “Ubio bi vas”, procijedi Tasha. Prvi je privije među klijeha, među noge oboružane bodljama, štiteći to strano biće koje mu je spasilo život. Koje je spasilo samostan. I neki daleki Svet, baš kako je bila Balenina volja.

I Prvi pomisli kako je možda ipak na pragu dokaza da i u Beskraju ima dobra.

Aleksandar Žiljak

Shield-B, razvojna pločica za Arduino Uno (2)

U ovom čemu nastavku naučiti kako povezati mali istosmjerni (DC) elektromotor na razvojnu pločicu Shield-B te kako ga pokrenuti i zaustaviti iz programa napisanih u programskim jezicima Bascom-AVR i Arduino IDE.

Kako bismo mogli upravljati radom DC-elektromotora, na razvojnu pločicu Shield-B postavili smo integrirani krug L272M (više o njemu pročitajte u prethodnom nastavku). Električna shema na Slici 4. prikazuje kako je L272M povezan s mikroupravljačem ATmega328P. Od svih prikazanih komponenti samo se mikroupravljač nalazi na pločici Arduino Uno, dok su sve ostale dio razvojnog sustava Shield-B. Plavo obojani kvadratići predstavljaju poveznice između pločice Arduino Uno i Shield-B, a oznake pored njih odgovaraju oznakama na pločici Arduino Uno.

Kako bi sklop radio kako treba, potrebna su dva izvora napajanja:

Mikroupravljač se napaja naponom od 5 V, koji dolazi s osobnog računala preko USB-kabla, ili preko naponskog stabilizatora na pločici Arduino Uno.

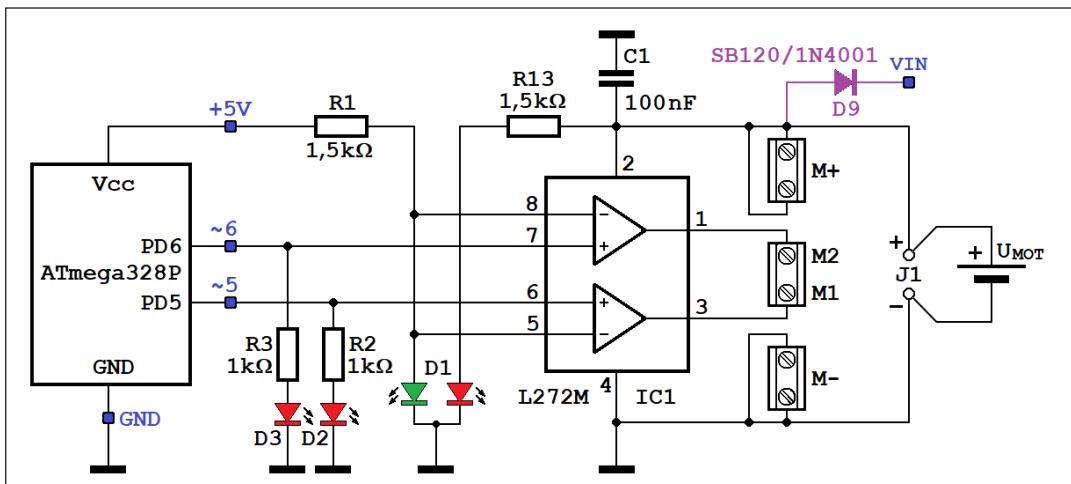
Elektromotori i L272M napajaju se iz odgovarajućeg izvora napajanja, čiji napon U_{MOT} treba

prilagoditi radnom naponu motora. Taj izvor može biti akumulator ili mrežni adapter; zbog pada napona na električnim sklopovima unutar integriranog kruga L272M, napon izvora treba biti oko 1 V viši od radnog napona elektromotora.

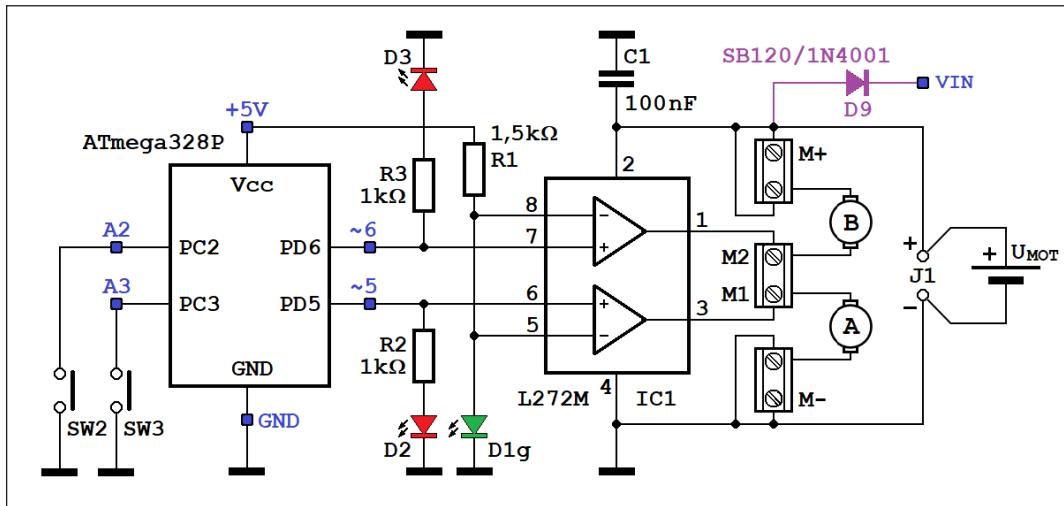
“Ljubičasta” dioda D9 dovodi napon za napajanje motora, U_{MOT} , na V_{IN} ulaz pločice Arduino Uno, odnosno na ulazni priključak njenog naponskog stabilizatora. Zbog toga možemo, jednom kada programiramo mikroupravljač, odspojiti USB-kabel od računala i napajanje čitavog sklopa i svih komponenti na pločici Arduino V_{IN} Uno osigurati iz izvora U_{MOT} . Kako bi sve radio kako treba, napon U_{MOT} mora biti stabilan i viši od 7 V; kod nižih napona, naponski stabilizator na pločici Arduino Uno neće moći osigurati stabilno napajanje mikroupravljača, što kao posljedicu može imati neprecizno izvršavanje programa.

Dioda D9 nije postavljena na trenutno aktualnoj verziji v1.1 razvojnog sustava Shield-B i zato je na shemi posebno istaknuta. Želimo li iskoristiti mogućnost napajanja sklopa iz samo jednog izvora, moramo je sami dodati između priključka M+ i V_{IN} pina. Upotrebljive su sve diode koje možemo trajno opteretiti strujama jakosti 1 A, poput diode Schottky SB120 ili pak “obične” silicijeve diode iz serije 1N4001-1N4007. Kod diode Schottky moramo računati s padom napona od oko 0,35 V, dok će on kod silicijeve diode biti nešto viši, oko 0,75 V.

Dvobojna svjetleća dioda D1 ima dvostruku ulogu:



Slika 4. Shema spoja za upravljanje radom istosmjernog elektromotora



Slika 5. Ovako povezujemo DC-elektrmotore na Shield-B

Zeleni segment će zasvjetliti čim Arduino Uno USB-kablom povežemo s osobnim računalom, odnosno, čim osiguramo bilo koji izvor napajanja pločice Arduino Uno (napon +5 V prisutan je u svim kombinacijama napajanja, pa će zeleni segment uvijek svijetliti). Pad napona na njemu je oko 2 V, i taj napon koristimo kao referentni napon za - ulaze komparatora unutar integriranog kruga L272M.

Crveni segment LE-diode D1 svijetli samo ako je prisutan napon U_{MOT} . Ovisno o visini tog napona i karakteristikama upotrijebljene LE-diode, njena svjetlost će biti žuta ili narančasta (kod LE-diode ugrađene na pločici v1.1, crvena svjetlost je toliko dominantna da potpuno "potisne" zelenu boju).

Male signalne LE-diode, D2 i D3, svijetle kada je napon na pridruženim + ulazima komparatora 5 V. Ugrađene su kako bismo mogli vidjeti koliki su upravljački naponi i tako vizualno provjeriti kako radi naš program, bez da spojimo elektromotor i bez priključenog napona U_{MOT} .

Shema na Slici 5. prikazuje sve ključne komponente i dva različita načina povezivanja DC-elektrmotora na priključke razvojnog sustava Shield-B.

Motor A spojen je između priključaka M1 i M-, pa će se on zavrtjeti kada M1 preko integriranog kruga L272M povežemo s priključkom M+, odnosno, s + polom napona U_{MOT} . To ćemo postići ako napon + ulaza donjeg komparatora podignemo iznad napona njegovog - ulaza, tj. iznad 2 V.

Motor B spojen je između priključaka M2 i M+, pa će se on zavrtjeti kada M2 preko integriranog

kruga L272M povežemo s priključkom M-, odnosno, s - polom napona U_{MOT} . To ćemo postići ako napon + ulaza gornjeg komparatora spustimo ispod napona njegovog - ulaza, tj. ispod 2 V.

Tipkala SW2 i SW3 nalaze se na pločici Shield-B i njima ćemo upravljati radom elektromotora. Sada nam je poznat elektronički sklop pa je vrijeme da postavimo svoj prvi programski zadatak!

1. programski zadatak: Motor A treba se vrtjeti dok držimo pritisnutim tipkalo SW3. Motor B treba se vrtjeti dok držimo pritisnutim tipkalo SW2.

Rješenje Bascom-AVR-a (program *Shield-B_1.bas*)

Podsjetimo se, svaki program Bascom-AVR započinjemo s nekoliko konfiguracijskih naredbi, koje se odnose na korišteni mikroupravljač i uvjete u kojima on radi:

```
$regfile = „m328pdef.dat“
$crystal = 16000000
$hwstack = 64
$swstack = 32
$framesize = 64
Config Clockdiv = 1
```

Iz ovih će naredbi prevodilac Bascom-AVR-a razraznati da pišemo program za ATmega328P koji radi s taktom frekvencije 16 MHz, te koliko memorije smije potrošiti za različite sistemske potrebe. Ovako napisane konfiguracijske naredbe odgovarat će za sve programe koje ćemo analizirati u ovoj seriji, pa ćemo ih samo prekopirati na početak svakog novog programa.

Sada pristupamo rješenju našeg programskog zadatka. Najprije moramo konfigurirati pinove PD5 i PD6 kao izlaze

Config PORTD.5 = Output

Config PORTD.6 = Output

dok ćemo pinove PC2 i PC3 konfigurirati kao ulazne:

Config PORTC.2 = Input

Config PORTC.3 = Input

Kako bi mogli očitavati stanja tipkala, ulaznim pinovima moramo uključiti *pull-up* otpornike:

PORTC.2 = 1

PORTC.3 = 1

Zbog njih će ulazni pin biti u stanju "0" samo dok mu je pridruženo tipkalo pritisnuto, i vratit će se u stanje "1" čim ga otpustimo. Sada ulazimo u beskonačnu petlju *Do-Loop*, unutar koje program opetovano provjerava logička stanja na ulaznim pinovima PC2 i PC3. Ako ustanovi da je tipkalo SW3 pritisnuto, postavit će izlazni pin PD5 u stanje "1" i tako pokrenuti motor A:

Do

If PINC.3 = 0 Then

 PORTD.5 = 1 ,uključi A

Else

 PORTD.5 = 0 ,isključi A

End If

Istu proceduru ponovit ćemo s tipkalom SW2 i motorom B, samo što njega uključujemo postavljanjem pina PD6 u stanje "0":

If PINC.2 = 0 Then

 PORTD.6 = 0 ,uključi B

Else

 PORTD.6 = 1 ,isključi B

End If

Loop

Ako uočimo da je kod elektromotora B logičko stanje izlaznog pina jednako, a kod elektromotora A suprotno logičkom stanju ulaznog pina, ovaj programski zadatak možemo riješiti i jednostavnije:

Do

 PORTD.5 = Not PINC.3

 PORTD.6 = PINC.2

Loop

Rješenje Arduina (program *Shield-B_1.ino*)

U funkciji *setup()* konfiguriramo pinove 5 (PD5) i 6 (PD6) kao izlazne, a pinove A2 (PC2) i A3 (PC3) kao ulazne s uključenim *pull-up* otporcnicima:

```
void setup() {
```

```
pinMode(5, OUTPUT);
pinMode(6, OUTPUT);
pinMode(A2, INPUT_PULLUP);
pinMode(A3, INPUT_PULLUP);
```

```
}
```

U funkciji *loop()* koristimo istu programsku logiku kao u primjeru Bascom-AVR-a. Za očitanje stanja tipkala koristimo naredbu *digitalRead()*, a za postavljanje stanja pinova 5 i 6 koristimo naredbu *digitalWrite()*.

```
void loop() {
    if (digitalRead(A2) == 0) {
        digitalWrite(5, HIGH);
    } else {
        digitalWrite(5, LOW);
    }
    if (digitalRead(A3) == 0) {
        digitalWrite(6, LOW);
    } else {
        digitalWrite(6, HIGH);
    }
}
```

Funkciju *loop()* možemo ovako pojednostaviti:

```
void loop() {
    digitalWrite(5, !digitalRead(A2));
    digitalWrite(6, digitalRead(A3));
}
```

Napomena: U trenutku kada prenesete program u mikroupravljač, primijetit ćete da se motor B pokreće oko tri sekunde i zatim zaustavi. Isto to će se dogoditi ukoliko pritisnete tipku RESET na pločici Shield-B. To se događa zato što je kod pokretanja mikroupravljača potrebno do tri sekunde za učitavanja *bootloadera* i pokretanje programa učitanog u *flash* memoriji. Za vrijeme učitavanja bootloadera i do pokretanja programa svi pinovi su postavljeni u stanje logičke nule. Kako je motor B spojen na priključke M2 i M+, dokle god je pin 6 u stanju logičke nule (i posljedično M2 je spojen s - polom napona U_{MOT}), motor će se pokretati.

Konektori na razvojnog sustavu Shield-B omogućuju istovremeno spajanje dva DC-elektromotora. Oba motora mogu biti spojena poput motora A ili poput motora B ili na "mješoviti" način prikazan na Slici 5. Niti jedan od ovih načina spajanja nije bolji ili lošiji od drugih i, koju god kombinaciju odabrali, moći ćemo nezavisno upravljati radom svakog motora. Smjer vrtnje motora određen je redoslijedom kojim smo njegove izvode povezali na priključke

Shielda-B i može se promijeniti ako tim izvodima zamijenimo mjesta. Kako iz programa promijeniti smjer vrtnje i kako elektromotor usporiti ili ubrzati, pokazat ćemo u sljedećim nastavcima!

Napomena: Programe *Shield-B_1.bas* i *Shield-B_1.ino* možete besplatno dobiti od uredništva časopisa *ABC tehnike*!

Vladimir Mitrović, Robert Sedak

Mjerna jedinica tesla

Neke su mjerne jedinice od XIX. stoljeća nazivane po zaslužnim znanstvenicima. Danas je u Međunarodnom sustavu jedinica (SI) takvih 19 jedinica, a još je jedna iznimno dopuštena. Takvi nazivi mjernih jedinica starih sustava ili izvan sustava (angstrom, gaus, kiri, meksvel, rendgen i dr.) otišli su u povijest. Opisat će se kako je 20 danas zakonitih jedinica nazvano po znanstvenicima i kako su normirane.

U ovom se nizu¹ opisuje i kako se kroz gotovo dva stoljeća mijenjalo oslanjanje jedinica od tvarnih pramjera, do suvremenog oslanjanja na prirodne stalnice ili konstante². Jedinice su u nizu navedene uglavnom po vremenu usvajanja.

Tesla (engl. *tesla*; znak T), je mjerna jedinica magnetske indukcije (gustoće magnetskoga toka), izvedena je jedinica Međunarodnog sustava jedinica (SI). Nazvan je po Nikoli Tesli.

Podrijetlo naziva mjerne jedinice tesla

Nikola Tesla (1857.–1943.), genijalni izumitelj, osobito na području elektrotehnike. Brojni se njegovi izumi izravno primjenjuju i danas (npr. proizvodnja, prijenos i raspodjela električne energije u obliku višefaznih izmjeničnih struja), a brojni su u osnovi mnogih tehničkih dostignuća, bez kojih je današnji svijet nezamisliv (bežične elektrokomunikacije, radar, radiolokacija, elektromedicinska terapija i dr.). O Teslinom se životu i radu podosta govori i piše, osobito na godišnjicu njegova rođenja ili smrti. Stoga se na ovom mjestu neće pisati o njemu osobno, nego će se prikazati kako je dobio najveće međuna-



Nedavno pronađen Teslin plavi portret iz 1916. godine (Vilma von Lwoff-Paraghy)

rođno priznanje, naziv jedne mjerne jedinice Međunarodnoga sustava.

Poteškoće s dvjema magnetskim veličinama

Početna je poteškoća bila izjednačavanje i miješanje mjernih veličina *jakost magnetskog polja* (znak *H*) i *magnetska indukcija* (znak *B*), koje su povezane *magnetskom permeabilnosti* μ sredstva. U CGS-sustavu je magnetskoj permeabilnosti vakuuma (znak μ_0) pridružena vrijednost 1, ali ne bez dimenzije. Ipak, to je dovodilo da su se te veličine, osobito pri pisanju brojčanih jednadžbi, često izjednačavale i zamjenjivale.

K tomu još postoje i dva naziva za jednu od tih mjernih veličina, što je također zbunjujuće. Naime, u Europi je uobičajeniji naziv *magnetska indukcija* (franc. *induction magnétique*), a u SAD-u

¹ Osnova ovoga niza, uz ostale izvore, je i niz napisa o povijesti, nazivima i definicijama mjernih jedinica, objavljenih u autorovu *Leksikonu mjernih jedinica* te u časopisima *Svijet po mjeri* i *Radio HRS*.

² Vidi o tome npr.: Z.J., *Nove definicije osnovnih jedinica SI-a*. ABC tehnike, br. 622, veljača 2019., str. 15-16 i 21.

gustoća magnetskog toka (engl. *magnetic flux density*, rjeđe *magnetic induction*).

Zbrka je bila tolika, da je *Međunarodno elektrotehničko povjerenstvo IEC* 1930. godine moralo donijeti posebnu odluku da su *magnetska indukcija B i jakost magnetskog polja H* dvije posebne mjerne veličine, koje povezuje magnetska permeabilnost μ sredstva jednadžbom $B = \mu \cdot H$.

Stare mjerne jedinice *magnetske indukcije*

Nekoliko elektrotehničkih kongresa na kraju XIX. stoljeća postupno je definiralo električne i magnetske mjerne veličine te ujednačavalo njihove mjerne jedinice. Nastajao je CGS-sustav mjernih jedinica, i to u elektromagnetizmu dva odvojena sustava: za električne pojave CGS_e-sustav, a za magnetske pojave CGS_m-sustav.

Međutim, u primjeni je nastala cijela zbrka između "teorijskih" i "praktičnih" jedinica i primjene njihovih naziva i znakova.

Elektrotehničari su rabili tzv. *praktične jedinice*, temeljem prijedloga talijanskoga fizičara Giovannija Giorgija (1871.–1950.), osnovane na četirima osnovnim jedinicama (u načelu mogu biti koje god jedinice), u čemu je u svijetu među prvima bio naš prof. Josip Lončar na tadašnjem Tehničkom fakultetu u Zagrebu, prvak mjeriteljstva u elektrotehnici u nas.

Fizičari su uporno upotrebljavali CGS-sustav, koji je smatran "prirodnim" za opisivanje fizi-



prof. dr. sc. France Avčin

kalnih pojava. Djelomično je bilo i opravdanje u tome što su mnogi matematički izrazi prilagodnim stalnicama, faktorima i koeficijentima razmjernosti bili priлагodeni za uvrštanje vrijednosti veličina izraženih CGS-jedinicama. Daleko bi nas odvelo opisivanje kako se sve to radilo, a i dosljednim uvođenjem *Međunarodnoga sustava* današnjim je naraštajima stručnjaka to postalo nevažno.

CGS jedinice u magnetizmu bile su *gilbert, ersted, gaus i meksvel*. Njihove se definicije mogu naći u strukovnoj literaturi. Od njih se najduže zadržala jedinica *gaus*, pa ćemo ju spomenuti:

Gaus (njem. *gauß, gauss*; znak G), stara jedinica *magnetske indukcije* ili *gustoće magnetskoga toka* u CGS_m-sustavu, vrijednosti $G \triangleq 10^{-4}$ T. Nazvana po njemačkome matematičaru i astronomu Johanu Carlu Friedrichu Gaušu (1777.–1855.).

Gaus se dugo zadržao čak i nakon usvajanja *tesle* kao jedinice *Međunarodnoga sustava jedinica*. Razlog je tomu što su mnogi tehnički podaci bili u literaturi prethodno navođeni u *gausima*, pa se u tehničkoj primjeni to sporo mijenjalo.

Povijest mjerne jedinice *tesla*

Usvajanje jedinice *tesla* primjer je kako su nazivi nekih mjernih jedinica međunarodno teško prihvaćeni. Ponekad je to više sklop okolnosti i utjecaja pojedinaca i skupina u međunarodnim tijelima, nego što je to posljedica vrednovanja znanstvenih i stručnih zasluga.

Tesla je jedina SI jedinica nazvana po nekom Slavenu. Olakotna je uporabna okolnost što njegovo prezime ne sadržava neki šuštavi slavenski glas, pa u pisanom obliku nema slova s dijakričkim znakom. Stoga je naziv *tesla* lako čitljiv i izgovorljiv na svim jezicima svijeta.

Postojanje jedinice *tesla* izgleda nam danas potpuno normalnim, smatramo kako je genijalni elektrotehničar Nikola Tesla to svakako zaslužio. Ipak, njezino međunarodno prihvatanje nije išlo lako ni jednostavno. Na sjednici 11. CGPM-a u predvečerje 18. listopada 1960., kada je pri-



Nikola Tesla uz svoje mjerne instrumente prvih godina XX. st.

hvaćen *Međunarodni sustav mjernih jedinica* (SI), vodila se dramatična borba za priznavanje doprinos-a Nikole Tesle elektrotehnici i davanje naziva *tesla* mjerenoj jedinici magnetske indukcije.

Premalo se zna i spominje kako je za to oso-bito zaslužan prof. dr. sc. France Avčin³, slovenski znanstvenik, pisac i humanist. Prof. Avčin bio je ne samo stručnjak mjeritelj i poštovatelj Teslina djela nego i poliglot, što se pri međunarodnom prihvaćanju jedinice *tesla* pokazalo osobito važ-nim. Vladao je četirima stranim jezicima, a služio se s još nekoliko. Briljantnim raspravama na izvrsnom francuskom (svojedobno je studirao u Parizu) i engleskom jeziku, prof. Avčin pridonio je da je, nakon brojnih oporbi nekih izaslanika, na kraju izglasан naziv mjerne jedinice *tesla*, pri čemu se nekima zamjerio. Prof. Avčin to je pobjednički zapisao:

"Bio je 18. listopada 1960., u 17:30. Veliko ime Tesla je bilo primljeno u Međunarodni sustav mjernih jedinica, za sva vremena i sve narode."

SI jedinica *tesla*

Mjerne jedinice s posebnim nazivima i znako-vima koje u elektromagnetizmu opisuju isklju-čivo magnetske pojave danas su *tesla* i *veber* te jedinica induktivnosti *henri*, koja povezuje električne i magnetske pojave. Sve su te tri jedinice prihvaćene na povijesnome zasjedanju 11. CGPM-a (od 11. do 20. listopada 1960.), na kojem je usvojen *Međunarodni sustav mjernih jedinica* (SI).

Mjerna jedinica *tesla* uz mnoga je nastojanja, ali i opreke, bila prihvaćena još 1956. godine u IEC-u, a također i u *Međunarodnom odboru za utege i mjere* (CIPM) 1958. godine, ali se glavna odluka morala donijeti na *Općoj konferenciji za*

utege i mjere – CGPM-u⁵. Definicija mjerne jedi-nice *tesla* glasi:

Tesla (znak T), jedinica *magnetske indukci-je (gustoće magnetskoga toka)*, izvedena je SI jedinica. Definiran je kao indukcija homogenoga magnetskog polja koje djeluje na vodič silom od jednoga njunta po metru duljine vodiča ako je vodič okomit na polje i njime teče stalna elek-trična struja jakosti jedan amper, dakle, tesla je njut po amperu i metru, tj. $T = N/(A \cdot m) = Wb/m^2$.

Mukotrpno definiranje te međustrukovno i međunarodno usvajanje mjernih jedinica magnetskih veličina trajalo je više od stoljeća. Današnjim su naraštajima SI jedinice *tesla*, *veber* i *henri* potpuno jasne i pouzdane, te ih jednako rabe u svim područjima primjene. Tek će zagle-danjem u literaturu stariju od nekoliko deset-ljeća, naići na poteškoće koje su danas gotovo nerazumljive.

Mjerna jedinica *veber*

Veber (engl. weber; znak Wb) je mjerna jedi-nica *magnetskoga toka*, izvedena je jedinica *Međunarodnog sustava jedinica* (SI). Nazvan je po Wilhelmu Eduardu Weberu.

Podrijetlo naziva mjerne jedinice *veber*

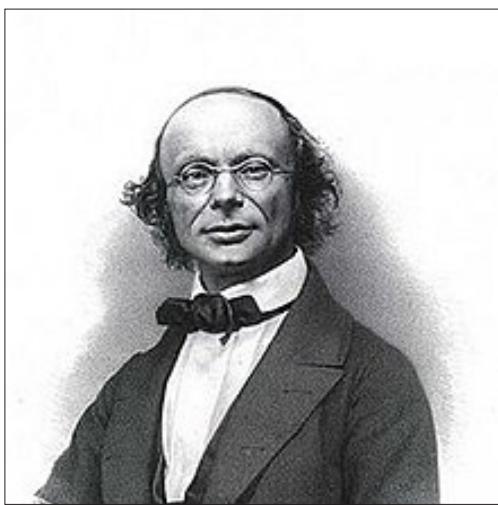
Wilhelm Eduard Weber (1804.–1891.), nje-mački fizičar. Bio je vrlo nadaren student prirodnih znanosti na *Sveučilištu u Halleu*, te je nakon diplomiranja odmah postavljen za sveučilišnog profesora prirodne filozofije. Ubrzo je, na pri-jedlog samog Carla Friedricha Gaussa, jednog od najvećih matematičara i fizičara, sa samo 27 godina 1831. godine imenovan profesorom fizike na *Sveučilištu Georg August* u Göttingenu.

Bio jedini prirodoslovac u znamenitoj *Getingenskoj sedmorici*, među sedam intelektua-laca koji su 1837. godine iskazali javni protest zbog ukidanja ustava u *Kraljevini Hannover*. Zbog toga je uklonjen sa sveučilišta, pa je godinama radio kao slobodni znanstvenik. Tek se nakon nje-

³ France Avčin (1910.–1984.), inženjer elektrotehnike, doktor tehničkih znanosti, dugogodišnji profesor Elektrotehničkoga fakulteta Sveučilišta u Ljubljani, pisac niza znanstvenih radova iz područja mjeriteljstva. Autor mnogih tehničkih izuma, među njima i alpinističkih: dereze avčinke, sigurnosne planinarske vreće i dr. Čovjek široka duha, sportaš, planinar, alpinist, gorski spašavatelj, lovac, skijaš... Pisac gotovo pjesničkih, ekoloških nadahnutih knjiga *Kjer tišina šepeta* (Gdje tišina šapuće) 1965. i *Človek proti naravi* (Čovjek protiv prirode) 1969. godine. Ovu posljednju posvetio je *mladeži, da izlijeci čovjekov bolesni svijet*. U njoj je, između ostaloga zapisao i svoje životno načelo: Čovjeka može spasiti samo složan zajednički život, sloboda duha i znanstveni napredak.

⁴ Franc. à tous les temps, à tous les peuples; načelo tvoraca Metarskoga sustava s kraja XVIII. st.

⁵ Zanimljiva nastojanja za prihvaćanje jedinice *tesla* vidi u Z.J., *Mjerna jedinica tesla*. Radio HRS br. 6 (119), studeni 2006, str. 22–24. i Z. J., *Nazivi mjernih jedinica (4). Naziv mjerne jedinice tesla*. Svijet po mjeri br. 1, ožujak 2015, str. 91–94. (Objavljeno i u knjizi 2.23: Z. J. i M. Vuković, *Zanimljivosti iz povijesti mjeriteljstva*.)



Wilhelm Eduard Weber

mačke buržoaske revolucije 1848. godine mogao 1849. godine vratiti na svoje radno mjesto.

Gauss i Weber su 1833. godine konstruirali električni telegraf, a 1836. godine su, s Aleksanderom von Humboltom, osnovali tvrtku za istraživanje *Göttingensko magnetsko udruženje* (njem. *Göttingen Magnetischer Verein*) za proučavanje promjena geomagnetizma, uspostavljanjem brojnih mjernih magnetskih postaja. To je bilo prvo međunarodno znanstveno udruženje. U prihvati pet godina sudjelovalo je 50 zvjezdarnica iz cijelog svijeta. Weberova elektrodiplomička mjerjenja, koja je opisao u sedam eseja u razdoblju 1846.–1878. godine imala su velik utjecaj na fiziku i elektrotehniku. Weber i Friedrich Wilhelm Kohlrausch (1840.–1910.), njemački fizičar, 1855. godine izveli su znameniti *Weber-Kohlrauschev pokus* uspoređivanja elektrostatičkih i elektrodiplomičkih pojava, što je poslužilo Jamesu Clerku Maxwellu za postavljanje znamenite teorije elektromagnetizma.

Weber je bio član mnogih znanstvenih ustanova, a po njemu je nazvan krater na Mjesecu te mjerna jedinica magnetskoga toka.

Suradnja Gaussa i Webera imala je golem utjecaj na prirodne znanosti, pa i na mjeriteljstvo. Njihov rad opisao je 2005. godine Daniel Kehnmann, njemačko-austrijski književnik, u izmišljenom romanu *Mjerenje svijeta* (njem. *Der Vermessung der Welt*), koji je preveden na nekoliko jezika i prodan u milijunima primjeraka! Po

knjizi je 2007. godine načinjena i radijska drama te 2012. godine snimljen film.

Stare mjerne jedinice *magnetskoga toka*

U CGS-sustavu merna jedinica magnetskoga toka bila je *meksvol*. Danas bi ga definirali ovako:

Meksvol (engl. *maxwell*; znak M ili M_x), stara jedinica *magnetskoga toka* u CGS_m-sustavu, vrijednosti $M \triangleq 10^{-8} V\ s = 10^{-8}$ Wb. Nazvana po škotskome fizičaru Jamesu Clerku Maxwellu (1831.–1879).⁶

Meksvol se rabio još u prvoj polovici XX. stoljeća, a tek je usvajanjem Međunarodnog sustava jedinica (SI) postupno otišao u povijest.

Povijest mjerne jedinice *veber*

Zanimljivo je kako se u drugoj polovici XIX. stoljeća u nekim zemljama počeo rabiti naziv *veber* za mernu jedinicu električne struje. Međutim, *Prvi međunarodni kongres elektrotehničara* (iz kojega se razvila današnja *Međunarodna elektrotehnička komisija*, IEC, prema engl. *International Electrotechnical Commission*), održan 1881. godine u Parizu, odredio je novi naziv mjerne jedinice jakosti struje *amper*, prema André-Marieji Ampèreu, građaninu zemlje domaćina kongresa, a W. E. Webaru kao zadovoljština odano je posebno priznanje za 50-godišnjicu rada.

Gotovo sedam desetljeća potom *veber* je prihvaćen za mernu jedinicu magnetskoga toka. To je odlučio CIPM 1946., a prihvatio 9. CGPM 1948. godine. Postojalo je nekoliko definicija

6 Zbog različitog definiranja ne može se reći kako su te jedinice *jednake*, nego kako *odgovaraju*, stoga se među njima rabi znak \triangleq .



Spomen ploča "fizičaru i izumitelju električne telegrafije" na Weberovoj rođnoj kući u Wittenbergu



Spomenik izumiteljima električnog telegraфа Gauss (sjedi) i Weberu u Göttingenu (Ferdinand Hartzer, 1899.)

vebera, s obzirom na koje je jedinice oslanjan. Neke su bile:

Veber (znak Wb) je magnetski tok koji bi u krugu jednog zavoja proizveo elektromotornu silu od jednog volta kad bi se jednoličnom brzinom u jednoj sekundi smanjio na ništa. Ili

Veber je magnetski tok pri čijem nestanku poteče električni naboј od jednog kulona strujnim krugom otpora jedan om koji obuhvaća taj magnetski tok.

Među vezama s drugim jedinicama najjednostavnija je bila s *voltom i sekundom*, tj. $Wb = V \cdot s$, pa se u počecima često *veber* zamjenjivao složenom jedinicom *voltsekunda*, a poslije uvođenja *tesle s tesla četvorni metar*, tj. $Wb = T \cdot m^2$.

SI jedinica *veber*

Mjerna jedinica *veber* bila je u prvoj skupini jedinica pri osnivanju Međunarodnog sustava jedinica (SI) 1960. godine. Njegova suvremena definicija glasi:

Veber (znak Wb), jedinica *magnetskoga toka*, izvedena je SI jedinica, definiran je kao tok polja magnetske indukcije jedan tesla kroz plohu okomitu na smjer polja, ploštine jedan četvorni metar, dakle, *veber* je tesla četvorni metar, tj. $Wb = T \cdot m^2 = V \cdot s$.

Danas je mjerna jedinica *veber* potpuno udomaćena jedinica u elektromagnetizmu.

Dr. sc. Zvonimir Jakobović

Božićna čarolija

Nastavak sa 7. stranice

tom karakteristikom. Međutim, mužjaci, koji se tijekom sezone parenja tuku za ženke, svoje rogove gube tijekom jeseni. "Ženke, s druge strane, zadržavaju rogove sve do porođaja, što se zbiva negdje na proljeće. Dakle, jedini sjeverni jeleni koji u ovo doba godine imaju rogove su ženke", kaže Hebda. Ostaje nam, dakle, zaključiti da su se na ovu važnu božićnu misiju, usprkos zbrici s imenima, ipak prijavile samo cure, tj. sobice! Daljnji misterij koji je znanost nastojala riješiti u svezi sobova jest Rudolfov crveni nos, obrazložen u tezi skupine nizozemskih znanstvenika objavljenoj približno pod naslovom "Mikrocirkulatorno istraživanje nosne sluznice *Rangifer tarandus* (sisavac, papkar, porodica jeleina)". Pojednostavljeno rečeno, znanstvenici tvrde da je Rudolfov nos crven stoga što je sam Rudolf uslijed bjesomučnog trka bio – pregrijan! Prateći ovo istraživanje, došla sam do zaključka da se nos sobova zaista zacrveni kada su izloženi težim fizičkim naporima, što se uostalom događa kod svih sisavaca, posebno na nižim temperaturama. No, kako je nos sobova prekriven dlakom, to se crvenilo (za razliku od npr. crvenila moga nosa zimi, vidljivog na kilometre) registrira tek na infracrvenim snimkama, pri kojima se zagrijanija područja oslikavaju "crvenije". Djedu Mrazu to je bilo lako moguće uočiti jer ne sumnjaj da vidi u mnogo širem spektru od nas, pa osobno zastupam tezu da je Rudolf (ili Rudolfina) izabran(a) za vođu saonica ne zbog same boje nosa, već je boja nosa poslužila Djedu Mrazu kao indikator snage, entuzijazma i aktivnosti mladog sobića, što ga je (ju) učinilo idealnim kandidatom! Kako god bilo, i u koju god priču da odaberete vjerovati, ne zaboravite na iznimne sobove bez kojih niti laponska niti naša stvarnost, a niti Božić, ne bi bili to što jesu! Sretni vam svima i blagoslovjeni blagdani!

Ivana Janković,
Croatian Wildlife Research
and Conservation Society

World Robotics 2022: postpandemski "BOOM" robotike

Međunarodna federacija za robotiku (IFR) objavila je svoj godišnji statistički izvještaj o stanju svjetske robotike WORLD ROBOTICS 2022. u kojem su obrađeni podaci za industrijsku robotiku i servisnu robotiku zaključno sa završetkom 2021. godine s predviđanjima daljnog razvoja i tržišta robota. Na žalost u Hrvatskoj niti jedna organizacija (Privredna komora, fakulteti...) ne nabavljuju te publikacije važne za poslovne, ali i istraživačko-razvojne odluke.

Potražnja za svim vrstama robota, kako industrijskim tako i servisnim, veća je nego ikada. Knjige narudžbi proizvođača su pune. Budućnost robotike rijetko kada se činila tako svijetom. Potvrđuje se otprije poznato pravilo da se u kriznim vremenima industrijia najprije odriče od najnaprednijeg (najskupljeg) dijela tehnike, ali se nakon oporavka najprije vraća njemu.

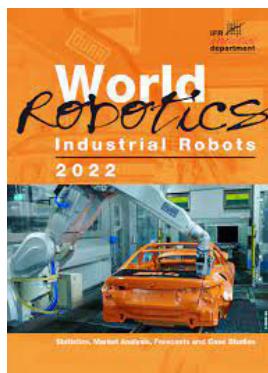
Azija je i nadalje najveće svjetsko tržište industrijske robotike. Čak 74% svih novopostavljenih robota u 2021. bilo je instalirano u Aziji. Instalacije robota u Kini, najvećoj korisnicu u azijskoj regiji, s 268 195 isporučenih jedinica porasle su za 51%. Tako je svaki drugi industrijski robot instaliran u svijetu 2021. bio raspoređen u

Ukupni broj industrijskih robota koji rade u svijetu je oko 3,5 milijuna. Roboti se koriste posvuda, ali s rastom od 30% prednjače električna i elektronička industrija. Automobilska se industrijia oporavlja pa je broj robota u proizvodnji električnih vozila u 2021. godini porastao za 50 700 instalacija ili 89%.

Kini gdje je broj robota koji rade prešao milijun jedinica. No visoka stopa godišnjeg rasta od 27% ukazuje da robotizacija kineske industrijie ne raste linearno već da se i ubrzava.

Japan je ostao drugo najveće tržište industrijskih robota. Nakon dvije godine pada instaliranja robota u svim glavnim industrijama, brojke su ponovno počele rasti 2021. Japan je prvi u svijetu po proizvodnji robota: u 2021. godini ostvaren je rekordan izvoz japanskih industrijskih robota od 186 102 jedinice. Republika Koreja je, nakon SAD-a, Japana i Kine, po broju novih godišnjih instalacija četvrti svjetsko tržište robota. Nakon četiri godine pada brojki instaliranja zabilježen je porast za skromnih 2%.

I u Europi su u 2021. godini instalacije robota rekordno porasle za 24% na 84 302 jedinice.



POVIJESNI RAST TRŽIŠTA INDUSTRIJSKIH ROBOTA U 2022. Rekord svih vremena od 517 385 novih industrijskih robota (slika lijevo) instaliranih 2021. u tvornicama diljem svijeta. To je rast od 31% na godišnjoj razini koji nadmašuje rekord instaliranja robota prije pandemije 2018. za 22%. Tržište industrijske robotike u Kini (slika u sredini) zabilježilo je novi rekord rasta od 243 300 instalacija u 2021., što je porast od 44% u usporedbi s prethodnom godinom. Statistika servisnih robota bilježi nešto slabiji rast. Ipak 121 000 profesionalnih servisnih robota predstavlja godišnji porast od 37%. Konzumnih servisnih robota bilo je 19 milijuna ili 9% više na godišnjoj razini.



TRI VRSTE NAJTRAŽENIJIH PROFESIONALNIH SERVISNIH ROBOTA. Svaki treći prodani servisni robot namijenjen je unutarnjem prijevozu robe i tereta uglavnom u tvornicama (slika lijevo). Čak 286 tvrtki u svijetu proizvodi servisne robote u ovoj kategoriji. Ugostiteljski roboti imaju velik tržišni potencijal, sve su popularniji, ali je broj prodanih primjeraka od 20 000 jedinica (+85%) relativno nizak. Roboti u ovoj kategoriji koriste se za pripremu hrane i pića, ali i za posluživanje, informiranje i specifičnu (reklamnu) teleprisutnost. Prodaja medicinskih robota porasla je 23% na 14 823 jedinica. Najviše je kirurških robota, zatim robota za rehabilitaciju i neinvazivnu terapiju, dok je udio robota za dijagnostiku još uvijek relativno nizak.

Automobilska industrija je prva po potražnji, ali je broj robota i u općoj industriji porastao za 51%. Njemačka je s udjelom od 28% u ukupnim instaliranjima među pet najvećih tržišta robota u svijetu. Broj instaliranih robota porastao je za 6% na 23 777 jedinica u 2021. U apsolutnom iznosu broj robota u Njemačkoj je 245 908 jedinica (+7%). Izvoz industrijskih robota iz Njemačke porastao je za 41% na 22 870 jedinica, premašivši razinu prije pandemije.

Drugo najveće europsko tržište robota je Italija. Glavni pokretač rasta između 2016. i 2021. bila je opća industrija s prosječnom godišnjom stopom rasta od 8%. Broj robota koji rade (operativne zalihe) je 89 330 jedinica što je povećanje od 14%. Tržište robota u Francuskoj na trećem je mjestu u Europi gdje su u 2021. robotske instalacije porasle za 11% na 5945 jedinica.

U 2021. u Americi je instalirano 50 712 industrijskih robota ili 31% više što se drži pokazateljem izvanrednog oporavka od pada za pandemije. Događa se drugi put da instaliranje robota

u Americi premašuje granicu od 50 000 jedinica. Nove instalacije u Sjedinjenim Državama porasle su za samo 14% na 34 987 jedinica u 2021. To je premašilo razinu prije pandemije od 33 378 jedinica u 2019., ali je još uvijek bilo znatno niže od vrhunske razine od 40 373 jedinice u 2018. Automobilska industrija još je uvijek prva po robotizaciji, ali potražnja za robotima već pet godina (2016.-2021.) opada.

Prodaja servisnih robota za profesionalne usluge porasla je za impresivnih 37%. Najveći rast je u Evropi s 38% tržišnog udjela dok je u Sjevernoj Americi rast iznosio 32%, a u Aziji 30%. Broj prodanih servisnih robota stvorio je red-

U narednim godinama prosječan svjetski godišnji rast instaliranih industrijskih robota iznosit će uobičajenih 10%. Od 2022. do 2025. prosječne godišnje stope rasta bit će jednoznamenkaste. Postpandemijski bum doživljen u 2021. nestat će u tekućoj 2022.



POBJEDNICI INOVACIJA U SERVISNOJ ROBOTICI ZA 2022. Najutjecajniji svjetski sajam konzumne elektronike CES 2023. koji će se u siječnju iduće godine održati u Las Vegasu proglašio je inovacijama godine sljedeće robe. Robot PARKY je mobilni punjač automobila koji na parkiralištu dolazi na poziv (slika lijevo). Robot za branje paprika japanske tvrtke AGRIST INC. namijenjen je stalnom branju paprika u stakleniku (slika u sredini). Tvrta AMORE PACIFIC razvila je robot za individualno miješanje make-up krema (slika desno).



TRENDVOI U ROBOTICI. U industrijskoj robotici, unatoč sporosti zamjene, primjena kolaboracijskih robota (slika desno) još je uvijek idealan primjer "demokratizacije" robotike i pokazatelj da uvođenje robota u proizvodnju ne mora značiti i ukidanje radnih mesta. U servisnoj robotici unutarnja logistika po skladištima i proizvodnim halama postaje glavno područje primjene autonomnih vozila koja preuzimaju sve širi opseg poslova pa se na uobičajenu mobilnu osnovu za prebacivanje paleta nadograđuje manipulator (slika lijevo).

slijed najčešće primjenjivanih profesionalnih servisnih robota.

Oko 121 000 profesionalnih uslužnih robota prodano je 2021. godine. Potražnja za profesionalnim robotima za čišćenje porasla je za 31%. Prodano ih je 12 600. Glavna primjena je čišćenje podova, ali su sve češća čišćenja prozora, bazena i solarnih panela.

Robotika postaje sve važnija u digitalizaciji poljoprivrede. U 2021. prodano je od 8000 agro-robotova što je povećanje od oko 6%. Roboti se ustaljeno koriste u mužnji krava, kao čistači štala ili pri hranjenju. Iako je industrija uslužnih robota mlada i rastuća industrija, 87% proizvođača uslužnih robota diljem svijeta smatra se postojećim proizvođačima koji su osnovani prije 2017.

Broj novoosnovanih poduzeća za servisnu robotiku smanjuje se posljednjih godina jer se fokus industrije pomaknuo prema softveru i aplikacijama. Mnoge servisne primjene temelje se na kolaborativnim industrijskim robotima, kupljenim od industrijskog proizvođača. Rastuće cijene energije, cijene poluproizvoda i nestaćica električnih komponenti predstavljaju problem za cijelo svjetsko gospodarstvo, pa tako i za robotiku.

Širi tehnološki trendovi u svijetu proizvodnje koji će određivati razvoj robotike sadržani su u općim smjernicama održivog razvoja: svijest o očuvanju okoline, smanjenje ugljičnih otiska robotiziranih proizvodnji, provođenja odgovorne industrijalizacije, korištenje raspoloživih obnovljivih izvora energije itd. Umjetna inteligencija otvara nove aplikacije robota, suradnja čovjeka

i robota u stalnom je razvoju, širi se assortiman proizvoda većih nosivosti i povećanih dosega, olakšavaju se implementacije i pojednostavljaju korištenje robota, promiče korištenje cobota.

Dugoročna predviđanja rasta proizvodnje i primjene robota temelje se na pokretačima koji favoriziraju robotizaciju. Prvi pokazatelj je demografski rast za razdoblje od 2022. do 2035. s niskim stopama nataliteta u razvijenom zemljama.

Baby-boom generacije idu u mirovinu pa se povećava potreba za njegovom starijih osoba. Očekuje se povećanje nedostatka radne snage i na područjima izvan prerađivačke industrije. Povećavat će se potreba za radnom snagom zaposlenom u unutarnjoj logistici tvornica i skladištima e-trgovina. Već sada nedostaje ljudi u poslovima profesionalnog čišćenja, pregledavanja i održavanja prostora kao i u ugostiteljstvu i poljoprivredi.

Megatrendovi (socijalno ekonomске silnice koje oblikuju svijet) također idu u prilog razvoju robotike. Do 2026. godine 24% globalne maloprodaje odvijat će se *online*. Svjetska stambena kriza obuhvatit će do 2025. 1,6 milijardi ljudi. U svijetu će do 2030. nedostajati 15 milijuna zdravstvenih radnika. U poljoprivredi će doći do zabrane glifosata u cijelom svijetu. Tržište iskaže potrebu za različitim proizvodima u velikim količinama (idealno za robotiku). Raste potražnja za ciljanim visoko prilagođenim proizvodima (serijska proizvodnja unikata). U proizvodnji će se inzistirati na potpunoj digitalizaciji: od zaprimanja narudžbe do isporuke.

Igor Ratković

Ustanovio sam da učenike ne zanimaju strujni krugovi sa žaruljama i običnim prekidačima. Danas u rukama imaju telefone koji su puno više od toga. U mojoj mладости bilo je drugačije – imali smo svjetiljke sa žaruljama.

Zato sam za nastavu tehnike u 8. razredu tražio tvorevinu koja će biti moderna i atraktivna, a istovremeno dovoljno jednostavna i pristupačna. Posljednja dva zahtjeva posebno predstavljaju velik izazov. Vjerojatno zato nisam našao ništa pametno. Na kraju sam osmislio svjetleći natpis koji više-manje zadovoljava uvjete. U praksi se pokazalo da provedba može biti izazovna za redoviti razred s velikom grupom. Međutim, moguća je uz malo strpljenja i više vremena. Tvorevinu uspješno proizvodimo i u nižim razredima kod izbornih predmeta.

Opisana tvorevina jednostavna je verzija svjetlećih natpisa koji se mogu vidjeti na javnim zgradama. Izvor svjetla svijetli kroz akrilno staklo. Zbog potpune refleksije svjetlost izlazi samo na krajnjim stranama stakla i na mjestima gdje površina nije ravna ili glatka, npr. urezani natpis. Učinak ovisi o intenzitetu i boji svjetla te o veličini i dubini gravure.

Osnovna ideja zapravo je vrlo jednostavna. Ne dopustite da vas plan ograniči ili čak obeshrabri. Koristite materijal koji imate. Izradite natpis manji ili veći s mnogo dioda. Moguće je dosta pojednostavljenja, npr. okrugli prekidač bi olakšao instalaciju jer samo treba izbušiti rupu. Koristenjem nešto debljih stijenki ili vrlo tankih vijaka, možete pričvrstiti poklopac na zidove i



izbjeci nosače poklopca, a vjerojatno bi se moglo naći još nešto.

Koncept

Za izvor svjetla koristimo svjetleće diode (LED) promjera 5 mm različitih boja koje su vrlo atraktivne učenicima. Ako koristimo bijelu, plavu ili zelenu, otpornik nije potreban, jer je radni napon ovih dioda točno oko 3 V. Toliko iznosi i izvor napona – 2×AAA spojena u seriju. Diode su spojene paralelno na izvor napona. Mogu se koristiti i baterije AA, ali tada ima manje mjesta u kućištu.

Osim svjetla u boji, pravi magnet za učenike je i natpis koji se jednostavnim crtanjem igлом urezuje u akrilno staklo. Budući da crtaju na prozirnom materijalu, lako mogu precrtavati složene motive koje stavljuju ispod stakla.

Postolje natpisa služi i kao kućište za električni priključak i skladištenje baterija. Postolje je izrađeno od tri letvice od smreke, a bočne stijenke i donji poklopac od šperploče. Kružnom pilom izrađuju se utori u smrekovim letvicama za akrilno staklo i poklopac. Svjetleće diode umetnute su u središnju traku s donje, odnosno iznutrašnje strane, točno ispod i točno do utora za akrilno staklo. Mali prekidač umetnut je u bočnu stijenku. Vodičima se spajaju diode, sklopka i dva držača baterija AAA. Spojevi se leme lemilicom.

Materijal

- akrilno staklo 100×200×3 mm
- letvice od smreke 17×17×200 mm,
10×40×200 mm – 2 komada



- šperploča od topole 4 mm
- ljepilo: bijelo za drvo, vruće ljepilo
- LED 5 mm – 3 komada
- držač za AAA baterije – 2 komada
- miniprekidač
- vodič, npr. dvobojna dvostruka namotna žica $2 \times 0,28 \text{ mm}^2$
- žica za lemljenje (cīn)
- izolacijska traka
- vijak 3×12 – 2 komada

Alat

- kružna pila
- luk pila
- stolna bušilica
- stolna brusilica
- fine turpije
- igla za zacrtavanje
- klješta
- lemilica
- ručni razvrtič

Izrada

Učenici dobivaju akrilno staklo već obrađeno po mjeri, letvice s prorezima i poklopac, kao i diode, držače baterija, prekidač i kabel (Slika 1.). Sami izbuše rupe za montažu dioda, naprave bočne stijenke od šperploče i pravokutnu rupu za prekidač te zaliže postolje. Učenici samostalno ili uz pomoć spajaju električne elemente lemljenjem. Ako je grupa veća, rad se može organizirati tako da jedni počnu s kućištem, a drugi s crtanjem po akrilnom staklu. I poslije je moguće paralelno raditi pojedine korake, npr. neki leme diode na držač baterije, drugi izrađuju zidove i postavljaju prekidač.

Priprema materijala

Izrežite akrilno staklo na željenu veličinu i letvice na željenu duljinu kružnom pilom. Utor u letvici 17×17 isto napravite kružnom pilom. Idealno je ako je list pile debljine 3 mm jer je tada dovoljan samo jedan rez po sredini letvice



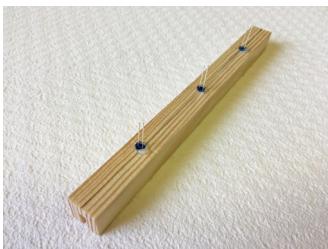
Slika 1.



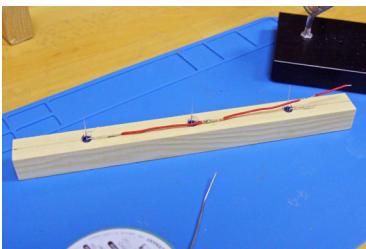
Slika 2.



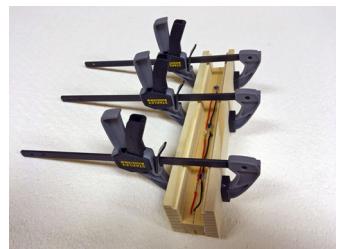
Slika 3.



Slika 4.



Slika 5.



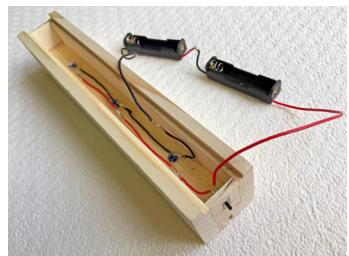
Slika 6.



Slika 7.



Slika 8.



Slika 9.

odgovarajuće dubine. Ako je list deblji, možete koristiti kap ili dvije vrućeg ljepila prilikom umetanja stakla. Idealna širina utora je da staklo čvrsto naliježe bez ljepila. Slično izrađujete utor na letvicama 10×40 za poklopac (Slika 2.).

Bušenje rupa

Prije lijepljenja kućišta potrebno je izbušiti rupe za diode u letvici 17×17 sa strane suprotne od utora. Nacrtajte crtu točno u sredini, tj. točno na suprotnoj strani utora. Označite položaj dioda na liniji. Može ih biti bilo koji broj.

Učenici se većinom odlučuju za tri jer više dioda znači više posla. U zadanim dimenzijama tri su diode dovoljne za osvjetljavanje natpisa.

Bušite stolnom bušilicom kako biste osigurali točnost i okomitost. Izbrusite rupe finom kružnom turpijom. Važno je da rupa završava na utoru. U suprotnom, svjetlost prolazi pored stakla i kvari učinak natpisa – jer utor ili staklo je debljine 3 mm, a LED-rupe su 5 mm (Slika 3.).

Ugradnja dioda

Lakše je montirati diode prije lijepljenja kućišta. Upotrijebite vruće ljepilo. Kap nanesite na donji rub diode i zalijepite je. Pazite da ne koristite previše ljepila jer ono može ispuniti rupu i oslabiti svjetlost. Budući da je polaritet dioda bitan, pazite da sve diode budu umetnute u istom smjeru, tj. da sve imaju dugu nogu (pin) na istoj strani. Dugi krak je spojen na pozitivni (+) pol baterije, inače dioda ne svijetli (Slika 4.).

Spajanje dioda

Diode je najlakše spojiti prije sastavljanja kućišta. Budući da je polaritet važan kod spajanja dioda, isplati se koristiti dvobojne vodiče,



Slika 10.

npr. crvena i crna. Time se smanjuje mogućnost pogrešaka.

Noge dioda smotajte do dna kućišta i lemljenjem ih spojite na vodiče. Najlakše je koristiti jedan po jedan vodič, kojem na spojnim mjestima skinite izolaciju. Kako biste izbjegli pogreške, najbolje je raditi postupno, na primjer prvo zavrnite duže krakove (+) i spojite ih na crveni vodič (Slika 5.).

Sastavljanje kućišta

Kućište lijepite bijelim ljepilom za drvo uz pomoć stezaljki. Pazite na pravilno sastavljanje – utor za akrilno staklo s vanjske strane i utor za poklopac s unutarnje strane. Kada se ljepilo osuši, izbrusite kućište na brusilici (Slika 6.).

Montaža stijenki i prekidača

Bočne stijenke izrađene su od drvenih ostataka, npr. 4 mm šperploče od topole. Izrežite malo veće komade koje brušenjem prilagodite otvoru kako bi nalijeganje bilo čvrsto.

Prije lijepljenja morate u jednom zidu ispiliti pravokutni otvor za prekidač. Izmjerite dimenzije prekidača i zacrtajte na materijal. Pilite luk pilom (Slika 7.). Ispilite nešto manju rupicu koju onda finom turpijom prilagodite prekidaču, tako da dobro prijane.

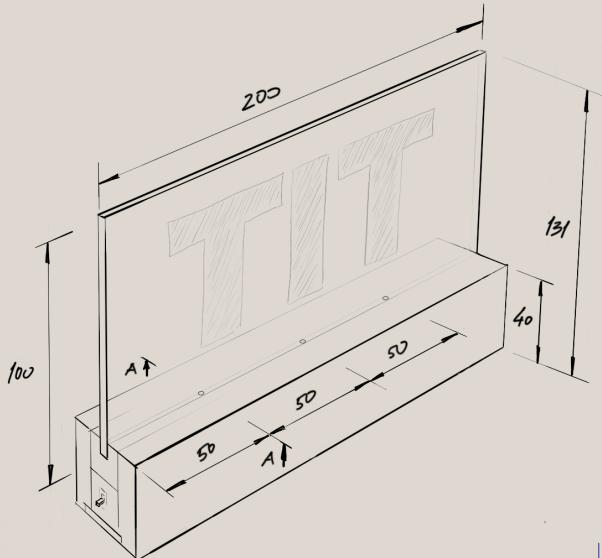
Stijenke lijepite na kućište bijelim ljepilom za drvo (Slika 8.). Nakon sušenja brusite površinu brusilicom. Zadnji korak je umetanje prekidača koji nije zalipljen na zid zbog moguće zamjene. Ali ako prijanjanje nije dovoljno čvrsto, koristite malo vrućeg ljepila, koje također omogućuje zamjenu.

Električna instalacija

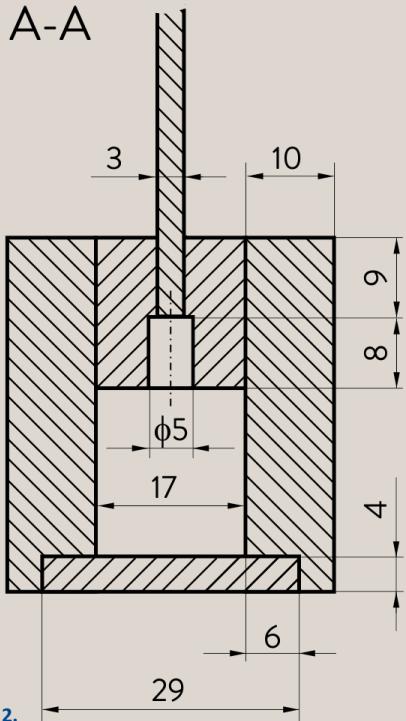
Nastavljamo električno ožičenje s izvorom napajanja, odnosno držaćima baterija. Da biste dobili izvor napona od 3 V, spojite ih u seriju: plus (+) s minusom (-). Zatim izvor napajanja spojite na diode preko prekidača. Pazite na polaritet, tako da crvena žica (+) od baterije ide na crvenu žicu od dioda. Kod prekidača, koji obično ima tri kraka, spojite srednji s jednim od bočnih (Slika 9.). Na kraju provjerite mogućnost kratkog spoja i po potrebi koristite izolir-traku.

Poklopac

Poklopac je izrađen od šperploče debljine 4 mm. Učenici dobivaju komad izrezan po širini,

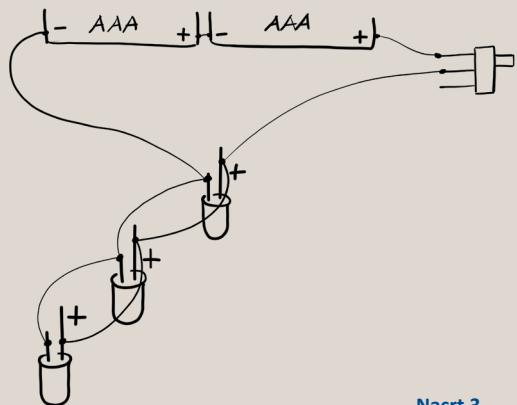


Nacrt 1.

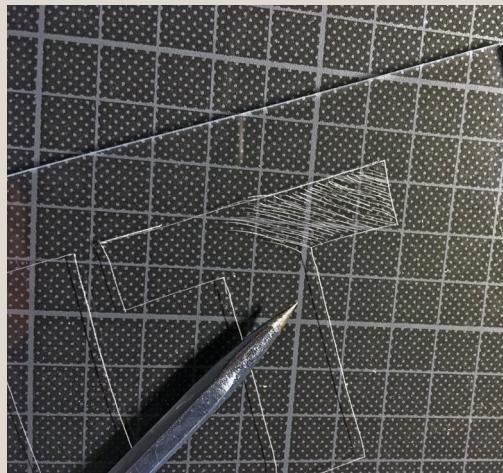


Nacrt 2.

koji obrađuju po dužini. Ako je potrebno, pristajanje poklopca se podešava brušenjem. Poklopac se zatvara s dva vijka. U kućište je potrebno zaličiti dva drvena nosača, gdje se uvijaju vijci. Treba koristiti ostatke drveta i vruće ljepilo. Prije uvrštanja vijaka izbušite rupe od $\varnothing 2,5$ mm u



Nacrt 3.



Slika 11.

poklopcu i nosaču. To radite odjednom, bušeći sa zatvorenim poklopcem. Početak rupe u poklopcu obrađuje se ručnim razvrtačem, kako bi vijak lijepo pristajao (Slika 10.).

Završna obrada

Na kraju sastavljenog postolja brusite na brusilici i po želji bojite ili lakirajte, izbjegavajući uteore. Postolje je također lijepo sirovo.

Natpis na akrilnom staklu

Gravirati natpis ili sliku može se odvojeno. Ručno graviranje oštrim predmetom najlakše je i dovoljno dobro. Preporučujem korištenje igle za crtanje (Slika 11.).

Marjan Tkavc