

# 05

Letnik LIX, januar 2021

Cena: 3,75 €

Zveza za tehnično kulturo Slovenije

[www.zotks.si](http://www.zotks.si)

Poština plačana po pogodbi

# tim

revija za tehniško ustvarjalnost

Projekt meseca:

## Model motornega kolesa iz pločevine



ISSN 0040-7712



**Iz vsebine:** Model motornega kolesa iz pločevine | Leseni model motorne žage | Plečnikov Čevljarski most  
Strensko držalo za razkužilo ali tekoče milo | Pulzno širinsko krmiljenje osvetljenosti | LED-kocka 3 × 3 × 3  
Trik z žebli | Namizni ročni nogomet | Skrinja zakladov | Usnjeni modni dodatki | Ptičja krmilnica

## PRIREDITVE ZOTKS V ŠOLSKEM LETU 2020/2021

| Aktivnost in kraj dogajanja na državni ravni                                                                                                                                 | Šolsko tekmovanje                                     | Državno tekmovanje |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------|
|  Računalniški pokal Logo, Vrtec Rogaška Slatina                                             | 12. 3. 2021                                           | 17. 4. 2021        |
|  Računalniško tekmovanje "Z miško v svet" za OŠ NIS, OŠ Jela Janežiča Škofja Loka           | 7. 1. 2021                                            | 10. 2. 2021        |
|  Računalniško tekmovanje "Z računalniki skozi okna" za OŠ NIS, OŠ Jela Janežiča Škofja Loka | 7. 1. 2021                                            | 11. 2. 2021        |
|  Tekmovanje iz znanja biologije za dijake                                                   | 21. 1. 2021                                           | 20. 3. 2021        |
|  Festival inovativnih tehnologij, Ljubljana                                                 | različno za posamezna tekmovanja (januar)             | 6. 3. 2021         |
|  Tekmovanje v računalniškem programiranju (Informatika)                                     | 14. 1. 2021                                           | 13. 3. 2021        |
|  Srečanje mladih raziskovalcev Pomurja – regijsko                                           | 22. 3. 2021                                           |                    |
|  Srečanje mladih raziskovalcev Podravja – regijsko                                          | 19. 3. 2021                                           |                    |
|  Državno tekmovanje iz znanja kemije za Preglove plakete, SŠ, Ljubljana                     | 8. 3. 2021                                            | 8. 5. 2021         |
|  Srečanje mladih tehnikov, OŠ NIS, Ljubljana                                               | regijska tekmovanja<br>končana do 15. 4. 2021         | 7. 5. 2021         |
|  Tekmovanje Konstruktorstvo in tehnologija obdelav materialov, Ljubljana                  | regijsko tekmovanje 2. 4. 2021                        | 15. 5. 2021        |
|  Državno srečanje mladih raziskovalcev, Murska Sobota                                     | regijska tekmovanja –<br>različno za posamezne regije | 17. 5. 2021        |
|  Državno tekmovanje v modelarstvu za osnovnošolce                                         | regijska tekmovanja<br>končana do 25. 5. 2021         | 5. 6. 2021         |
| Tekmovanje v kulinariki                                                                                                                                                      |                                                       | 16. 4. 2021        |

### Tedenske delavnice digitalne fotografije

Potekale bodo prek aplikacije Zoom, in sicer od januarja do marca 2021, predvidoma ob ponedeljkih, z začetkom ob 19. uri. Trajale bodo dve šolski uri s kratkim vmesnim odmorom. Namenjene so osnovnošolcem in srednješolcem, ki jih zanima poglobljeno znanje uporabe fotoaparata ter si želijo narediti res kakovostne posnetke. Vodil jih bo sodelavec ZOTKS, **dr. Iztok Bončina**, svobodni fotograf in fotoreporter, profesor umetnostne zgodovine, dolgoletni turistični vodnik, popotnik, astronom ter popotnik.

#### Program delavnic:

1. in 2. predavanje (11. januarja 2021): UVOD V FOTOGRAFIJO
3. in 4. predavanje\*: SMERNICE ZA DOBRO FOTOGRAFIJO
5. predavanje: FOTOGRAFIRANJE RASTLIN
6. predavanje: FOTOGRAFIRANJE ŽIVALI
7. predavanje: FOTOGRAFIRANJE LJUDI (PORTRET)
8. predavanje: ARHITEKTURA IN ARHIKTURA
9. predavanje: POKRAJINA
10. predavanje: ASTROFOTOGRAFIJA

\* Datumi naslednjih predavanj bodo sporočeni naknadno.

Prijave za tedenske delavnice digitalne fotografije sprejemamo do zasedbe mest oziroma najpozneje do 8. januarja 2021.

Vse podrobnosti lahko izveste na telefonski številki 01 25 13 727, e-poštnem naslovu [tabori@zotks.si](mailto:tabori@zotks.si) oziroma na spletnem naslovu [www.zotks.si/digitalna-fotografija-tedenske-delavnice-2021](http://www.zotks.si/digitalna-fotografija-tedenske-delavnice-2021)



(Avtor zmagovalne fotografije z lanske fotografske delavnice je Peter Škrilec.)



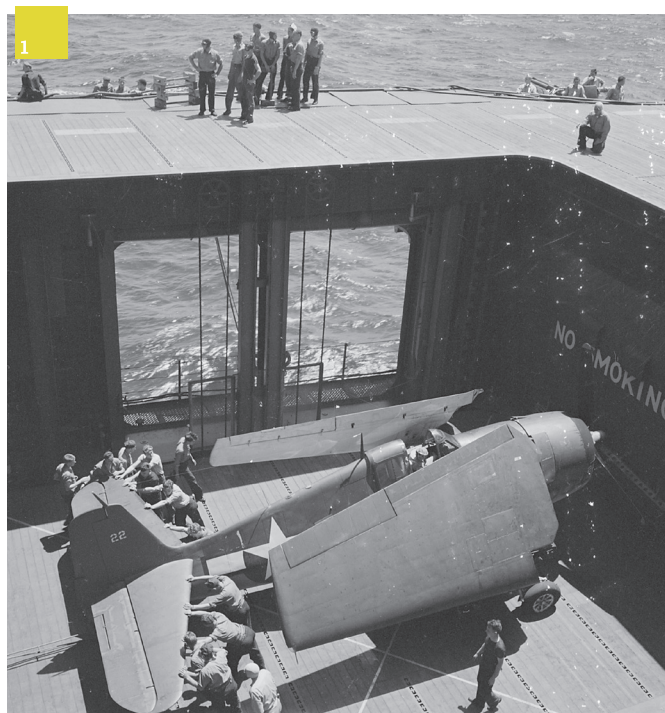
# Timov objektiv

## Grumman F6F-3/5 Hellcat

(Catmouth Hellcats VF-27, USS Princeton)

Grumman F6F Hellcat ('vražja mačka') je bil ameriški palubni lovec druge svetovne vojne. Imel je zgibna krila (**slika 1**), bil je zelo močno grajen, dokaj hiter ter preprost za gradnjo in vzdrževanje. Opremljen je bil z 18-valjnim zvezdastim motorjem Pratt & Whitney Double Wasp z močjo 1490 kW (2000 KM). V uporabi je bil od sredine leta 1943, izdelali pa so jih skupno 12.275. S hellcati so v drugi svetovni vojni sestrelili več kot pet tisoč japonskih letal.

Še prav posebno strašljiva so bila tri iz letalske skupine VF-27 z letalonosilke USS Princeton (CVL-23), ki so imela spredaj narisane režeče zobe, kapljice krvi in grozeče oči. Pilotirali so jih Carl Brown, Richard Stambook in Robert Burnell, ki je bil tudi avtor nenavadnih poslikav (angl. art nose). Idejo zanje so si izposodili od drugih tipov letal (npr. P-40), saj so bila letala sicer standardno označena samo s številko na repu in kolesnih pokrovi ter kokardami. A slave omenjene trojice letal je bilo konec 24. oktobra 1944, ko je matično letalonosilko zadela japonska bomba, ki je zanetila požar (**slika 2**) in pozneje še močno eksplozijo, zaradi katere so šla na morsko dno tudi vsa letala, posadka pa se je rešila. Hellcati, ki so bili medtem v boju, so pristali na drugih nosilkah.

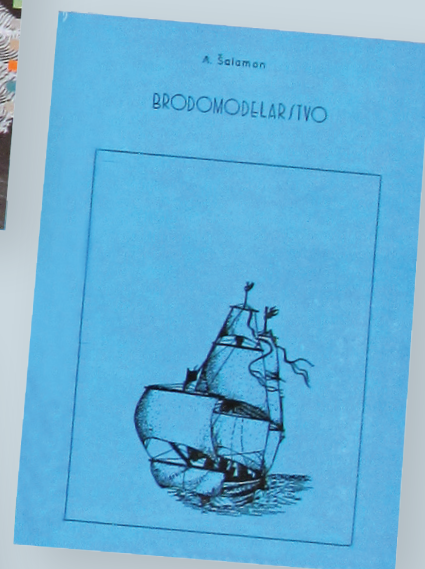
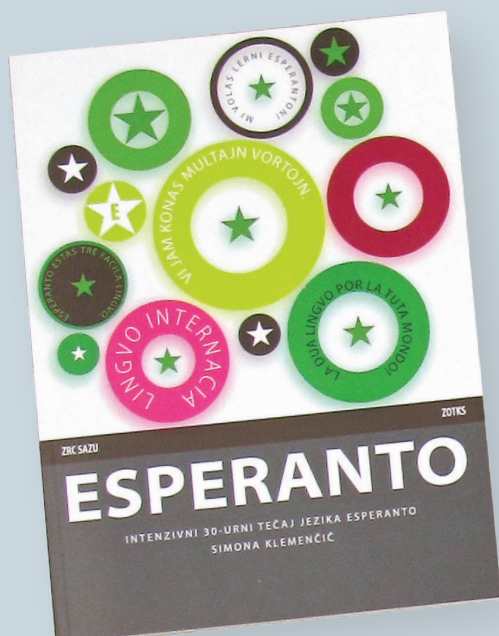


Na **sliki 3** je plastična maketa proizvajalca Academy v merilu 1 : 72 in na **sliki 4** Otakijeva maketa v merilu 1 : 48. Letalo s številko 23 na repu je pilotiral James Shirley, drugo pa Richard Stambook. Prva maketa (BMW-3 je dodan zaradi primerjave velikosti) je precej kakovostnejša, saj je novejšega datuma, a zaradi majhnega merila zahteva več dela. Druga maketa je že stara in v primerjavi z dandanašnjimi razmeroma revna; v njeni notranjosti sta prikazana samo osnovni razpored in instrumentna plošča, ponazoritev umetniške poslikave na nosu pa vendarle poskrbi za pomemben vtis.

Jure Jurečič



**Knjige  
za popestritev  
domače  
knjižnice**



Naročila sprejemamo na:  
info@zotks.si  
(01) 25 13 743

Zveza za tehnično kulturo Slovenije  
Zaloška 65, p. p. 2803  
1000 Ljubljana



ZVEZA ZA TEHNIČNO KULTURO SLOVENIJE



Spoštovani bralke in bralci!

Čeprav v vsako novo leto vstopamo z vprašanji, kaj nam bo prineslo, kaj zanimivega bomo doživeli, koliko želja in načrtov se nam bo uresničilo, koga oziroma kaj bomo spoznali, je letošnji začetek vendarle precej drugačen, saj ga zaznamuje epidemija koronavirusa, ki že skoraj eno leto pritiska na nas in nam po svoje kroji življenje, čeprav si tega niti najmanj ne želimo. Z njo so prišla drugačna vprašanja: Kako dolgo bo pouk še potekal »na daljavo«? Kako dolgo bodo prepovedani prehodi občinskih mej? Kdaj se bodo spet lahko začele javne prireditve? Kdaj bomo lahko nakupovali tudi v »nenujnih« trgovinah?

Te posebne razmere so globoko zarezale tudi na področje modelarstva in maketarstva, saj so že jeseni odpadle številne prireditve, ki po navadi privabijo veliko število udeležencev in še več gledalcev, kar je izredno pomembno za širjenje tehnične kulture ter popularizacijo tehnike in naravoslovja. Kar žalostno je pogledati seznam tekmovanj, ki smo ga objavili na drugi strani ovitka septembrskega Tima, saj so bila doslej odpovedana skoraj vsa. Modelarski krožki in klubi ne delujejo, izvajanje tehničnega pouka je praktično nemogoče. Ker učenje prek računalnika poleg otrok čezmerno zaposluje tudi starše, imajo ti vse manj časa za svoje hobije in rokodelske projekte.

Prav zato smo v januarско številko Tima name-noma uvrstili kar največ navodil in načrtov za izdelke, ki jih lahko naredite in uporabljate doma, za katere potrebujete samo osnovno orodje, ki je pri vsaki hiši, in gradivo, po katero po možnosti ni treba v trgovino, saj ga imate skoraj gotovo že doma; poleg tega vam izdelava ne bo vzela preveč dragocenega časa, ob njej pa se boste vsaj nekoliko sprostili, razvedrili in naučili kaj novega.

Veseli nas, da število naročnikov Tima ves čas po malem narašča, saj to pomeni, da vse vendarle ni

### Starejši letniki revije TIM po znižani ceni!

Novim bralcem oziroma naročnikom Tima ter seveda tudi vsem drugim, ki bi želeli svojo knjižnico obogatiti s starejšimi letniki te revije, ponujamo možnost nakupa vseh desetih števil lanskega letnika (2019/2020) z **20-odstotnim popustom** od redne prodajne cene oziroma za 30 EUR. Cena starejših letnikov je še ugodnejša, saj so naprodaj s kar **40-odstotnim popustom** oziroma za 22,50 EUR. Prav tako so na voljo posamezne lanske številke Tima po 3 oziroma starejše po 2,25 EUR za izvod. Ponudba ni zanimiva samo za posameznike, ampak tudi za knjižnice, čitalnice, društva, klube ipd., kjer se edini izvodi včasih poškodejo ali celo izgubijo, zdaj pa jih lahko nadomestite.

**Naročila sprejemamo na tel. številkah 01/25-13-743 in 01/4790-220 ter e-naslovu [revija.tim@zotks.si](mailto:revija.tim@zotks.si).**

tako črno in da zanimanje za področja, ki jih obravnava revija, ne usiha. Tudi letos si bomo prizadevali za čim pestrejšo vsebino in privlačne projekte, vi pa nas pri tem usmerjajte s svojimi mnenji in ocenami – vsekakor tudi negativnimi, če si jih zaslužimo.

.....

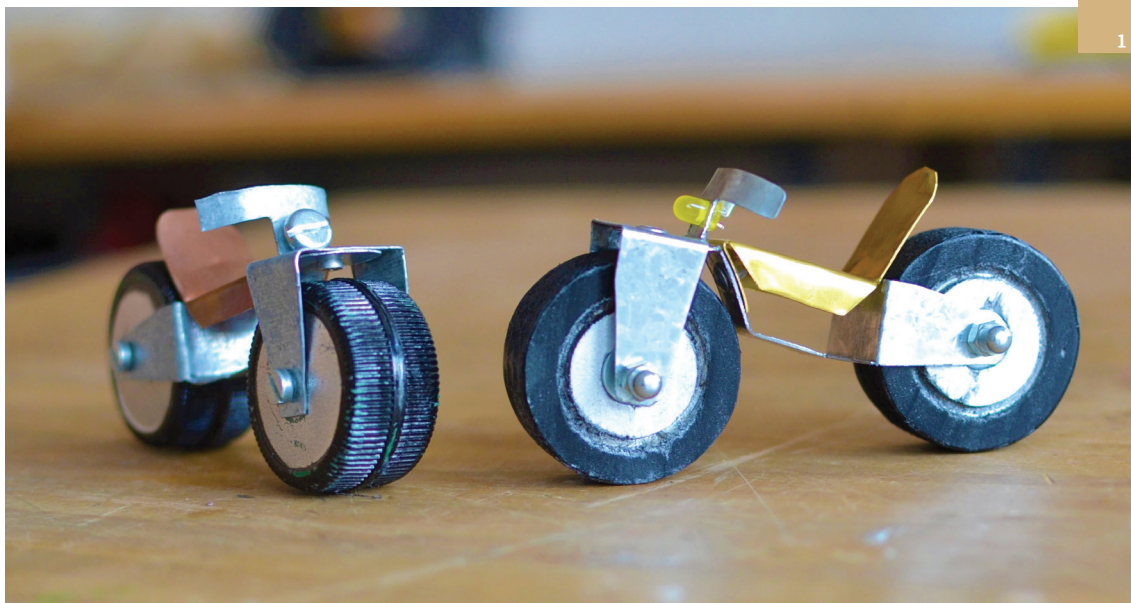
Janez Rekelj je upokojenec, ki si čas krajša z modelarstvom. V oktobrskem uvodniku smo že objavili fotografijo njegovega modela čolna, zdaj pa nam je vnuk Jošt poslal še posnetek celotnega parka izredno natančno izdelanih modelov starodobnikov iz vezane plošče. Načrti zanje so bili objavljeni v naši reviji: avtobus (Tim 2004, št. 5, str. 30), dostavno vozilo (Tim 2006, št. 5, str. 34), gasilsko vozilo (Tim 2017, št. 1, str. 18), vlečno vozila (Tim 2018, št. 1, str. 18), vozilo za vožnjo po snegu (Tim 2020, št. 5, str. 16) in policijsko vozilo (Tim 2020, št. 2, str. 2). Posamezne številke ali celotne starejše letnike lahko naročite v uredništvu. Podrobnejše podatke najdete v okvirčku zgoraj.





# Model motornega kolesa iz pločevine

Ivo Dović



Pred vami je načrt za model motornega kolesa (slika 1) iz pločevine, ki ga izdelujejo učenci 8. razreda pri urah TIT. Projekt je med njimi priljubljen tudi zato, ker omogoča veliko predelav in dodelav ter uporabo različnih vrst pločevine.

Med izdelavo učenci spoznajo naslednje obdelovalne postopke:

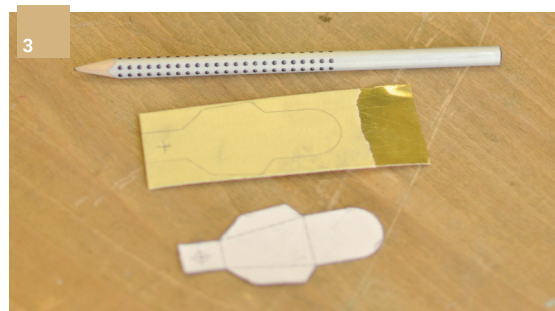
- zarisovanje na pločevino,
- rezanje, piljenje, vrtanje in krivljenje pločevine,
- kovičenje,
- žaganje kovine,
- narezovanje navojev,
- vijačenje,
- žaganje s kronsko žago,
- površinsko zaščito.

## Potrebno gradivo (slika 2):

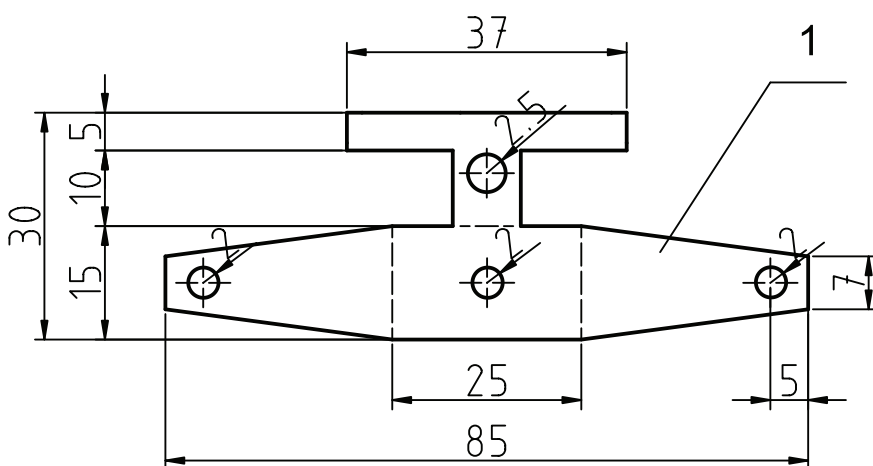
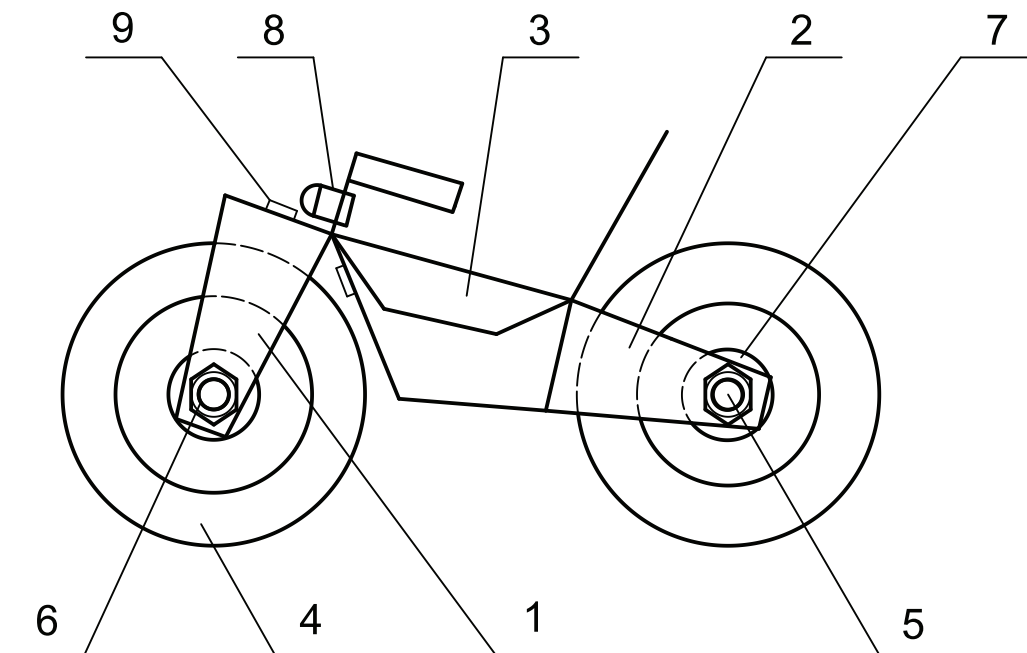
- pločevina debeline 0,5 mm (baker, medenina, jeklo, aluminij),
- dve slepi kovici s trnom  $\varnothing 3,2$  mm,
- medeninasta palica  $\varnothing 4$  mm dolžine 80 mm,
- kos smrekove deske debeline 18 mm,
- LED-dioda  $\varnothing 5$  mm,
- štiri klobučaste matice M4,
- štiri podložke M4 z zunanjim premerom 11 mm,
- maskirni lepilni trak,
- barve v pršilki.

## Potek dela

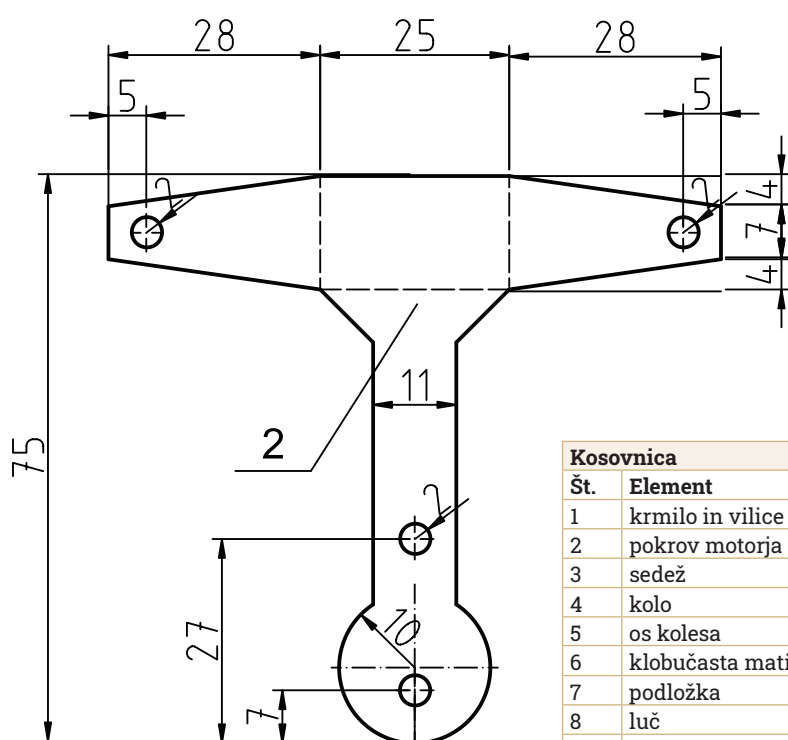
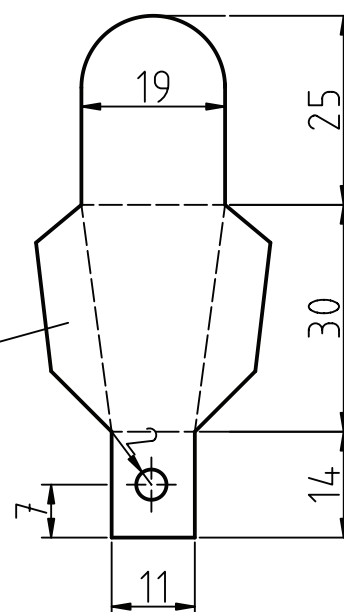
Ogrodje modela motornega kolesa je sestavljeno iz treh delov (1–3). Če želite pisan izdelek, za vsak del izberite drugo vrsto pločevine. Njihove obrise lahko nanjo narišete z zarisovalno iglo ali pa jo prelepitate z maskirnim lepilnim trakom, na katerega je mogoče risati s svinčnikom (slika 3). Predlagam, da risbo z obrisi elementov 1–3 prefotokopirate na šelešamer in razrežete ter tako dobite šablone, s katerimi obrise delov ogrodja modela prenesete na gradivo.







Merilo: 1:1

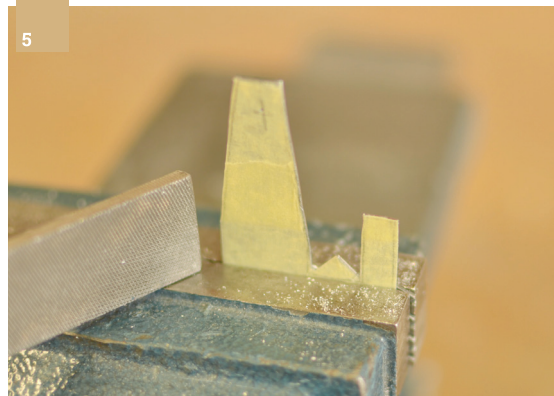


| Kosovnica |                      |            |               |       |
|-----------|----------------------|------------|---------------|-------|
| Št.       | Element              | Gradivo    | Mere (mm)     | Kosov |
| 1         | krmilo in vilice     | pločevina  | 85 × 30 × 0,5 | 1     |
| 2         | pokrov motorja       | pločevina  | 81 × 75 × 0,5 | 1     |
| 3         | sedež                | pločevina  | 69 × 19 × 0,5 | 1     |
| 4         | kolo                 | smrekovina | Ø 40 × 18     | 2     |
| 5         | os kolesa            | medenina   | Ø 4 × 40      | 2     |
| 6         | klobučasta matica    | jeklo      | M4            | 2     |
| 7         | podložka             | jeklo      | M4, 11 mm     | 4     |
| 8         | luč                  | LED-dioda  | Ø 5           | 1     |
| 9         | slepa kovica s trnom | aluminij   | Ø 3,2         | 2     |





Naslednji korak je izrezovanje delov 1–3 iz pločevine s pomočjo vzvodnih škarij in škarij za rezanje pločevine. Slednje so žal precej nerodne, zato priporočam zlatarske škarje (**slika 4**). Na mestih, kjer so predvidene izvrtine, s točkalom in kladivom naredite vdrtine za lažje in natančnejše vrtanje. Točkanje vedno izvajajte na kakšnem odpadnem kosu lesa, da ne bi poškodovali mize. Morebitne nepravilnosti, nastale pri izrezovanju sestavnih delov, popravite s



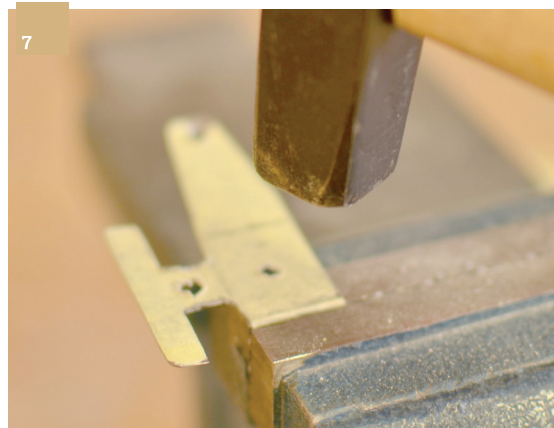
pilo, s katero zaokrožite tudi vse ostre robove. Obdelovanec naj bo med tem trdno vpet v primež, kot kaže **slika 5**.

Za vrtanje lukenj v elementih 1–3 je najbolje uporabiti namizni vrtni stroj. Pri tem delu bodite zelo pazljivi in obvezno uporabite kombinirane klešče, ki omogočajo dober oprijem obdelovanca (**slika 6**). Srh ob izvrtinah odstranite s ploščato pilo.

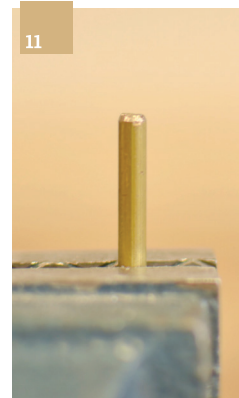
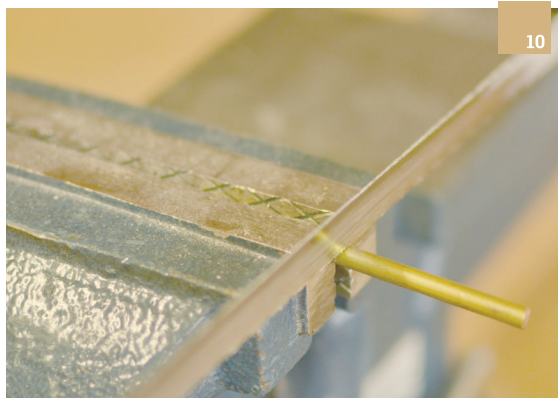
Pri krivljenju pločevine si pomagajte s primežem, kladivom in kleščami (**slika 7**).

Ko ste končali, odstranite maskirni lepilni trak in preverite kakovost opravljenega dela. Če je treba še kaj popiliti ali ukriviti, je zdaj primeren čas (**slika 8**).

Vse tri sestavne dele ogrodja med seboj spojite z dvema slepima kovicama s trnom  $\varnothing 3,2$  mm (9) in s kleščami za kovičenje (**sliki 9 in 13**).



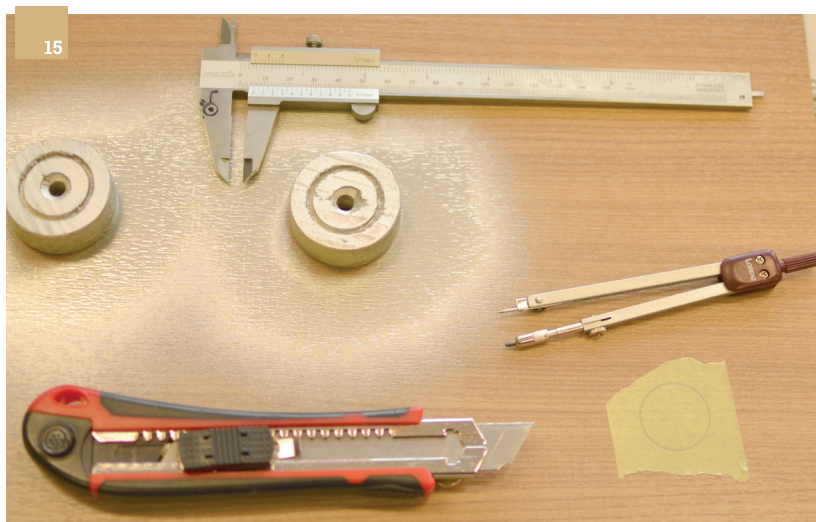
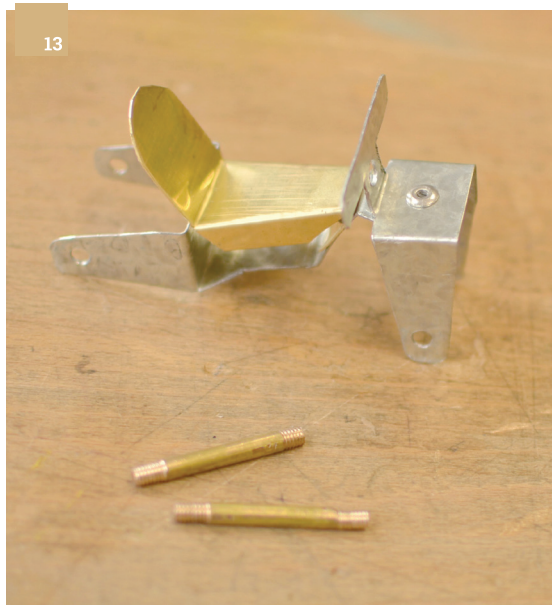




Osi koles (5) sta iz medeninaste palice s premerom 4 mm, ki jo med žaganjem z žago za kovino trdno vpijete v primež (**slika 10**). Vse štiri konce s pilo oblikujete, kot je prikazano na **sliki 11**, saj boste tako lažje začeli z narezovanjem navoja. Za to delo uporabite posebno orodje (**slika 12**), ki v šolskih delavnicah žal ni običajno. Vendar pa ni drago in preprosto ga je uporabljati, zato se ga vsekakor splača kupiti. Navoji na koncih osi naj bodo dolgi 10 mm (**slika 13**).

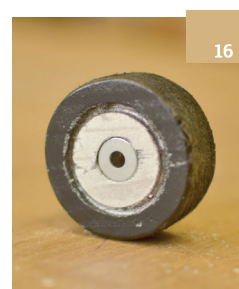
Kolesi (4) izdelajte iz 18 mm debele smrekove deske. Da bi bili res popolnoma okrogli, uporabite kronsko žago s premerom 40 mm, nato pa z nekoliko manjšo kronsko žago na obeh straneh naredite še utore, ki naj bodo globoki samo nekaj milimetrov; tako bo videz koles pristnejši. Pri uporabi kronске žage običajno naletimo na težavo: luknja na sredini obdelovanca je precej velika (6–8 mm). Tudi v našem primeru je tako, saj ima os premer 4 mm, zato kolo na njej opleta. Težavo lahko rešite tako, da luknjo na sredini kolesa s svedrom premera 11 mm z obeh strani povečate do globine nekaj milimetrov (**slika 14**) in v izvrtani poglobitvi vstavite podložki M4 (7), ki ustrezata premeru osi kolesa.

Kolesi pobarvajte najprej s srebrno barvo v pršilki. Ko se posuši, sredino koles zaščitite z maskirnim lepilnim trakom. S kljunastim merilom izmerite premer notranjega kroga, ki ga želite zaščititi. Nato iz lepilnega traku izrežite štiri kroge takšne velikosti (**slika 15**) in jih nalepite na sredino koles, ki ju zdaj lahko pobarvate še s črno barvo. Na **sliki 16** vidite pobarvano kolo z vstavljenima podložkama, ki ju v luknjah lahko utrdite z nekaj kapljicami sekundnega lepila.



Kolesi nataknete na medeninasti osi in s klobučastimi maticami M4 (6) pritrdite na ogrodje. Luč (8) ponazorite z LED-diodo oziroma vijakom M5 (**slika 1**). Za dodatni izziv lahko pod sedež motorja vgradite 3-voltno baterijo in stikalo.

Ker je model motornega kolesa zaradi ravnih in širokih pnevmatik zelo stabilen, lahko priredite tekovanje s spuščanjem svojih izdelkov po klančini. Želim vam veliko užitkov ob izdelavi in preskušanju modela.





# Leseni model verižne žage

Matej Pavlič

Obrisi sestavnih delov  
so narisani v prilogi  
na sredini revije.

## Podatki o modelu:

dolžina: 508 mm

širina: 108 mm

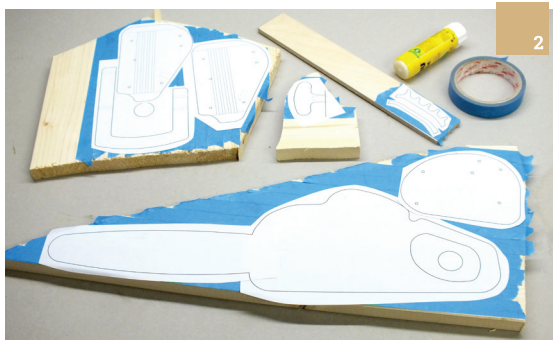
višina: 155 mm



Otroci vedno radi posnemajo starejše pri opravljanju različnih del. Tako deklice pestujejo in preoblačijo svoje punčke, iz peska delajo potičke ipd., dečkom pa se zdi silno imenitno, če imajo v rokah kakšno očetovo orodje. Kolikor težje je, s toliko večjim veseljem ga vlačijo sem in tja; bolj ko ropota, bližje tiščijo svoj nos. Ker je takšno početje lahko precej nevarno, nenehno odganjanje najmlajših z delovišča pa ima lahko za posledico, da sčasoma ne bodo več kazali

zanimanja za tehniko, je treba ubrati drugačno pot. Zelo primerna rešitev je, da otroku damo igračo, ki po obliki čim bolj spominja na pravo orodje, vendar se z njo ne more poškodovati. Tak primer je leseni model verižne žage na **sliki 1**. S takšno »čisto ta pravo motorko« lahko otrok med igro po mili volji skrajša vse noge pri kuhinjski mizi in stolihi ...

Izdelek je zelo preprost za gradnjo in ga ob pomoči nekoga, ki že ima nekaj izkušenj z uporabo električnega orodja za obdelavo lesa, lahko izdelata tudi začetnik. Potrebno gradivo stane samo nekaj evrov in ga je mogoče dobiti v vsakem gradbenem centru, domači mojstri z daljšim stažem pa bodo ostanke lesenih deščic in nekaj lesnih vijakov gotovo našli kar v svoji delavnici ali garaži.

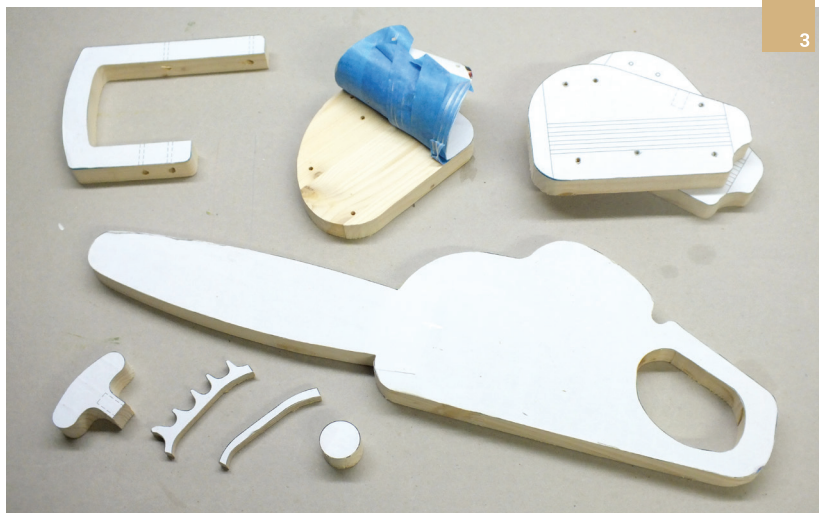


## Gradivo

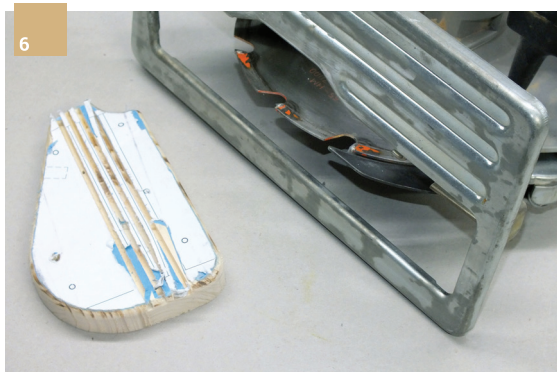
Izdelek na fotografijah je izdelan iz gladko obrušene smrekove lepljene plošče standardne debeline 18 mm in 5 mm debele vezane plošče. Poleg lesa potrebujete samo še osem lesnih vijakov  $3 \times 30$  mm, štiri lesne vijake  $3 \times 50$  mm in košček okrogle letvice s premerom 6 mm. Model verižne žage lahko pustite v barvi lesa ali ga pobarvate z živimi barvami, da bo videti pristnejši. Za ta namen so najprimernejše akrilne barve, ki jih morate na dokončan izdelek nanesti vsaj dvakrat, da bo čim dlje ključeval različnim »obremenitvam«.

## Orodje in pripomočki

Pri gradnji modela verižne žage boste potrebovali škarje, nož, maskirni trak, lepilo za papir, kemični svinčnik, ravnilo, šilo, vrtalnik s svrdli premera 4 in 6 mm, električno modelarsko rezljačo, električni tračni brusilnik, rašpo, garnituro pil, brusilni papir, ročni izvijač ali akumulatorski vijačnik, običajno lepilo za les in čopič.







## Izdelava

Obrisi sestavnih delov v naravni velikosti so objavljeni v prilogi, ki je vpeta na sredini revije. Na les jih prenesete s pomočjo kopirnega papirja in kemičnega svinčnika. Druga možnost je, da fotokopije načrta razrežete in nalepite na vezano oziroma masivno smrekovo ploščo. (Pozor, ohišje motorja je iz dveh enakih delov). Ti morate že prej na eni strani prelepiti s širokim ličarskim trakom (**slika 2**). S šilom ali z večjim žebeljem označite mesta izvrtin ter izvrtajte vse luknje. Pri delu z električnim orodjem bodite pazljivi in natančni. Z izžaganih delov odstranite ostanke papirja in maskirnega traku (**slika 3**) ter jim zaokrožite robove. Meč oziroma ohišje z zadnjim držalom, zgornji ročaj in ročico za zagon obdelajte z obeh strani, ščitnik meča, pokrov motorja ter pokrovček rezervoarja pa samo z ene (**slika 4**). Pomagajte si z rašpo, s ploščato, okroglo in polkrožno pilo ter z brusilnim papirjem, natančneje in hitreje pa boste to delo opravili z električnim rezkalnikom (**slika 5**). Vzdolžne zareze na pokrovu motorja je najlažje narediti s krožno žago, ki ima možnost nastavitve globine žaganja (**slika 6**), seveda pa jih lahko samo nakažete s trikotno pilo – oziroma kar izpustite.

Zdaj je na vrsti sestavljanje. Zlepljena dela, ki ponazarjata ohišje motorja, s štirimi 50 mm dolgimi vijaki pritrdite na levo stran osrednjega dela (**slika 7**), za pritrditev ščitnika meča na desni in zgornjega ročaja pa uporabite 30 mm dolge vijake (**slika 8**). Vilice in distančnik iz vezane plošče (**slika 9**) ter pokrovček rezervoarja za olje samo prilepite, stik ročice zaganjalne vrvice in ohišja motorja pa okrepite s koščkom 6 mm debele okrogle paličice (**slika 4**).

Kot je bilo že omenjeno, model na koncu vsaj dvakrat pobarvajte oziroma polakirajte. Lahko mu dodate še kakšne podrobnosti, nalepke ipd.



# Plečnikov Čevljarški most

Maja Oven

Plašči posameznih sestavnih delov so narisani v prilogi na sredini revije.

V sklopu nominacije, ki je bila januarja lani oddana na sedež mednarodne organizacije Unesco, je bil kot del Plečnikove kulturne dediščine vključen tudi Čevljarški most. Ta je del Plečnikove vodne osi, ki zajema reko Ljubljanico ter številne njegove stvaritve ob njej in v povezavi z njo, kot so nabrežja, mostovi, stopniščni prehodi ter zazelenjene površine. Plečnik je oblikoval tudi t. i. kopensko os in več prečnih mestnih osi ter tako močno zaznamoval slovensko prestolnico. Dela na starejših zgodovinskih plasteh mesta so nastajala v sodelovanju z umetnostnim zgodovinarjem Francetom Steletom in inženirjem Matkom Prelovškom, direktorjem Gradbenega urada, ki ga je pri realizaciji ves čas podpiral.

## Zgodovina in razvoj prostora Čevljarskega mostu – »stičišča treh mest«

Čevljarški most je verjetno eden najstarejših ljubljanskih mostov, saj na tem mestu stoji vsaj od 13. stoletja. Nekateri domnevajo, da je most na tej lokaciji stal že v rimskih časih in je bil del prometne povezave med Emono in Karlovcem. Srednjeveški viri ta prostor označujejo kot »stičišče treh mest«, saj je povezoval Stari, Novi in Mestni trg (»Mesto«). Skozi zgodovino je imel različna imena: Zgornji most, Novi most, Mesarski most, Šuštarški most (po Kranjsko) in nazadnje Čevljarški most.

Za časa Maksimilijana I. (1459–1519) so na njem stale mesarske kolibe, iz katerih se je širil neznosen smrad. Cesar je meščanom obljubil odškodnino, če jih prestavijo drugam, zato so ti postavili novi leseni most, na katerem je stalo okoli 24 kramarskih utic, v katerih so svojo obrt opravljali večinoma čevljarji. Ob prenovi leta 1614 so kolibe z mostu preselili na oba bregova reke. Čevljarški most (slika 1) so pogosto obnavljali, saj so ga prizadeli požari in poplave. Leta 1844 so leseni kip Ecce Homo, ki je dotlej stal na mostu, prenesli v cerkev sv. Florijana.

Leta 1867 so leseni most (slika 2) nadomestili z železnim (slika 3), sestavljenim iz montažnih konstrukcij. Izdelali so jih v znameniti Auerspergovih livarni na Dvoru pri Žužemberku, po tedanjem županu pa so ga poimenovali Hradeckega most (slika

Slika 1

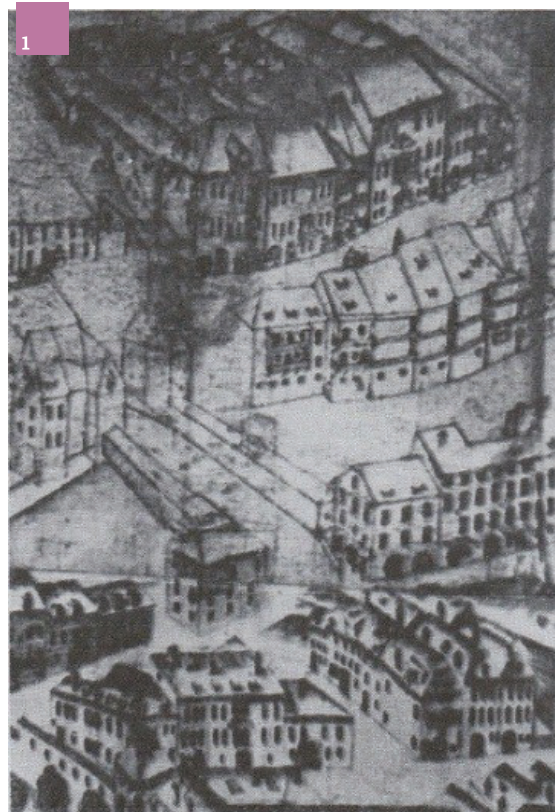
Tranča s Čevljarskim mostom; detajl z velike Valvasorjeve vedute (vir: Vilfan, str. 137)

Slika 2

Leseni Čevljarški most, preden so ga nadomestili z litoželeznim (vir: ZAL G3-055-005)

Slika 3

Čevljarški most leta 1903, preden so postavili Plečnikovega (vir: ZAL G2-014-004)







4). Zasnoval naj bi ga dunajski arhitekt Johann Hermann. Ta litoželezni most so pozneje prestavili na Poljanski nasip na Zaloško cesto, v bližino Anatomskega inštituta, zato je dobil ime Mrtvaški most. Od leta 2011 ta konstrukcija v bližini izliva Gradaščice povezuje Krakovski nasip in Grudново nabrežje.

### Plečnikovo delo

Današnji Plečnikov most je bil sezidan v letih 1931/32 (slika 5). Plečnik je že leta 1929 uredil tlak Jurčičevega trga z mejniki in stopnice k trgovinam. V povezavi z regulacijo Ljubljane leta 1930 je že zasnoval srednji podpornik današnjemu Čevljarskemu mostu. Prvotno je namreč predvidel most, ki bi se podobno kot Trnovski zaključeval s piramidami, a se je nato raje odločil za trg nad vodo. Pokrit naj bi



**Slika 4**

Hradeckega most leta 1931  
(vir: [www.renton.si](http://www.renton.si))

**Slika 5**

Gradnja Čevljarskega mostu, 1936

(vir: SI\_ZAL\_LJU342, fototeka, A3-111-005)



**6**

bil z leseno pergolo, ki naj bi nosila lesene tramove z vinsko trto. Pozneje je idejo o pergoli opustili, stebri pa so ostali (slika 6). Tako naj bi most tudi simbolno povezoval dva dela mesta.

Čevljarski most je sestavljen iz betonskih elementov, katerih notranje opore so železne konstrukcije. Veliko delov je recikliranih (npr. stebrički kot deli betonskih cevi ipd.). Plečnik je rad gradil široke mostove, ki naj bi opravljali vlogo trga. Tudi Čevljarski most lahko po širini služi kot podaljšek Jurčičevega trga na eni strani (slika 7), na drugi pa se izteka v kratko uličico s pestro zgodovino – Pod Trančo.

Prvotno je bila površina mostu s stebrički ločena na pas za vozila in dva stranska pasova za pešce; stali so v liniji širine ulice Pod Trančo. Plečnik naj bi jih odstranil že sam, dandanes pa so na mestu stebričkov vidni okrogli kovinski pokrovi.

Pomemben vidik njegovih arhitekturnih stvari-tev je vključevanje v prostor s številnimi razgledi. S Čevljarskega mostu se odpira bogat razgled tako na reko kot na Ljubljanski grad.

**Slika 6**

Čevljarski most kmalu po dograditvi; prvotno je bil prehod Čevljarskega mostu s stebrički razdeljen na osrednji pas za vozila in stranska pasova za pešce.  
(Vir: SI\_ZAL\_LJU342, fototeka, G3-028-009)

**Slika 7**

Pogled na Čevljarski most v smeri proti Jurčičevemu trgu (foto: Maja Oven)



**7**





8

## Izdelava makete Čevljarskega mostu iz papirja

Za izdelavo makete Čevljarskega mostu potrebujemo predlogo s plašči posameznih sestavnih elementov, ki so narisani v prilogi na sredini revije. To kopiramo tolikokrat, da dobimo zadostno število posameznih delov za sestavljanje makete (število potrebnih delov je navedeno ob posameznem plašču elementa ali ob posameznem sklopu). Poleg primerno velike delovne površine potrebujemo še lepilo (najbolje Mekol) in škarje ali oster modelarski nož za rezanje. Ker gre za maketo manjših dimenzij, pride prav tudi prijemalka (pinceta); v skrajnem primeru lahko uporabite kar pinceto in škarjice za nohte iz maminega seta za nego nohtov. Lepilo je treba nanašati v tankih plasteh, zato si pri tem pomagamo z majhnim čopičem ali trakovi papirja.

Za kopiranje izvodov v enaki velikosti, kot so v prilogi, priporočamo 160-gramski papir, pri čemer naj velja opozorilo, da so posamezni deli, kot so zaključki stebričkov, zares zelo majhni, zato bodo zlasti začetniki verjetno potrebovali pomoč. V fotokopirnici se lahko dogovorite za povečavo predloge (5, 10 ali več odstotkov) in v skladu s tem prilagodite tudi debelino papirja. Pri izdelavi je priporočljivo upoštevati zaporedje, ki sledi oštevilčenju posameznih delov, se pravi najprej osrednji podpornik mostu (Sklop A), nato Nabrežje Ljubljane in nazadnje Most.

Zaradi večje preglednosti smo ustrezno število izrezanih plaščev najprej zložili na razgrnjeno polo (slika 11). Plašče smo nato zapognili po črtah tako, da so te ostale skrite v notranjosti »škafle«. Navznoter smo zapognili tudi zavijke, ki so na plaščih osenčeni temnejše sivo. Sestavljanje smo začeli pri Sklopu A, tj. podporniku mostu. Ta je pritrjen na rečno dno, nad vodno gladino pa je viden na sredini, pod mostom. Sestavljata ga dva loka. Steber 1 je plašč, ki ga sestavimo v dveh izvodih in predstavlja stranska dela podpornika (št. 1, Steber 1, dvakrat), steber 2 pa je osrednji del podpornika in potrebujemo samo enega (št. 2, Steber 2, enkrat). Loki stebrov so nekoliko zaobljeni, zato moramo kosa dopolniti s trakovi (št. 3, Lok 1,2, štirikrat) tako, da jih umestimo v vrzeli na obeh straneh Stebra 2 in na notranjo (zaobljeno) stran Stebrov 1. Deli plaščev, ki so oblikovani zaobljeno, so označeni s kratkimi črticami, ki jih narežemo (tu pridejo prav škarjice za nego nohtov) in zapognemo navznoter. Če izdelujemo maketo v velikosti priloge, so te črtice zelo drobne in številne, zato zadošča, da jih narežemo le toliko, da posamezni plašč lahko zapognemo v ustrezno obliko.

Vsakemu stebru pripada vmesni del, pri čemer vmesna dela za steber 1 izdelamo v dveh izvodih (št. 4, Vmesni del za Steber 1, dvakrat), vmesni del za Steber 2 pa le v enem (št. 5, Vmesni del, Steber 2, enkrat). V naravi gre za prstanaste arhitekturne člene, iz katerih izraščajo loki.

Nazadnje sestavimo še podpornik (št. 6, Podpornik, enkrat). Vrzeli med loki dopolnimo s trakovi (št. 7, Lok podpornika, dvakrat). Vrh podpornika (št. 8, Vrh podpornika, enkrat) je v naravi med podpornikom in ploskvijo mostu.

### Opis Čevljarskega mostu

Pod mostom je na rečno dno pritrjen širok podpornik (slika 8), ki nosi most na njegovi sredini. Razdeljen je na dva loka, ki jih prečno delijo prstanaste strukture, in je širši od mostu. Ta se na obeh bregovih izteka v močno zidano konstrukcijo z enakimi oblikovnimi elementi, kot jih opazimo na mostu (balustri, zobčasti zidec). Most stoji na prekladi, ki se na obeh straneh reke zaključuje z nazobčanim zidcem, ta pa se nadaljuje tudi v širšo konstrukcijo mostu. Tako most kot zaključka na obeh bregovih obdaja ograja iz ravnih betonskih balustrov, ki jih na vrhu prekriva betonska preklada. Na vsaki strani mostu si v enakomernih presledkih sledi šest stebrov. Na njihovih korintskih kapitelih (slika 9) počivajo krogle. Na podporniku, ki je širši od mostu, stojita stebra, ki se zaključujeta z jonskima kapiteloma (slika 10), na vrhu pa imata nameščene značilne Plečnikove luči s tremi pokončnimi ovalnimi žarnicami. Zaporedje stebrov je tudi glavni motiv oblikovanja tega mostu. Hrausky jih razlaga takole: »Korintski omejujejo prostor, jonska nosita luč.«



9



10

**Slika 8**

Pogled na Čevljarski most z nabrežja (foto: Maja Oven)

**Slika 9**

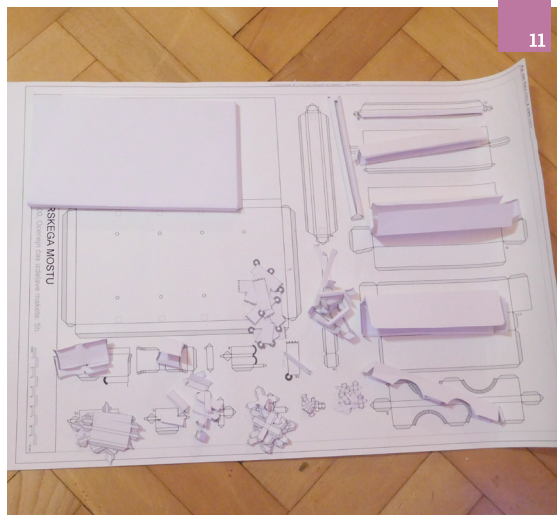
Vrh stebra s korintskim kapitelom in okroglim zaključkom (foto: Maja Oven)

**Slika 10**

Vrh stebra z jonskim kapitelom in svetili (foto: Maja Oven)

**Slika 11**

Izrezani plašči na razgrnjenih poli iz sredine revije



11





Na koncu vse sestavne dele zlepimo, pri čemer začnemo s stebri (št. 1, 2, 3, Steber 1, Steber 2, loki med stebri), nanje nalepimo vmesne dele (št. 3 in št. 4, Vmesni del za steber 1, dvakrat, Vmesni del za steber 2, enkrat), nato pridejo na vrsto podpornik (št. 6, Podpornik, enkrat, s pripadajočimi loki št. 7, dvakrat) in nazadnje še Vrh podpornika (št. 8, enkrat). S tem je sredinski podpornik narejen (**slika 12**).

Zdaj je na vrsti Nabrežje. Vse dele izdelamo po dvakrat (št. 9, Spodnji del nabrežja, dvakrat; št. 10, Vmesni del nabrežja, dvakrat; št. 11, Zgornji del nabrežja, dvakrat; št. 12, Podpornik na nabrežju, dvakrat) ter jih zlepimo od spodnjega proti zgornjemu.

Sledi še sestavljanje zadnjega sklopa – Mostu. V plašč mostu (št. 13, enkrat) lahko umestimo notranje nosilce (št. 14, Nosilci v mostu, šestkrat), in sicer najboljše na s krožci označena mesta. Mi tega sicer nismo naredili, ker se nam pri merah naše makete ni zdelo potrebno. Pač pa smo izdelali in zlepili posamezne dele, vsakega posebej, in sicer: št. 15, Ograja mostu, 10-krat; št. 16, Osnova stebra, 12-krat; št. 17, Osnova luči, dvakrat; št. 18, Steber-luč, 14-krat; št. 19, Vrh stebra, 12-krat; št. 20, Steber-luč, dvakrat.

Na ploskev mostu smo najprej na vsako stran izmenično nameščali enoto za ograjo mostu (št. 15, Ograja mostu) in osnovo stebra (št. 16, Osnova stebra), pri čemer smo začeli z ograjo. Na vsaki strani mostu je tako pet enot ograje mostu, med njimi pa so štiri enote osnov stebra (**slika 13**).

Še preden smo začeli z umeščanjem stebričkov, ki so skupaj z vsemi sestavnimi deli najkrhkejši del makete, smo posamezne sklope makete zlepili v celoto.

Na sredini ploskve mostu smo na spodnji strani umestili osrednji podporni del mostu, na konca pa obe nabrežji. Pri tem smo pazili, da je ploskev mostu poravnana z njihovo višino. Na spodnji strani smo med nabrežji in ploskev mostu nalepili še podporna dela (št. 12, Podpornik na nabrežju, dvakrat), in sicer ob stiku nabrežij ter mostu. Eno izmed nabrežij je vidno na **sliki 14**. Potem ko smo dodali nabrežji, smo most spet obrnili pokonci. Na nabrežji in izstopajoča dela vodnega podpornika smo dodali osnove stebra (št. 16, Osnova stebra), in sicer štiri na nabrežji, ob zaključku ograj mostu in dve nad izstopajočim delom osrednjega podpornika.

Na vrhove 12 stebričkov (št. 18, Steber, luč, 14-krat) smo nalepili zelo majhne enote (št. 19, Vrh stebra, 12-krat), na vrhove dveh pa tudi zelo majhni enoti luči (št. 20, Vrh luči, dvakrat). Vse stebričke smo nato nalepili na osnove stebra (št. 16, Osnova stebra), pri čemer smo dva z lučmi umestili na izstopajoča dela osrednjega podpornika, preostale pa na most oziroma nabrežje ob zaključku mostu (**slika 15**).

Pri sestavljanju makete Čevljarskega mostu iz papirja vam želimo obilo uspeha!

**Slika 12**

Zlepjen sredinski podpornik

**Slika 13**

Ograja na mostu

**Slika 14**

Ploskev mostu, sredinski podpornik in eno od nabrežij

**Slika 15**

Dokončana papirna maketa Čevljarskega mostu



# Mehano E444R Tartaruga

Igor Kuralt



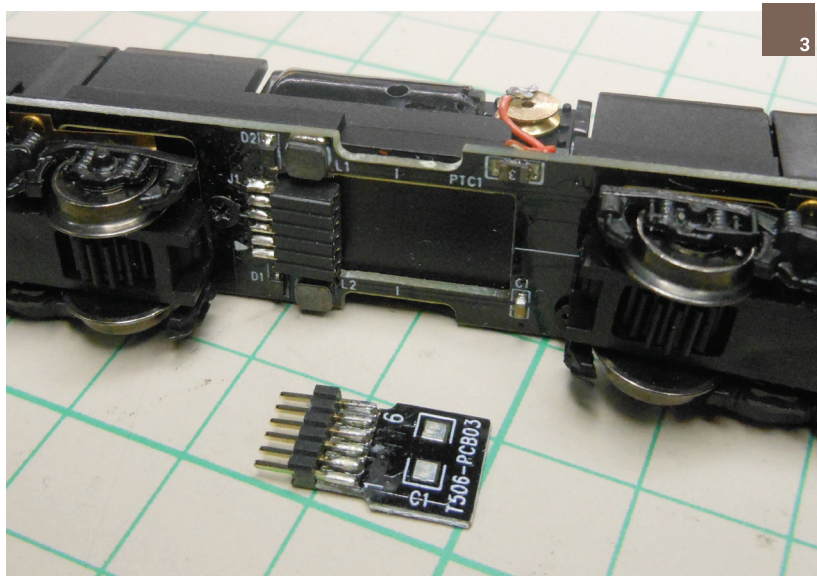
**Slika 1**  
Modela prenovljene  
Mehanove električne loko-  
motive E424R Tartaruga  
v različnih barvnih shemah

**Slika 2**  
Torna obročka na prvem  
in četrtem kolesnem  
sklopu preprečujeta  
spodrsavanje koles  
pri večjih obremenitvah.

**Slika 3**  
Na spodnji strani med  
podstavnima vozičkoma je  
serijsko vgrajen vmesnik  
po standardu NEM 651,  
kjer nasto  
PCB-mostička vstavimo  
digitalni dekodirnik.

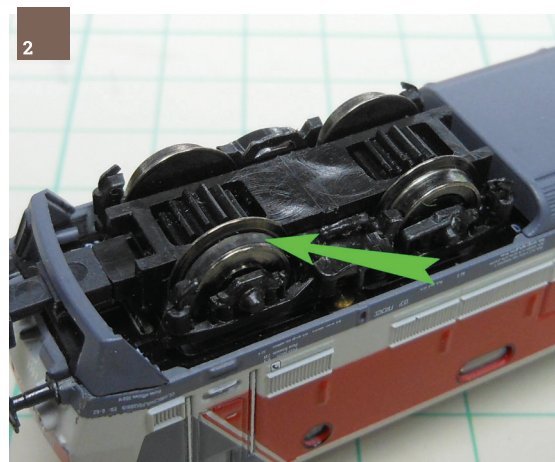
Izolski Mehano je na pobudo italijanskega ponudnika miniaturnih železnic Pi.R.A.T.A za ljubitelje modelnih železnic pripravil novost. Gre za že prizkušen in prenovljen model električne lokomotive E444R, ljubkovalno imenovane tartaruga (it. želva), v velikosti N (1 : 160); v njej so štirje zelo zanimivi modeli lokomotiv italijanskih železnic. Novi modeli električne lokomotive so v dveh različnih barvnih shemah (**slika 1**), vsaka od njih pa je postavljena še v dve različni železniški obdobji, četrto/peto in peto; med seboj se razlikujeta samo v oznakah. Vsi modeli lokomotiv so iz obdobja obratovanja 1989–2000.

Posodobitve pri pravih lokomotivah E444R navzven niso bile vidne; dobile so namreč klimatsko napravo in sodobno, proti hrupu izolirano strojevodsko kabino. Pri napajanju 3000 V enosmerne napetosti so imele moč 4272 kW. Na italijanskih železnicah so jih uporabljali predvsem za vleko potniških vlakov. Vlečna sila pri speljevanju je bila 201 kN, dosegle pa so hitrost do 200 km/h.



V nadaljevanju je kratka predstavitev novega Mehanovega modela lokomotive E444R Tartaruga, ki je nastala na podlagi njegovega testiranja.

Vse različice poganja sredinsko nameščen petpolni motor; ta ima na obeh straneh vgrajena vztrajnika, skupaj s polžastima prenosoma, ki sta izdelana iz enega medeninastega kosa. Pogon se prek polžastega prenosa prenaša neposredno na zobnike v podstavnem vozičku in naprej na vsa kolesa. Ta so stružena in črno nikljana, na dveh pa sta po novem vgrajena tudi torna obročka, ki zagotavljata dober oprijem in preprečujeta spodrsavanje koles pri večjih obremenitvah (**slika 2**).



Minimalna povprečna hitrost modela lokomotive je šest sekund za prevoženo dolžino poti 10 cm, največjo pa je dosegel, ko je dvometrsko razdaljo prevozil v manj kot sedmih sekundah. Merjenje hitrosti modela lokomotive je bilo izvedeno na vodoravni površini. Ko smo ga zaradi na novo dodanih tornih obročkov preskusili še na vzpetinah, je lokomotiva, obremenjena z osmimi vagoni s skupno maso 140 g, vzpetino z naklonom 4 % (tj. 4 cm dviga na razdalji enega metra) prevozila brez spodrsavanja koles. Pri naklonu 6 % je bilo pri enaki obremenitvi mogoče opaziti rahlo spodrsavanje koles samo pri počasni vožnji, pri malce hitrejši pa ne več. Neobremenjen model lokomotive (brez vagonov) je naklon proge do 10 % izpeljal brez spodrsavanja.

Na spodnji strani med podstavnim vozičkom in šasijo lokomotive je že serijsko vgrajen šestpolni vmesnik po standardu NEM 651 za digitalno nadgradnjo modela lokomotive (**slika 3**). Električno napajanje prihaja vanj prek vseh koles, kar se je na testiranju izkazalo kot zelo dobro. Model ima vlečne pripenjalne kavlje (sklopke) izdelane po standardu NEM 356. Pritrjeni so na podstavnih vozičkih. Spenjača se lahko upogiba navzgor, kar omogoča brezhibno priklapljanje. Zaradi standarda NEM je na njenem spodnjem delu vgrajen majhen jeziček, ki omogoča odklapanje vagonov na odklopnih tirih ali s pomočjo majhnega izvijača.



## STO IN ENA MAKETA

Konec leta 2016 je izšla knjiga *Sto in ena maketa*, katere avtor je Peter Ogorelec, upokojeni arhitekt in vrhunski maketar. V njej je predstavljenih okoli sedemdeset maket, večinoma stanovanjskih, poslovnih in industrijskih stavb, sosesk in urbanističnih zasnov, pri snovanju katerih je avtor sodeloval kot arhitekt ali so bile izdelane po naročilu. Njihovi naročniki so bila različna podjetja, ki so se ukvarjala s projektiranjem in inženiringom, gradnjo in prodajo, med katerimi so bili tudi projektanti, zasebni naročniki, muzeji in druge ustanove. Mnoge od teh arhitekturnih zamisli so dočakale dejansko realizacijo, nekatere pa so ostale zgolj kot pričevanje o idejah in zamislih nekega časa, upodobljenih v miniaturi.

Zadnja leta se avtor ljubiteljsko posveča ladijskemu maketarstvu, in sicer gradnji delujočih modelov, predvsem plovil Slovenske vojske, ki jih izdelal kot prvi pri nas in so prav tako zastopani v tej knjigi.



Knjiga *Sto in ena maketa*, katere sozaložnik je ZOTKS, bo dragocen pripomoček za vse tiste, ki se podajajo na pota tehničnega ustvarjanja in natančnega upodabljanja objektov v pomanjšanem merilu, mladim pa izziv za udeleževanje na področjih, ki spodbujajo razvijanje ročnih spretnosti. Ob tem ne smemo spregledati dejstva, da gre tudi za dokument posebnega pomena za ohranjanje slovenske tehnične kulturne dediščine.

Naročila sprejemamo po  
**e-pošti:** [info@zotks.si](mailto:info@zotks.si)  
**telefonu:** (01) 25 13 743

**Zveza za tehnično kulturo Slovenije**  
Zaloška 65, p. p. 2803  
1000 Ljubljana



ZVEZA ZA TEHNIČNO KULTURO SLOVENIJE



Slika 4

Pri novem prenovljenem modelu so delujoči trije žarometi, od katerih sta spodnja dva na zunanji strani, tretji pa nad strojevodsko kabino. Svetloba za njihovo razsvetlitev se po svetlobnih kanalih prenaša od tople bele svetleče diode.

Model lokomotive ima na obeh koncih vgrajeno toplo belo in rdečo svetlečo diodo (LED), ki deluje kot žaromet in se prižgeta glede na smer vožnje. Bela je spredaj (slika 4) in rdeča zadaj, ob spremembi smeri vožnje pa se zamenja tudi osvetlitev v žarometih. Če ima lokomotiva na vmesniku vgrajen digitalni dekodirnik, je – ne glede na njeno premikanje oziroma mirovanje – žaromete mogoče prižgati in ugašati s tipko F0. Novost pri modelih so tudi trije delujoči žarometi na sprednji kabini (gledano v smeri vožnje). Ker svetloba od tople bele in rdeče svetleče diode potuje po ločenih svetlobnih kanalih, ne prihaja do neželenega uhajanja svetlobe v sosednje žaromete.

Na zgornjem delu ohišja sta pritrjena dva na novo konstruirana in filigransko izdelana kovinska odjemnika električne energije. Za njun dvig (slika 5) skrbita dve spiralni vzmeti, lahko pa ju fiksiramo v spuščnem položaju.

Slika 5

Prenovljen filigransko izdelan zgornji kovinski odjemnik v dvignjenem delovnem položaju; v primeru vožnje pod zgornjim električnim vodom se lahko ob preobremenitvi zniža, za kar skrbita dve spiralni vzmeti.



Mehanov model lokomotive E444R Tartaruga je brez dvoma prestižen izdelek, izdelan v dokaj natančnem merilu 1 : 160. Odlikujeta ga natisnjen berljiv tisk in upoštevanje standardov NEM, ki se uporabljajo v železniškem modelarstvu. Glede na vse omenjeno in ker so bile v tujih revijah visoke ocenjene tudi serije Mehanovih modelov lokomotiv E444R izpred 20 let, je od ljubiteljev in zbiralcev za letošnje leto že mogoče slišati pobude za izdelavo novih barvnih shem.





# Izdelava diorame z uporabo naravnih gradiv (2. del)

Predrag Hluchy

V decembrski številki Tima je bila opisana izdelava osnove za dioramo, ki prikazuje gozdni potoček s slapom. Njegovo korito smo prekrili z mivko in s kamenčki ter vse skupaj utrdili z razredčenim mizarskim lepilom (**slika 1**).



Zdaj je na vrsti izdelava brežin, ki jih bomo posuli s presejano prstjo. Površino, ki naj bi jo pokrivala zemlja, namažemo z mizarskim lepilom in po njej posujemo prst, ki jo s širokim čopičem nežno pritismo k površini (**slika 2**). Čez nekaj minut presežek prsti otresemo, s podlago sprijeti nanos pa prebrizgamo z razredčenim mizarskim lepilom, da ga utrdimo.

Preden se lotimo rastja, slap premažemo z lepilom in po njem posujemo zmleti peteršilj ali kakšno podobno začimbo (**slika 3**). Za boljši rezultat lahko uporabimo tudi zelišča različnih barv.

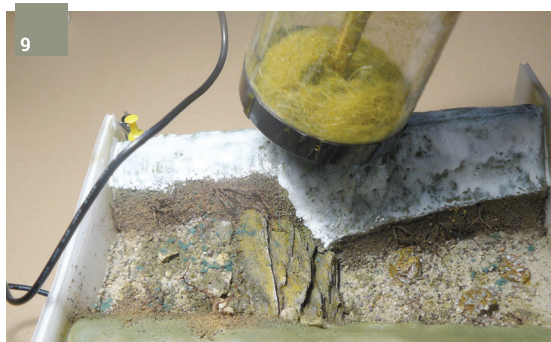
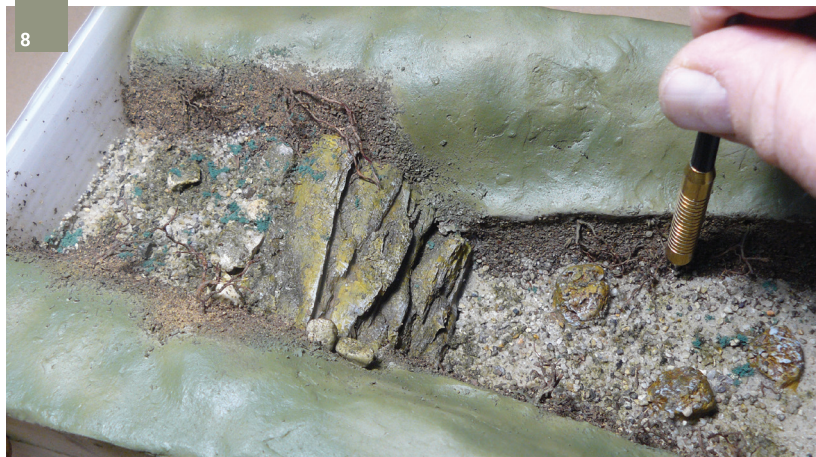
Tam, kjer v naravi voda spodjeda bregove, iz zemlje (po)gledajo korenine. Te na diorami ponazorimo tako, da s šilom ali podobnim orodjem v brežino naredimo luknje. Vanje nato potisnemo drobne koreninice (**sliki 4 in 5**), ki smo jih prej namazali z lepilom. Iztisnjeno lepilo posujemo s prstjo.

Površine, ki jih bomo prekrili s statično travo, pobarvamo s temnejšo zeleno barvo (**slika 6**) in pustimo, da se posuši. V vmesnem času iz mahu naredimo visoko rastje ob robu korita. Nekaj stebelc združimo v šopek, vstavimo v toplotno skrčljive cevčice in zalpimo (**slika 7**). Šopke pobarvamo z zeleno barvo in jih potisnemo v luknjice ob robu korita potoka, ki smo jih – enako kot pri koreninah – naredili s šilom (**slika 8**). Presežek lepila potresemo s fino mivko.

Ker se je barvna podlaga med izdelavo visokega rastja že posušila, jo zdaj namažemo z namenskim, lahko pa tudi kar z navadnim belim mizarskim lepilom ter nanjo z elektrostatičnim sejalnikom (načrt







zanj je bil objavljen v letošnjem septembrskem Timu, str. 33–35) nanese statico travo (**slika 9**). Dokler je lepilo še mokro, dele travne površine nekoliko razrijemo (**slika 10**), da dobimo prostor, ki ga potresemo s prstjo in mletim listjem. Ko so ti dodatki utrjeni, lepilo pa suho, posadimo še nekaj rastja. Za ta namen v izvrtane luknjice zalepimo šope trave, ki smo jih izdelali z elektrostaticnim sejalnikom, ter posušene in z zelenim odtenkom pobarvane vejice mahu. **Slika 11** kaže končano površino, na katero bi lahko dodali še kakšno doma izdelano drevo ali grmovje (o tem smo pisali v preteklih letnikih Tima) oziroma nekaj suhih vejic, zdrobljenega tanjšega lubja ipd.

V naslednjem nadaljevanju si bomo ogledali, kako na diorama ponazorimo tekočo vodo.





# Stensko držalo za razkužilo ali tekoče milo

Miha Kočar, Matej Pavlič



1

ustreza tekočemu alkoholnemu razkužilu za roke v politrski oglati embalaži domačega podjetja Kimi, ki je naprodaj v trgovinah in lekarnah. (Kdor bi želel v stenskem držalu imeti tekoče milo, naj ga preprosto prelije v prazno plastenko omenjenega razkužila.)

## Gradivo

Izdelek je v celoti iz 10 mm debele vezane plošče. Poleg te potrebujete še leseno paličico s premerom 3 mm, kdor se bo odločil za desno izvedbo s **slike 1**, pa tudi dva šarnirja 10 × 25 mm in štiri tanke lesne vijake dolžine 20 mm (po možnosti z imbusnim nastavkom). Za lepljenje si pripravite belo mizarsko lepilo. Kdor bo pustil narejen izdelek v naravni barvi lesa, bo potreboval brezbarven akrilni lak, sicer pa uporabite izbrani odtenek barve ali enega od toniranih zaščitnih premazov za les.

## Orodje in pripomočki

Potrebujete škarje, širok ličarski trak, lepilo za papir, električno rezljačo (oziroma vbodno ali tračno žago z zelo finimi zobci), šilo ali večji žebelj, vrtalnik s svedrom premera 3 mm, manjše mizarske sponke, kladivo, ploščato pilo, brusilni papir, izvijač in čopič.

## Izdelava

Stensko držalo ima – ne glede na izvedbo – šest sestavnih delov. Izdelek je primeren tudi za skupinsko delo pri tehničnem pouku, saj več učencev lahko neodvisno drug od drugega izdeluje posamezne elemente in jih na koncu združi v celoto. V primeru opremljeni delavnici je držala mogoče izdelovati tudi »serijsko«, pri čemer si je delo smiselno olajšati s šablonami.

Kos vezane plošče najprej gladko obrusite in na eni strani prelepote s širokim ličarskim trakom. Nato po njem razporedite in z lepilom za papir nalepite obrise posameznih sestavnih delov tako, da bo čim manj odpadka. Žagajte tik ob zunanji strani narisa-

Vse kaže, da se bo potreba po nenehnem razkuževanju rok kljub omejitvi epidemije in iznajdbi cepiva proti covidu-19 nadaljevala tudi v letošnjem letu. To pomeni, da bodo različne izvedbe nosilcev in držal za plastenke z razkužilom ali tekočim milom še naprej »krasile« stene prostorov, v katerih živimo oziroma delamo. V 10. številki lanskega letnika Tima smo na straneh 36–37 objavili načrt za izdelavo lesenega stojala za razkužilo, ki ga je mogoče postaviti na tla, tokrat pa po naših navodilih iz vezane plošče lahko izdelate preprosto, vendar zelo trdno držalo za plastenko z razkužilom ali tekočim milom, ki je namenjeno pritrditvi na steno. Izbirate lahko med dvema izvedbama, prikazanima na **sliki 1**: pri levi plastenko vstavimo oziroma izvlečemo od zgoraj, in sicer tako, da dvignemo premično manšeto, desna pa je namenjena uporabi na javnih krajih (preddverja, stopnišča ipd.), kjer obstaja možnost izginotja celotne vsebine držala. Zato je za zamenjavo plastenke od spodaj treba odviti štiri vijake, ki njegovo dno spajajo z ohišjem. Držalo po obliki in velikosti (**slika 2**)

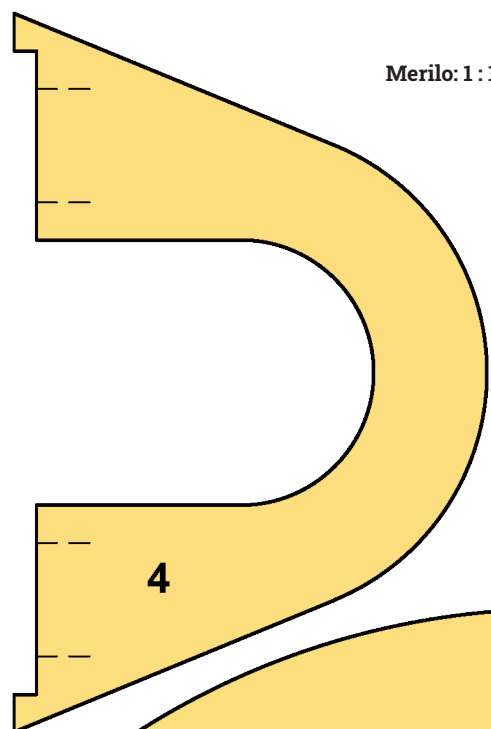
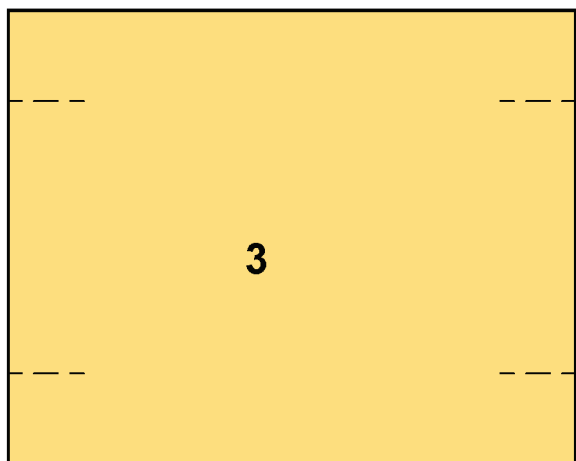


2

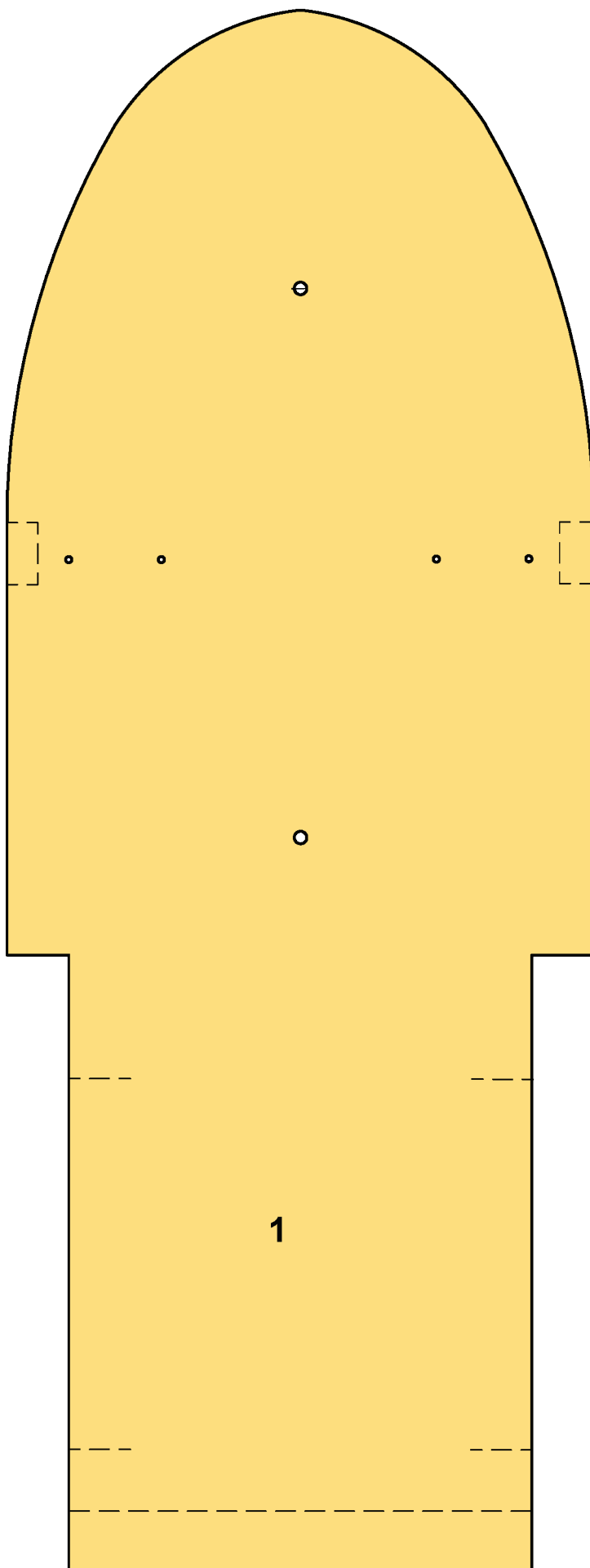
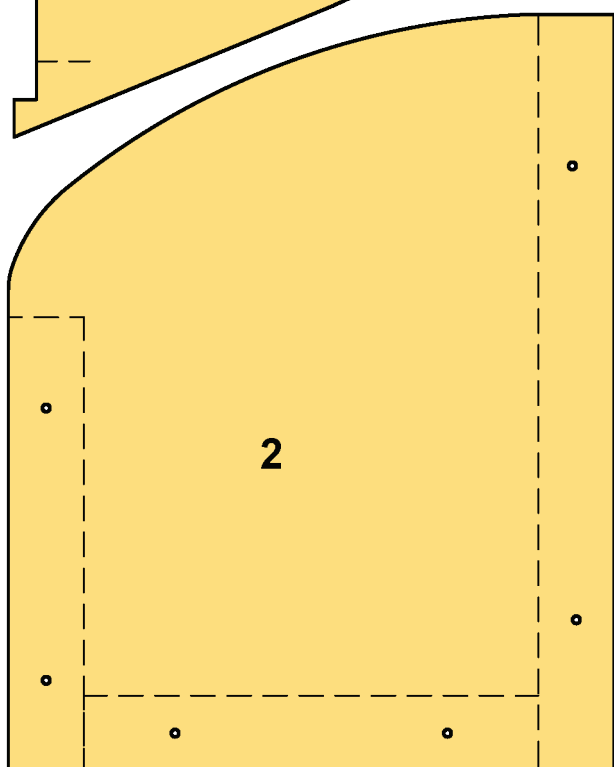


3





Merilo: 1 : 1





Merilo: 1 : 1



nih črt (slika 3). Morebitna odstopanja popravite s ploščato pilo in brusilnim papirjem. Izvrtajte tudi luknje za čepe in vijake.

S sestavljanjem držala ni veliko dela. Najprej z lepilom enakomerno namažite stične ploskve hrbta (1), stranic (2) in dna (3) ter zlepek stisnite z nekaj manjšimi mizarskimi sponami (slika 4). Na koncu dodajte še sprednjo steno (3). Trimilimetrške luknjice v stranicah (2) s svedrom poglobite za približno 10 mm in vanje s kladivom zabijte 22 mm dolge koščke okrogle letvice, ki ste jih prej namazali z lepilom (slika 5). Namesto teh čepov, katerih naloga je dodatno



| KOSOVNICA |                     |                     |       |
|-----------|---------------------|---------------------|-------|
| Št.       | Element             | Gradivo             | Kosov |
| 1, 1*     | hrbet               | vezana plošča 10 mm | 1     |
| 2         | stranica            | vezana plošča 10 mm | 2     |
| 3         | sprednja stena, dno | vezana plošča 10 mm | 2     |
| 4, 4*     | manšeta             | vezana plošča 10 mm | 1     |



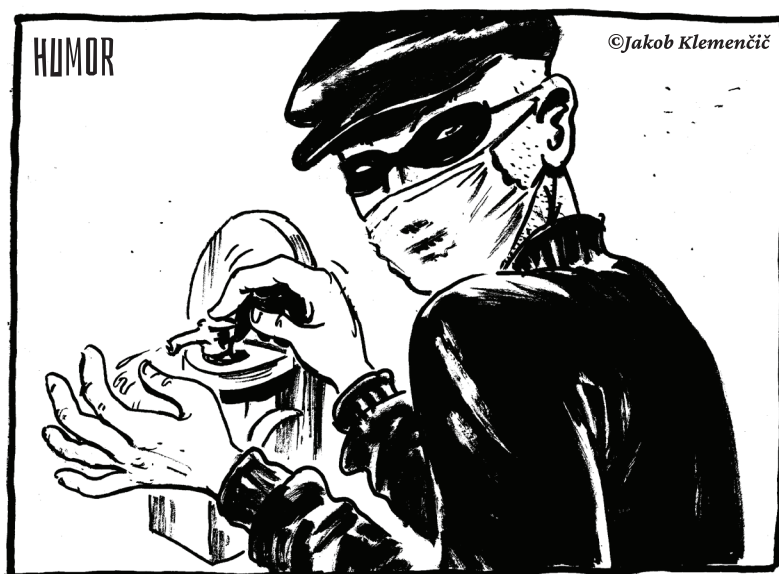
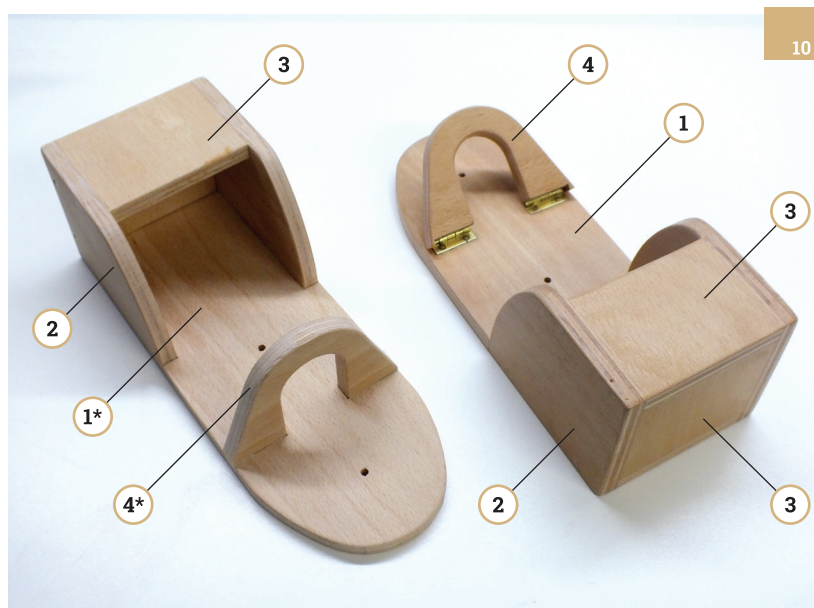


utrditi konstrukcijo stenskega držala, lahko uporabite tudi tanke lesne vijake. Iz stranic štrleče presežne dele čepov na grobo odstranite s ploščato pilo, nato pa vse površine in robove gladko obrusite. Kot kaže **slika 6**, šarnirja z majhnimi lesnimi vijaki pritrđite najprej na manšeto in šele nato na hrbet (**slika 7**). Preden plastenko z razkužilom ali tekočim milom vstavite v držalo, ji morate odviti pokrovček, nato pa čez vrat spustiti manšeto, pokrovček vrniti na njegovo mesto in ga zategniti tako, da je izvod obrnjen naprej (**slika 1**).

Izdelava desne različice stenskega držala s slike 1 je še preprostejša. Sestavna dela 2 in 3 sta enaka kot pri levi različici, hrbet in manšeta pa sta nekoliko drugačna, zato sta njuna obrisa na načrtu označena z zvezdico (1\*, 4\*). Dno (3), ki se mora ravno prav tesno prilegati odprtini, k stranicam pritrđite s štirimi 20 mm dolgimi lesnimi vijaki (**slika 8**). (Po možnosti uporabite takšne z imbusno ali še kako drugače oblikovano glavo, saj bo vsebina držala v tem primeru gotovo v manjši nevarnosti, kakor če bi bili vijaki s križno glavo ali celo navadni.) Pri tej izvedbi plastenko z razkužilom ali milom potisnete v držalo od spodaj navzgor, za ta čas pa ji morate izvod obrniti

nazaj (**slika 9**). Po opravljeni vstavitvi ga spet obrnete naprej in z vijaki pritrđite dno.

Ne glede na izvedbo (**slika 10**) je izdelek na koncu priporočljivo polakirati oziroma pobarvati. Lahko ga premažete tudi z antičnim voskom ali mineralnim oljem (izdeluje ju kamniško podjetje Samson, d. o. o.).



»Vplivi covida na našo branžo so po svoje pozitivni: nošnja mask je obvezna, razkužilo pa preprečuje odkrivanje prstnih odtisov. A kaj, ko so ljudje ves čas v stanovanjih ...«



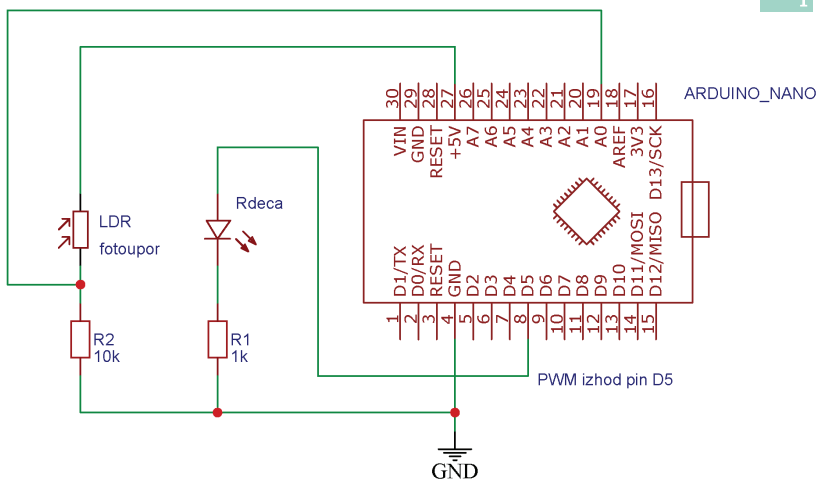
# Prvi koraki v Arduino

## Pulzno širinsko krmiljenje osvetljenosti

Milan Gaberšek in Slavko Kocijančič



V štirinajstem zaporednem prispevku na temo Prvi koraki v Arduino se bomo avtomobilčku posvetili le še posredno. Spoznali bomo namreč, kako s preprostim vezjem lahko spremljamo jakost vpadle svetlobe in glede na to počasi povečujemo moč svetlobe svetila, kar bomo dosegli s pomočjo pulzno širinske modulacije. Za svetilo bomo uporabili najprej svetlečo diodo in nato še žarnico. Slednja za delovanje zahteva večjo moč, kot jo lahko zagotovi krmilnik, zato si bomo pomagali s t. i. H-mostičem, ki je prvenstveno namenjen krmiljenju motorčkov. Podobno lahko avtomobilčku spreminjamo tudi hitrost vrtenja koles.



1

### Material in orodje

- krmilnik Arduino Nano ali podoben,
- kabel USB za povezavo krmilnika z računalnikom,
- prototipna ploščica (angl. breadboard),
- fotoupor, npr. GL5539,
- vezne žičke (najbolje rdeča, črna, oranžna in zelena),
- upor 1 k $\Omega$  (rjava, črna, rdeča, zlata),
- upor 10 k $\Omega$  (rjava, črna, oranžna, zlata) ali večji,
- svetleča dioda (rdeča ali kakšne drugačne barve),

### Dodatno:

- modul L9110 za dva motorja (ali primerljiv H-mostič) z veznimi žičkami,
- halogenska žarnica 12 V – 5 W ali podobna (opcijsko motorček).

### Računalniški pripomočki

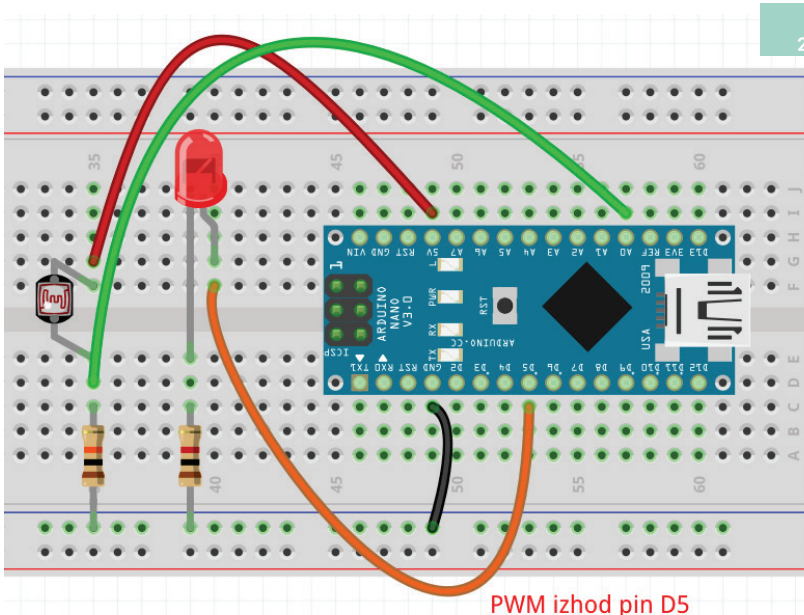
- osebni računalnik z nameščenim operacijskim sistemom Windows, Linux ali Mac OS,
- Arduino IDE, integrirano programsko razvojno okolje, ki je brezplačno dostopno na spletni strani [www.arduino.cc](http://www.arduino.cc).

### Izvedba

Posamezne elemente povežemo, kot kažeta električna shema (**slika 1**) oziroma slika, narejena s pomočjo programa Fritzing (**slika 2**). Shema spominja na vezje, ki smo ga spoznali v okviru prispevka Prvi koraki v Arduino – Stik s svetom in računalnikom (januar 2020), kjer je bilo tudi podrobno razloženo njegovo delovanje. Bistvena razlika je v tem, da smo tokrat svetlečo diodo priključili na nožico 5, kar bo razloženo pozneje.

Ko je vse povezano, se lahko lotimo programiranja krmilnika Arduino. S spletne strani [www.drtsi/tim.html](http://www.drtsi/tim.html) presnamemo program VkllopIzklopLED.ino in ga prenesemo na krmilnik Arduino. Program prekusimo tako, da pri običajni osvetljenosti, kakršno imamo pri branju, s prstom ali z dlanjo pokrijemo fotoupor. Ob tem mora svetleča dioda ugasniti. Naslednji korak je, da si zapišemo najmanjšo in največjo opaženo vrednost spremenljivke vrednost pri najmanjši in največji osvetljenosti. V razvojnem okolju Arduino IDE odpremo okno za prikaz vrednosti z izbiro Orodja, Serijski vmesnik oziroma krajše s hkratnim pritiskom tipk Ctrl, Shift in M.

Delovanje samega vezja je razloženo čisto na kratko, saj so podrobnosti objavljene v prej ome-



2



```
//
// Program Arduino - VklompzklopLED.ino
// Vklomp/izklomp svetleče diode
//

// Pozor – LED priklopimo
// na pin 5
const int led = 5;
const int svetlobniSenzor = A0;
// Vrednost iz senzorja bomo
// shranili v spremenljivko in ga
// primerjali z referenčno vrednostjo
int vrednost = 0;
int refVrednost = 100;

void setup() {
  // Branje podatkov preko
  // serijskega vmesnika USB
  Serial.begin(9600);
  pinMode(led, OUTPUT);
}

void loop() {
  // Najprej preberemo vrednost s senzorja
  vrednost = analogRead(svetlobniSenzor);
  // Dobljeni podatek izpišemo na zaslon
  Serial.println(vrednost);
  // Ob vrednost < refVrednost vklopimo LED
  if (vrednost <= refVrednost) {
    digitalWrite(led, HIGH);
  } else {
    digitalWrite(led, LOW);
  }
}
```

```
//
// Program Arduino - pwmLED.ino
// Pulzno širinsko krmiljenje (PWM)
// svetleče diode

const int led = 5;
const int svetlobniSenzor = A0;
// Vrednost iz senzorja bomo
// shranili v spremenljivko
int vrednost = 0;
// Ker so vrednosti za
// analogWrite med 0 in 255,
// moramo izračunati koeficient
int minSvetlo = 80;
int maxSvetlo = 280;
// Izračun koeficienta
float koeficient = (float) (255.0 / (maxSvetlo - minSvetlo));
int vrednostPWM = 0;

void setup() {
  // Branje podatkov preko
  // serijskega vmesnika USB
  Serial.begin(9600);
  pinMode(led, OUTPUT);
}

void loop() {
  // Vrednost senzorja preberemo
  // in izračunamo vrednost za PWM
  vrednost = analogRead(svetlobniSenzor);
  // vrednost pošljemo preko USB
  Serial.print(vrednost); Serial.print(" ");
  // Izračunamo vrednostPWM
  vrednostPWM = (int) (255 - koeficient * (vrednost - minSvetlo));
  // Zagotovimo, da je vrednostPWM v mejah
  if (vrednostPWM < 0) {vrednostPWM = 0;}
  if (vrednostPWM > 255) {vrednostPWM = 255;}
  // vrednostPWM pošljemo preko USB
  Serial.print(koeficient); Serial.print(" ");
  Serial.println(vrednostPWM);
  // In nastavimo vrednost na pinu led
  analogWrite(led, vrednostPWM);
}
```



njenem članku. Ko prst položimo na fotoupor, se na njem in na njemu zaporedno vezanem upor, ki z njim sestavlja delilnik napajalne napetosti +5 V, spremeni napetost. To prek nožice 5 zazna krmilnik Arduino, ki s pomočjo programa ob zagotovljenem pogoju vključi svetlečo diodo.

Ko smo si zapisali obe vrednosti osvetljenosti, s spleta prenesemo program pwmLED.ino. Glede na zapisane vrednosti popravimo spremenljivki minSvetlo in maxSvetlo, ki imata v našem primeru vrednosti 10 in 500. Če želimo nekoliko večje vrednosti, lahko namesto upora 10 kΩ uporabimo upor 100 kΩ (rjava, črna, rumena in običajno zlata). Na podlagi vnesenih vrednosti se bo izračunala vrednost spremenljivke koeficient, ki je tipa float, saj gre za decimalno število.

Vezja nam ni treba spreminjati. Program samo prenesemo na krmilnik Arduino in mora takoj delovati. Če prst počasi približamo fotouporu in ga zatemnimo, mora svetleča dioda postopoma zasvetiti do največje moči. Pri prejšnjem programu smo imeli na voljo samo dve možnosti, da je namreč svetleča dioda svetila ali pa je bila ugasnjena.

## Delovanje

S pomočjo ukaza analogWrite smo uporabili sposobnost krmilnika Arduino, da lahko nekatere nožice krmili s pulzno širinsko modulacijo (angl. PWM – Pulse Width Modulation). Žal te možnosti nimamo pri vseh nožicah (glej preglednico!), kar je tudi razlog, da smo diodo priključili na nožico 5.

Za kaj pravzaprav gre? Sam pojem modulacije pomeni, da nekemu periodičnemu nihanju oziroma nosilnemu signalu vgradimo informacijo. Imamo

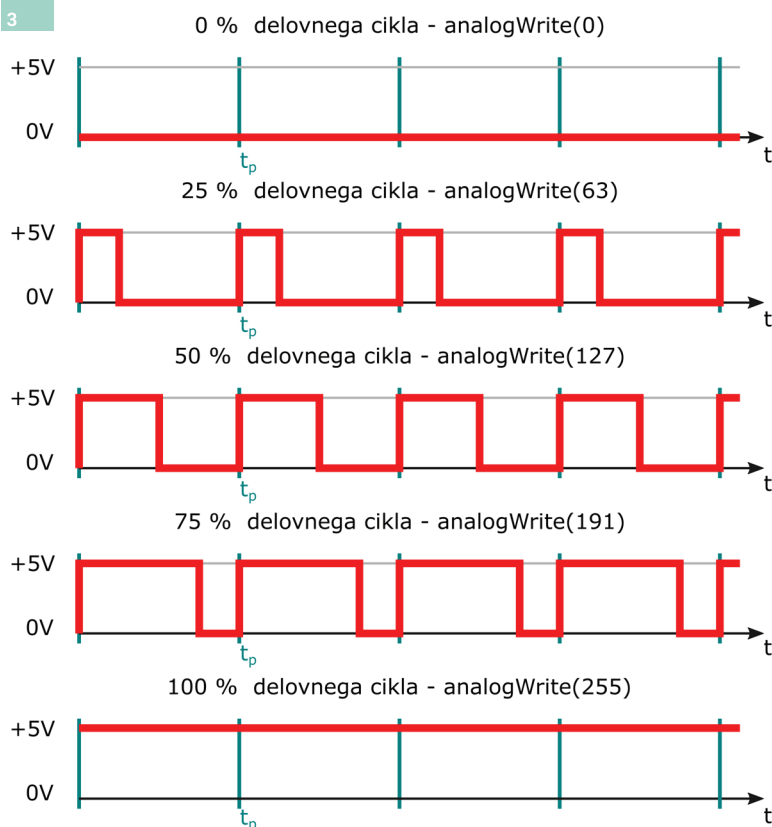
več vrst modulacije, pač glede na to, ali spreminjamo amplitudo, frekvenco oziroma fazni kot nosilnega signala. Tako se prenašajo radijski valovi, optične komunikacije idr.

Kako je z modulacijo v našem primeru? Digitalni signal ima na voljo samo vrednosti 0 in 1. Gledano s stališča napetosti imamo na izhodu krmilnika Arduino samo 0 V ali okoli +5 V; drugih vrednosti ni. To pri svetleči diodi pomeni, da ne sveti oziroma sveti z največjo močjo. Z uporabo pulzno širinske modulacije pa dosežemo, da svetleči diodi lahko spreminjamo svetilnost. Namesto da bi bil izhod ves čas v stanju +5 V, ga znotraj časovnega intervala (angl. Duty Cycle) periodično vklapljam in izklapljam (slika 3). Časovni interval predstavlja periodo signala  $T_p$ , ki

| Krmilnik             | Priključki, ki podpirajo PWM | frekvenca PWM                   |
|----------------------|------------------------------|---------------------------------|
| Uno, Nano, Mini      | 3, 5, 6, 9, 10, 11           | 490 Hz (nožici 5 in 6: 980 Hz)  |
| Mega                 | 2–13, 44–46                  | 490 Hz (nožici 4 in 13: 980 Hz) |
| Leonardo, Micro, Yún | 3, 5, 6, 9, 10, 11, 13       | 490 Hz (nožici 3 in 11: 980 Hz) |

### Preglednica

(vir: [www.arduino.cc/reference/en/language/functions/analog-io/analogwrite/](http://www.arduino.cc/reference/en/language/functions/analog-io/analogwrite/))



je označena na sliki. Iz periode izračunamo frekvenco nosilnega signala  $f = 1 / t_p$ , ki je v primeru funkcije `analogWrite` enaka 490 Hz (preglednica). Kolikor dlje v enaki časovni enoti pustimo stanje +5 V, toliko dlje sveti dioda. Na sliki je to prikazano z rdečim signalom, in sicer za deleže 0, 25, 50 ter 100 % celotne časovne enote. V času ene periode tako dioda sveti manj kot 100 % možne moči. Ker se izklopi in vklopi dogajajo zelo hitro, jih naše oko ne zazna, ampak imamo občutek, da svetleča dioda sveti z manjšo jakostjo (slike 4a, b in c). Podobno je pri motorčku, kjer ta za trenutek nima napetosti, vendar se rotor zaradi vztrajnosti ne ustavi. Naslednji napetostni pulz ga znova požene naprej, zaradi česar se rotor motorčka vrti počasneje od največje možne hitrosti.

## Pulzno širinsko krmiljenje prek H-mostiča

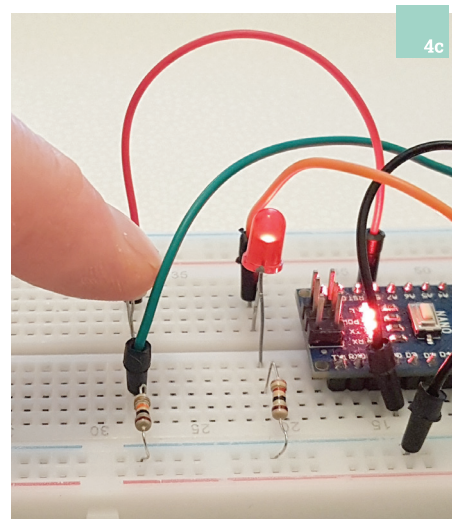
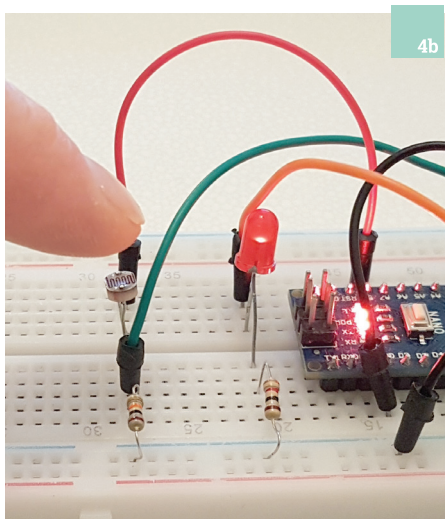
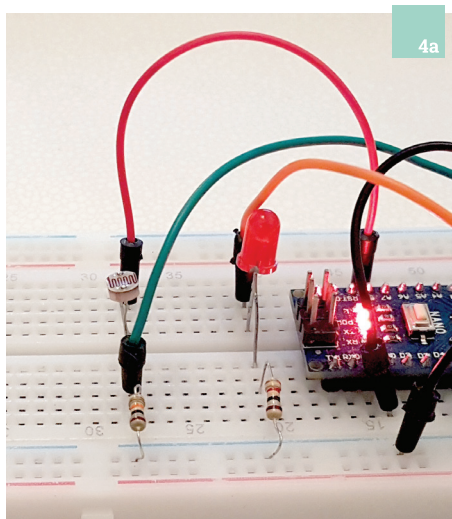
Kadar želimo s krmilnikom Arduino pulzno širinsko krmiliti kak močnejši porabnik, na primer žarnico ali motorček, moramo (podobno kot pri avtomobilčku) uporabiti H-mostič (slika 5), ki poskrbi za primerno napetost in dovolj velik električni tok. Programska koda se spremeni le minimalno, zato so prikazane samo spremenjene vrstice. Celoten program je dostopen na prej omenjeni spletni strani.

Kot je razvidno iz programa, moramo dodati spremenljivki `pinA1` in `pinA2`, ki določata nožici 9 in 10 na izhodu krmilnika Arduino. Če se odločimo drugače in uporabimo drugi nožici, moramo paziti, da ti podpirata krmiljenje PWM. V `setup()` napovemo, da bosta nožici delovali v izhodnem (OUTPUT) načinu. V okviru `loop()` prek ukaza `analogWrite` postavimo enega od izhodov na 0, na drugega pa vplivamo prek izračunane vrednosti `vrednostPWM`. Podobno kot pri svetleči diodi žarnica sveti glede na spremembe osvetljenosti fotoupora. Če namesto žarnice uporabimo motorček, se ta vrti hitreje oziroma počasneje. Tudi tu lahko H-mostič (podobno kot pri avtomobilčku) priključimo na višjo napajalno napetost, s čimer se bo motorček vrtel hitreje, lučka pa bo svetila z večjo jakostjo.

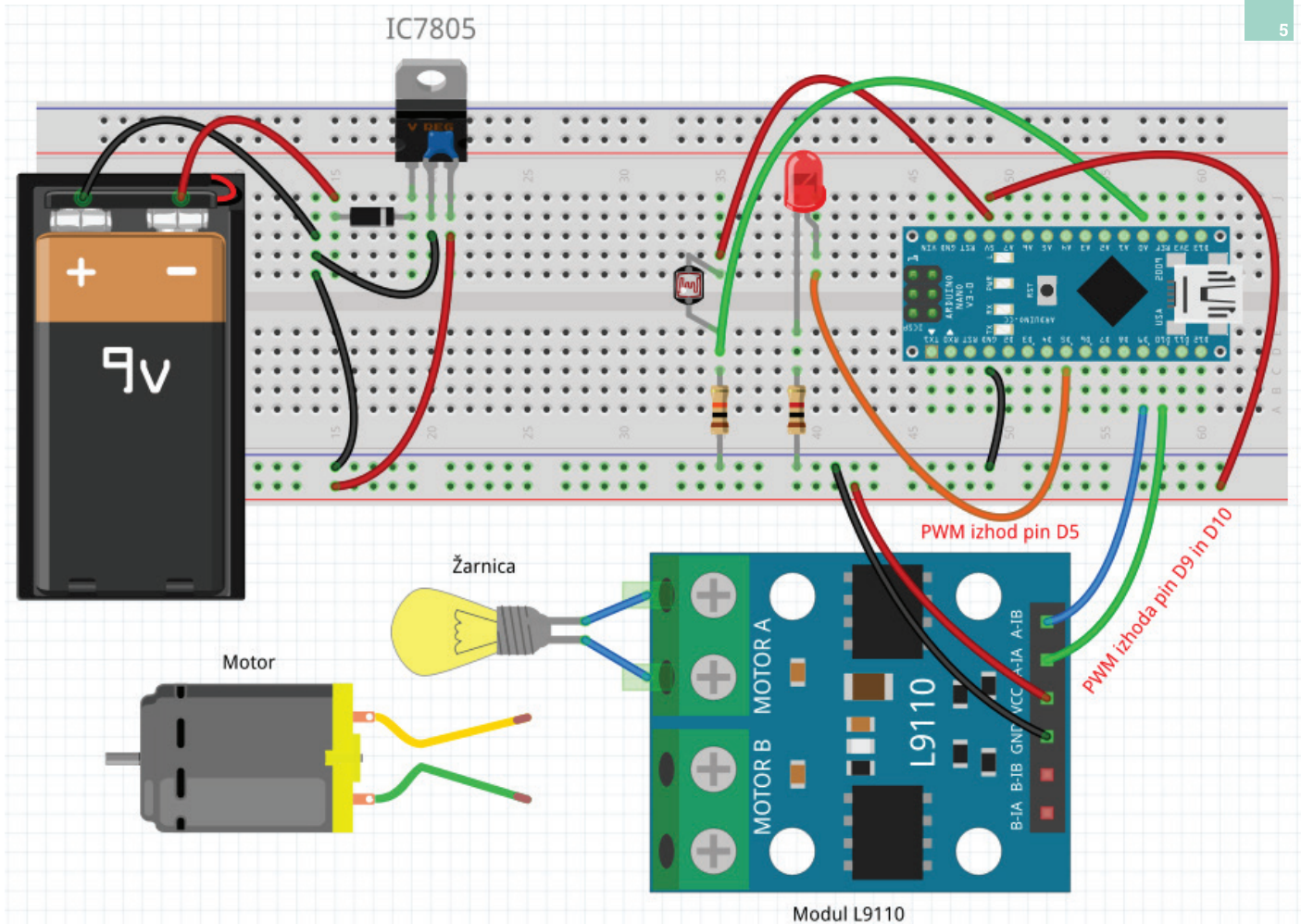
Tistim z več znanja je treba pojasniti, da smo dva izhoda PWM uporabili zaradi morebitnega dvosmernega krmiljenja motorčka. Lahko pa izhod, ki smo ga postavili na 0, zamenjamo s katerim od digitalnih izhodov, ki ne podpira PWM. Obstaja tudi možnost dvosmernega krmiljenja motorčka, pri čemer prvega postavimo na 1, na izhodu PWM pa z `analogWrite` povečujemo vrednost od 0 do 255, s čimer se motorček vrti počasneje. Kot dodatno možnost velja omeniti, da obstajajo tudi taki H-mostiči, kjer namesto enega od izhodov uporabimo kar GND.

## Za konec

Pulzno širinsko krmiljenje je zelo uporabno, saj lahko tudi prek digitalnega izhoda, ki ima le dve vrednosti napetosti, dosežemo zmanjšanje izhodne moči v časovni enoti. To pomeni, da žarnica navidezno sveti šibkeje, rotor motorčka se vrti po-







časneje, elektromagnet pritegne manj in še bi lahko naštevali. V okviru prispevka smo s spremembo osvetljenosti fotoupora počasi prižigali oziroma ugašali svetlečo diodo in pozneje žarnico. Podobno je mogoče spremeniti program za krmiljenje motorčka avtomobilčka iz prejšnjih prispevkov, s čimer ga lahko natančno usmerjamo pri vožnji po črti in drugače. Seveda si lahko zamislimo še celo kopico projektov, kjer nam bo usvojeno znanje prišlo prav.

Če boste izvedli kak zanimiv projekt, ga lahko posredujete uredništvu revije Tim.

```
//
// Program Arduino - pwmLUCKA.ino
// Pulzno širinsko krmiljenje (PWM)
// lučke preko H-mostiča
```

```
// PWM krmiljenje preko H-mostiča
const int pinA1 = 9;
const int pinA2 = 10;
```

```
const int led = 5;
const int svetlobniSenzor = A0;
// Vrednost iz senzorja bomo
// shranili v spremenljivko
int vrednost = 0;
// Ker so vrednosti za
// analogWrite med 0 in 255,
// moramo izračunati koeficient
int minSvetlo = 80;
int maxSvetlo = 280;
```

```
// Izračun koeficienta
float koeficient = (float) (255.0 / (maxSvetlo - minSvetlo));
int vrednostPWM = 0;
```

```
void setup() {
  // Branje podatkov preko
  // serijskega vmesnika USB
  Serial.begin(9600);
  pinMode(led, OUTPUT);

  // PWM krmiljenje preko H-mostiča
  pinMode(pinA1, OUTPUT);
  pinMode(pinA2, OUTPUT);
}
```

```
void loop() {
  // Vrednost senzorja preberemo
  // in izračunamo vrednost za PWM
  vrednost = analogRead(svetlobniSenzor);
  // vrednost pošljemo preko USB
  Serial.print(vrednost); Serial.print(" ");
  // Izračunamo vrednostPWM
  vrednostPWM = (int) (255 - koeficient * (vrednost - minSvetlo));
  // Zagotovimo, da je vrednostPWM v mejah
  if (vrednostPWM < 0) {vrednostPWM = 0;}
  if (vrednostPWM > 255) {vrednostPWM = 255;}
  // vrednostPWM pošljemo preko USB
  Serial.print(koeficient); Serial.print(" ");
  Serial.println(vrednostPWM);
  // In nastavimo vrednost na pinu led
  analogWrite(led, vrednostPWM);

  // PWM krmiljenje preko H-mostiča
  analogWrite(pinA1, 0);
  analogWrite(pinA2, vrednostPWM);
}
```

# LED-kocka 3 × 3 × 3

Jernej Böhm



**Slika 1**

LED-kocka 3 × 3 × 3 je zaradi svoje konstrukcije in z mikrokrmilnikom oz. modulom Arduino krmiljenih dvobarvnih LED-diod zelo atraktiven elektronski izdelek.

**Slika 2**

Ohišja LED-diod obrusimo s finim vodnobrašilnim papirjem, s čimer dosežemo boljše prostorsko razpršenost svetlobe.

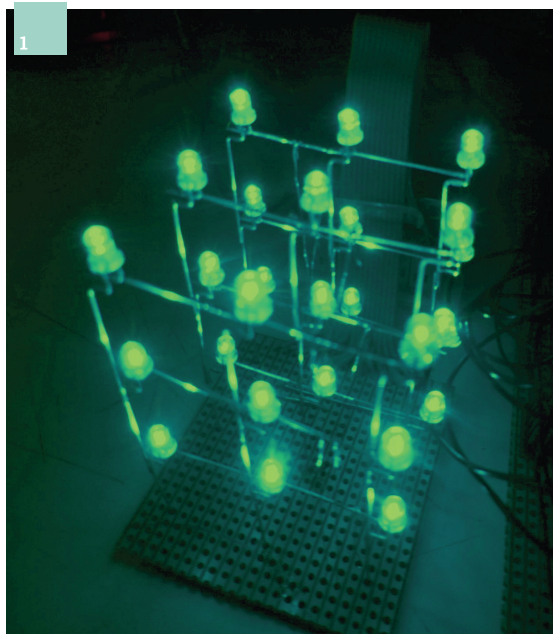
Iz LED-diod sestavljeno kockasto žično ogrodje, ki zlasti v mraku oziroma temi zažari v raznolikih svetlobnih vzorcih, je marsikomu zelo pri srcu, kar potrjuje sprehod po spletnih straneh, ki postreže s precejšnjim številom različnih izvedb (npr. [www.youtube.com/watch?v=2BIVUKW5hLO](http://www.youtube.com/watch?v=2BIVUKW5hLO)). Zato smo se mi odločili bralcem Tima predstaviti takšno kocko iz 27 dvobarvnih LED-diod (**slika 1**).

Svojevrsten izziv tovrstnih projektov je vsekakor izdelava žične kocke. Dvomim, da imajo današnje generacije – toliko bolj zaradi spopadanja z novim koronavirusom – podobno izkušnjo, kot jo je imela moja, ko smo se v šolski delavnici prvič resno spopadli s spajkanjem. Od učitelja smo dobili nekaj napotkov, potem pa se je moral vsak znajti po svoje. Najtežje je bilo natančno sestaviti oglišča, kjer se robovi stikajo pod pravim kotom. A čeprav smo si pomagali s kratkimi »polžki« iz nekoliko tanjše žice, kot je bila določena za robove in diagonale, so bili naši izdelki videti vse prej kot pravilne kocke. V nadaljevanju tega prispevka bo zato opisan razmeroma preprost postopek za spajkanje LED-diod s pomočjo šablone, ki ga priporočajo tudi na spletu.

Svetleče diode – vsaj take za široko porabo, ki smo jih že nekaj časa vajeni – sevajo svetlobo v razmeroma ozkem kotu (30–60°), kar pomeni tudi ozek kot (dobrega) opazovanja delovanja LED-kocke. Ker pa to v našem primeru ni zaželeno, bomo plastična ohišja LED-diod obrusili s finim vodnobrašilnim papirjem (**slika 2**). Na »poškodovani« površini se svetloba intenzivneje siplje, kar bo omogočilo dobro opazovanje LED-kocke tudi od strani. Če posvetimo v tako obdelan predmet, se zdi, kot bi notranjost žarila. Na steni svetlobne diode, na meji med plastiko in zrakom, dogajanje razloži fizika z lomnim zakonom. Na hrapavi površini se svetloba odbija v vseh smereh in hkrati tudi lomi, razprši. Svetloba, ki nastaja na p-n-spoju diode, se tako »prebija« na plan skozi večjo površino LED-diode.

## Električna shema LED-kocke

Naša LED-kocka se od večine prej omenjenih spletnih rešitev razlikuje po tem, da je izdelana iz dvobarvnih LED-diod (z dvema priključkoma), ki svetijo ne glede na polariteto pritisknjene napetosti, se pa ob zamenjavi polaritete spremeni barva svetlobe – v našem primeru iz rdeče v zeleno (in obratno). Čeprav je električna shema (**slika 3**) precej obsežna, je v osnovi preprosta. Želel sem biti čim nazornejši zaradi specifične postavitve LED-diod D1–D27. Integrirano vezje IC1, ki jih neposredno krmili, je Microchipov mikrokrmilnik PIC16F627A (**slika 4**). LED-diode prižigamo s t. i. multipleksiranjem, kar pomeni, da sočasno sveti le ena sama, a zelo kratek čas, recimo 1 ms. Naslednjo milisekundo zasveti druga – in tako naprej do zadnje. Vezje IC1 po 27 ms spet prižge prvo LED-diodo – ali pa tudi ne. Vse je odvisno od



trenutnega vzorca svetlenja LED-kocke. Prižiganje posameznih LED-diod se torej ponovi 37-krat na sekundo. Meja, znana iz filmskih ali TV-posnetkov, pri kateri človeško oko ne zazna več posameznih sličic, je 10–12 sličic na sekundo. Rezultat multipleksiranja je »sočasno« svetenje večjega števila LED-diod; oko namreč »združuje« hitro ponavljajoče se dogodke.

Seveda bi vsako LED-diodo lahko (statično) krmilili s svojim izhodom, torej brez multipleksiranja, vendar bi tedaj potrebovali vezje z vsaj 27 izhodi, tako pa se je v izvedbenem primeru projekt »izšel« zgolj z dvanajstimi. To pomeni uporabo nekoliko preprostejšega integriranega vezja, ki je za nameček tudi boljše izkoriščeno. Slednje v našem primeru seveda nima kake posebne teže, je pa zato programiranje nekoliko preprostejše.

No, negativna posledica impulznega krmiljenja je slabše svetenje LED-diod, ki pa ga je mogoče zelo lahko odpraviti z višjim električnim tokom v času impulza. Pomembno je le, da ne prekoračimo dovoljene vrednosti na strani LED-diode same in tudi obremenitve PIC-izhoda. Ta dovoljuje 25 mA, običaj-



na LED-dioda pa dopušča tokovno impulzациjo do 130 mA (0,1 : 1 s). V izvedbenem primeru impulzni tok skozi LED-diodo omejujejo upori R1, R2 in R3.

| Priključek 1 | Priključek 2 | LED-stanje |
|--------------|--------------|------------|
| »H«          | »H«          | ne sveti   |
| »H«          | »L«          | zelena     |
| »L«          | »H«          | rdeča      |
| »L«          | »L«          | ne sveti   |

**Preglednica 1:** Pravilnostna preglednica (angl. truth table) dvobarvne LED-diode

Za ilustracijo navajam primer LED-diode D17, ki bo sama zasvetila v primeru IC1/7 = »H« (~5 V) in IC1/18 = »L« (~0 V). Vsi preostali izhodi so tedaj v stanjih »H« ali »L« (ker morajo biti preostale LED-diode zatemnjene). V primeru IC1/7 = »L« in IC1/18 = »H« bo LED-dioda spremenila barvo (glej zgornjo preglednico 1). Tako torej spremenimo barvo svetelnja vsake izmed 27 dvobarvnih LED-diod. Vse to se, kot je bilo že povedano, dogaja zelo hitro, zato vidimo samo povprečje. Celo barvo lahko spremenimo z dovolj hitro menjavo (zelena + rdeča ≈ rumena).

Impulzno krmiljenje izvedemo z ustrezno programsko opremo, ki pa graditelja LED-kocke ne za-  
deva. A o tem pozneje.

LED-kocko napajamo s poljubnim USB-napajalnikom (5 V/100 mA).

## Izdelava LED-kocke

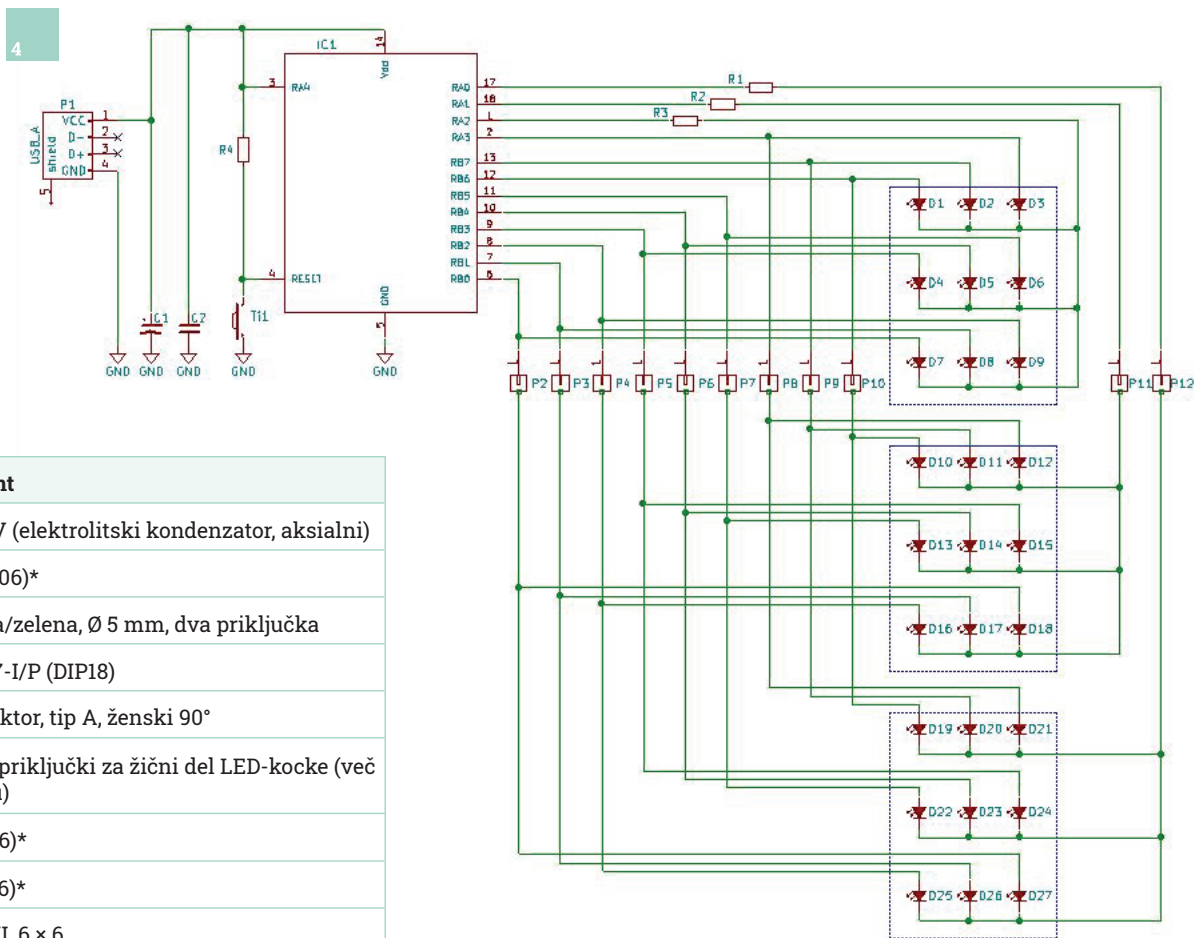
S programom KiCad narisana električna shema na sliki 3 je bila podlaga za razporeditev povezav na ploščici tiskanega vezja (TIV). Dobljeno **slika 5** natisnemo na prosojno folijo (glej opis postopka v septembrskem Timu, str. 26), sledijo pa fotopostopek na kaširani plošči, jedkanje in vrtanje lukenj. Po možnosti uporabimo sveder s premerom 0,8 mm, za spajkalne otočke P2–P12 pa debelino svedra določimo glede na uporabljeno trdo žico žičnega dela LED-kocke. Podobno velja za konektor P1.

Vse potrebne elektronske komponente bomo brez posebnih težav našli v trgovinah z elektronskimi komponentami ali na spletu. Najprej prispajkamo vse SMD-elemente (**slika 6**), ki so na seznamu označeni z zvezdico, in šele nato klasične. Za namestitvev mikrokrmilnika sem uporabil podnožje, da je preskušanje programske opreme lažje. Poleg tega podnožje omogoča preprosto priključitev modula Arduino z žičnimi povezavami (**slika 18**), če se odločimo za tak način krmiljenja LED-kocke. Z namestitvijo tipke Ti1 (**slika 7**) in napajalnega USB-konektorja (**slika 8**) ne bi smeli imeti težav. Pri kondenzatorju C1 (**slika 9**) pazimo na pravilno polariteto priključkov.

Na TIV prispajkamo tudi vse LED-diode (D1–D9) najnižjega »nadstropja« LED-kocke (**sliki 10 in 11**). Pri tem moramo biti pozorni na njihovo orientacijo (**slika 12**): daljše priključke prispajkamo na spajkalne otočke, označene s piko (P2–P10); (**slika 13**). Enako opozorilo velja za celotno LED-kocko (tudi

**Slika 3**  
Elektronska shema  
LED-kocke 3 × 3 × 3

**Slika 4**  
Microchipov  
mikrokrmilnik  
PIC16F627A



### Seznam komponent

|         |                                                              |
|---------|--------------------------------------------------------------|
| C1      | 47 µF/10 V (elektrolitski kondenzator, aksialni)             |
| C2      | 100 nF (1206)*                                               |
| D1–D27  | LED, rdeča/zelena, Ø 5 mm, dva priključka                    |
| IC1     | PIC16F627-I/P (DIP18)                                        |
| P1      | USB-konektor, tip A, ženski 90°                              |
| P2–P12  | spajkalni priključki za žični del LED-kocke (več v besedilu) |
| R1      | 18 kΩ (1206)*                                                |
| R2 - R4 | 100 Ω (1206)*                                                |
| Ti1     | tipka MINI, 6 × 6                                            |

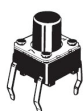
\* element za površinsko montažo (SMD)

V uredništvu Tima so na voljo datoteke gerber za industrijsko izdelavo ploščice tiskanega vezja. Podrobnosti o (ugodnem) naročanju strojne izdelave tiskanih vezij so dostopne na spletnem naslovu [svet-el.si/pcb-parcela/](http://svet-el.si/pcb-parcela/).

6



7



8



9



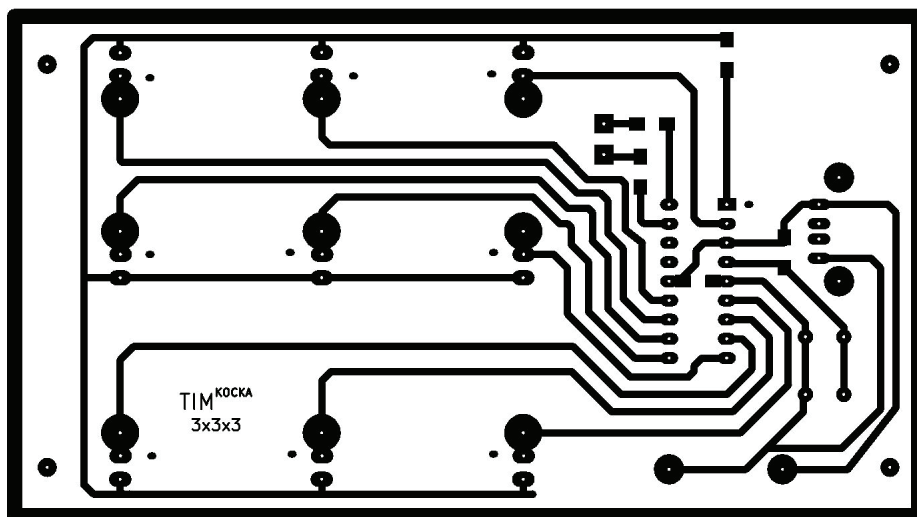
12



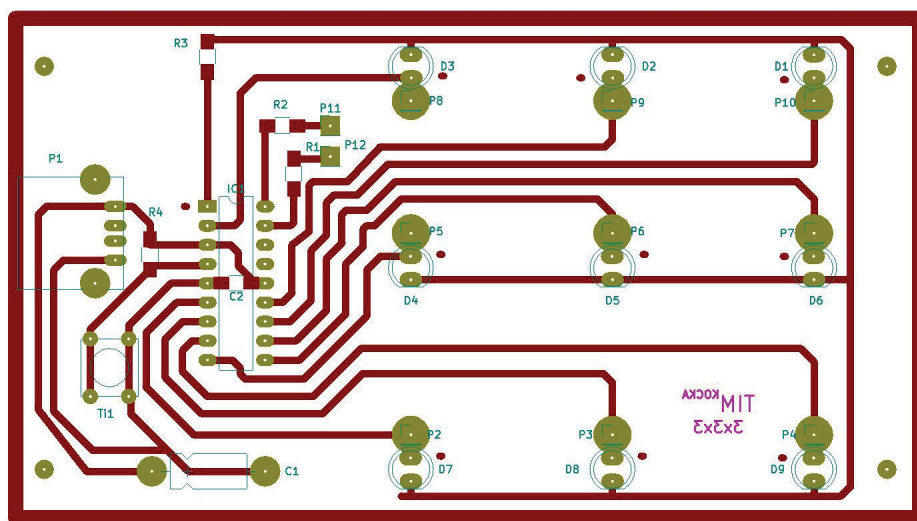
Slika 5

Tiskano vezje LED-kocke (68 × 122 mm)

5



10



Slika 6

Komponenta SMD (upor, kondenzator)

Slika 7

Tipka

Slika 8

USB-konektor, tip A

Slika 9

Elektrolitski kondenzator

Slika 10

Razporeditev komponent na tiskanem vezju

Slika 11

Komponentna stran LED-kocke

Slika 12

LED-dioda

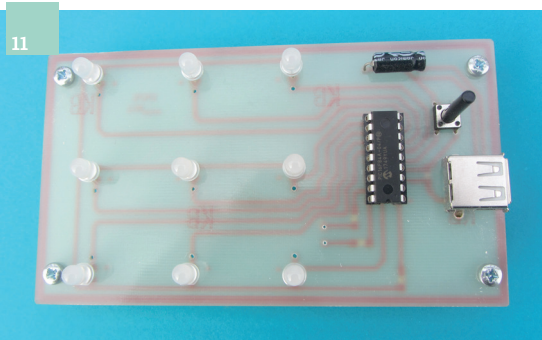
Slika 13

Stran tiskanega vezja z bakrenimi povezavami

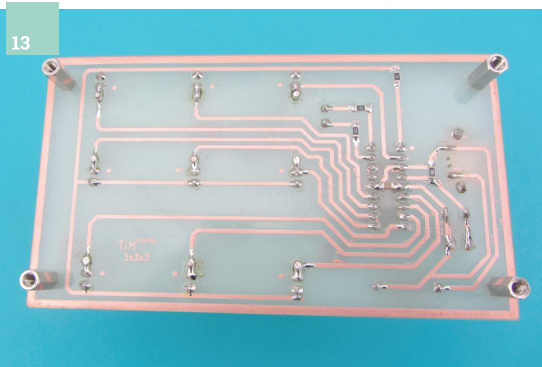
D10–D27), saj s tem zagotovimo barvno usklajenost. Med množico rdeče sijočih LED-diod tako ne bo zelene »protestnice« in obratno: rdeče populacije ne bo motila zelena barva. Če bi nastajajočo LED-kocko že zdaj priključili na USB-napajanje, bi se po mežikanju LED-diod lahko prepričali, ali smo dosedanje delo opravili brez napake. Končno oceno pa bo dalo šele skladno svetlobno prelivanje vseh LED-diod.

Ploščico tiskanega vezja opremo z 10 mm dolgimi distančniki (slika 13), da bo LED-kocka med uporabo čim bolj stabilna, nato pa se lotimo izdelave drugega in tretjega »nadstropja« naše LED-kocke. LED-diodam D10–D27 upognemo priključke pod pravim kotom in pripravimo bakreno žico s premerom približno 1 mm. Sam sem uporabil trdo žico za električno napeljavo, s katere sem odstranil izolacijo. Nato po sliki 14 iz 10 mm debelega kosa lesa naredimo približno 90 × 90 mm veliko šablono. (Le zakaj se pred leti v razredu nihče ni domislil podobnega pripomočka? Ocene za naše žične kocke bi bile gotovo višje.) S svedom premera 5,3 mm izvrtamo devet luknjic za LED-diode in nato še prav toliko luknjic s svedom premera Ø 1,5 mm za trde povezovalne žice. Na vogalih jo opremo z 20 mm dolgimi nožicami (distančniki M3). Šablona mora biti dovolj ohlapna, da omogoča premikanje v navpični smeri.

11



13





V večje izvrtine vstavimo LED-diode D10–D18, ki sestavljajo drugo »nadstropje« LED-kocke (**slika 15**). Njihove daljše priključke sem sprva polžasto navil (2–3 navoje), podobno kot pri zračnih tuljavah (**slika 16**), a sem to početje hitro opustil, ker sem zaslutil, da se mi spletno kopiranje »dolgoročno« ne bo obneslo. Ker sem se zbal lomljenja priključkov, sem LED-diode z zapognjenimi priključki zgolj vstavil v šablono, vendar tako, da sem daljše priključke odločno zapognil prek navpičnih žičnih opor (četrtna navoja). Te sem pred tem potisnil skozi manjše izvrtine, kolikor je dopuščal odmik šablone od površine postavitve (mize), tj. do navideznih spajkalnih otočkov P2–P10. Omenjene opore so 7–8 cm dolgi kosi trde žice za električno napeljavo. Ob tem moramo upoštevati, da bomo navpične povezave na enem koncu prispajkali na tiskano vezje in na drugem koncu na LED-diode D19–D27, ki sestavljajo tretje »nadstropje« LED-kocke. Daljši priključki LED-diod se morajo ujemati s s piko označenimi spajkalnimi otočki na tiskanem vezju, torej v prvem »nadstropju« LED-kocke. Po namestitvi LED-diod v šablono njihove daljše priključke zapognemo in prispajkamo na navpične žične povezave, preostale dele priključkov pa odščipnemo.

V nadaljevanju v električno skupno točko (P11) povežemo še preostale (krajše) priključke LED-diod, pri čemer spet uporabimo trdo bakreno žico. Položimo jo ob vse štiri robove, s peto žico (središčnico) pa povežemo še notranjo LED-diodo (D14) v električno celoto. Tudi tokrat njihove priključke zakrivimo čez omenjene vodoravne robove in središčnico ter jih izdatno prispajkamo. (Nekdanji učitelj bi verjetno spet zahteval »polžke« iz tanke žice, vendar bi bilo to zagotovo pretiravanje, saj gre navsezadnje za eksperimentalni in ne kak industrijski izdelek.) Najbrž nima smisla posebej poudarjati, da se navpične in vodoravne povezave nikjer ne smejo dotikati med seboj.

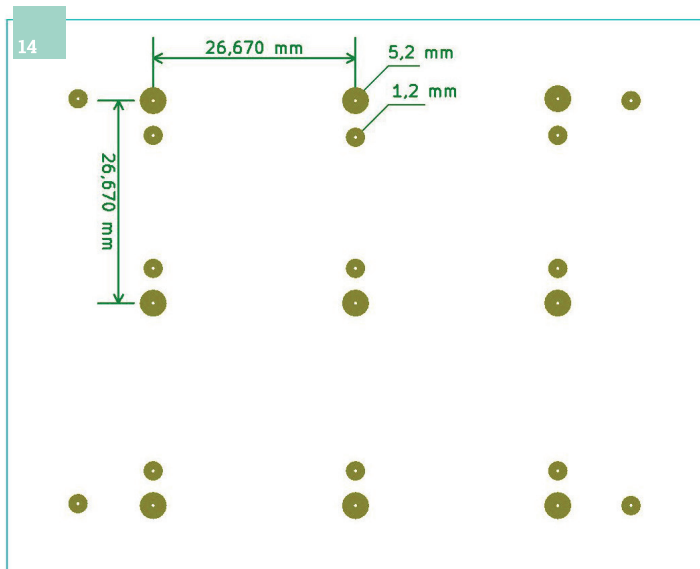
Tudi tretje »nadstropje« LED-kocke naredimo po opisanem postopku, pri čemer nam je v pomoč že trdno stoječa opora. Razdalje med posameznimi LED-diodami morajo biti v vseh smereh (vsaj na pogled) enake. V pomoč si razdaljo med »nadstropji« (27 mm) oziroma mesta spajkanja na navpičnih povezavah lahko označimo s flomastrom.

Po koncu spajkanja tretjega »nadstropja« LED-kocke žično konstrukcijo previdno prestavimo na ploščico tiskanega vezja in prispajkamo na otočke P2–P10. Vse štrleče žične robove in središčnice na obeh straneh odščipnemo. Za konec s tanko izolirano žico povežemo spajkalni otoček P11 z drugim »nadstropjem« in P12 s tretjim »nadstropjem« (**slika 17**).

Pravilno sestavljena LED-kocka ne potrebuje posebnega umerjanja, ampak je pripravljena za takojšnjo uporabo. Priključimo jo npr. na USB-napajalnik, povezovalni kabel pa na obeh straneh opremimo z moškim USB-konektorjem tipa A.

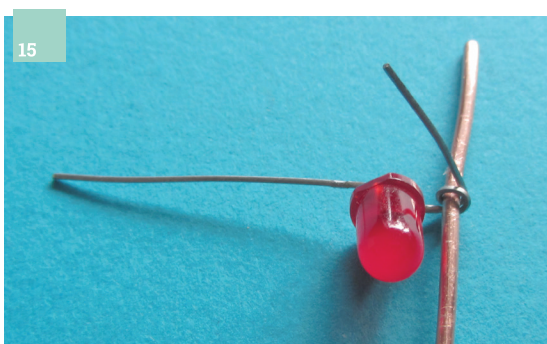
## Programska oprema

V za uporabnike suhoparne programske podrobnosti se ne bom spuščal, ampak bom nanizal samo nekaj temeljnih dejstev. Delovanje mikrokrmilnika (IC1) določimo s kar obsežno programsko opremo.



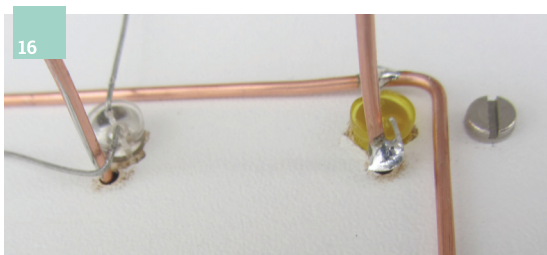
**Slika 14**

Šablona za pomoč pri sestavljanju žičnega dela LED-kocke



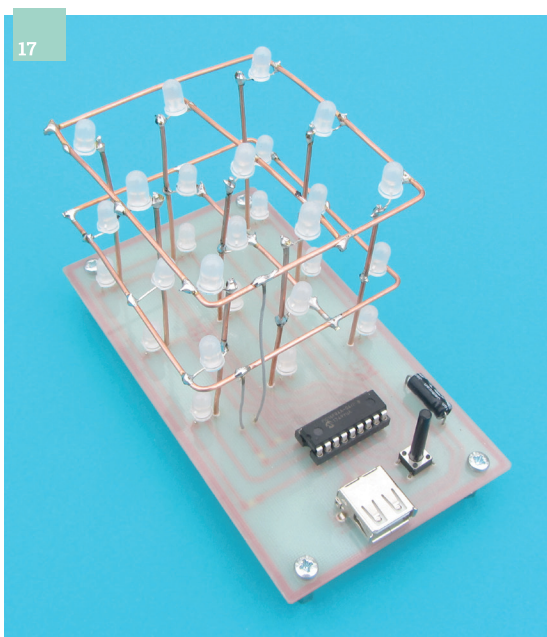
**Slika 15**

Če se odločimo za pomožne »polžke«, jih navijemo na enako (trdo bakreno) žico, iz kakršne so navpične povezave.



**Slika 16**

Spajkanje LED-diode v žično mrežo LED-kocke



**Slika 17**

Povezovanje žične mreže LED-kocke s ploščico tiskanega vezja



Ko (prek konektorja P1) vključimo njegovo napajanje, se najprej pripravi za obravnavo vhodnih in izhodnih signalov (tipke in vseh LED-diod). Pri tem se izbriše vsa »zgodovina«. Sledi pozdravna rutina, za nekaj sekund izmenično dvobarvno utripajo LED-diode v ogliščih LED-kocke, nato pa programsko izvajanje pade v večno zanko, ki po določenem scenariju (algoritmu) prižiga ali ugaša LED-diode in preverja stanje tipke. Ob vsakokratnem pritisku na tipko se način prižigovanja LED-diod zamenja. V izvedbenem primeru sta na voljo le dva svetlobna scenarija. Pri tem si pridržujem nekaj avtorske svobode.

Tu in tam, praviloma pa izredno redko, se zgodi, da izvajanje programa zmoti kakšna električna motnja, ki se ujame v prevodne dele elektronike. Tedaj program skoraj zagotovo ne teče več v zeleni večni zanki, ampak brez vsakega reda skače med ukazi, zaradi česar LED-diode ne ugasnejo oziroma se ne prižigajo več pravilno. Takšno stanje nenavadnega delovanja po nekaj (mili)sekundah sproži posebno varnostno vezje, imenovano »kuža pazi« (angl. watchdog timer, WDT), ki strojno resetira integrirano vezje in program neoporečno teče naprej. Kako je to reševanje sploh mogoče? Dokaj preprosto: v večno zanko sem vrnil – kar je običajna praksa – prav poseben ukaz (clrwdt) za resetiranje varnostnega vezja. Če izvajanje programa po nekem času ne nleti nanj, kar se v omenjeni zanki dogaja ves čas, se sproži vezje WDT – in delovanje mikrokrmilnika je spet neoporečno.

Spopasti se je bilo treba še z eno nalogo: z diodnim multipleksiranjem. Za vseh 27 LED-diod moramo zagotoviti enako raven svetilnosti oziroma vsaka mora svetiti popolnoma enak čas (znotraj toleranc mikrokrmilnika). To sem dosegel s pomočjo časovnih prekinitev, ki so potem, ko so definirane, neodvisne od izvajajoče programske opreme. Ob prekinitvi se izvede »izračunani« korak svetjenja LED-kocke, v nadaljevanju pa se dovolj hitro izvede izračun za naslednji korak, nato pa mikrokrmilnik čaka na omenjeno prekinitev. Hkrati se preveri še stanje tipke in ukrepa ob spremembi.

Toda pozor! Mikrokrmilnik, ki ga prinesemo iz trgovine, je treba programirati, da deluje. To storimo

tako, da na osebni računalnik sestavljeno datoteko s posebnim programatorjem (zunanjo napravo) vpišemo v mikrokrmilnik (IC1). Datoteka LED-KOCKA.HEX in (brezplačno) programiranje mikrokrmilnika sta dosegljiva v uredništvu Tima pod pogoji, omenjenimi v kolofonu revije. Izvršna datoteka bo nekaj časa dosegljiva tudi na spletni strani [drive.google.com/drive/folders/10ZvydmoJa7ErFs2jpCLq9-dS-4BFBWZsE](https://drive.google.com/drive/folders/10ZvydmoJa7ErFs2jpCLq9-dS-4BFBWZsE). Dostop je prost in ne zahteva odobritve.

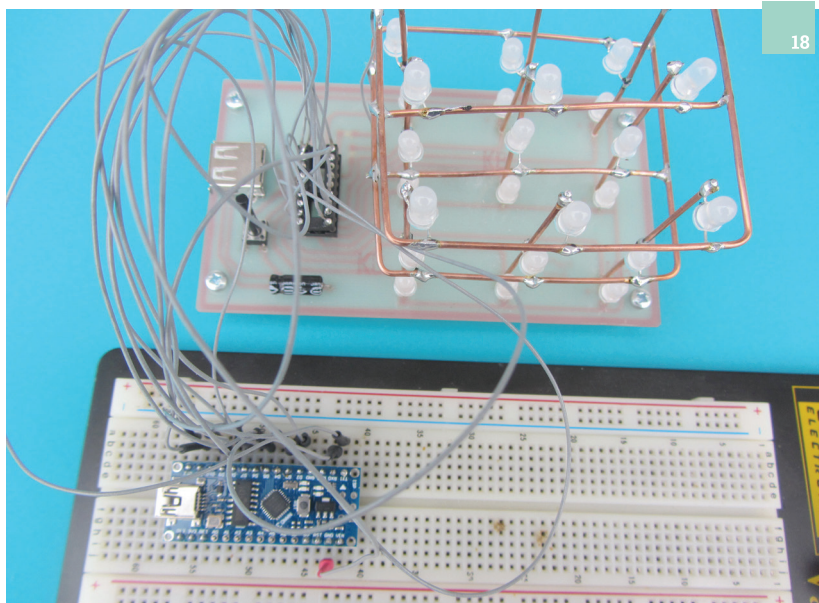
## Krmiljenje LED-kocke s krmilnikom Arduino

Svetovni trg hobielektronike je preplavljen z množico modulov tipa Arduino, Raspberry, Gizmo in Orange v številnih izvedbah. Privlačnost njihove uporabe v projektih, kot je LED-kocka  $3 \times 3 \times 3$ , je, da se ni treba prav veliko ukvarjati s strojno opremo in spajkanjem elektronike. Poleg tega za vnos programske opreme v modul ne potrebujemo programatorja, ampak izvajalni program (skript) prenesemo v mikrokrmilniško vezje (ATmega328) zgolj s klikom. Večina teh modulov oziroma njihovih mikrokrmilnikov namreč vsebuje t. i. zagonski programator – do približno 100 bajtov dolg skript, ki je že tovarniško vgrajen v FLASH-pomnilnik. Za vpis programa tako potrebujemo samo še navaden USB-kabel za povezavo modula in računalnika, na katerem sicer sestavimo (napišemo) izvajalni skript. Navdušujoča je tudi množica povsem uporabne spletne programske opreme.

Večji projekt sestavimo z moduli sicer visoko profesionalne izvedbe, a ker modularnost ni posebej dodelana, je težko vse skupaj povezati v zaključeno enoto po vzoru industrijskega izdelka. A pri hobielektroniki to niti ni pomembno, kajne?

Slika 18

Žične povezave med ploščico tiskanega vezja in modulom Arduino na univerzalni prototipni ploščici



| Ime            | IC1 (TIV) | Arduino |
|----------------|-----------|---------|
| tipka          | 4         | D12     |
| GND            | 5         | GND     |
| »nadstropje« 1 | 17        | D0      |
| »nadstropje« 2 | 18        | D1      |
| »nadstropje« 3 | 1         | D2      |
| D1, D10, D19   | 12        | D3      |
| D2, D11, D20   | 13        | D4      |
| D3, D12, D21   | 2         | D5      |
| D4, D13, D22   | 9         | D6      |
| D5, D14, D23   | 10        | D7      |
| D6, D15, D24   | 11        | D8      |
| D7, D16, D25   | 6         | D9      |
| D8, D17, D26   | 7         | D10     |
| D9, D18, D27   | 8         | D11     |

Preglednica 2: Medsebojne povezave modula Arduino NANO in tiskanega vezja LED-kocke



Za drugačno, a po funkciji enako (PIC) ožvitev LED-kocke sem uporabil modul Arduino NANO, ki sem ga za manj kot evro naročil prek spleta ([www.aliexpress.com](http://www.aliexpress.com)).

Kako vse skupaj poteka? Izvlečemo PIC-mikrokontrolnik (IC1) in posamezne priključke PID-podnožja žično povežemo z modulom Arduino. Možnosti za povezave je več, odvisno od dobavljene elektronike. Če je modul že opremljen z moškimi letvičnimi kontakti, moramo primerno dolge žičke na eni strani opremiti z ženskimi letvičnimi kontakti, na strani tiskanega vezja pa z moškimi letvičnimi kontakti. (Izdelavi teh preprostih žičnih povezav se sicer lahko izognemo s spletnim nakupom, a moramo vzeti v zakup dolgo čakanje na dostavo – tudi do 60 dni.) Podobno ravnamo v primeru, ko je modul Arduino nameščen na univerzalni prototipni ploščici (**slika 18**). Povezave so navedene v preglednici 2 na levi strani spodaj.

Programsko opremo (skript) bo treba poiskati na spletu ali se spoprijeti z izzivom programiranja. Spletni ponudniki zahtevajo registracijo oziroma odprtje računa. V osnovi je vsa (sicer odprtokodna) programska oprema za Arduino brezplačna. Se bo pa treba nekoliko ukvarjati s preimenovanjem v napovedih izhodov (D0–D11) ter vhoda D12 (rutina setup). Podporo tipke lahko opustimo.

Modul Arduino NANO in LED-diode napajamo kar prek USB-konektorja modula, LED-kocko z modulom pa lahko napajamo tudi prek njegovih priključkov VIN in GND (6–12 V). Ta v tem primeru deluje samostojno, brez računalnika. Posamezni izhod modula smemo obremeniti z največ 40 mA, celoten modul (več izhodov hkrati) pa z 200 mA, kar v našem primeru nadziramo z vrednostjo uporov R1–R3.

Za lažje programiranje je spodaj preprost primer (skript) izmeničnega zeleno-rdečega utripanja LED-diod v skupinah po devet:

```
void setup() //konfiguracija Arduina
{
  DDRB = B11111111; //vsi D8-D13 (Arduino) = izhod
  DDRD = B11111111; //vsi D0-D7 (Arduino) = izhod
}

void loop() //večna zanka
{
  //Vse vertikale = "H"
  //Vse horizontale (»nadstropje«) = "L"
  PORTB = B11111111; //LED-krmiljenje
  PORTD = B11111000; //LED-krmiljenje
  delay(1000); //zadrži stanje (1 s)

  //Vse vertikale = "L"
  //Vse horizontale (»nadstropje«) = "H"
  PORTB = B00000000; //LED-krmiljenje
  PORTD = B00000111; //LED-krmiljenje
  delay(1000); //zadrži stanje (1 s)
}
```

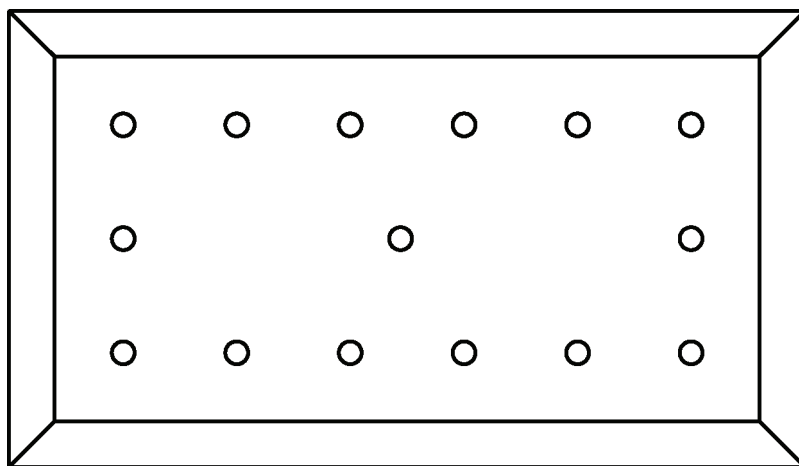
Več o uporabi modulov Arduino je mogoče izvesti v seriji prispevkov *Prvi koraki v Arduino*, objavljenih v lanskem in letošnjem letniku Tima, ter seveda na spletu.

## Trik z žebli

**Pavle Matičič**

V letošnjem letniku Tima smo predstavili že nekaj različnih trikov, s katerimi ste pred prijatelji lahko dokazali svojo spretnost. V novembrski številki je bilo treba v ravnovesje spraviti jedilni pribor, tokrat pa boste to poskušali doseči s čisto navadnimi žebli; le nekoliko večji morajo biti.

Na mizo pred zbrano družbo položite deščico s 15 žebli in vprašajte, ali zna kdo na glavico enega samega postaviti vse preostale tako, da se ne bodo dotikali podlage. Poskusov in idej bo bržkone veliko, uspeh pa bolj pičel. Čeprav je trik – če ga poznate, seveda – izredno preprost, se njegove rešitve gotovo ne bo domislil nihče.



Edini pripomoček, ki ga je treba narediti, je približno 10 × 6 cm velika pravokotna deščica debeline 25–30 mm s 15 luknjami, ki morajo biti malenkost večje od premera žebeljev. Ti naj bodo dolgi okoli 10 cm in imeti morajo čim večjo glavo, sicer s trikom ne bo nič. Kdor se bo odločil za daljše žebelje, mora ustrezno povečati tudi deščico na spodnji risbi. Uporaben je kakršen koli les, le da je suh ter brez razpok in grč. Robove lahko samo obrusite ali pa jih obdelate z rezalnikom. Deščica bo lepša, če jo boste pobarvali ali polakirali. Žebelje vtaknite v izvrtane luknje (**slika 1**) – in že se lahko lotite prvega preskusa trika.

V deščici pustite samo žebelj na sredini (**slika 3**), vse preostale pa na ravni podlagi razporedite natančno tako, kot je prikazano na **sliki 2**. Pravokotno





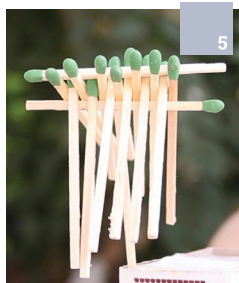
2



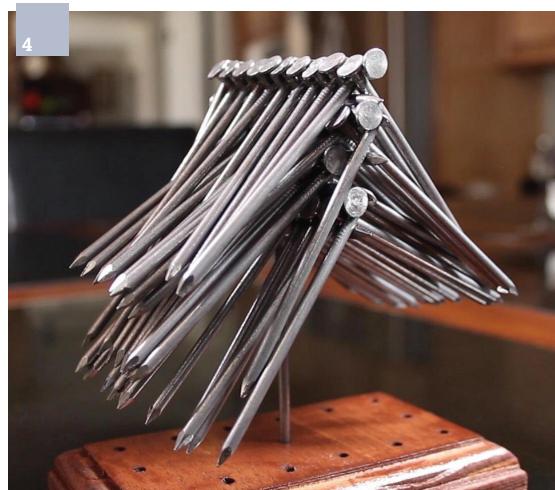
3

na prvi žebelj drugega poleg drugega izmenično z ene in druge strani položite po šest žebeljev, pri čemer se morajo njihove glave tesno stikati. Na koncu čeznje položite še zadnji žebelj. Nato s palcem in sredincem – če so žebli predolgi, si pač pomagajte z obema rokama – previdno primite konca oziroma začetka obeh povezovalnih žebeljev in vse skupaj počasi dvignite s površine. Žebli se bodo resda povobili, ne bodo pa popadali na mizo, saj jih za robove glav drži zgornji žebelj. Zdaj vam jih gotovo ne bo težko postaviti na navpično postavljeni žebelj na deščici – seveda tako, da bo spodnji povezovalni žebelj na sredini njegove glave (slika 3). Če bi želeli na občinstvo narediti še večji vtis, lahko na deščico nanizate žebelje v več nadstropjih, kot kaže slika 4.

In na koncu še zasilni izhod za tiste, ki se jim zdi kovina prehladna: trik lahko izvedete tudi z vžigalnicami (slika 5).



5



4

WWW.TZS.SI

ZABAVA

UČENJE

DRUŽENJE

ŠEST ČUDOVITIH  
BASNI  
Z ŽIVLJENJSKIMI NAUKI



NOVI ZGODBICI  
ŽELVAKA FRANČKA



ZABAVA  
IN UČENJE

RAZIŠČI VELIKOSTI  
VSEGA V SVETU



OBVEZNO BRANJE  
ZA NOGOMETNE  
NAVDUŠENCE



VEČ KOT 300 IGER  
ZA VSE STAROSTI



Tehniška založba Slovenije



# Namizni ročni nogomet

Maja Trojar Kepic

Nogomet je eden najbolj priljubljenih športov na svetu. Žal je epidemija koronavirusa lani preprečila izvedbo olimpijskega nogometnega turnirja v Tokiu, Evropska nogometna zveza je postavila zelo stroge omejitve za Ligo narodov, tekme domačega prvenstva potekajo pred praznimi tribunami, vadba v šolskih in drugih klubih pa je do nadaljnjega prepo-vedana. Ker tudi januarsko vreme ni najprimernejše za tekanje za žogo na prostem, nam ne preostane drugega, kot da svoje navdušenje nad tem športom izživimo ob igranju namiznega ročnega nogometa. Igra je družabna in odganja dolgčas, ki se lahko prikrade v dolge zimske večere. Trgovci z igračami si- cer ponujajo vrhunske izdelke za namizni nogomet, vendar preprosto različico lahko naredimo kar sami (slika 1).

## Gradivo, orodje in pripomočki

Za izdelavo namiznega nogometa potrebujemo (slika 2) večjo darilno škatlo ali močnejšo škatlo (na primer za čevlje), trši zelen papir, deset lesenih ščipalk za perilo, daljše okrogle lesene paličice, plastično mrežico, manjšo plastično ali stiroporno kroglico in samolepilne protizdrsne podloge za pohištvo.

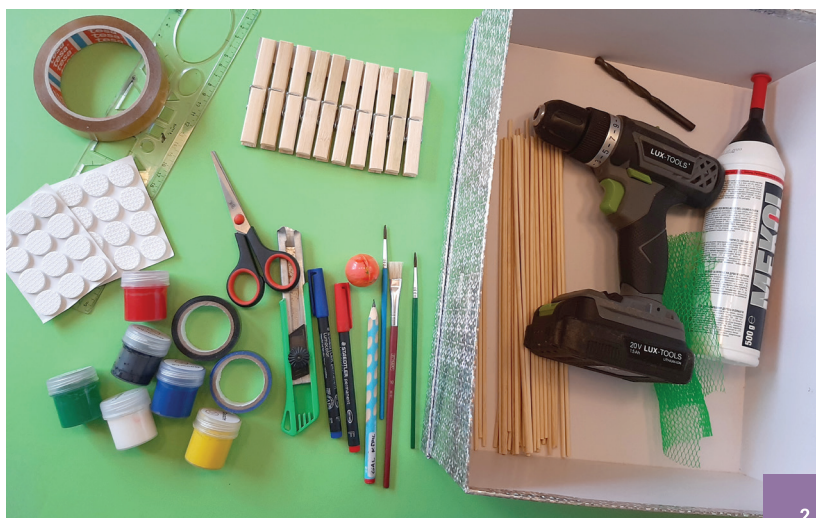
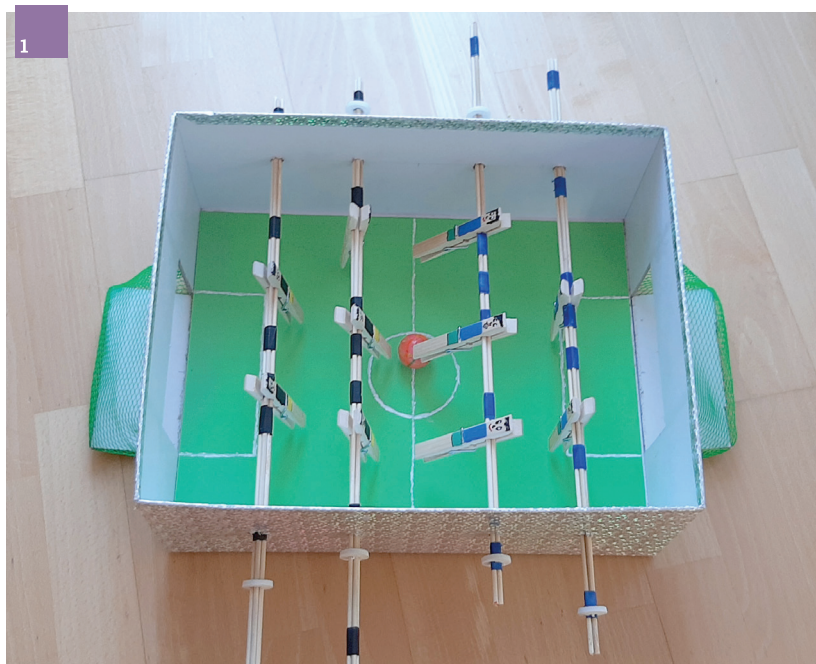
Orodje in pripomočki: vrtalnik, večje škarje in modelarski nož, ozek čopič, tempera barve, svinčnik, alkoholni flomaster, ravnilo, šestilo, lepilo za les ali pištola za vroče lepljenje, lepilni in izolirni trak.

## Izdelava

V navodilih za izdelavo namenoma ni nobenih mer, ker bo namizni ročni nogomet vsak izdelal iz razpoložljivega gradiva. Za »stadion« je najbolje uporabiti večjo darilno škatlo ali kakšno drugo škatlo, ki naj bo po možnosti iz čim tršega materiala, da bo igralo dlje časa obstojno in uporabno. Na notranji strani daljših stranic označimo štiri luknje za nosilce igralnih figur, po dve za vsako ekipo. Luknje, ki morajo biti natančno nasproti druga druge, izvrtamo z vrtalnikom (slika 3).

Na krajših stranicah označimo pravokotna izreza za gola. Pri določanju njune velikosti moramo upoštevati premer žogice in velikost škatle. Pri rezanju uporabimo modelarski nož (slika 4). Odrežemo samo levo, desno in zgornjo stran gola, izrezani del pa zavijamo navzdol. Na rob nalepimo plastično mrežico (na primer od embalaže za sadje ali zelenjavo), ki naj bo vsaj dvakrat večja od odprtine za gol (slika 5).

Notranje mere škatle prenesemo na kos tršega zelenega papirja, ki bo ponazarjal igralno površino. Na sredini z belo tempera barvo in ozkim čopičem narišemo črto in krog, pred goloma pa pravokotna kazenska prostora. Izdelano zelenico nalepimo na dno škatle (slika 6).



Slika 1  
Namizni ročni nogomet

Slika 2  
Gradivo, orodje  
in pripomočki

Slika 3  
Vrtanje lukenj za nosilce  
igralnih figur v daljši  
stranici škatle



**Slika 4**  
Izrezovanje golov



**Slika 5**  
Lepljenje mrežice na gol



**Slika 6**  
Lepljenje zelenice v škatlo



**Slike 7, 8 in 9**  
Lepljenje paličic v snop

**Slika 10**  
Snope paličic potisnemo skozi nasprotne luknje v daljših stenah stadiona.



Nosilce igralnih figur naredimo tako, da z izolirnim trakom najprej zlepimo po dve in dve paličici, ki naj bosta zamaknjeni za približno pet centimetrov (**slika 7**). Dobljena para spet tesno ovijemo z izolirnim trakom (**slika 8**) ter zgoraj in spodaj dodamo še po dve paličici, da dobimo trden snop (**slika 9**) iz osmih paličic. Potrebujemo štiri takšne snope, ki jih odrežemo na ustrezno mero, pri čemer moramo upoštevati širino igrišča, največji pomik nosilca z igralnimi figurami naprej in nazaj ter približno 10 cm za držanje (**slika 10**). Snop paličic lahko nadomestimo z eno debelejšo palico, vendar bo oprijem roke v tem primeru slabši. Luknje v stenah stadiona moraj biti velike ravno toliko, da nosilci brez zatikanja drsijo skozi.

Da se nosilci igralnih figur ne bi iztaknili, iz samolepilnih protizdrsni podlog za pohištvo, ki jih prevrtamo (**slika 11**), izdelamo omejevalnike in jih trdno nalepimo na snope paličic. Če so podloge tanjše, jih lahko uporabimo tudi več. Na tistem koncu, kjer bomo držali nosilec, nosilce pustimo dolge vsaj 10 cm (**slika 12**).

Deset igralnih figur naredimo iz lesenih ščipalk za perilo, ki jih pobarvamo – nasprotni moštvi morata seveda imeti različni barvi dresov – ter jim z alkoholnim flomastrom narišemo obraze (**slika 13**). Nato jih trdno nalepimo na nosilce, pri čemer moramo paziti na pravilno razporeditev figur in ustrezno razdaljo med njimi (**slika 15**).

Na spodnjo zunanjo stran škatle na več mestih nalepimo protizdrsne podloge, da stadion med igro ne bo mogel drseti po mizi (**slika 14**). Nasploh je treba biti pri igranju zmeren, saj namizni nogomet iz kartona (**slika 15**) pač ne dopušča sunkovitih in močnih gibov. Te raje prihranite za pravi nogomet na travniku ali igrišču.





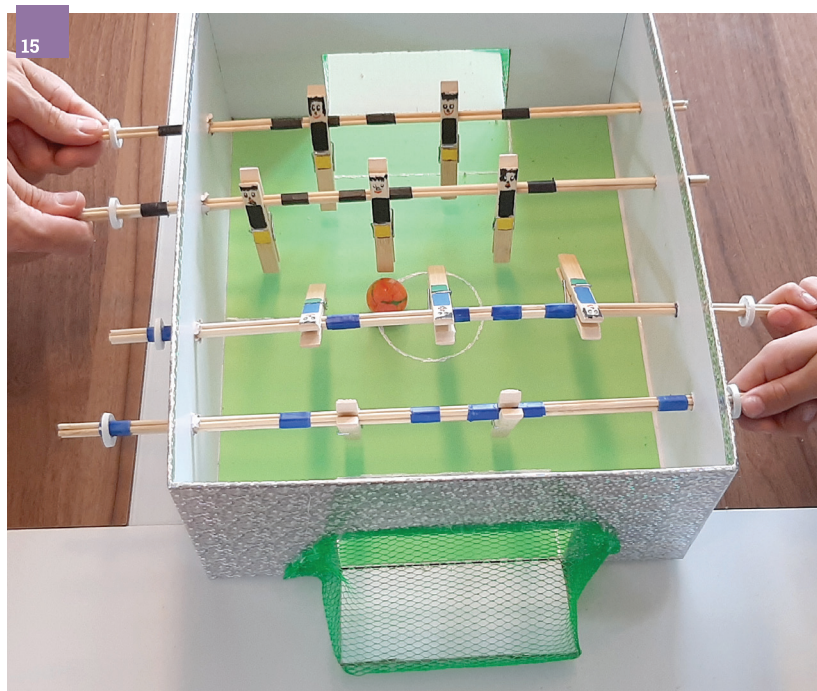
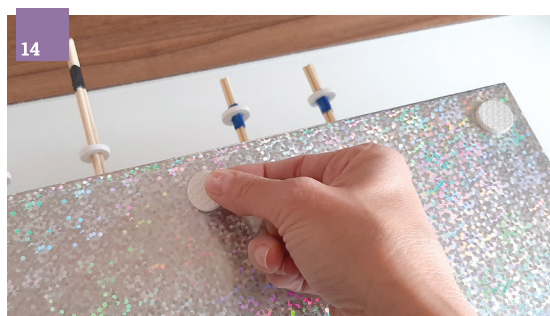
## Navodila za igranje

Igra je primerna za dva igralca, ki pred začetkom tekme z metanjem kovanca (ali kako drugače) določita stran igrišča in prvi met žogice na sredino igrišča. Vsak zadetek v nasprotnikovo mrežo prinese točko (tudi če se žogica od mreže odbije nazaj na igrišče). Po doseženem zadetku spusti žogico na sredino igrišča tisti, ki je prejel zadetek. Tekmovalci, ki v vnaprej določenem časovnem obdobju doseže več zadetkov, je zmagovalec. Če žogica obstane na igrišču in ni v dosegu nobene igralne figure, se igra nadaljuje tako, da kateri koli igralec vzame žogico in jo spusti na sredino igrišča (kot na začetku tekme ali po doseženem zadetku). Seveda je prepovedano vsakršno premikanje in dvigovanje škatle od tal.

## Koliko je star nogomet

Igre z žogo so starejše od pisane zgodovine človeštva. Po ohranjenih dokumentih sodeč so jih poznali v domala vseh antičnih družbah, od Egipta do Avstralije. Vendar pa so začetniki nogometa, kakršnega poznamo dandanes, Rimljani. Ti so idejo, ki so jo prevzeli od Grkov, ki so že poznali folis – usnjeno žogo z mehurjevo dušo. Rimski politik, pisatelj, pravnik in učenjak Cicero poroča o tropih dečkov, ki po cestah večnega mesta nabijajo žogo. Rimski žogobrci (it. calcio = brca) so legionarji domnevno raznesli po vsem imperiju, vendar po njegovem zatonu o tej igri dolgo ni več poročil. V 12. stoletju ga spet srečamo v Angliji, kjer pa so ga pozneje prepovedali, ker »... prerivanje za veliko žogo v mestu (mišljen je London) povzroča velik hrup, iz katerega lahko nastane, bog ne daj, marsikaj hudega ...«. Kljub temu so v 17. stoletju marsikje v Angliji prirejali prave nogometne vojne med vasmi in ohranjeno poročilo iz Derbyshira pripoveduje o »polomljenih kosteh, opraskani koži, raztrganih plaščih in izgubljenih klobukih«. Na nogometnih igriščih je vladal kaos, ki so ga znali ceniti tako igralci kot gledalci.

Na začetku 19. stoletja so učenci v znameniti eatonski šoli že igrali nogomet po nekakšnih pravilih, ki so nekoliko pozneje sprejele tudi druge šole, čeprav vsaka malce po svoje. Šele z njimi je igra naposled postala nekaj, kar bi kot nogomet, ne pa kot pretep ob nogometni žogi, prepoznali tudi dandanes.



Slika 11

Vrtanje luknjic v protizdrsne podloge

Slika 12

Lepljenje omejltnikov na nosilce igralnih figur

Slika 13

Takole iz lesenih ščipalk za perilo izdelamo igralne figure.

Slika 14

Lepljenje protizdrsne podloge na spodnji del škatle

Slika 15

Namizni ročni nogomet je primeren za dva igralca.



# Iz vode<sub>(l)</sub> v vodo<sub>(s)</sub> v sekundi

Julija Erjavec



3

Žled (tudi po<sup>ž</sup>léd ali po<sup>ž</sup>lédica) je zaledenela oblika padavin, ki nastane v posebnih vremenskih razmerah, za katere sta značilna tople zrak v višjih plasteh ozračja in hladen zrak v nižinah. Ko dežne kapljice padejo na predmete, ki imajo temperaturo nekoliko pod 0 °C, zmrznejo. Če se to zgodi na drevesih (**slika 1**), ledeni oklep sčasoma postane pretežak in pride do lomljenja vej, čemur rečemo žledolom. Najhujši žledolom, ki je na začetku februarja 2014 prizadel našo državo, je po ocenah Zavoda za gozdove Slovenije poškodoval 500.000 ha, tj. okrog 42 %

našega gozda. Poškodovanega je bilo 3,5 milijona m<sup>3</sup> lesa, kar pomeni skoraj celoletni posek v Sloveniji. Zaradi poškodb v gozdovih, parkih, vrtovih in dreveredih, na elektroenergetski infrastrukturi (**slika 2**), državnih in gozdnih cestah ter železniški infrastrukturi, pa tudi na stvareh in stavbah kulturne dediščine je bila povzročena gospodarska škoda velikanska.

Z naslednjim poskusom bomo ponazorili nastanek žleda. Potrebujemo steklen kozarec, dve politrski plastenki, vodo in nekaj kock ledu (**slika 3**).

## Postopek

V politrski plastenki natočimo hladno vodo, vendar ne čisto do vrha, saj ima voda<sub>(s)</sub> večjo prostornino kot voda<sub>(l)</sub>. Nato ju damo v zamrzovalnik (**slika 4**), da se voda v njej ohladi pod temperaturo ledišča, a še ne sme začeti zmrzovati. Taki vodi rečemo podhlajena voda. Po poldrugi uri eno plastenko previdno vzamemo iz zamrzovalnika. Ko z njo udarimo ob trdo površino, opazimo, kako v trenutku začne nastajati led in se širiti v plastenki (**slika 5**).

**Slika 1**

V žled ujeta vrtnica

**Slika 2**

Posledice žledoloma leta 2014 na Postojnskem

**Slika 3**

Vse potrebno za poskus

**Slika 4**

Plastenki z vodo v zamrzovalniku

**Slika 5**

Podhlajena voda v plastenki se je spremenila v led.



1



4



5



2



V steklen kozarec natresemo ledene kocke in ohlajeno vodo iz druge plastenke počasi polivamo po eni izmed ledenih kock. Ob tem opazimo, da se podhlajena voda ob stiku z ledom spreminja v led in da ledeni kristal raste v višino (**sliki 6a in 6b**), tako kot se curek vode dotika ledene kocke oz. že zmrznjene vode.



**Sliki 6a in 6b**

Podhlajena voda se ob stiku z ledom spreminja v led; leva slika kaže začetek in desna konec nalivanja podhlajene vode. Lepo je viden leden stolpič, ki je nastal ob tem.



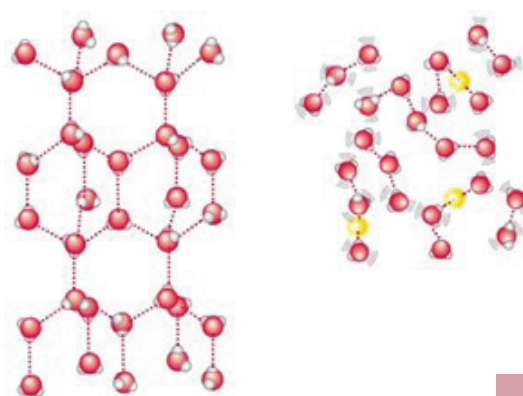
**Sliki 7a in 7b**

Podhlajena voda se ob stiku z ledeno kocko spreminja v led; leva slika kaže stanje ob prvem dotiku, na desni pa se je podhlajena voda okoli ledene kocke že spremenila v led.

Zdaj poskusimo še nekaj drugega: v prazen steklen kozarec počasi nalijemo vodo iz druge plastenke. Ko se z ledeno kocko dotaknemo površine gladine podhlajene vode, opazimo, da se ta ob stiku z ledeno kocko v hipu začne spreminjati v led (**sliki 7a in 7b**).

## Kemijsko-fizikalno ozadje poskusa

Ko se voda ohladi do ledišča, v njej lahko začnejo nastajati ledeni kristali. A tako kot snežinke tudi ti potrebujejo nekaj, na čemer lahko rastejo. Za začetek rasti lahko uporabljajo mikroskopske nečistoče v vodi oziroma na površini plastenke ali pa tudi že oblikovane vodne kristale. Ko se tvorba vodnih kristalov začne, se morajo molekule vode razporediti v kristalne strukture in svoje gibanje umiriti. Pri tvorbi kristalov ledu ima zelo pomembno vlogo vodikova vez, ki lahko nastane med molekulami vode. Ker imajo te različno nabite konce molekule, pravimo, da ima molekula vode dipol. Pozitivno nabiti del molekule okoli vodika se razporedi tako, da se usmeri k negativno nabitemu delu molekule okoli kisika in lahko nastane vodikova vez (**slika 8**).



**Slika 8**

Razporeditev molekul v vodi<sub>(l)</sub> (levo) in v ledu<sub>(s)</sub> (desno); v vodi<sub>(l)</sub> se vodikove vezi med molekulami vode ves čas prekinjajo in nastajajo nove, saj se molekule vode nenehno gibljejo. Pri nižji temperaturi se gibljivost molekul vode manjša, zaradi česar vodikove vezi postanejo stabilnejše in se molekule vode uredijo v kristalno strukturo. Ker je razdalja med molekulami vode, razporejenimi v kristalni strukturi (voda<sub>(s)</sub>), večja kot v vodi<sub>(l)</sub>, je prostornina ledu večja od prostornine tekoče vode. Pikčaste črte pomenijo vodikove vezi.

### Viri:

[www.quora.com/Why-does-water-expand-upon-freezing](http://www.quora.com/Why-does-water-expand-upon-freezing)  
[www.youtube.com/watch?v=kEHdyiBMgAg](http://www.youtube.com/watch?v=kEHdyiBMgAg)  
[www.youtube.com/watch?v=ph8xusY3GTM](http://www.youtube.com/watch?v=ph8xusY3GTM)  
[sl.wikipedia.org/wiki/%C5%BDled](http://sl.wikipedia.org/wiki/%C5%BDled)



# Skrinja zakladov

Marjetka Kardelj

Starejši kosi pohištva so kot nalašč, da jih prenovimo, vključimo v svoje bivalno okolje in jim damo novo namembnost. Različne barve, dodatki in okraski, ki so naprodaj v hobijskih trgovinah, nam pri takšnih predelavah omogočajo razvijati našo domišljijo, iznajdljivost ter ustvarjalnost. Eden izmed tovrstnih »projektov«, ki postajajo vse bolj priljubljeni, je lahko prenova zapuščene lesene skrinje s podstrešja ali iz kleti, ki jo iz neuglednega zaboja z nekaj truda spremenimo v skrinjo zakladov (slika 1).

ščin. Zdaj je še vedno v razmeroma dobrem stanju, zato smo se odločili, da ji damo novo podobo in drug namen uporabe.

Ker smo ljubitelji sivke, osnovne barve ni bilo težko izbrati. Dobro očiščeno skrinjo smo na zunanji strani pobarvali s kombinacijo vijolične in bež barve (slika 2). Kredna barva, za katero smo se odločili, je že pri prvem nanosu dobro prekrila podlago, a smo jo zaradi enakomernejšega videza nanесли še enkrat. Da zunanost skrinje ne bi bila preveč enolična, smo



Skrinja, katere predelavo opisujemo v tem članku, je stara vsaj 50 let. Ker so jo napadli lesni škodljivci, ponekod je bila poškodovana, nekateri stiki med posameznimi lesenimi deli niso bili več idealni, kovinsko okovje pa je bilo že ob izdelavi pritrjeno precej »po domače«, smo jo pred poldrugim desetletjem očistili, prebarvali z rjavo barvo in odtlej v garaži uporabljali za shranjevanje različnih nepotreb-

jo popestrili s tridimenzionalnimi vzorci, ki so poskrbeli tudi za prestižnejši videz. Za njihovo ulivanje se uporablja mavec ali kremenit. Mi smo se odločili za slednjega.

V silikonski kalup (slika 3) s čopičem nanese smukec, ki pomaga, da odlitek po osušitvi lažje odlučimo iz njega. Kremenit nato zmešamo z vodo v razmerju, kot ga navaja proizvajalec. Pri preprostih



oblikah odlitkov maso vlivamo kar neposredno v kalup. To počnemo pazljivo in počasi, da zalije vse drobne detajle (**slika 4**). Če je mase preveč, zaradi površinske napetosti lahko seže milimeter ali dva nad rob kalupa. Ker takšni odlitki nimajo ravne spodnje strani, niso uporabni, saj jih ne moremo nalepiti na podlago. Poleg tega preveč kremenita zalije posamezne detajle, ki jih po strditvi mase težko odstranimo.

Dodatno pazljivost terja ulivanje odlitkov zapletenejših oblik in več podrobnosti. V teh primerih ulivamo maso v kalup s pomočjo plastične brizgalke ali celo pipete. Kjer so detajli zelo občutljivi (na primer metuljeve tipalke), si lahko pomagamo tudi s koščki tanke žice, ki jih vložimo v model na mestu tipalk. Takšna »armatura« bo precej okrepila trdnost odlitka.

Za našo skrinjo zakladov smo naredili različne vrste odlitkov, ki smo jih pobarvali z enako osnovno barvo kot zunanost skrinje, nato pa smo jih še pozlatili. Pri tem postopku narahlo nanašamo zlato maso (**slika 5**), ki je v resnici gosta barva na osnovi čebeljega voska, in z drgnjenjem ustvarimo zeleni videz zlote barve na osnovni barvi odlitka. »Pozlačene« odlitke nato nalepimo na skrinjo po vzorcu, ki smo si ga zamislili (**slike 6–9**). Zaradi boljše obstojnosti in »žametnejšega« videza smo skrinjo okoli odlitkov še povoskali (**slika 10**).



Kaj pa notranjost? Odločili smo se za kombinacijo vijolične in zlote. Dno in spodnji stranski del skrinje smo pobarvali z vijolično kredno barvo brez dodane bež barve; površine, ki bodo opaznejše, pa smo pobarvali z zlato (**slika 1**), saj gre vendar za skrinjo zakladov. Detajli na notranji strani so oplemeniteni z nalepkama z motivom metulja, saj te živali naravnost obožujejo sivko.

Ker smo si skrinjo zakladov zamislili v slogu sivke, smo jo prepojili z njenim eteričnim oljem, da tudi prijetno diši. Svoj dosedanji prostor v garaži je zamenjala z bivalnim prostorom, kjer smo vanjo spravili našo zbirko školjk in polžev.



# Usnjeni modni dodatki

Andreja Gospodarič

Modni dodatki pomenijo dopolnitev naše vsakodnevne garderobe. Z njimi lahko izpopolnimo svoj oblačilni slog. Zelo pomembno je, iz kakšnega materiala so izdelani, njihova barva pa mora biti usklajena z našimi oblačili, saj bodo le tako zares prišli do izraza. Eden od materialov, iz katerega lahko izdelamo modne dodatke, je tudi usnje. V času koronavirusa, ko so hobijske trgovine zaprte, so odpadni koščki usnja, ki jih imamo doma ali jih naprosimo

pri kakem mojstru, odlična izbira za ustvarjanje. Iz njih lahko s preprostimi orodji in pripomočki izdelamo okrasne sponke in elastiko za lase ter lično minitorbico, ki bodo navdušile vsako deklico. Dodatke ji lahko podarimo decembra, v mesecu obdarovanja, ali pa ob kakšni drugi priložnosti. Z unikatno izdelanimi dodatki bo deklica zažarela in se ob nošenju s hvaležnostjo spomnila na tistega, ki je poskrbel za njen prikupnejši videz.



## Uporabljeni material (slika 1):

- koščki odpadnega usnja (dobimo jih lahko pri čevljarju, oblikovalcu oz. izdelovalcu usnjenih oblačil ali v tapetniški delavnici, kjer izdelujejo oblaženo pohištvo),
- tanjša volna ali prejica za vezenje (gobelin),
- univerzalno lepilo (npr. Scotch),
- okrasna elastika za lase,
- okrasni kovinski sponki za lase.

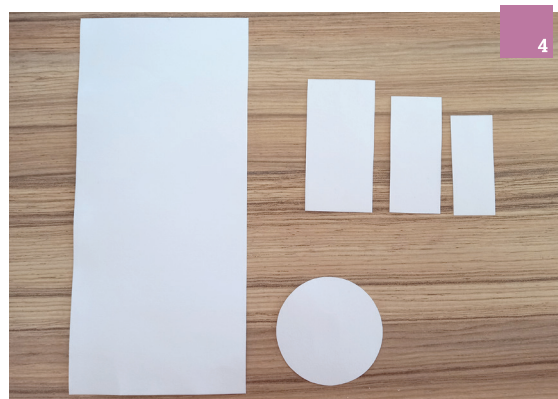
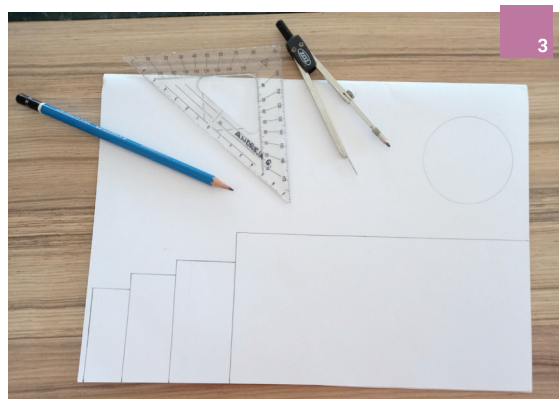
## Pripomočki in orodja (slika 2):

- ravnilo ali geotrikotnik,
- šestilo,
- svinčnik,
- kemični svinčnik,
- karton,
- škarje,
- električni kuhalnik,
- kovinska žlica,
- debelejša igla za šivanje,
- ročni luknjač z revolversko glavo.



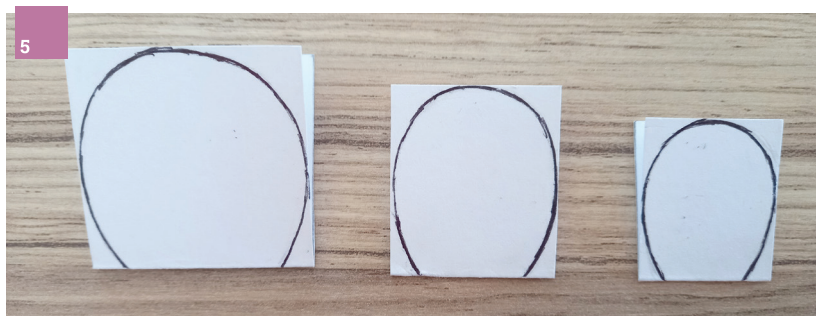
## Izdelava usnjenih modnih dodatkov

Na karton s pomočjo geotrikotnika ali ravnila narišemo pravokotnike z merami  $8 \times 4$  cm,  $7 \times 3$  cm,  $6 \times 2,5$  cm in  $10 \times 22$  cm, s pomočjo šestila pa še krog s premerom 6 cm (slika 3). Vse narisane oblike izrežemo s škarjami (slika 4). Tri manjše pravokotnike





po širini prepognemo na polovico in nanje narišemo obliko polovice pentlje (**slika 5**) ter jih izrežemo s škarjami. Vse izrezane oblike položimo na usnje in jih obrišemo s kemičnim svinčnikom. Za okrasni sponki in elastiko največjo pentljo obrišemo enkrat, srednje veliko trikrat, najmanjšo pa dvakrat; za torbico enkrat obrišemo veliki pravokotnik in dvakrat krog. Pazimo na pravo barvo usnja, iz katerega bomo izrezali sestavne dele posameznega dodatka (**slika 6**). Vse oblike izrežemo (**slika 7**) in izrezane pentlje položimo na ogreto električno ploščo, da se njihovi robovi malce ukrivijo in zakrknjejo. Ko koščke usnja polagamo na ogreto ploščo, moramo biti zelo previdni, saj se lahko opečemo, koščki usnja pa se nam lahko preveč ukrivijo ali celo zažgejo. S plošče jih odstranimo s pomočjo kovinske žlice, s čimer preprečimo, da bi se opekli (**slika 8**). Po dve pentlji, eno večjo in eno manjšo, z univerzalnim lepilom zlepimo skupaj. Za okrasno elastiko zlepimo največjo pentljo in pentljo srednje velikosti, za okrasni sponki pa pentljo srednje velikosti in najmanjšo pentljo (**slika 9**).



Na hrbtno stran manjše dvojice pentelj z univerzalnim lepilom nalepimo kovinsko sponko (**slika 10**). Iz usnja izrežemo 5 cm dolge in 0,5 cm široke trakove, ki jih prav tako za kratek čas položimo na segreto ploščo električnega kuhalnika. Okoli pentlje in sponke ovijemo ter zalepimo usnjen trakec, odvečni del pa odrežemo (**slika 11**). Na hrbtno stran večje dvojice pentelj položimo elastiko za lase ter nato okoli nje in





pentlje ovijemo usnjen trakec ter ga zalepimo. Tudi tokrat odvečni del traku odrežemo (**slika 12**). S tem so lasni dodatki narejeni (**slika 13**) in se lahko lotimo šivanja torbice.

Tri milimetre od roba krogov z debelo iglo ali konico šestila naredimo luknjice, ki naj bodo med seboj razmaknjene za pet milimetrov, vendar le na  $\frac{7}{8}$  obsega kroga (**slika 14**). Nato v debelejšo iglo vdenemo nitko za vezenje gobelina, ki naj se barvno ujema z izbrano barvo usnja. Vsak krog posebej



prišijemo k daljši stranici pravokotnika. V pravokotnik vbadamo tri milimetre od roba, razdalje med vbodi pa prilagodimo luknjicam na krogu. Prišijemo  $\frac{7}{8}$  obsega kroga in približno  $\frac{2}{3}$  pravokotnika (**slika 15**). Konec pokrova zapognemo navznoter in ga zašijemo z okrasnim šivom (**slika 16**). Shranjevalni del torbice je s tem izdelan (**slika 17**). Na neprišitem delu obeh krogov pet milimetrov od roba z luknjačem z revolversko glavo naredimo luknjo (**slika 18**). Iz usnja izrežemo daljši trakec, ki ga bomo uporabili za ročaj torbice. Če ročaj iz enega kosa traku ni dovolj dolg, da bi lahko segel okoli vratu, ga izdelamo iz





dveh delov, ki ju zvežemo skupaj (**slika 19**). Vsakega od koncev ročaja speljemo v eno od lukenj na krogih, na obeh koncih ročaja na zunanji strani kroga pa naredimo vozla (**slika 20**).

S tem so modni dodatki iz usnja izdelani in pripravljeni za uporabo (**slika 21**).



Uhani in obeski prav tako spadajo k modnim dodatkom. Izdelamo jih lahko tudi iz ostankov usnja (**slika 21**) in njihov videz po želji popestrimo z barvami (**slika 22**). Za obešanje v hobijski trgovini kupimo obročke, sponke in verižice, z nekaj spretnosti in iznajdljivosti pa te stvari s pomočjo koničastih klešč lahko naredimo sami (**slika 23**). Za ogrlico (**slika 24**) je mogoče uporabiti kar dolgo kovinsko verižico od zamaška za iztok v kopalni kadi, kakršne prodajajo na oddelkih z vodoinstalačijskim materialom.



# Ptičja krmilnica iz odpadnih gradiv

Lili Ana Jaklič

Na sprehodih zelo radi opazujemo ptice in prisluhnemo njihovem petju. Ker pozimi vse ne odleti-jo v tople kraje, ampak jih veliko ostane v naši deželi, si zaradi snega in mraza težko najdejo hrano. Pri tem jim lahko pomagamo tako, da jim izdelamo preprosto krmilnico. Ptičje hišice in krmilnice – še posebno tiste, ki jih naredimo sami – niso le prijetno zavetje za naše pernate prijatelje, temveč so tudi predmet občudovanja in veselja ter lep okras našega vrta, balkona ali terase. Po navadi so lesene, ta na **sliki 1** pa je dokaz, da so lahko tudi iz plastične embalaže (**slika 2**), ki jo običajno zavržemo.

Takšno ptičjo krmilnico je mogoče izdelati doma, pri pouku tehnike, pri izbirnem predmetu umetnost ali v kakšni popoldanski ustvarjalni delavnici. Potrebujete le nekaj časa, potrpežljivosti, ročnih spretnosti in veselja do ustvarjanja ter seveda običajno orodje in pripomočke, ki so naštet v nadaljevanju (**slika**



3). Med njenim nastajanjem lahko otrokom privzgojite skrb za ogrožene živali in druge nasploh. S tem se bodo v njih prebudili zaščitniški odnos in čut za odgovornost ter prijateljstvo do žive narave. Ko se lotite izdelave krmilnice, bodite pozorni, da bo dovolj velika za ptice, ki jih želite hraniti takrat, ko v naravi nimajo dovolj hrane. Da bi bila čim bolj trajna in bi jo lahko občudovali več let, mora biti odporna proti vodi, vzdržljiva in dobro pritrjena na podlago ali drevo. Omogočati mora tudi dostop do notranjosti, da jo je občasno mogoče očistiti.

## Gradivo in pripomočki

- 5–6-litraska plastenka oglete oblike,
- tri dvelitrške rdeče pravokotne plastične posodice od živil,
- ena rjava litrska pravokotna plastična posodica od živil,
- ena bela litrska pravokotna plastična posodica od živil,
- gobica in detergent za pomivanje posode,
- rjava in zelena kosmata žica,
- rjava, rumena in bela akrilna barva,
- srednje debel ploščat čopič,
- paleta ali lonček za barvo,
- časopisni papir,
- črn flomaster,
- ravnilo,

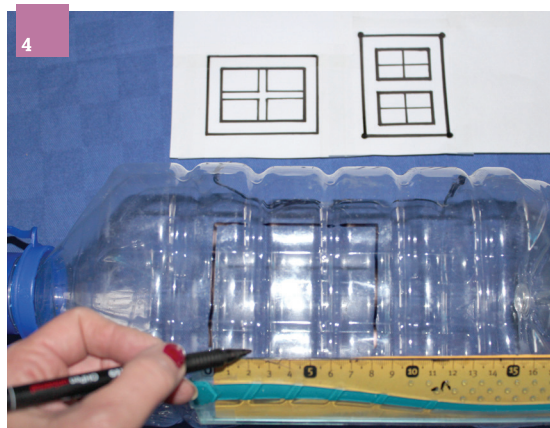


- modelarski nož,
- podlaga za rezanje,
- škarje,
- 15 mm dolg vijak M 8 z matico in dvema podložkama,
- šilo ali večji žebelj,
- obojestranski lepilni trak,
- pištola za vroče lepljenje in lepilni vložki,
- ptičja hrana.

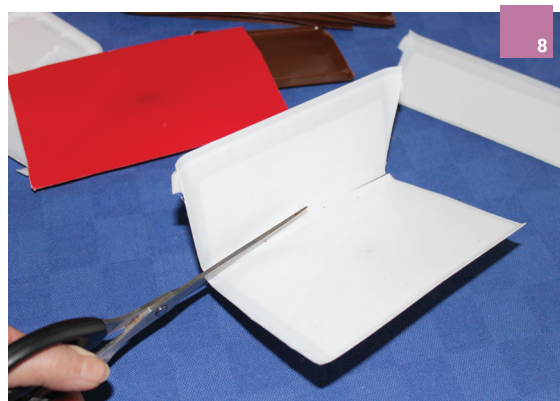
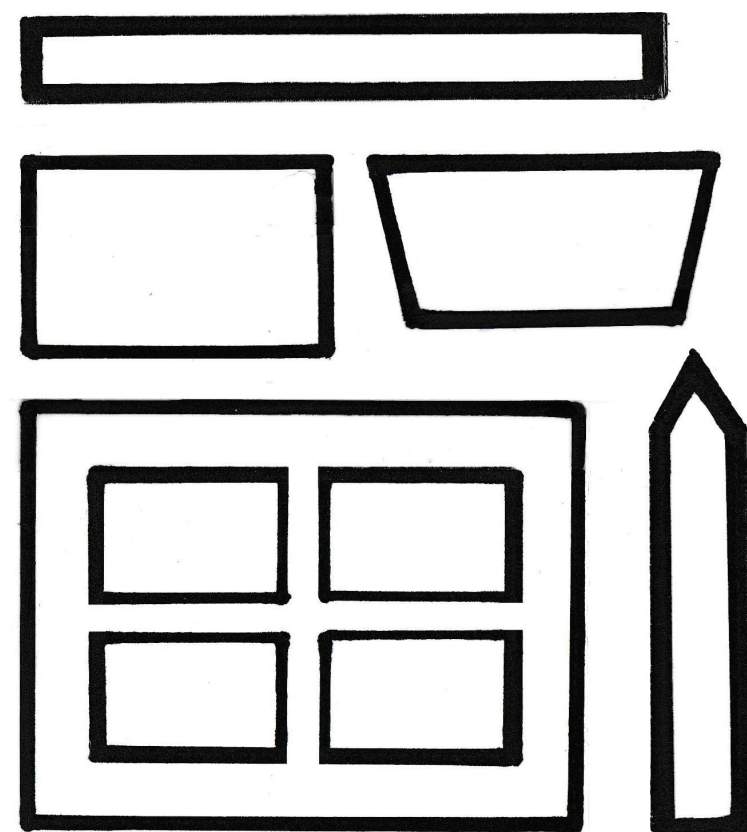
## Izdelava

Prazno oglato plastenko od vode, vina ali kakšnih drugih tekočin ter posodice od sladoleda, skute ali zelja za nekaj časa namočite v mlačno vodo, ki ste ji dodali detergent za pomivanje posode, nato pa jih dobro operite z gobico in z njih odstranite vse nalepke. Sperite jih pod tekočo vodo in pustite, da se osušijo. Preden se lotite predelave velike plastenke, na dveh nasprotnih straneh s črnim flomastrom narišite obrise oken in vrat (**slika 4**), ki so prikazani na **sliki 7**. Odprtine izrežite z modelarskim nožem (**slika 5**), ki mora biti oster, držite pa ga nekoliko pod kotom, da se odrezani rob plastenke ne bo trgal. Nepravne robove popravite s škarjami.

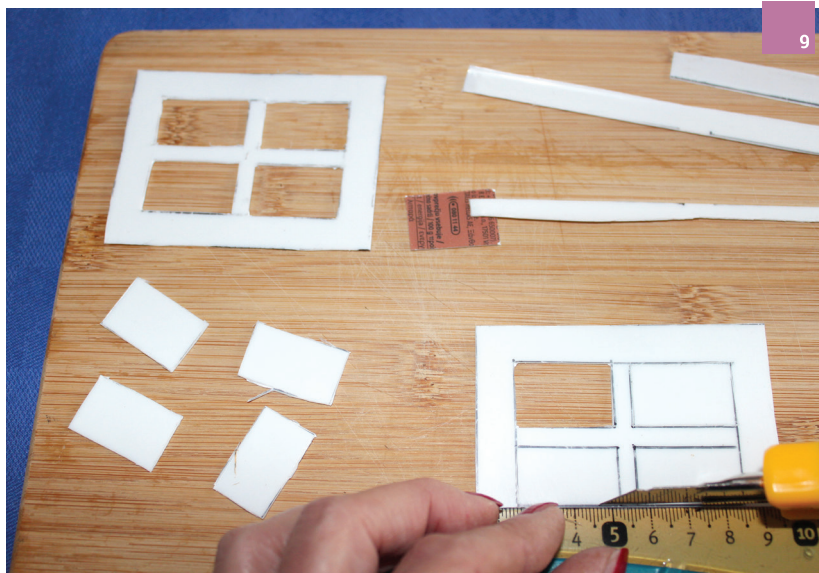
Zdaj je na vrsti barvanje plastenke, zato delovno površino zaščitite s časopisnim papirjem, pripravite ploščat čopič, paleta ali posodico za mešanje barv ter rjavo, belo in rumeno akrilno barvo. V lončku za mešanje barv ali na paleti najprej pripravite temno rjavo barvo, s katero pobarvajte zamašek plastenke – »dimnik« ptičje krmilnice. Rjavi barvi dodajte malo rumene in bele ter s poskušanjem določite odtenek svoje izbrane rjave barve. Lahko se odločite za svetlejši barvi odtenek lešnikove barve, srednje rjav



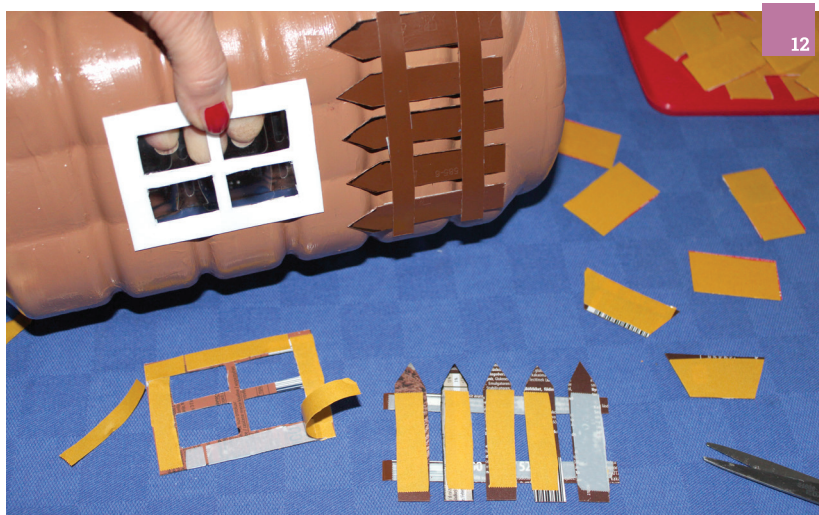
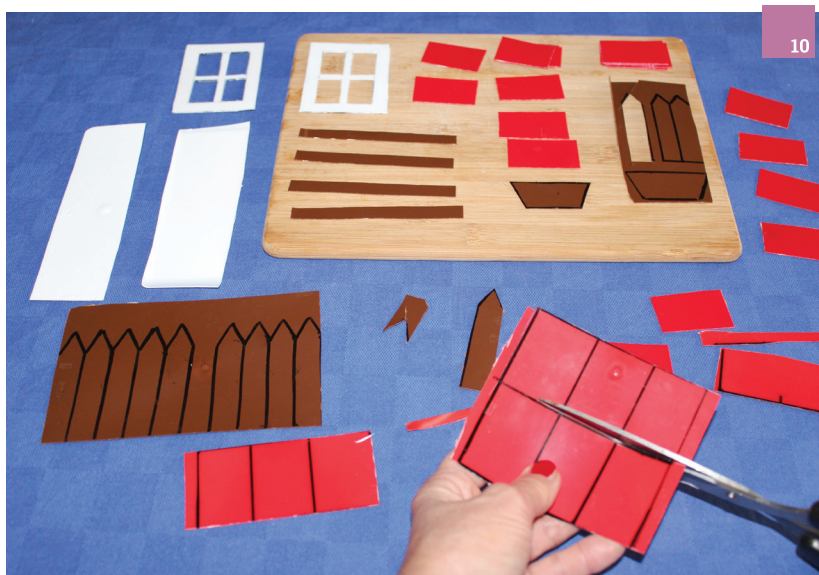
topel zemeljski odtenek ali pa temnejši odtenek, podoben barvi drevesnega lubja. Z njim pobarvajte plašč plastenke in dno z zunanje strani (**slika 6**), ne pobarvajte pa oken in poševnin pod zamaškom, ker jih boste pozneje tako ali tako prelepili s strešniki.





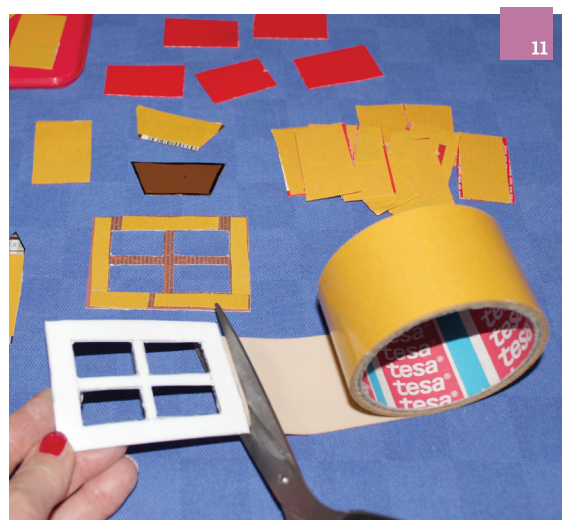


Čas med sušenjem barve izkoristite za pripravo elementov, ki bodo krasili krmilnico. Pri tem se lahko držite predlaganih motivov s **slike 7** ali si zamislite svoje. Od razrezanih plastičnih posodic bele, rdeče in rjave barve obdržite samo ravne kose (**slika 8**), iz ka-

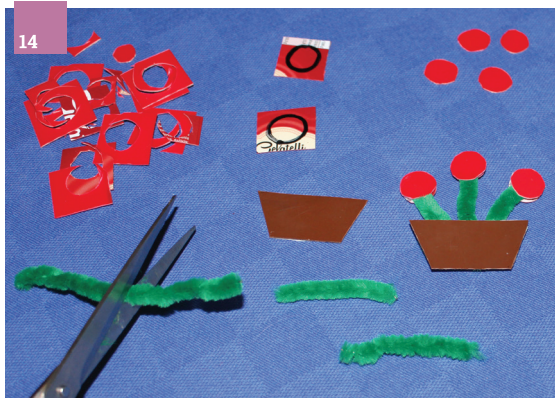


terih boste izdelali elemente za okrasitev krmilnice. Obris okna s **slike 7** s črnim flomastrom dvakrat narišite na belo plastiko ter izrežite z modelarskim nožem in škarjami (**slika 9**). Na rdečo plastiko narišite 3 x 5 cm velike strešnike in jih izrežite; za ograjo in obe koriti za rože uporabite rjavo plastiko (**slika 10**).

Ko imate vse elemente za okrasitev krmilnice izrezane, na njihovo zadnjo stran, kjer so po navadi napisi, nalepite obojestranski lepilni trak (**slika 11**) in začnite z okraševanjem. Najprej sestavite ograji in pripravite obe okni, z zadnje strani odstranite zaščitne trakove obojestranskega lepila in vse prilepite na platenko (**slika 12**). Prva vrsta strešnikov naj vsaj tri centimetre štrli čez rob poševnine, da bo vhod v krmilnico ob dežju ostal suh (**slika 13**). V rjavi okenski koriti posadite rože, ki jih naredite iz zelene kosmate žice in rdeče plastike. Žico narežite na 5 cm dolga stebela, na katera s pištolo za vroče lepljenje nalepite cvetove premera približno 1 cm, ki jih izrežete iz rdeče plastike (**slika 14**). Ne dotikajte se vroče konice, kjer izteka raztaljeno lepilo, saj se lahko opečete. Obešanko platenke ovijte z rjavo kosmato žico; tako bo manj vidna (**slika 15**).







Da se pernati obiskovalci krmilnice ne bi drenjali ob vhodu, na njeno dno pritrdite poličko v obliki rdečega pokrova posodice od živil, na katerem bodo imeli več prostora. Za ta namen s šilom ali večjim žbljem na sredini plastenke naredite luknjico, jo ustrezno povečajte z nožem in skozi jo s notranje strani potisnite 15 mm dolg vijak M 8 s podložko. Nanj na zunanji strani nataknete rdečo poličko, v katero ste nekaj centimetrov od krajšega roba naredili enako veliko luknjo. Utrdite jo s podložko in matico (**slika 16**). V dno plastenke izvrtajte še nekaj luknjic, skozi katere bodo lahko odtekle tiste kapljice, ki bi vendarle prišle v krmilnico. Vhod vanjo lahko podarite z belim robom (**slika 17**), da bo opaznejši.

V krmilnico natresite pičo in jo obesite na primeren kraj, kjer jo boste lahko nemoteno opazovali in je ne bodo ogrožale mačke, obenem pa jo bo mogoče brez težav doseči za obnovitev zaloge v njej. Ko bo spomladi v naravi spet dovolj hrane, jo snemite, očistite in pospravite do naslednje zime.



- TN 1 motorni letalski RV-model basic 4 star
- TN 2 RV-jadrnica lipa
- TN 3 RV-jadrni model HOT-94
- TN 4 polmaketa letala cessna 180
- TN 5 RV-model katamarana KIM I
- TN 6 Timov HLG, jadrni RV-model za spuščanje iz roke
- TN 7 RV-jadrni model HOT-95
- TN 8 Timov HLG-2, jadrni RV-model za spuščanje iz roke
- TN 9 tomy-E, elektromotorni jadrni RV-model
- TN 10 polmaketa lovskega letala polikarpov I-15 bis
- TN 11 jadrni RV-model gita
- TN 12 racoon HLG-3
- TN 13 akrobat 40, trenajni motorni RV-model
- TN 14 maketa vodnega letala utva-66H
- TN 15 RV-model trajekta
- TN 16 spitfire, RV polmaketa za zračni boj
- TN 17 trener 40, trenajni motorni RV-model

#### Naročila sprejemamo na:

ZOTKS, revija TIM, Zaloška 65,  
1000 Ljubljana,  
tel.: 01/479-02-20,  
e-pošta: revija.tim@zotks.si

- TN 18 lupo, elektromotorni RV-model
- TN 19 P-40 warhawk, RV-polmaketa za zračni boj
- TN 20 potepuh, RV-model motorne jahte
- TN 21 bambi, šolski jadrni RV-model
- TN 22 slovenka, RV-jadrnica metrskega razreda
- TN 23 e-trainer, trenajni RV-model z električnim pogonom
- TN 24 P-51 B/D mustang, RV-polmaketa zračne boje
- TN 25 messerschmitt Bf-109E, RV polmaketa za zračni boj
- TN 26 RV-polmaketa Aeronca L-3
- TN 27 fokker E III, RV-polmaketa park-fly
- TN 28 vektra, RV-model z električnim pogonom v potisni izvedbi
- TN 29 Eifflov stolp, 1 m visoka maketa iz vezane plošče
- TN 30 maketa bagra CAT 262
- TN 31 RV motorni letalski model z električnim pogonom orion
- TN 32 maketa hitre patrolne ladje SV Ankar

# 6,50 €\*

\*Cena posameznega načrta,  
k čemur prištejemo poštno stroške





## Novo na trgu



Komplet Solution Box proizvajalca AMMO by Mig Jimenez vsebuje vse pripomočke za barvanje in staranje maket letal kovinskih barv, kot so MiG-21, P-51 mustang, P-38 lightning, B-29, Ju-52, F-86 sabre, F-104 starfighter, BAC lightning, MiG-15, MiG-17, MiG-19, Tu-95 bear in Tu-142: temeljna barva, akrilne barve, razredčilo, barve za staranje, olja, čopiče in knjižico z navodili, kako pravilno pobarvati maketo. Cena: 85 EUR.

**Več informacij:** [www.miniatures.si/mig-21-barvni-set](http://www.miniatures.si/mig-21-barvni-set)



Lepilo za les Titebond III Ultimate Wood Glue je odslej na voljo v priročni 237-mililitrski plastenki, ki stane 4,50 EUR. Embalaža je opremljena z zelo praktičnim ploščatim ustjem, ki je namenjeno zapiranju oziroma preprečevanju sušenja vsebine, enakomernemu nanašanju lepila in odstranjevanju zasušanih ostankov. Lepilo Titebond III Ultimate je odporno proti vodi, ni strupeno in ga je mogoče barvati. Površine, na katere ga nameravate nanesti, morajo biti čiste in suhe, spoji pa se morajo tesno prilegati.

**Več informacij:** [www.mibomodeli.si](http://www.mibomodeli.si), [shop@mibomodeli.com](mailto:shop@mibomodeli.com)



Podjetje RP TOOLZ izdeluje kakovostno orodje, s katerim si boste lahko učinkovito pomagali pri izdelavi ter dodelavi svojih modelov in maket. V ponudbi najdete šablone za krivljenje fotojedkanih delov, rezalnik stirenskih plošč, orodje za izdelavo kovic, zakovic in okroglih detajlov, pripomočke za krivljenje kovinskih delov in kovinska ravnila.

**Več informacij:** [www.miniatures.si/orodje-rp-toolz-2020](http://www.miniatures.si/orodje-rp-toolz-2020)

.....



Italijanski ponudnik miniaturnih železnic ACME je začel pod imenom Mostar-Dalmacija express prodajati garnituro treh potniških vagonov v merilu 1 : 87, ki jo sestavljajo spalnik JŽ Stuttgart–Ljubljana/Rijeka, potniški vagon JŽ (1./2. razred, tip Y) in potniški vagon DB BDms273. Vagoni v takšni sestavi so vozili v 80. letih prejšnjega stoletja na relaciji Stuttgart–Split.

Modeli imajo notranjo opremo, notranjo razsvetljavo pa je mogoče vgraditi naknadno. Nosilec spenjače je narejen po standardih NEM 362 v vgrajeni kinematiki. Garnitura treh vagonov je izdelana v enkratni maloserijski nakladi in v maloprodaji stane 206,00 EUR (z DDV).

**Več informacij:** [www.pegomodel.si](http://www.pegomodel.si), [PeGo.model@gmail.com](mailto:PeGo.model@gmail.com)

# DRI



# Nagradna uganka za bistre glave

## Igralna kocka

V geometrijskem smislu je kocka (heksaéder ali šesterec) poseben primer (štiristrane) prizme, pravokotnega paralelepiped ali kvadra. Njen plašč sestavlja šest enakih kvadratov, ima dvanajst skladnih robov in osem oglišč. Zaradi teh lastnosti se je v preteklosti izkazala kot zelo uporaben pripomoček za »ustvarjanje« naključnih števil pri namiznih in družabnih igrah, igrah vlog, igrah na srečo in še marsikje. Ko jo igralec iz roke ali posodice zakotali po mizi in se čez čas ustavi, na svoji zgornji površini pokaže naključno celo število od ena do šest, pri čemer je vsaka vrednost enako verjetna (1/6).

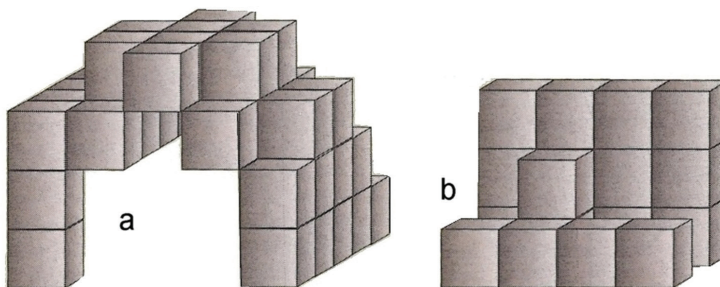
Najstarejše znane igralne kocke so našli v Egiptu in Indiji, kjer so nastale v obdobju 3000–2500 let pr. n. št. Z njimi so si krajšali čas tudi na Kitajskem, v antični Grčiji in Rimu (kjer so bile igre na srečo uradno prepovedane). Seveda pa v teh primerih ni šlo za takšne igralne kocke, kot jih poznamo dandanes, ampak za posebje oblikovane koščke živalskih kosti ali kamenčkov.



Ali ste vedeli,

- da stranica igralne kocke meri največ 1,6 cm;
- da je seštevek pik na nasprotnih ploskvah igralne kocke vedno sedem (1–6, 2–5, 3–4);
- da si ploskve igralne kocke, na katerih so ena, dve in tri pike, delijo isto oglišče;
- da so zelo natančne igralniške kocke narejene z brizganjem plastike in je na njih odtisnjena serijska številka, ki goljufo preprečuje njihovo zamenjavo;
- da pike na igralniških kockah naredijo tako, da v ploskve polne kocke izvrtajo ustrezno število lukenj, ki jih nato zapolnijo z barvo enake gostote, kot jo ima material, uporabljen za kocko; tako je težišče kocke čim bližje njenemu geometrijskemu središču.

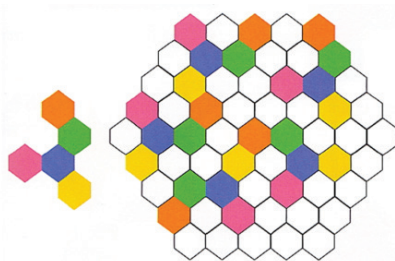
**Vaša tokratna naloga je, da ugotovite, koliko med seboj zlepljenih kock je v konstrukcijah a in b.**



Izmed pravilnih rešitev, ki jih bomo **najpozneje do 25. januarja 2021** po navadni ali elektronski pošti prejeli v uredništvo (naslova najdete v kolofo-nu na strani 48), bomo izžrebali tri prejemnike lepih knjižnih nagrad.

Pravilni odgovor in rezultati žrebanja bodo objavljeni v februarski številki Tima.

**Rešitev nagradne uganke iz decembrske številke: barvna kombinacija petih šestkotnikov na levi se v satovju na desni pojavi petkrat.**



Izžrebani prejemniki knjižne nagrade so: **Peter Krapež, Dean Makovec in Krištof Levec**. Nagrajencem čestitamo!

## NAROČITE SE NA REVILJO TIM!

TIM je revija za tehniško ustvarjalnost in je edina tovrstna publikacija v Sloveniji. Namenjena je predvsem mladim, pa tudi vsem tistim, ki jih zanimajo naravoslovno-tehnične in tehnično-športne teme, letalsko, ladijsko, avtomobilsko ali raketno modelarstvo, male železnice, plastično maketarstvo, konstruktorstvo, fotografija, elektronika, robotika ipd. Zanimive prispevke z naštetih področij dopolnjujejo različno zahtevni načrti ter napotki za izdelavo najrazličnejših uporabnih izdelkov iz lesa, papirja, plute, kovine, akrilnega stekla, naravnih gradiv itn., velik pomen pa revija namenja tudi koristni izrabi odpadnih gradiv.

TIM izhaja med šolskim letom, tj. od septembra do junija, in sicer 5. v mesecu. Cena posameznega izvoda v redni prodaji je 3,75 EUR (z vključenim DDV), naročniki pa imate 10 % popusta, tako da **celoletna naročnina za 10 številk znaša samo 33,75 EUR** oz. za tujino 50 EUR (z vključenim DDV). Revijo prejimate po pošti na svoj naslov, deležni pa ste še nekaterih drugih ugodnosti. Več informacij najdete na spletni strani [www.zotks.si/zalozba/revija-tim](http://www.zotks.si/zalozba/revija-tim)

Naročilnica za revijo TIM je na hrbtni strani tega oglasa.





# Vsebinsko kazalo

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| • Uvodnik                                                | 1  |
| • Model motornega kolesa iz pločevine                    | 2  |
| • Leseni model motorne žage                              | 6  |
| • Plečnikov Čevljarški most                              | 8  |
| • Mehano E44R Tartaruga                                  | 12 |
| • Izdelava diorame z uporabo naravnih gradiv (2. del)    | 14 |
| • Stensko držalo za razkužilo ali tekoče milo            | 16 |
| • Pulzno širinsko krmiljenje osvetljenosti               | 20 |
| • LED-kocka 3 × 3 × 3                                    | 24 |
| • Trik z žebli                                           | 29 |
| • Namizni ročni nogomet                                  | 31 |
| • Iz vode <sub>(l)</sub> v vodo <sub>(s)</sub> v sekundi | 34 |
| • Skrinja zakladov                                       | 36 |
| • Usnjeni modni dodatki                                  | 38 |
| • Ptičja krmilnica iz odpadnih gradiv                    | 42 |
| • Novo na trgu                                           | 46 |
| • Nagradna uganka za bistre glave                        | 47 |

## Za februarsko številko pripravljamo:

- Integrirani pogonski sistem krmilnih površin
- Knjižna kazalka iz bakrene žice
- Model jadrnice

**tim**  
revija za tehniško kulturo Slovenije

**Izdajatelj:** Zveza za tehniško kulturo Slovenije  
Zaloška 65, 1000 Ljubljana, p. p. 2803  
telefon: (01) 25 13 743, faks: (01) 25 22 487  
spletni naslov: [www.zotks.si](http://www.zotks.si)  
e-pošta: [info@zotks.si](mailto:info@zotks.si)  
TRR: SI56 6100 0000 5312 940 (Delavska hranilnica, d. d. Ljubljana)

**Za izdajatelja:** Jožef Školč

**Glavni in odgovorni urednik revije TIM:** Matej Pavlič  
**Telefon:** (01) 4790 220  
**e-pošta:** [matej.pavlic@zotks.si](mailto:matej.pavlic@zotks.si), [revija.tim@zotks.si](mailto:revija.tim@zotks.si)

**Uredniški odbor:** Jernej Böhm, Jože Čuden, Mija Kordež,  
Igor Kuralt, Aleksander Sekirnik, Roman Zupančič

**Lektoriranje:** Irena Androjna Mencinger  
**Računalniški prelom:** Studio Čooden, Miha Čuden, s. p.  
**Tisk:** Grafika Soča, d. o. o.  
**Naklada:** 1600 izvodov

**Naročnine in oglaševanje:**  
Telefon: (01) 25 13 743, faks: (01) 25 22 487  
spletni naslov: [www.zotks.si/zalozba/revija-tim](http://www.zotks.si/zalozba/revija-tim)  
e-pošta: [revija.tim@zotks.si](mailto:revija.tim@zotks.si)

Revija TIM izhaja med šolskim letom, tj. od septembra do junija, in sicer 5. v mesecu. Cena posameznega izvoda v redni prodaji je 3,75 EUR, naročniki pa imajo 10 % popusta, tako da celoletna naročnina za 10 številok znaša 33,75 EUR oz. za tujino 50 EUR (v vse cene je že vključen DDV).

Na podlagi zakona o davku na dodano vrednost sodi revija med proizvode, za katere se obračunava in plačuje davek na dodano vrednost po stopnji 5 %.

Izid revije je finančno podprla Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije iz sredstev državnega proračuna iz naslova razpisa za sofinanciranje domačih poljudno-znanstvenih periodičnih publikacij.

Brez pisnega dovoljenja Zveze za tehniško kulturo Slovenije so prepovedani reproduciranje, distribuiranje, dajanje v najem, javna priobčitev, predelava ali druga uporaba tega avtorskega dela ali njegovih delov v kakršnem koli obsegu ali postopku, vključno s tiskanjem ali shranitvijo v elektronski obliki.

Uredništvo in avtorji ne prevzemajo odgovornosti za neuspele izdelke in morebitne poškodbe pri gradnji projektov po objavljenih načrtih.

## NAROČAM REVIJO TIM

Letna naročnina za 10 številok: 33,75 €

**tim**

Ime in priimek:

Naslov:

Poštna št. in kraj:

E-pošta:

Datum:

Telefon:

Podpis\*:

*\*Če je naročnik mladoletna oseba, mora naročilnico podpisati eden od staršev oziroma njegov zakoniti zastopnik.*



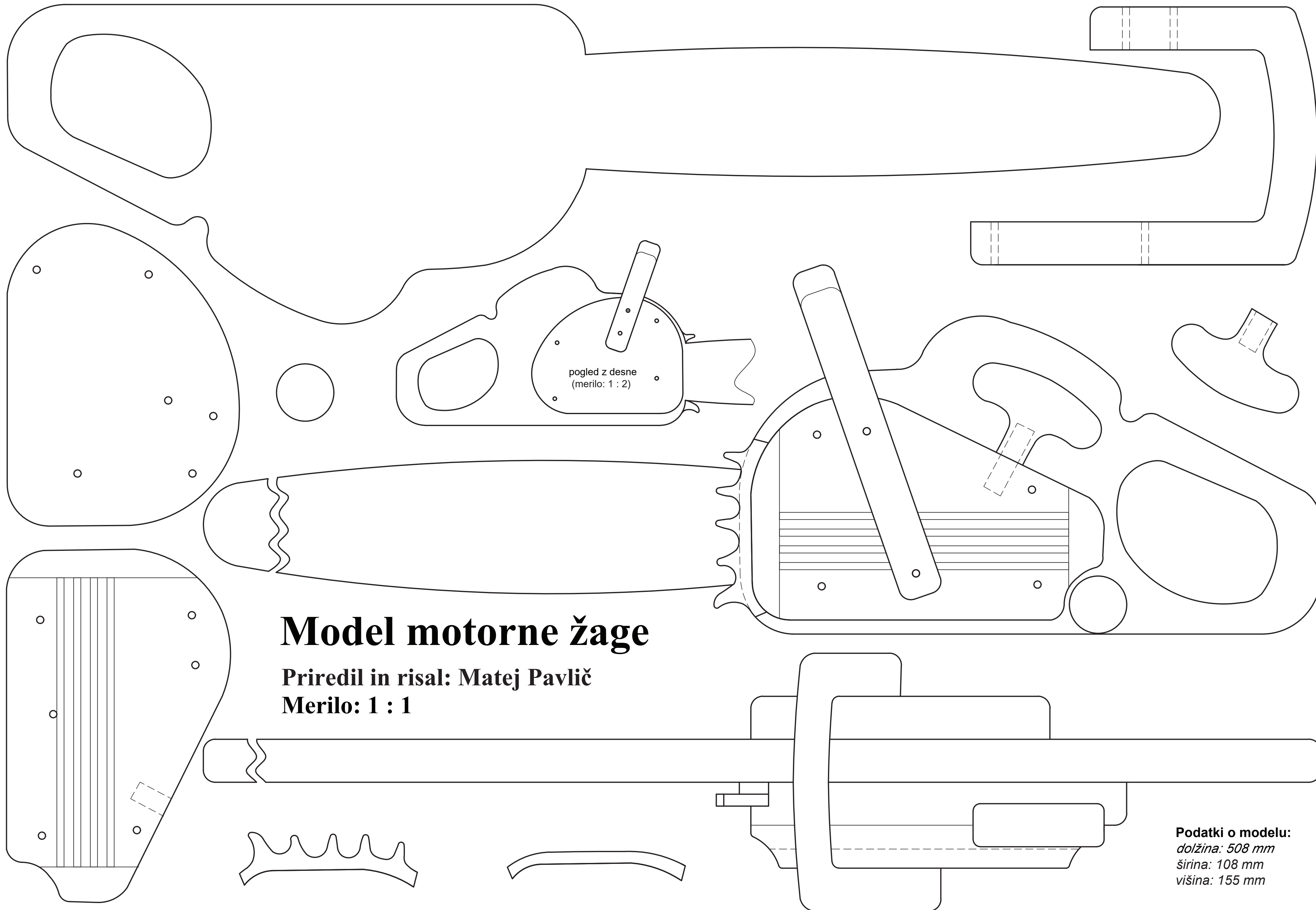
Naročilo velja do pisnega preklica. Naročnino boste poravnali po prejemu položnice. Čitljivo izpolnjeno naročilnico pošljite na naslov **Zveza za tehniško kulturo Slovenije, Zaloška 65, 1000 Ljubljana.**

Naročilo lahko opravite tudi po telefonu **01/25-13-743** ali e-pošti ([revija.tim@zotks.si](mailto:revija.tim@zotks.si)).

Za morebitne dodatne informacije pokličite na telefonsko številko 01/4790-220.

Zveza za tehniško kulturo Slovenije se obvezuje, da bo podatke iz te naročilnice hranila in varovala v skladu s predpisi, ki urejajo varstvo osebnih podatkov, ter tako, da ne bo prišlo do njihovih morebitnih neupravičenih razkritij nepooblaščenim osebam.





# Model motorne žage

Priredil in risal: Matej Pavlič

Merilo: 1 : 1

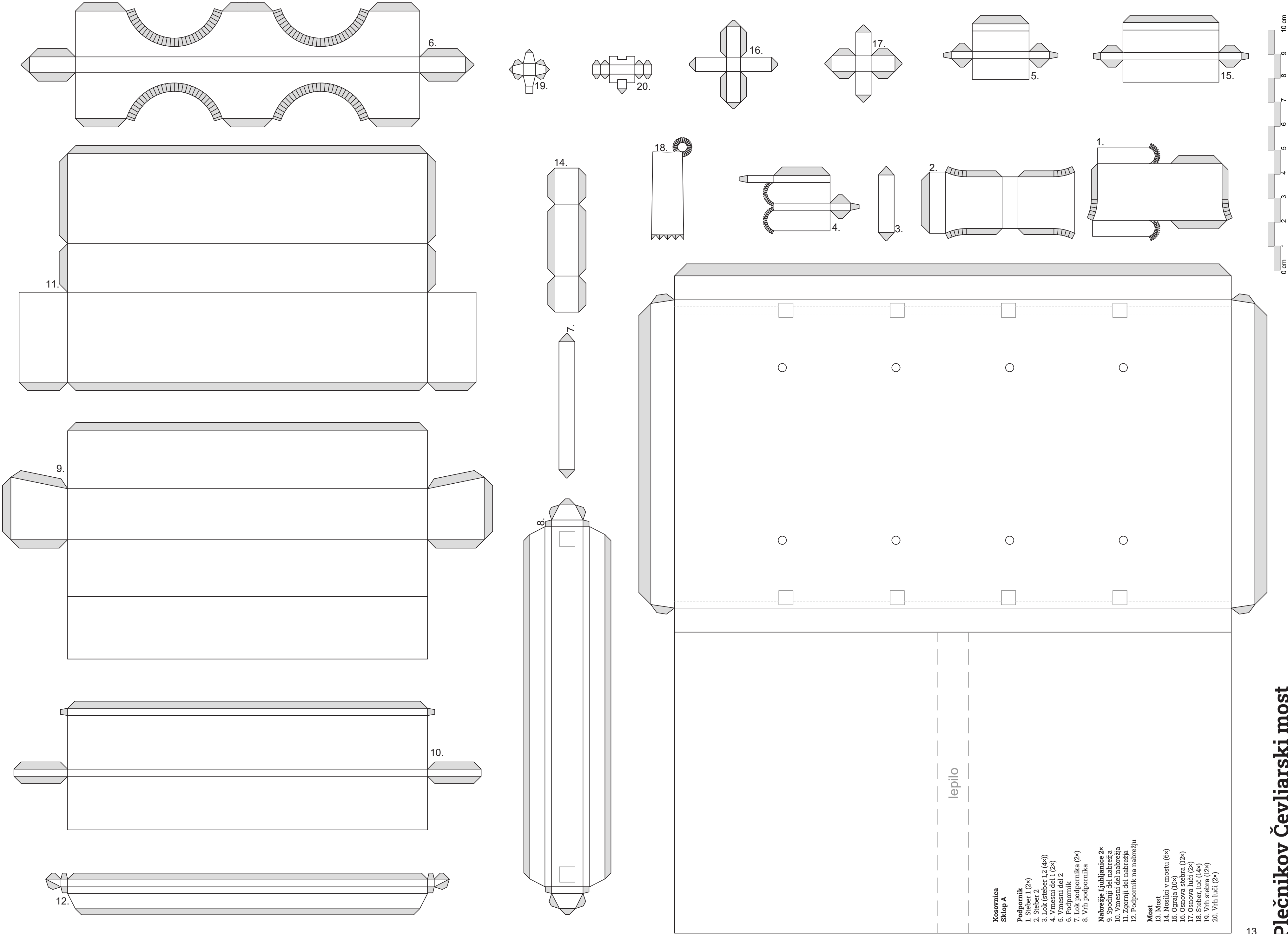
**Podatki o modelu:**

*dolžina: 508 mm*

*širina: 108 mm*

*višina: 155 mm*





## Plečnikov Čevljarski most

Risal: David Maks Zupancič  
 Merilo načrta: 1 : 100