



ISBN 0400-031003



Rubrike

| Kodiranje - BBC micro:bit |

| Shield-A, učilo za programiranje |

| Mala škola fotografije |

Izbor

| Ime robota |

| Histrion 108 i 110 |

| Model jedrilice dužine 270 mm |

Prilog

| Stolni držač |

| Robotski modeli za učenje kroz igru u STEM-nastavi - Fischertechnik (38) |

A.B.C tehnike

www.hztk.hr

ČASOPIS ZA MODELARSTVO I SAMOGRADNJU

Broj 644 | Travanj / April 2021. | Godina LXV.

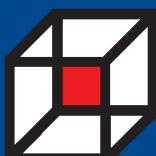
Upotreba lasera za stvaranje minijaturnih robota mjeđuhurića

Roboti se masovno koriste za izradu automobila, bojanje aviona i šivanje odjeće u tvornicama, ali sastavljanje mikroskopskih komponenata, poput onih za biomedicinsku primjenu, još nije automatizirano. Laseri bi mogli biti rješenje. Istraživači koji izvještavaju u *ACS Applied Materials & Interfaces* upotrijebili su lasere za stvaranje minijaturnih robota mjeđuhurića koji podižu, spuštaju i upravljaju malim djelićima u međusobno povezanim strukturama.

Pogledajte video mikrorobota mjeđuhurića u akciji: <https://youtu.be/e6xqh2Yu0BY>

Kako se proizvodnja minijaturizirala, sada se konstruiraju predmeti koji su dugački samo nekoliko stotina mikrometara ili približno debljine lista papira. No, tako male predmete teško je smjestiti ručno. U prijašnjim istraživanjima znanstvenici su stvarali mikroskopske mjeđuhuriće pomoću svjetla ili zvuka za sastavljanje 2D-predmeta. Također, u nedavnom eksperimentu, mikromjeđuhurići proizvedeni laserom, fokusirani i snažni snopovi svjetlosti, mogli su rotirati oblike u 3D-prostoru.

nastavak na 7. stranici



**HRVATSKA
ZAJEDNICA
TEHNIČKE
KULTURE**

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

Glavni urednik: Zoran Kušan

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

DTP / Layout and design: Zoran Kušan

Lektura i korektura: Morana Kovač

Broj 8 (644), ožujak 2021.

Školska godina 2020./2021.

Naslovna stranica: Bliži se Natjecanje mladih

tehničara, i ove godine nažalost samo *OnLine*.

Ova fotografija je malo podsjetnik na neka bolja vremena.

U OVOM BROJU

Upotreba lasera za stvaranje

minijaturnih robota mjeđuhurića	2
Tiskarstvo	3
Skrivena inteligencija kolektiva – – animalna telepatija	5
Histrion 108 i 110	8
BBC micro:bit [18].	10
Model jedrilice dužine 270 mm	14
Malá škola fotografie	17
Pogled unatrag	19
Analiza fotografie	20
Robotski modeli za učenje kroz igru u STEM-nastavi - Fischertechnik (38)	21
Shield-A, učilo za programiranje mikroupravljača (14)	25
Svjetila i svjetiljke (1)	29
Ime robota	34

Nacrt u prilogu:

Robotski modeli za učenje kroz igru u STEM-nastavi - Fischertechnik (38)
Stolni držač

Uredništvo i administracija: Dalmatinska 12, P.p. 149, 10002 Zagreb, Hrvatska

telefon (01) 48 48 762 i faks (01) 48 46 979; www.hztk.hr; e-pošta: abc-tehnike@hztk.hr

“ABC tehnike” na adresi www.hztk.hr

Izlazi jedanput na mjesec u školskoj godini (10 brojeva godišnje)

Rukopisi, crteži i fotografije se ne vraćaju

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

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

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

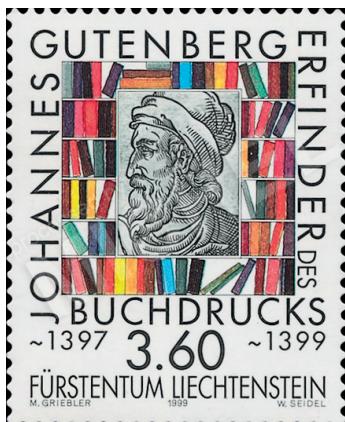
Tisk: Alfacommerce d.o.o., Zagreb

Od davnina čovjek je nastojao misli i riječi prenijeti na neki medij koji bi se mogao lako umnožiti i distribuirati. U početku, prije razvoja tiskarskih tehniki tekstovi su se umnožavali prepisivanjem na papirus, poslije na pergament, a napoljetku i na papir. Ozbiljna prekretnica i nagli razvoj tiskarstva dogodio se 1455. nakon izuma Gutenbergove preše, odnosno prvog službenog pojavljivanja tiskarskog stroja. Tiskarska se boja na slog nanosila tamponom, na njega bi se stavljao navlaženi papir, koji se otiskivao s pomoću tiskarske preše. Na taj je način otisнутa *Biblij* (sveta knjiga židovstva i kršćanstva, odnosno zbirka raznovrsnih spisa koji su nastajali tijekom više od 1000 godina prije Krista pa do kraja I. stoljeća) u nakladi od 100 do 200 primjeraka. Između ostalog, i senjska tiskara, druga najstarija tiskara na području današnje Hrvatske, 1494. objavila je prvu knjigu na starohrvatskom jeziku i glagoljskim pismom, svoj *Misal*. Prva hrvatska knjiga tiskana latinicom, tiskana je 1495. u Veneciji, koja se u to doba smatrala najvažnijim tiskarskim središtem za Hrvate. Oni europski narodi koji posjeduju inkunabule (knjige tiskane prije 1500. godine) ponose se njima kao najvećim dometima vlastite kulturne baštine.

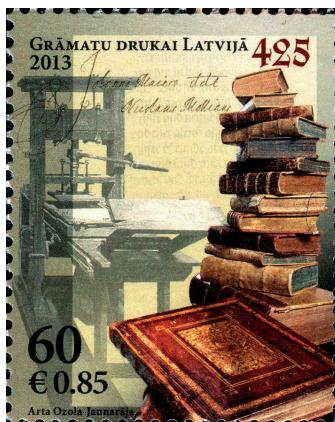
Nakon Gutenbergove tehnike koja se poslije nazvala knjigotisak, uslijedio je brz razvoj unutar

grafičke tehnologije s raznim načinima otiskivanja i vrstama strojeva: pojavljuju se tehniki dubokoga tiska (bakrorez, bakropis, bakrotisak), krajem XVIII. stoljeća koristi se litografija (plošni tisak) iz koje se početkom XX. stoljeća razvio offsetni tisak, današnja prevladavajuća tiskarska tehniki. Kraj XX. stoljeća obilježen je pojmom digitalnih tehniki tiska. U današnje se doba razvoj tiskarstva u znanstvenom i stručnom smislu odvija u okviru grafičke tehnologije. Ona podrazumijeva postupke oblikovanja, reprodukcije i umnožavanja teksta i ilustracija, odnosno grafičku pripremu, tisak i grafičku doradu.

Grafička priprema podrazumijeva obradu i oblikovanje teksta i ilustracija, njihovo povezivanje u cjelinu i izradu tiskovne forme. Danas se neki grafički proizvodi pojavljuju samo kao elektronička izdanja (zbog uštete troškova i sve češčeg korištenja računala i pametnih telefona), krajnjem korisniku izravno dostupna na zaslonu njegova računala, s mogućnošću daljnje obrade ili ispisa pisačem. Između ostalog, i časopis *ABC tehnik* već je duže vrijeme dostupan i u elektroničkom obliku. Tisak je postupak kojim će se tekst i ilustracije prenositi na odabranu podlogu u željenom broju primjeraka, a ovisi o tiskarskim tehnikama: visoki (npr. knjigotisak), duboki (npr. bakrotisak) i propusni (npr. sitotisak) tisak



Slika 1. Njemački tiskar i izumitelj tipografije Johann Gutenberg sredinom XV. stoljeća udario je temelje suvremenog tiskarstva na način da je počeo primjenjivati pomicna slova i prešu za tisak



Slika 2. Početkom XX. stoljeća razvio se offsetni tisak koji je danas prevladavajuća tiskarska tehniki, između ostalog i na poštanskim markama



Slika 3. Zahvaljujući novim tehnologijama i inovacijama, krajem prošlog stoljeća pojavila se nova tehnologija tiska pod nazivom 3D

te digitalne tiskarske tehnike. Grafička dorada završni je dio procesa grafičke proizvodnje u kojem grafički proizvod poprima uporabni oblik.

I tiskarstvo, djelatnost koja se bavi postupcima oblikovanja i izrade tiskanih proizvoda kao što su knjige, časopisi, novine, plakati, vrijednosni papiri i sl., poprilično je zastupljena na markama: Latvija 2013.: 425 godina od prvog tiska u Latviji; San Marino 2015.: 3D-tisak; Portugal 2018.: 250. obljetnica državne tiskare; Bjelorusija 2017.: 500 godina od tiska prve knjige u Bjelorusiji; BiH 2016.: 150 godina od tiska prvi novina u Bosni i Hercegovini i sl.

Poštanske marke kakve se najčešće viđaju na pismima, u izvornom obliku nalaze se na arku (osim blokova), a tiskaju se na tiskarskim arcima, po njih nekoliko ovisno o veličini arka maraka kakav daje naručitelj, najčešće poštanska uprava.

Stop rasizmu i diskriminaciji

U povodu Međunarodnog dana borbe protiv rasne diskriminacije (engl. *The International Day for the Elimination of Racial Discrimination*) koji je obilježen 21. ožujka, Ujedinjeni narodi pustili su u promet marku pod nazivom *Ujedinjeni u borbi protiv rasizma i diskriminacije*. Koordinator ove svečanosti je Organizacija Ujedinjenih naroda za obrazovanje, znanost i kulturu (engl. *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*, UNESCO), a provodi se radi istrebljenja žrtava rasnog uzneniravanja i govora mržnje, zbog boje kože, etničkog podrijetla ili vjeroispovijesti. Dan se obilježava od 1966. godine u spomen na 69 ljudi koji su poginuli tijekom mirnog prosvjeda protiv rasističkog zakonodavstva u Južnoj Africi 1960. godine. Ta je tragedija



Slika 4. Različitim pravnim izrazima, poput međunarodnih konferencija, nastoji se eliminirati svaki oblik rasne diskriminacije



Slika 5. Bilo koji oblik diskriminacije u demokratskim državama nije dopušten

označila važan korak u borbi protiv rasizma te usmjerila međunarodnu pozornost na potrebu da se nastavi borba protiv rasne diskriminacije.

Borba protiv rasizma dobila je pravni izraz u Međunarodnoj konvenciji o eliminaciji svih oblika rasne diskriminacije iz 1966. Potpisnica ove konvencije je i Republika Hrvatska, a pod pojmom "rasna diskriminacija" podrazumijeva se: svako razlikovanje, isključivanje, ograničavanje ili davanje prvenstva koji se zasnivaju na rasi, boji, precima, nacionalnom ili etničkom porijeklu i koji imaju za svrhu ili za rezultat uništiti ili ugroziti priznavanje, uživanje ili vršenje, pod jednakim uvjetima, prava čovjeka i osnovnih sloboda na političkom, ekonomskom, socijalnom i kulturnom polju ili na svakom drugom polju javnog života.

Više globalnih ciljeva Ujedinjenih naroda u okviru Programa održivog razvoja (engl. *Sustainable Development Goals*) do 2030. podupire ciljeve Konvencije. Između ostalih, 10. cilj nastoji osnažiti i promovirati socijalnu, ekonomsku i političku uključenost svih, bez obzira na starost, spol, invalidnost, rasu, etničku pripadnost, porijeklo, religiju, ekonomski ili neki drugi status, te osigurati jednake mogućnosti i smanjiti nejednakosti.

Kao i u brojnim temama od općedruštvene važnosti, u borbu protiv rasizma i diskriminacije uključile su se i poštanske marke: Andora 2013.: Borba protiv diskriminacije; Južnoafrička Republika 2001.: Svjetska konferencija protiv rasizma u Durbanu; Bugarska 1978.: Međunarodna godina borbe protiv apartheid-a; Francuska 1982.: Međunarodni dan borbe protiv rasne diskriminacije i dr.

Ivo Aščić

Skrivena inteligencija kolektiva – animalna telepatija

TEHNIKA I PRIRODA

U današnje vrijeme opće informatizacije brojnih procesa na praktički svim razinama ljudske djelatnosti i umrežavanja sustava, iznimno je interesantno osvrnuti se i na njihove ekvivalente prisutne svagdje u prirodi. Iako su informatički sustavi i procesi novitet ljudske evolucije, jedna mnogo suptilnija forma komunikacije i "umrežavanja" radi prijenosa informacija prisutna je odvajkada i u životinjskom svijetu! Naime, obrada informacija u skupinama životinja događa se ne samo u njihovu mozgu, već i u njihovoј "društvenoj mreži", a ovaj članak posvećen je upravo tim fenomenima!

Kako bismo što smislenije započeli ovaj članak, a da vam se ne učini da ulazimo u sferu čistog SF-a, ispričat ću vam jednu istinitu priču, na temu koju su snimljeni i brojni dokumentarci. U davno doba – a u određenim izoliranim zajednicama i danas – svi su lovci bili *trackeri* (tragači). Praiskonski *trackeri*, međutim, nisu slijedili samo životinjske tragove koje bi one fizički ostavljale u blatu, na stablima drveća, u obliku fecesa i sl. već su slijedili i tzv. *silver line*, energetsku srebrnu nit, kojom su s određenom životinjom stupali i u duhovni kontakt, što im je omogućavalo i određeni vid izravne komunikacije s njom.

Naravno, tu moramo nužno ubaciti i pokoju notu kvantne fizike, kako bismo barem donekle objasnili kako cijela stvar funkcioniра. Osnovna pretpostavka iza cijele priče jest, naravno, ona da smo svi mi satkani od čiste energije. Ukratko, ukoliko rastavimo bilo koje živo biće, kao i neživu tvar, na one najsitnije, osnovne čestice, pa nastavimo cjepljati na još manje čestice od toga, znanstvenim putem dolazimo do istih onih spoznaja do kojih su drevni mudraci, šamani, jogiji i drugi posvećenici došli intuitivnim putem stotinama godina prije!

Zasigurno ste gledali film *Avatar*, zar ne? E sad, ona prekrasno prikazana povezanost svih živih bića na

mjesecu/planetu Pandori, zapravo je realističnija nego što smo se, barem donedavno, usudili i nadati! Zahvaljujući najsuvremenijim istraživanjima, međunarodni timovi znanstvenika konačno nam pružaju dokaze o obradi informacija koja se događa ne samo u fizičkoj strukturi pojedine životinje već i u strukturama čitavih životinjskih skupina.

Tko se, dakle, u određenoj skupini životinja bavi novim informacijama koje dolaze iz okoliša? Istraživači sa Sveučilišta Konstanz i Instituta "Max Planck" otkrivaju nam da odgovor ne leži u pitanju *tko*, već u pitanju *gdje*: naime, **informacije mogu obrađivati ne samo pojedine životinje već i nevidljive veze između njih!** Vidite, njihova studija pokazuje da životinje mogu kodirati informacije o svom okolišu u samoj strukturi svojih skupina te pruža rijedak uvid u to kako su životinjski kolektivi sposobni prilagoditi se svijetu koji se mijenja.

Naravno, prva bihevioristička pretpostavka jest, kako bi nam određeno ponašanje bilo od koristi, treba se modulirati prema onome što se događa u svijetu oko nas. To možda najlakše uočavamo na sebi samima kada reagiramo na iznenadnu buku: u prepunoj ulici usred bijela dana, buku



vjerojatno nećemo ni primjetiti, no u nepoznatoj uličici u tami "zastat" će nam srce! Ovakva modifikacija ponašanja ovisna je o kontekstu – poznata i kao *plastičnost ponašanja* – vrlo je dobro proučena na pojedinim životinjama, no ono što je mnogo manje poznato jest kako se ovaj proces odvija u većim skupinama životinja, odnosno, kako znaju da se npr. približava neka opasnost i u slučajevima kada su dobrano udaljeni od nje?! Opasnost je svakako jedna od najvažnijih pojava na koje životinje trebaju odgovoriti, ako žele preživjeti.

No, kako ispada, izuzev one fizičke osnove koja im služi za pravodobno signaliziranje poput vida, sluha, njuha, prijenosa vibracija u tlu i sl. u samom tkanju prirode postoje i mnogo supertiniji mehanizmi komunikacije među živim bićima – a svode se na prijenos informacija svojevrsnim energetskim otiskom.

Već se proteklih nekoliko desetljeća u znanstvenim krugovima vode polemike o mogućnosti *telepatske komunikacije* među životinjama, pri čemu su najbanalniji primjer psi. Naime, nova studija objavljena u žurnalu *Learning & Behaviour* otkriva da se psi najvjerojatnije rađaju s telepatskim sposobnostima. Pritom bih željela posebno istaknuti da, kada koristimo termin "pas", ne mislimo samo na domaćeg psa (*Canis lupus familiaris*) već i na ostale pripadnike porodice *Canida*, konkretno, i vukove (*Canis lupus*)! Monique Udell, direktorka Human-Animal Interaction Laboratoryja, i njen tim znanstvenika sa Sveučilišta Florida istraživao je kako domaći psi uspijevaju detektirati obično dobro skrivena, osobna stanja ljudi. Jesu li psi rođeni s takvim sposobnostima ili ih stječu s vremenom i iskuštvom?

Da bi dobili odgovore na ova pitanja, dr. Udell i njen tim pristupili su izvođenju dvaju eksperimenta u koje su uključili domaće pse, ali i vukove.

U eksperimentima su životnjama dali dvije mogućnosti: da "žicaju" hranu od osobe sklene životnjama ili od osobe koja nije privržena životnjama. Zanimljivo je da su vukovi, baš poput domaćih pasa, uvijek prilazili osobi sklonoj životnjama, bez obzira na činjenicu da je ne poznaju. To je demonstriralo da su obje vrste – pripitomljena i divla – imale mogućnost usklađivanja ponašanja s ljudima koji su gajili određene pozitivne osjećaje prema njima.

Po tome su zaključili da su navedeni *Canidi* najvjerojatnije rođeni s telepatskim sposobnostima; naime, vukovi korišteni u eksperimentu nisu imali nekog prethodnog doticaja niti iskustva s ljudima, za razliku od tipičnih kućnih pasa koji su toliko sinkronizirani s nama, da su "žicanje" uzdigli na razinu umjetnosti (s čime ćete se zasigurno složiti ukoliko ste barem jednom u životu imali psa!)

Osobno, osim s divljim životnjama, radim i sa psima svaki bogovetni dan zadnjih 13 godina, kao *pet sitter*, trener i *groomer*, i s ovim se itekako mogu složiti! Uzmimo nekoliko primjera: posjećujete veterinara sa psom prvi put u njegovu životu. Velik će ih broj, nevezano uz to što nemaju apsolutno nikakvih prethodno stečenih negativnih iskustava, na ulazu u kliniku reagirati strahom! Čak i ukoliko u datom trenutku oko njih nema ama baš niti jednog ustrašenog psa! Ili, pas prvi put dolazi na *grooming* tretman (kupanje i šišanje). *Grooming* uključuje dosta postupaka koji mogu biti krajnje stresni, pa čak i opasni za nenavikle pse, poput ispuhivanja vlage iz dlake tzv. blasterima (izuzetno jakim i bučnim strojevima nalik na usisavač, koji ispuhuju snažan mlaz zraka, umjesto da ga usisavaju), rukovanje mašinicama, škarama, *nail-cliperima* i sl. Reakcija nenavikla psa na ovakve postupke uvijek je, i bez iznimke, strah, zbog čega je i mogućnost ozljede (i psa i *groomera*) velika. Ujedno, do sada nisam srela psa koji se nije smirio jednostavnim prijenosom umirujuće energije, čak i kada se radilo o "divljacima" iz azila!

Međutim, barem po mome iskustvu, animalna telepatija, kako je ja volim nazivati, nije racionala



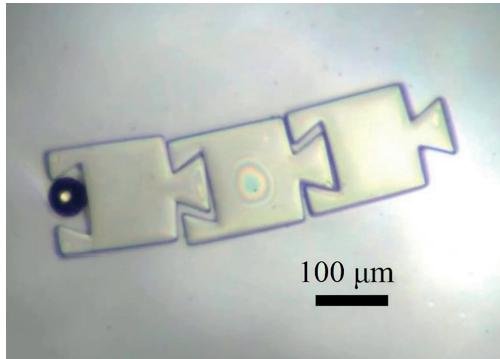
lan proces, kao što nije niti racionalna komunikacija. Racio nastupa tek poslije, i to samo kod nas ljudi. Animalna telepatija čista je empatija, čiji dojmovi posredstvom intuicije poprimaju određeni smisao, koji potom racionalni um može (ali i ne mora, u slučaju životinja) prevesti u svojevrstan "jezik", odnosno sredstvo komunikacije. Vrlo suptilne, doduše, ali nedvosmislene komunikacije. Naravno, dodamo li tome standardnu komunikaciju prirođenu svim živim bićima – onu neverbalnu, koju nazivamo i "govorom tijela" – kao i onu verbalnu (bilo da se radi o ljudskom govoru ili psećem lavežu, režanju, civiljenju i sl.) dobivamo jednu sasvim novu dimenziju razumijevanja interspecijalne komunikacije, odnosno, komunikacije među vrstama!

E sad, da vam ne bajam dalje o suptilnom prijenosu informacija iz vlastita iskustva i na makrorazini, predstvala bih vam i jednog znanstvenika čiji rad doslovno mijenja našu percepciju i otkriva fantastičnu komunikaciju na mikrorazini – dr. Pjotra Garjarjeva koji je uspio presresti komunikaciju između molekula DNK uz pomoć fotona UV-svjetla! Štoviše, Garjarjev je prije kojih tridesetak godina cijelu znanstvenu zajednicu ostavio u čudu kada je uspio prenijeti poruke DNK jednog organizma u embrij drugog – konkretno, uz pomoć laserske zrake prebacio je poruku iz žabljevog DNK u DNK embrija daždevnjaka, nakon čega se ciljani embrij razvio u – žabu! Garjarjev je, nadalje, otkrio i da takva komunikacija nije nešto što se događa isključivo unutar individualne stanice, već i između skupina stanica. Naime, dr. Garjarjev tvrdi da organizmi koriste "svjetlo" kako bi "komunicirali" s drugim organizmima, što objašnjava telepatiju i ESP (ekstrasenzorna percepcija). Drugim riječima, sva živa bića satkana od stanica na ovome svijetu, daleko prije pojave računala, imaju svoj vlastiti bežični internet baziran upravo na svojoj nevjerojatnoj DNK!

U nadi da smo vas zainteresirali za temu i potaknuli znatiželju u pravcu ovih još neistraženih smjerova punih potencijala, ostavljamo vas podjednako i mašti i znanosti jer, ne zaboravite – mašta je jedna od najvažnijih i najpotrebnijih osobina ljudske psihe, bez koje ne bi bio moguć ni napredak znanosti ni umjetnosti!

Ivana Janković
Croatian Wildlife Research
and Conservation Society

nastavak s 2. stranice



Minijaturni roboti načinjeni od mjeđuhurića mogu spajati male djeliće u međusobno povezane strukture

Iako su ovi mikroroboti mjeđuhurići mogli upravljati 2D- i 3D-objektima, nisu mogli povezati neovisne komponente, a zatim ih premjestiti kao pojedinačni entitet. Niandong Jiao, Lianqing Liu i njihovi kolege željeli su nadograditi svoj prethodni rad laserima kako bi razvili mjeđuhuriće mikrorobote koji mogu formirati nerazdvojne oblike i kontrolirati njihovo kretanje.

Istraživači su stvorili mikromjeđuhuriće u vodi fokusirajući laser ispod malog dijela napravljenog od smole. Veličina mjeđuhurića kontrolirala se brzim uključivanjem i isključivanjem lasera, s dužim vremenom u položaju "uključeno", što je rezultiralo većim mjeđuhurićima. Tada je tim napravio pokretni mjeđuhurić robot pomicanjem lokacije lasera. Nakon što se laser isključio, mjeđuhurići su se polako rastvarali, ispuštajući smolu na odgovarajuće mjesto.

Tim je tada spojio više mjeđuhurića s različitim funkcijama kako bi proizveo mikrorobote koji bi mogli podizati i ispuštati dijelove, premještati pojedinačne dijelove u za to predviđene položaje, djelovati kao rotacijska os ili gurati sklopljene predmete.

Neraskidive poveznice napravljene su s različitim spojevima, proizvodeći zupčanike s tri i četiri zuba, zmijoliki lanac i minijaturno 3D-vozilo. Postoje izgledi da će se mjeđuhurići mikroroboti u budućnosti koristiti u proizvodnji, između ostalog u biološkom inženjerstvu tkiva, kažu istraživači.

Izvor: www.scitechdaily.com

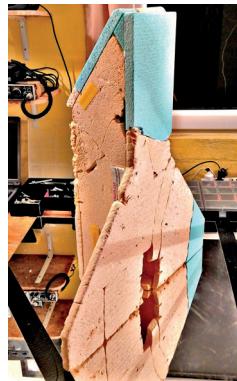
Izvor: American Chemical Society

Snježana Krčmar

Završen dugotrajan posao rekonstrukcije letjelica i obrade podataka

Autonomne bespilotne letjelice Astronomske udruge Vidulini HISTRION 108 i HISTRION 110 poletjele su u bliski svemir (stratosfera) 12. listopada 2020. Uzletjeli su s lansirnog poligona L-2 Svetište Luke Herman Potočnik, Pula, pomoću specijalnog balona punjenog helijem. Polijetanje je izvršeno u 16:03:11 (UT+1), maksimalna visina dosegнута je у 18:00:12, а slijetanje na more dogodilo se у 18:37:14. Ukupno vrijeme trajanja leta iznosilo je 2 h 34 m 3 s, gotovo pola sata duže od planiranog.

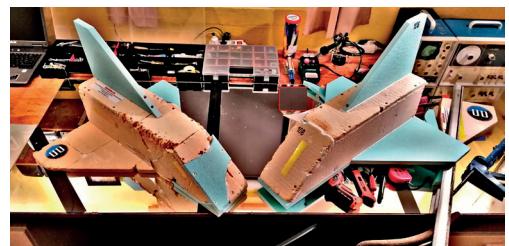
Prema planu lansiranje je bilo predviđeno u vremenu od 14:00 do najkasnije 15:00 sati. Niz okolnosti utjecao je na kašnjenje lansiranja što je u konačnici dovelo do slijetanja u vode Kvarnerskog zaljeva umjesto na širi lokalitet Čepić polja. Shodno planu slijetanja na kopno, letjelice nisu bile pripremljene ("hermetizirane") za slijetanje na vodu, te im se nakon 37 minuta plutanja na olujnom moru s visokim valovima u Kvarneru gubi radiosignal (prodor vode u elektroničke komponente). Spasilački timovi bili su te noći nemoćni. Dan nakon lansiranja krenula je desetodnevna aktivna potraga čamcem, dronom i pješačenjem uz obalu. Bez rezultata. Nakon 15 dana, 18 sati i 28 minuta, u fazi pasivne potrage dojavljeno nam je kako su dijelovi letjelica pronađeni na jugu Istre, nedaleko Ližnjana. Po dolasku spasilačkog tima razočarenje je bilo preveliko. Letjelice su "zahvaljujući odgovornim i savjesnim pojedincima" brutalno razbijene i bahato pokradene. Nakon trodnevne potrage pronađeno je tek dvadesetak pojedinačnih artefakata iz letjelica od ukupno stotinu i pedeset njih. Uslijedio je težak put obrade telemetrijskih podataka koji su dobiveni tijekom leta, a para-



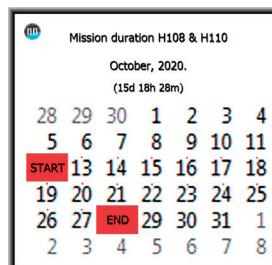
H108 i H110 rekonstrukcija, pogled dolje



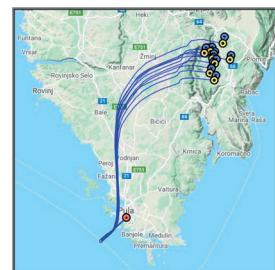
H108 i H110 sklapanje na 104



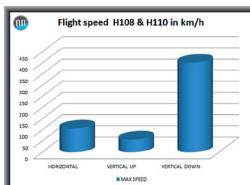
H108 i H110 nakon rekonstrukcije



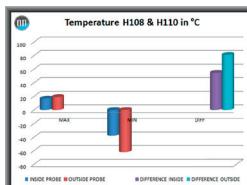
H108 i H110 misije ukupno



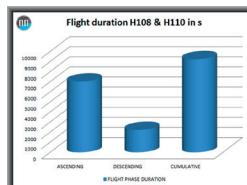
H108 i H110 računalna simulacija



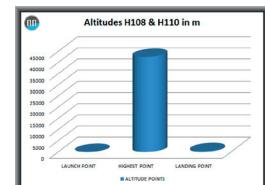
H108 i H110 brzine



H108 i H110 temperature



H108 i H110 trajanje leta

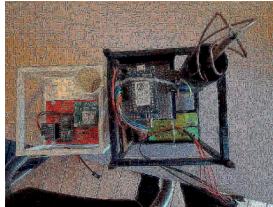


H108 i H110 brzine

H108 i H110 temperature



H108 i H110 astrobiologija



H108 i H110 test elektronike



H108 i H110 kontrola leta u Puli

lelno s tim i rekonstrukcija samih letjelica te nadogradnja nedostajućih dijelova. Za vrijeme leta zabilježeni su sljedeći maksimalni parametri. Penjanje najvećom brzinom od 57,49 km/h. Najveća horizontalna brzina od 107,12 km/h. Brzina spuštanja u trenucima kada su H108 i H110 bile u povratku na Zemlju, s polovice puta prema mezosferi, u jednom je trenutku iznosila 402,09 km/h. Minimalne zabilježene temperature unutar letjelica -37,92°C, a izvan letjelica -62,10°C. Izolacija letjelica i rad elektronike omogućavaju da temperature unutar letjelica budu za 24,18°C "toplije" od vanjskog ambijenta. Ukupno vrijeme leta iznosilo je 154 m 3 s, od toga u penjanju 117 m 1 s, u slijetanju 37 m 2 s.

Vrijeme misija H108 i H110 računa se od trenutka polijetanja do trenutka njihova pronaleta i ono je iznosilo petnaest dana, osamnaest sati, dvadeset osam minuta. Prema planu, trajanje misije bilo je predviđeno na šest do osam sati s rezervom za još jedan dan (24 h).

Dostizanje planirane maksimalne visine od 33 000 m do 35 000 m uz rezervu za još 2 000 m više na sreću (ili kako se napisalo u nesreću) uvelike je premašeno s obzirom na dosegnutu maksimalnu visinu od 42 585,10 m. Kašnjenje prilikom lansiranja od najmanje 1h 3m, dostizanje znatno veće maksimalne visine (5 000 m više je od maksimalno planirane točke), prebrza promjena intencije smjera visinskih vjetrova doveli su do slijetanja na more umjesto u sigurnost slijetanja na kopno.

S tehničke strane dekodirani su svi parametri koji su s letjelica u realnom vremenu odašiljani prema tri prijemne zemaljske postaje. Podaci s nekoliko drugih senzora spremani su na memorijske kartice koje su trebale biti očitane naknadno, po slijetanju. Nažalost one su zajedno s video- i fotomaterijalima kamera, mnoštvom društvenih, fizikalnih, kemijskih, bioloških, agromskih, tehničkih i drugih eksperimenata i uređaja ukradene.

Da nam je samo znati čemu će "društvenoj kremi" u naravi – kriminalcima koji su razbili i opljačkali letjelice, primjerice set mikroba i bakterija, sjemenke jorgovana ili pak krušni moljci i žohari, odnosno specijalni elektronički uređaji koji su osmišljeni i napravljeni samo za let u bliski svemir, a za sve ostalo su neupotrebljivi.

Sveukupno, zaključujemo kako su letjelice HISTRION 108 i HISTRION 110 uspješno odradile svoje misije. Na njima je od početka do kraja sudjelovalo gotovo stotinu i pedeset ljudi iz nekoliko desetaka institucija kako iz zemlje tako i inozemstva. Letjelice su sada konzervirane i spremljene kako bi 2021. postale muzejski eksponati Istarskog svemirskog programa – Prvog hrvatskog svemirskog programa u Centru za istraživanje svemira, Pula koji Astronomski udružini Vidulini formira u partnerstvu s Industrijsko-obrtničkom školu Pula na Vidikovcu.

Od 2017. našavamo sagrađeno je ukupno pet autonomnih bespilotnih letjelica tipa HISTRION 101. Najzaposlenija je svakako bila letjelica označena H104, služila je brojnim testovima u radioonicama, na zemlji, na moru i u zraku, iako sama nikada nije poletjela ka stratosferi. Letjelice označene H107 i H109 lansirane 23.8.2019. u potpunosti su odradile svoje misije u bliskom svemiru. Posljednje dvije letjelice ovog tipa bile su upravo H108 i H110.

Stečena iskustva, prikupljeni podaci i obavljeni eksperimenti omogućavaju nam da na letove u bliski svemir već 2021. krenemo s novim tipovima letjelica (H201 i H301). Prostor na dvadesetak, tridesetak i više tisuća metara iznad nas bez malo je neistraženo područje. Pravi "dijamantni rudnik" za znatiželjne pripadnike ljudske vrste, bilo iz svijeta društvenih, tehničkih, znanstvenih ili gospodarskih područja interesa i rada.

AUV Marino Tumpić

Poštovani čitatelji, u prošlom je nastavku obrađen integrirani sklop L293D te je na kraju teksta predložen zadatak za samostalan rad koji glasi: mobilnoj aplikaciji dodajte potrebne elemente i blokove kako biste dobili mogućnost mijenjanja brzine vrtanje vratila elektromotora. U nastavku proučite i isprobajte ponuđeno rješenje.

U MIT AI, kao što znate, nema blokova kao "forever", "pause", "wait", a u ekstenziji "Microbit_Io_Pin_Simple1" nema bloka "PWM" pa ste prisiljeni koristiti blok "clock". Nažalost, taj je blok u sprezi sa sistemskim satom samog mobitela gdje operativni sustav mobitela odlučuje o prioritetima. S obzirom da se u mobitelu istovremeno odvija nekoliko pozadinskih procesa i aplikacija dolazi do znatnih kašnjenja kod bloka "clock", prevenstveno zato jer taj blok nije na vrhu liste prioriteta. Zaključak, u MIT AI moguće je programirati "PWM" upotreboom dva bloka "clock", no rezultat je vrlo neizvještan, odnosno nemoguće je dobiti ujednačenu vrtanje vratila elektromotora. Radi toga, kako biste ipak ostvarili željeno usporavanje vrtanje vratila elektromotora, ponuđeno je rješenje gdje se to postiže padom napona. Kako biste to iskusili prepravite postojeću aplikaciju "ELEKTROMOTOR". Do virtuelnog mobitela najprije dovucite dva nova elementa te im ugodite svojstva. Za novi element "Label2", kod "Width" upišite 100 percent, a kod "Text" upišite UGAĐANJE BRZINE. Za novi element "Slider1", kod "Width" označite "Fill parent", kod "MaxValue" upišite 255.0, kod "MinValue" upišite 0.0 te kod "ThumbPosition" upišite 255.0. U prozoru "Blocks" unutar bloka "when BluetoothLE1.Connected..." pronađite i prepravite postavke bloka "call Microbit_Io_Pin_Simple1.



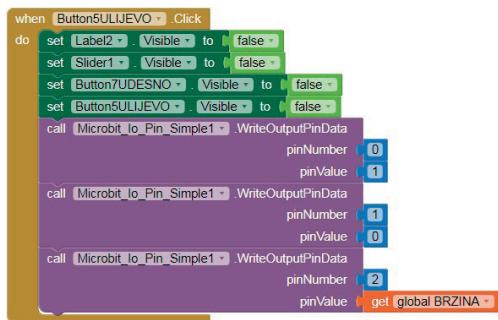
Slika 18.1. U bloku "call Microbit_Io_Pin_Simple1 .ConfigurePin" kod "analog" upišite "true"

"ConfigurePin" tako da kod "analog" upišete "true", Slika 18.1.

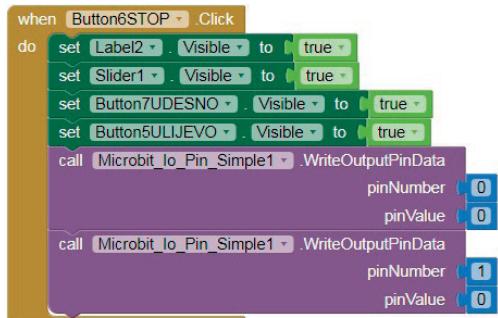
Zatim dodajte blokove za "Slider1" prema Slici 18.2.

Nakon svega nadopunite postojeće blokove za vrtanje ulijevo, stop i vrtanje udesno prema Slici 18.3., Slici 18.4. i Slici 18.5.

Aplikaciju isprobajte. Ako je sve kako valja, osim promjene smjera vrtanje vratila elektromoto-



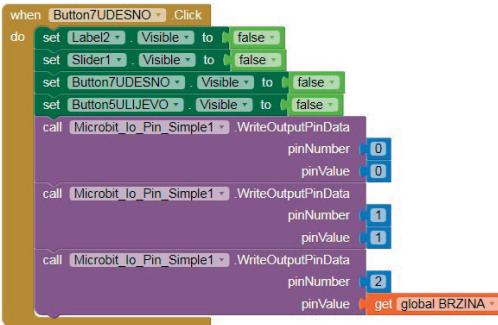
Slika 18.3. Prema ovoj slici nadopunite postojeći blok "when Button5ULIJEVO. Click do..."



Slika 18.4. Prema ovoj slici nadopunite postojeći blok "when Button6STOP. Click do..."



Slika 18.2. Imenujte novu promjenljivu "BRZINA" te dodajte blok "when Slider1. PositionChanged do..." koji će promjenjivu puniti brojevima od 0 do 255



Slika 18.5. Prema ovoj slici nadopunite postojeći blok "when Button7UDESNO. Click do..."

tora, moći ćete mijenjati i brzinu. Ovdje valja napomenuti da BBC micro:bit može analogne izlaze ugađati u rasponu od 0 do 1023, no ekstenzija za MIT AI dozvoljava raspon od 0 do 255. Radi toga neće biti moguće dobiti maksimalan broj okretaja vratila elektromotora.

Akcelerometar

U MIT AI ostalo je još nekoliko elemenata unutar ekstenzije "SimpleMicrobit.aia" koje valja proučiti. U ovom nastavku serije naučit ćete koristiti "Microbit_Accelerometer1".

Što je to akcelerometar? Akcelerometar je instrument koji se koristi za mjerjenje ubrzanja. A što je ubrzanje? Ubrzanje je fizička veličina kojom se iskazuje povećanje brzine u jednoj sekundi. Na primjer, ubrzanje automobila prilikom pritiska papučice gasa. No važi i obrnuto gdje prilikom pritiska papučice kočnice dolazi do smanjenja brzine, a to je usporenje. Ubrzanje i usporenje naziva se akceleracija i označava se znakom a . Jedinica za akceleraciju je metar u sekundi za sekundu ili kraće m/s^2 . Drugim riječima, to je brzina (za koju već otprije znate da se izražava u m/s) koja se povećava ili smanjuje svake sekunde za onoliko koliko iznosi brojčana vrijednost akceleracije.

Postoji još nešto što morate znati, a riječ je o ubrzanju sile teže, odnosno akceleracija slobodnog pada ili jednostavno gravitacija, koja se označava znakom g . O tome se podosta uči u školi pa više-manje svi o njoj nešto znaju. Ovdje valja napomenuti da veličina Zemljine gravitacije ovisi o mjestu gdje se vrše mjerjenja jer gravitacija je to veća što ste bliže središtu Zemlje, odnosno gravitacija se smanjuje udaljavanjem od središta. Pa tako na razini mora nije ista kao

na vrhu neke planine, a radi Zemljine spljoštenosti gravitacija na njenim polovima nije ista onoj na ekvatoru. Zbog svega navedenog prihvaćena je njena srednja vrijednost koja iznosi $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ (u školi se to često zaokružuje na 10 m/s^2), a usporedbe radi kod Zagrebačke katedrale izmjerena je gravitacija $g = 9,8067621 \text{ m/s}^2$.

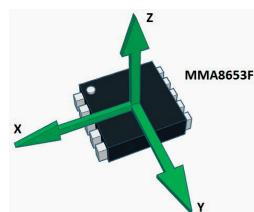
Za mjerjenje akceleracije na pločici BBC micro:bita ugrađen je integrirani sklop MMA8653FC.

Integrirani sklop MMA8653FC

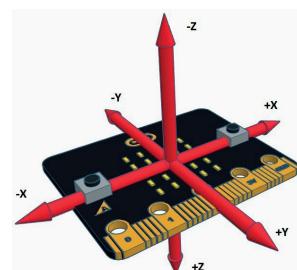
Osnovu čine tri promjenljiva kondenzatora kao osjetila akceleracije koja su pojedinačno orijentirana prema X, Y, i Z osima koordinatnog sustava. Načelo rada takvog osjetila akceleracije možete pogledati na internetskoj stranici <https://youtu.be/byngcvj051U>.

Koristi se u raznim uređajima kao što su mobiteli (za otkrivanje orijentacije za pejzaž-portret, gore-dolje, lijevo-desno...), računala (za pravovremeno otkrivanje možebitnog pada kako bi se spriječili kvarovi na tvrdom disku), kod 3D-igračih konzola (radi određivanja orijentacije korisnika), kod sportskih satova (za brojanje koraka), kod raznih strojeva (za praćenje udara i vibracija)...

Na Slici 18.6. prikazano je kako su orientirane osi osjetila u odnosu na kućište samog integriranog sklopa.



Slika 18.6. Unutar kućišta integriranog sklopa veličine $2 \times 2 \times 1 \text{ mm}$ nalaze se osjetila za mjerjenje akceleracije, po jedno osjetilo za svaku os



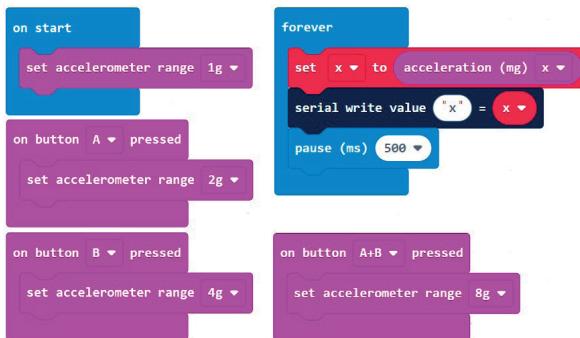
Slika 18.7. Raspored koordinatnih osi akcelerometra u odnosu na pločicu BBC micro:bita

Prema proizvođačkim tablicama maksimalna akceleracija koju podnosi ovaj integrirani sklop iznosi $a = 10 \text{ g}$ (kod viših vrijednosti sklop se trajno oštećuje). Programski je moguće ugoditi tri različite skale mjerjenja, $+/- 2 \text{ g}$, $+/- 4 \text{ g}$ i $+/- 8 \text{ g}$. Ovisno o izabranoj skali osjetljivost je $3,9 \text{ mg}$ (miligravitacija), $7,8 \text{ mg}$ i $15,6 \text{ mg}$ uz toleranciju

od +/- 2,5%. Osjetila su tvornički baždarena, no nažalost nigdje nije navedeno kolika je referentna vrijednost (je li $9,81 \text{ m/s}^2$ ili neka druga vrijednost). Na pločici BBC micro:bit integrirani sklop nalazi se s donje strane, ispod LED-matrice pa to treba imati na umu jer su tako dobivene drugačije orientacije, Slika 18.7.

Na ovoj slici plusve i minusi ne označavaju ubrzanje i usporenje, već plus pokazuje da ste pločicu usmjerili prema centru Zemljine gravitacije, a ako se kod mjerjenja pokaže minus znači da ste pločicu okrenuli naopako.

Došlo je vrijeme da sve to isprobate i ispitate. Pokrenite MC E te prepište programski kód sa Slike 18.8.



Slika 18.8. Program za mjerjenje akceleracije po x-osi

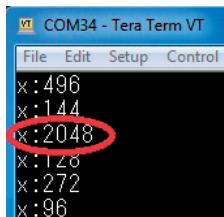
Program preuzmite i otpremite do BBC micro:bita. Na računalu pokrenite i ugodite aplikaciju Tera Term (ako ste zaboravili kako se aplikacija ugađa pogledajte ABC tehnike broj 631). Pločicu BBC micro:bita uzmite u ruku i zatresite po x-osi. Pritom nastojte dobiti najveći mogući broj, Slika 18.9.

Ako niste dirali tipke A i B pločice, akcelerometar je ugođen na skalu mjerjenja do 1 g. Maksimalan broj koji biste trebali vidjeti je 2048. Kratkotrajno pritisnite tipku A kako biste ugodili akcelerometar na skalu mjerjenja 2 g te nanovo zatresite pločicu po x-osi. Trebali biste dobiti broj 2048. Kratkotrajno pritisnite tipku B kako biste ugodili akcelerometar na skalu mjerjenja 4 g te nanovo zatresite pločicu po x-osi. Ako ste stresali dovoljno energično trebali biste dobiti broj 4096. Kratkotrajno pritisnite tipke A i B kako biste ugodili akcelerometar na skalu mjerjenja 8 g. Ako ste stresali dovoljno energično trebali biste dobiti broj 8192.

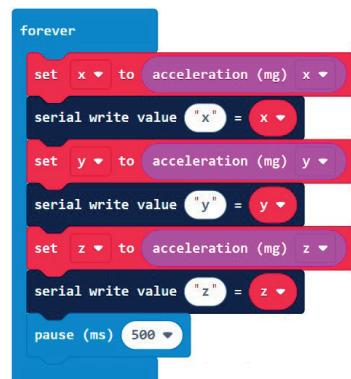
Što znače ti brojevi? Prema specifikacijama za ekstenziju (pogledajte internetsku stranicu <http://iot.appinventor.mit.edu/#/microbit/micro-bitaccelerometer>) dobiveni brojevi jesu gravitacija izražena u mg. Drugim riječima 2048 je malo više od $a = 2 \text{ g}$, a 8192 je malo više od $a = 8 \text{ g}$. Ako želite, možete eksperiment ponoviti za preostale dvije osi. Dovoljno je da u programskom kodu sa Slike 18.8. zamjenite svaki x u y, odnosno u z, a pločicu tresete u smjeru novoupisane osi. Rezultati bi za sve tri osi trebali biti isti. Ovdje valja primijetiti kako skale mjerjenja za 1 g i za 2 g daju potpuno jednake rezultate.

Kod eksperimenta koji slijedi ispitat će se koliko su precizno baždarena osjetila. Pokrenite MC E te prepište programski kód sa Slike 18.10.

Pločicu uzmite u ruke tako da njena LED-matrica gleda prema gore (prema stropu prostorije). Bez trzanja lagano ju zakrećite kako biste za x-os i za y-os dobili brojeve 0. U tom trenutku trebali biste dobiti najmanji broj za z-os, odnosno -1024. Pločicu zakrenite tako da njena LED-matrica gleda prema dolje (prema podu prostorije). Bez trzanja lagano ju zakrećite kako biste za x-os i za y-os dobili brojeve 0. U tom trenutku trebali biste dobiti najveći broj za z-os, odnosno 1024. Prije je rečeno da je 1024 otprilike 1 g. Isto ponovite za x-os, no sada pločicu okrenite tako da je tipka B dolje, a tipka A gore (pogledajte Sliku 18.7. kako biste znali usmjeriti



Slika 18.9. Stresanjem pločice po x-osi moguće je dobiti najviše 2048



Slika 18.10. Programski kód za ispitivanje preciznosti baždarenja

pločicu kod koje $+x$ treba usmjeriti prema podu prostorije). Bez trzanja lagano zakrećite pločicu kako biste za y -os i za z -os dobili brojve 0. U tom trenutku trebali biste dobiti najveći broj za x -os, odnosno 1024. Pločicu okrenite tako da je tipka A dolje, a tipka B gore. Bez trzanja lagano zakrećite pločicu kako biste za y -os i za z -os dobili brojve 0. U tom trenutku trebali biste dobiti najmanji broj za x -os, odnosno -1024. Sve to još jednom ponovite za z -os. Zaključak, ako su osjetila dobro baždarena za sve tri osi trebali biste dobiti vrijednost 1024, odnosno -1024. Radi usporedbe, autor ovih redaka mjerio je s tri različita BBC micro:bita i polučio rezultate koji su vidljivi u tablici.

I. BBC veguz	II. BBC pezep	III. BBC pagov
x -1040 / +1056	-1024 / +1040	-1008 / +1024
y -1008 / +1040	-1024 / +1040	-1008 / +1040
z -1008 / +1072	-1024 / +1024	-1008 / +1040

Zaključak, kod drugog i trećeg BBC micro:bita dobiveni su brojevi unutar deklarirane tolerancije, kod prvog BBC micro:bita odstupanja su iznad očekivanja pa se može zaključiti da nije dobro baždaren. Integrirani sklop MMA8653FC omogućava naknadno baždarenje, no nažalost na pločici BBC micro:bita mogućnost nije uključena.

Još nešto provjerite, podjelu skale mjerenja. Resetirajte pločicu kako biste ugodili skalu mjerenja 1 g. Provjerite u kojim se koracima mijenjaju brojevi na skali. Kako ćete to učiniti? Koncentrirajte se na jednu os, na primjer na x -os. Laganim pomicanjem pločice ugodite nulu. Kad ste to postigli, lagano pomičite pločicu kako biste dobili prvi veći broj. Koji je to broj? Za skalu mjerenja 1 g dobit ćete broj 16. Postupak ponovite za skalu mjerenja 2 g. I ovdje ćete dobiti broj 16. Isto učinite za skalu mjerenja 4 g, a potom za 8 g. Dobit ćete najprije broj 32, a potom broj 64. Što ti brojevi znače? Što je broj veći, osjetljivost je manja. Ovdje valja još jednom istaknuti kako između skale mjerenja 1 g i 2 g nije uočena nikakva razlika.

Brojač koraka, pedometar

Cilj je napraviti mobilnu aplikaciju koja može brojati i prikazivati broj učinjenih koraka. Neka se na zaslonu mobitela ispisuje ukupan broj koraka. Trebat ćete tri virtualne tipke, za start, za stop i za reset. Trebat ćete i dva labela, jedan za brojeve koji stižu s BBC micro:bita, a drugi za broj koraka, Slika 18.11.



Slika 18.11. Na slici su vidljivi elementi koje trebate za aplikaciju BBC_pedometar

žnja i usmjerite tako da osjeća Zemljinu gravitaciju po y -osi, Slika 18.12.

Najveći broj dobit ćete u trenutku kada stopalo udari o tlo. Naravno, na vama je da samostalno odredite potreban prag (o pragu se raspravljava u ABC tehnike broj 63).

Na slikama koje slijede možete pronaći jedno moguće rješenje programa.



Slika 18.12. Pločicu BBC micro:bita i pripadajuću bateriju omotajte elastičnom gumicom oko gležnja



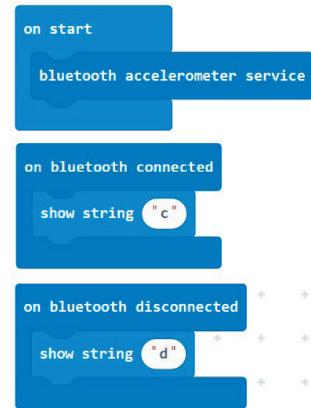
Slika 18.13. U suženom obliku prikazani su uobičajeni blokovi za povezivanje Bluetothom i blokovi za skočni prozor upozorenja izlaska iz aplikacije. Izvucite ih iz ruksaka

Ovdje je najprije potrebno dogovoriti se što će se točno mjeriti, odnosno što je to korak. Za potrebe ove aplikacije smatrajte da je učinjen jedan korak kada zakoračite lijevom i desnom nogom. Drugim riječima, brojat ćete pune korake, a ne polu-korake.

Prilikom brojanja najbolje je da pločicu BBC micro:bita omotate elastičnom gumicom oko gležnja i usmjerite tako da osjeća Zemljinu gravitaciju po y -osi, Slika 18.12.

Slika 18.14. Ovo je dio programa zadužen za brojanje (dvije strelice nisu dijelovi programa)

Na Slici 18.14. primijetite crvenu strelicu. Ukaže na broj 160 kod bloka "call Microbit_Accelerometer1. WriteAccelerometerPeriod period". Promjenom broja moguće je mijenjati vrijeme koje će proći između svakog čitanja podatka s akcelerometra. Smijete upisati 1, 2, 5 10, 80, 160 i 640. To je vrijeme izraženo u milisekundama. Kod zelene strelice primijetite broj 1400. To je prag koji je izabrao autor ovih redaka.



Slika 18.15. Programski kód za BBC micro:bit

Slobodno eksperimentirajte s ta dva broja kako biste dobili ispravno očitanje broja koraka.

Za BBC micro:bit trebate program sa Slike 18.15.

Zadatak za samostalan rad:

Proširite mobilnu aplikaciju tako da se osim koraka prikazuju i prijeđeni metri.

Za ove ste vježbe trebali:

- BBC micro:bit,
- USB-kabel,
- baterije za BBC micro:bit,
- mobitel (dlanovnik, tablet) sa sustavom Android,
- elastičnu guminicu.

Marino Čikeš, prof.

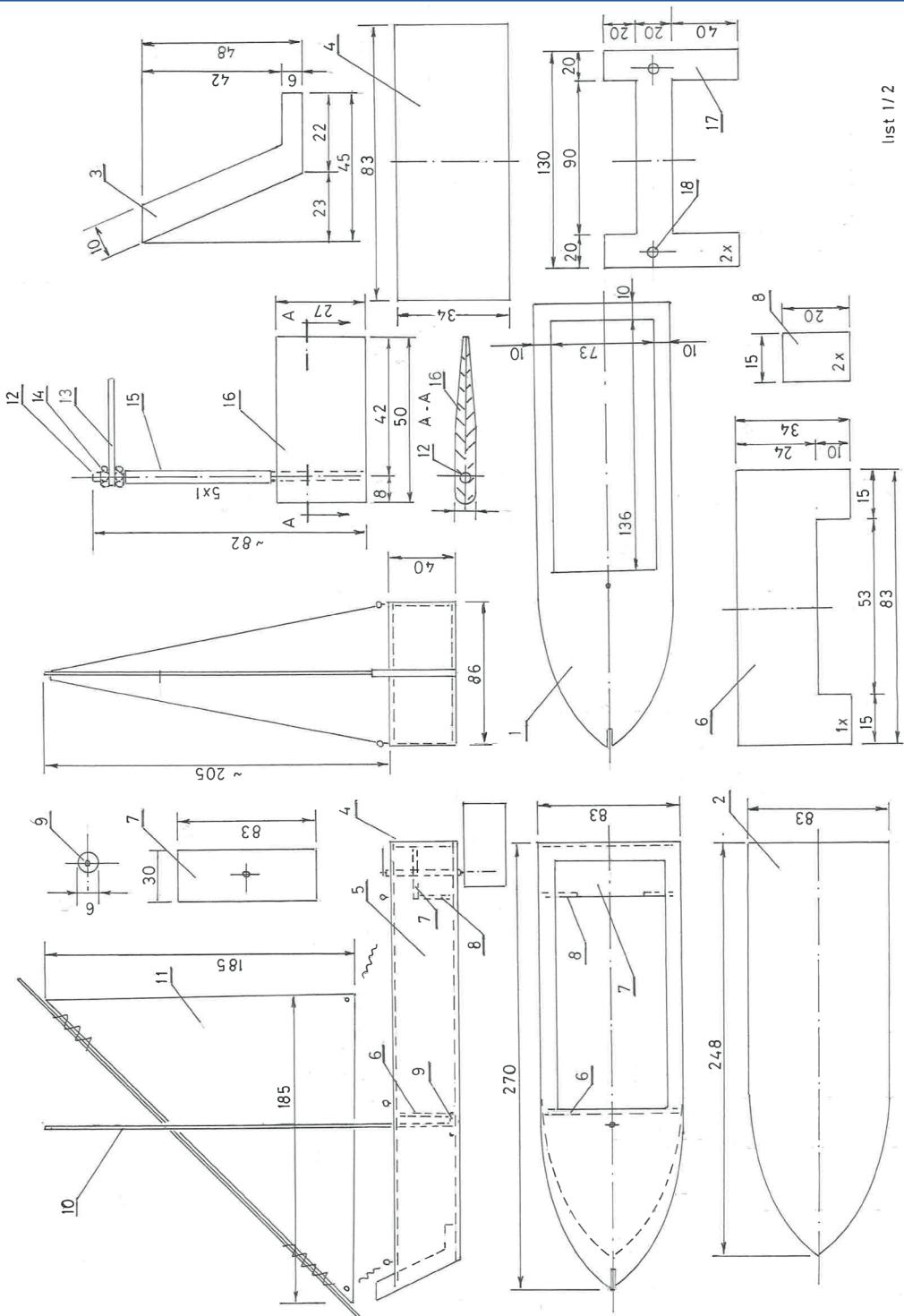
Model jedrilice dužine 270 mm

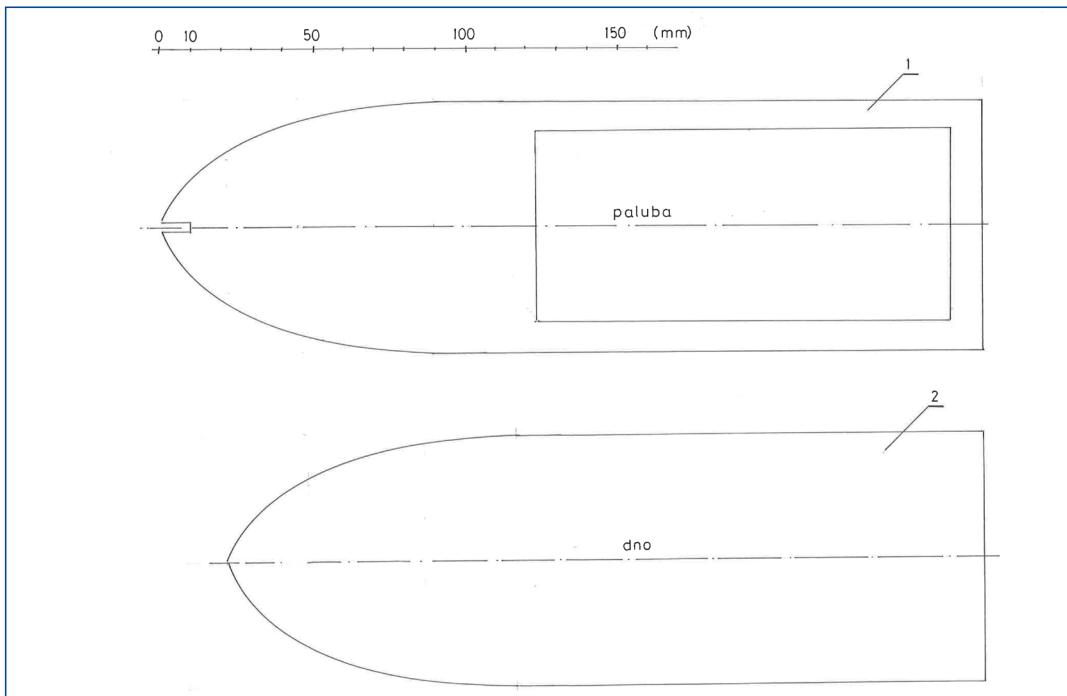
MODELARSTVO

Ovaj model male jedrilice namijenjen je našim modelarima koji su već u školi učili tehničko crtanje i znaju raditi s osnovnim modelarskim alatom. Za izradu treba nabaviti šper debljine 3 mm, zatim balzu ili vrlo tanak furnir za oplatu debljine 1,5 mm, dvije okrugle letvice za jarbol, platno za jedro od odbačenog kišobrana, ljepilo za drvo, nitrolak i uljane ili akrilne boje.

Nacrt ima dva lista. Na prvom su prikazani svi dijelovi jedrilice. Na drugom su listu paluba i dno. Ovaj list treba kopirati, uvećati i izrezati konturu palube i dna te ih onda ocrтati na šper koji treba izrezati.







Jedrilica nema kobilicu, tako da se nakon demontaže kormila može koristiti kao igračka u sobi.

Svi dijelovi imaju broj pozicije koji će se javljati u tekstu koji slijedi. Izrada može početi izrezivanjem palube (1) i dna (2) iz špera debljine 3 mm. Zatim se rade pramčana statva (3), krmeno zrcalo (4), prednje rebro (6), klupa (7), oslonci klupe (8), uporište jarbola (9) i jarbol (10) s jedrom (11). Sve se ove dijelove čisti finim brusnim papirom i međusobno lijeplji. Pri tome treba biti strpljiv i paziti da dijelovi budu međusobno okomiti ili paralelni. Zalijepljeno treba ostaviti sušiti preko noći.

Bočna oplata nije prikazana na nacrtu. Izradit ćemo ju tako da na gotov trup prislonimo komad tankog kartona i ocrtamo konturu oplate. Taj se nacrt prenese na balzu ili furnir i izreže skalpelom.

Sklop kormila radimo tako da se kroz dno (2) i klupu (7) probuše rupe u vertikali. Kroz njih se provuče mesingana cjevčica 5×1 mm (15). Rupu kroz dno treba zalijepiti s malo dvokomponentnog ljepila ili uljanom bojom tako da voda ne može ulaziti u trup.

Žbica kotača bicikla služi kao osovina kormila (12). S jedne strane žbica ima navoj M 3, na koji se pomoću dvije matice M 3 (14) pričvrsti poluga kormila (13). List kormila (16) je od dva dijela

u kojima se radi utor za osovina kormila. Obje polovice međusobno se zalijepe. Mesingana cjevčica (15) mora biti do iznad palube, tako da voda kod nagiba jedrilice ne ulazi u jedrilicu.

Stalak ima dva oslonca (17) koji se međusobno spajaju letvicom.

U unutrašnjost gotove jedrilice treba uliti malo bezbojnog laka i zakretanjem jedrilice osigurati da sve unutarnje površine budu premažane. Postupak ponoviti još dva puta.

Vanjsku oplatu obojimo onim što imamo. U većim trgovačkim kućama prodaju se akrilne boje u tubama, i nisu skupe.

Jedro je od komada platna starog kišobrana. Na palubi treba na više mesta uvrnuti vijke s očicom, za vezanje jarbola i jedra. Za probu na vodi treba izabrati neku mirnu baru ili jezero. Pri ruci treba imati manji ribarski štap s udicom za izvlačenje modela, ako otplovi na dio obale kojem se ne može prići.

Zadnje napomene: Ako je problem saviti balzu ili furnir bočne oplate, taj se pramčani dio može raditi od traka širine desetak milimetara, koje se nakon sušenja obrade finim brusnim papirom.

Ideju za ovu jedrilicu našao sam na stranici aero-naut.de pa predlažem svima da pogledaju što oni nude.

Modelarima želim ugodnu zabavu u izradi modela i pri odlasku na vodu.

Bojan Zvonarević



MALA ŠKOLA FOTOGRAFIJE

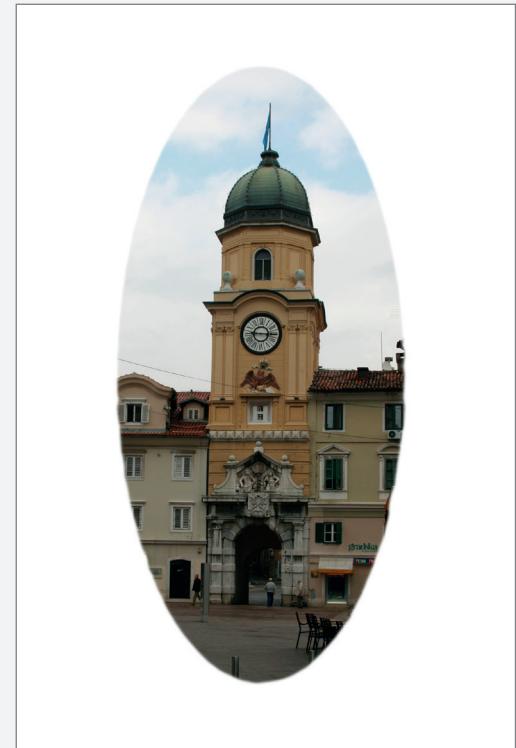
Piše: Borislav Božić, prof.

MASKIRANJE U PHOTOSHOPU

U ovom tekstu pojам maskiranje ima značenje preoblikovanja slikovnog dijela fotografije u neki drugi oblik osim pravokutnog, kao npr. ovalni, okrugli, srcoliki... oblik. Za ovakve postupke često se koristi i pojам vinjetiranje, iako taj pojам u fotografiji označava nešto sasvim drugo i teško bi se mogao poistovjetiti s ovim postupcima maskiranja.

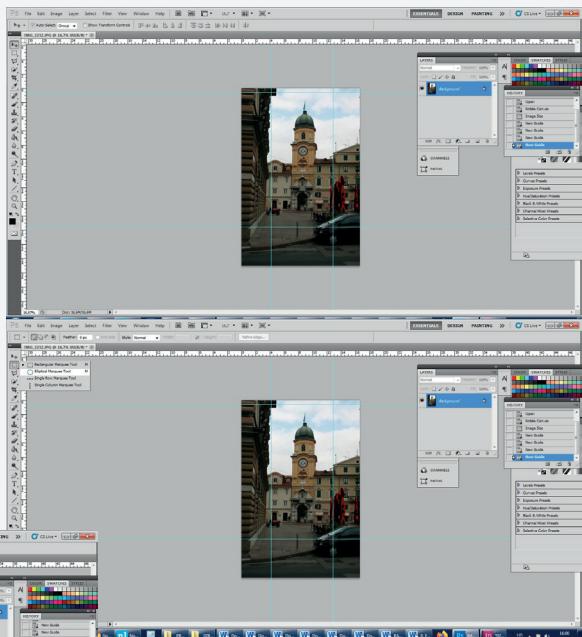
Različiti su motivi i potrebe za ovakvim postupcima i manipulacijama fotografijom. Kad fotografiramo u gradskom ambijentu, često nemamo dovoljno mjesta da naš osnovni motiv obuhvatimo u kadar kako mi želimo, a isto tako, kada ga hoćemo snimiti u ovakvim urbanim strukturama, često nam sме-

taju kojekakve druge zgrade koje ne možemo izbjеći zbog skučenosti prostora pa iz tih razloga radimo maskiranje. Maskiranje ne mora biti motivirano niti jednim nabrojanim razlogom, već može proizlaziti iz naših emocijonalnih ili estetskih razloga. Odabrao sam primjer Gradske ure, važnog motiva i objekta



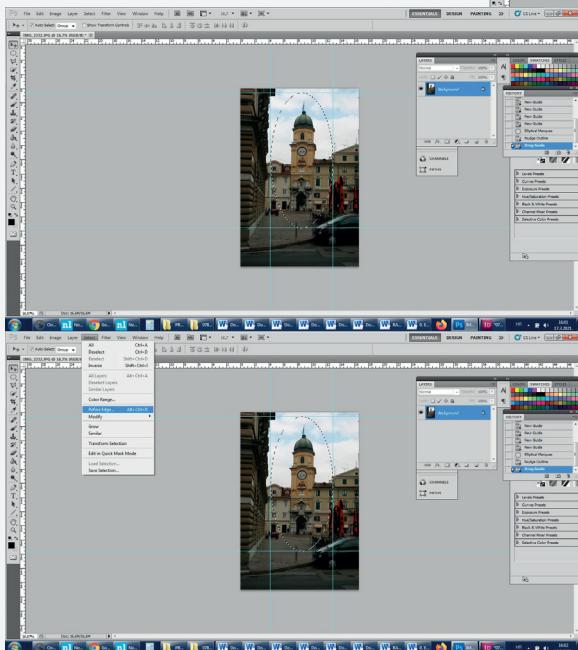
u centru Rijeke. Katkada ga je vrlo teško fotografirati iz nekih pozicija jer smetaju okolne zgrade.

Kad otvorimo fotografiju u Photoshopu, najprije pomoćnim linijama označimo što želimo maknuti, tj. koji dio slike želimo obraditi i sačuvati, slika desno gore. Nakon što smo označili prostor obrade, u alatnoj traci biramo Eliptical Marquee Tool, slika desno ispod. Kada smo postavili našu elipsu, tj. odredili što želimo maskirati ili izrezati, idemo u izbornik Select i u padajućem izborniku biramo Refine Edge. Aktiviranjem ovog alata izbrisani je prostor slike izvan naše elipse, nepoželjan okolni sadržaj, kako to

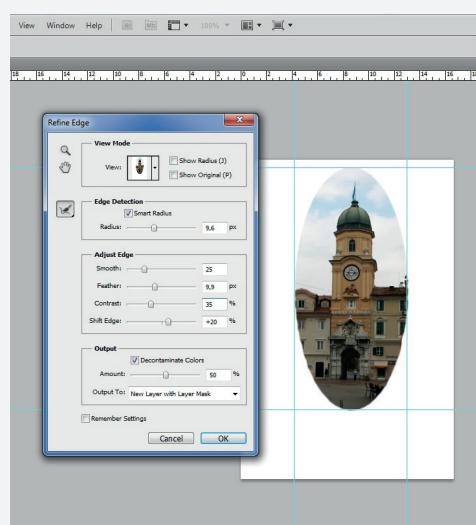


pokazuje fotografija ispod ovoga teksta. Ovim alatom ne samo da uklanjamo nepoželjni dio slike već nam se i nudi mogućnost uređivanja karaktera ruba našeg oblika. Možemo urediti tako da rub bude oštro odrezan ili ga u određenoj mjeri možemo omekšati (zamutiti) tako da prijelaz od ruba prema unutrašnjosti slike bude postepen.

Nastavljamo u sljedećem broju.



Svi programi za uređivanje fotografija, pa tako i Photoshop kao referentni program, uvijek imaju nekoliko mogućnosti za rješavanje određenog problema. To znači da određeni postupak u uređivanju fotografija možemo napraviti na nekoliko načina. Koji će način odabrat ovisi o našem poznavanju programa i o tome koliko razumijemo što želimo u konačnici dobiti.



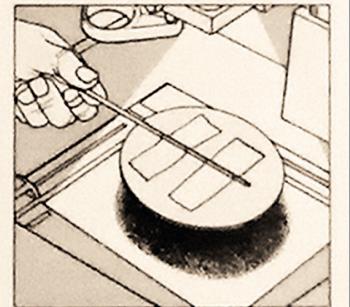
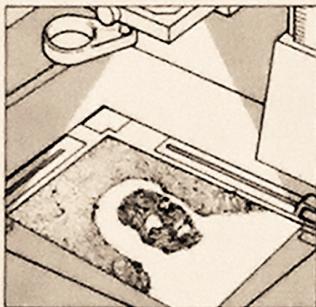


POGLED UNATRAG

MASKIRANJE U ANALOGNOJ FOTOGRAFIJI

Maskiranje se u analogno fotografjsko doba nije često radilo ili je bolje reći da je u kreativnoj autorskoj fotografiji bilo manje prisutno. Ovaj je postupak više rađen u primijenjenoj fotografiji, npr. na razglednicama ili nekim obiteljskim fotografijama. Priprema procesa maskiranja podrazumijeva la je poznavanje nekoliko praktičnih vještina.

Kad smo odabrali negativ iz kojeg želimo napraviti fotografiju koju ćemo maskirati u neki oblik, povećamo ga na određenu veličinu i na taj povećani negativ stavljamo tvrdi papir i na njemu obilježavamo odabranu oblik, u ovom slučaju ovalni, tj. elipsu, sličica na vrhu lijevo. Nakon toga pažljivo skalpelom pravilno izrezemo taj obilježeni oblik koji će nam služiti kao maska kod prosvjetljavanja negativa. Kako bi ovaj izrezani



ovalni karton imao svoju funkciju, na njega trebamo zalijepiti komad tanke, ali čvrste žice koja će nam služiti kao držać/ručka kako to prikazuje treća sličica u nizu iznad ovoga teksta. Najprije prosvijetlimo negativ na papiru koliko treba, zatim uzmemo našu

masku i na određenoj visini iznad fotopapira njome lice držimo zaštićeno, a okolo maske svjetlo prolazi i preeksponira papir tako da je taj dio potpuno crn. Rezultat postupka vidljiv je na fotografiji gore desno.

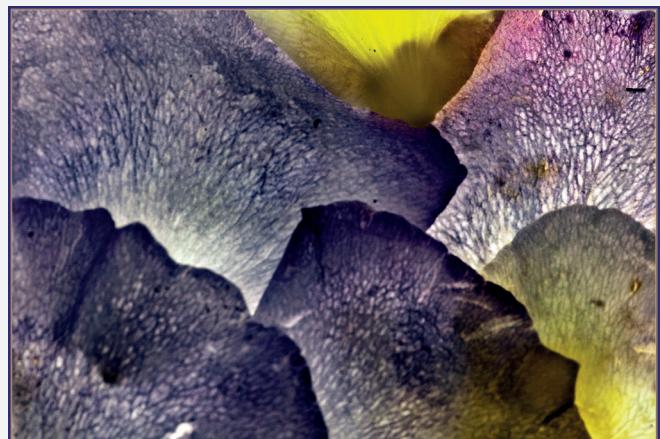


ANALIZA FOTOGRAFIJA

Darija Nonveiller Šesto

Darija je po zanimanju liječnica. Sada je u mirovini i u potpunosti je posvećena fotografiji. Premda se fotografijom ozbiljno bavi od 2007. godine, prva saznanja i prve poduke stječe još kao dijete od oca, strastvenog fotografa. Dakle, još je u djetinjstvu osjetila strast stvaranja slike, ali, kako to obično biva, život nas odvuci na neku drugu stranu, a naše želje i strasti ostaju skrivene i u iščekivanju da se probude i ostvare. U svojim zrelijim godinama ona kupuje digitalni fotoaparat i spoj ove jednostavne, a pouzdane tehnologije

te njena strast i ideja dovode do toga da se rađa novo autorsko ime na fotografском nebnu – Darija Nonveiller Šesto. Naša autorica vrlo brzo shvaća da nije dovoljno imati dobar fotoaparat, već je potrebno i znanje o upotrebi aparata, znanje o specifičnostima vizualnoga govora fotografске slike tako da se ona aktivno uključuje na tečajeve i škole fotografije. Intenzivno fotografira, sudjeluje na izložbama i iza nje je niz skupnih izložbi i nekoliko



samostalnih. Za svoj je rad kontinuirano nagrađivana i pohvaljivana, tako da je nositeljica najvišega A FIAP zvanja. Inspiracija ili poticaj za rad su joj priroda ili samo detalji te iste prirode, ali često snima i uličnu i portretnu fotografiju. Kako sama kaže, najljepše se osjeća kada snima makrofotografiju. I ova dva primjera koja ovdje objavljujemo dokazuju visok stupanj Darijinog originalnog kreativnog statusa.

Robotski modeli za učenje kroz igru "STEM" U nastavi u STEM-nastavi - Fischertechnik (38) Slike u prilogu

Uporaba edukacijskih modela robota u nastavnom procesu olakšava i ubrzava razvijanje i usvajanje znanstvenih spoznaja iz svih STEM-područja. Razmatranje i promišljanje jednostavnih i kompleksnih problemskih situacija uz pomoć edukacijskog robota osigurava usvajanje koncepata i znanja potrebnih za razvoj računalnog razmišljanja. Robotika i upravljanje automatiziranim procesima sustavno omogućavaju postepen i kontinuiran razvoj inženjerskog načina razmišljanja. Svakodnevna primjena u svim područjima ljudskih djelatnosti i aktivnosti osigurava uspješno rješavanje problemskih izazova.

Mobilni robotski sustav omogućava uspješnu edukaciju i olakšava proces usvajanja informacijskih vještina potrebnih za obavljanje svakodnevnih poslova. Model robotskog vozila pomoću dodirnih senzora neprekidno očitava digitalne ulazne podatke. Električki sklop povezan je računalom s programskom opremonom, sučeljem. Kontrola upravljanja ulaznim i izlaznim elementima automatiziranog robotskog modela odvija se pomoću različitih programskih algoritama.

Edukacijski robot

Robotsko vozilo sastavljeno je od pogonskog mehanizma (elektromotora), prijenosnog mehanizma (getriba) i gonjenog mehanizma (kotači). Na prednjem dijelu robotskog vozila pozicionirani su dodirni senzori koji detektiraju prepreku u prostoru ispred linije kretanja. Detektiranjem prepreke autonomno robotsko vozilo izvršava dio programa promjenom smjera kretanja zaobilazeći je.

Slika 1. RV brzi

Edukacijsko robotsko vozilo osigurava razvoj procedura koje olakšavaju autonomno upravljanje uporabom dodirnih senzora (tipkala). Izrađivanje i sastavljanje mobilnog robotskog modela omogućava popis konstrukcijskih blokova i elektrotehničkih elemenata i potrebno ga je projektirati postupno u koracima.

Model robotskog vozila građen je od pogonskog mehanizma (dva elektromotora), prijenos-

snog mehanizma (dvije getribe) i gonjenog mehanizma (dva kotača).

Robotsko vozilo – konstrukcija automatiziranog modela

Izrađivanje konstrukcije robotskog vozila, povezivanje i upravljanje sučeljem, dodirnih senzora, elektromotora za vrtnju kotača i signalnih lampica.

Konstrukcijski izazov pri izradi modela je ravnomerno raspoređivanje mase robotskog vozila i uredno povezivanje elektrotehničkih elemenata s vodičima i sučeljem.

Faze izrade konstrukcije autonomnog robotskog modela:

- izrađivanje funkcionalne konstrukcije modela robotskog vozila,
- postavljanje upravljačkih elemenata (tipkala),
- postavljanje svjetlosne signalizacije (lampice),
- povezivanje električnih elemenata vodičima, sučeljem i izvorom napajanja,
- izrađivanje algoritama i računalnog programa s potprogramima za upravljanje.

Napomena: Duljina vodiča sa spojnicama određena je udaljenošću električnih elemenata na robotskom vozilu od sučelja, ulaznim i izlaznim utorima spojnica i pozicijom izvora napajanja (baterija).

Model autonomnog robotskog vozila građen je od dva elektromotora (M1 i M2), dvije lampice (O5 i O6) i upravljačkog sklopa s dva dodirna senzora (tipkala I1 i I2).

Konstrukcijski i inženjerski izazovi: gradivnim elementima izraditi stabilnu i funkcionalnu konstrukciju autonomnog robotskog vozila, električne elemente povezati vodičima, sučeljem, izvorom napajanja i računalom.

Slika 2. FT elementi 1

Istosmjerni elektromotor osigurava pokretanje prijenosnog mehanizma koji je povezan s osovinom koja se rotira zajedno s kotačima. U bočne utore umetnute su dvije male jednostrukе spojnice. Položaj spojnica koje su međusobno okrenute za 180° omogućava sigurnu i čvrstu vezu dva elektromotora pozicionirana usporedno s rotorima u istom smjeru.

Slika 3. konstrukcija A

Slika 4. konstrukcija B

Pogonski elektromotor povezan je s prijenosnim mehanizmom koji osigurava promjenu smjera rotacije pomoću niza međusobno spojenih zupčanika. Osovina pužnog oblika istosmjernog elektromotora vrti se kada kroz njegove polove prolazi struja iz izvora napajanja. Vrtnja osovine pužnog vijka elektromotora neposredno se prenosi na pogonski mehanizam i rotira zupčanike unutar pogonskog mehanizma. Pužni navozi elektromotora dodiruju zupčanik koji je direktno povezan s nizom zupčanika različite veličine prijenosnog mehanizma. Mala osovina sa zupčanicom umetnuta je s vanjske strane i čvrsto je uglavljenica unutar prijenosnog mehanizma. Ovime je omogućen kontinuiran prijenos pri pokretanju zupčanika povezanog s osovinom lijevog i desnog kotača. Kotači su učvršćeni steznim maticama okrenutima prema prijenosnom mehanizmu.

Napomena: Nužno je kako pritegnuti stezne matice kotača radi stabilnosti robotskog vozila pri kretanju i promjeni smjera rotacije elektromotora. Krajnji položaj stezne matice na osovinu zupčanika omogućava čvrstoču spoja pri rotaciji kotača.

Spajanje zupčanika s dijelovima prijenosnog mehanizma odvija se preko osovine, pri čemu dolazi do prijenosa gibanja na kotače vozila. Spajanje oplate kotača s gumom i steznom maticom osigurava povezivanje u funkcionalnu cjelinu pomoću elementa za sastavljanje lijevog i desnog kotača (stezna matica).

Napomena: Prijenos kružnog gibanja (rotacije) elektromotora na prijenosni mehanizam zupčanika ostvaren je čvrstom vezom. Posljedica je nemogućnost vrtnje elektromotora dok ga ne spojimo na sučelje i izvor napajanja (bateriju).

Slika 5. konstrukcija C

Slika 6. konstrukcija D

Slika 7. konstrukcija E

Druga faza izrade autonomnog robotskog vozila definirana je pozicioniranjem dodirnih senzora na nosivu konstrukciju koja je spojena s prijenosnim mehanizmima na prednjoj strani robotskog vozila. Odabir gradivnih blokova, spojnih elemenata i dodirnih senzora olakšava njihov brojčani popis.

Slika 8. FT elementi 2

Mali dvostrani jednostruki kutni spojni elementi umetnuti su na prednji dio prijenosnih mehanizama okrenutih u smjeru podloge kojom se robotsko vozilo giba. Veliki trostrani kutni elementi umetnuti su ispod malog jednostrukog dvostranog kutnog elementa. Njihova pozicija omogućava povezivanje nosača s dvostranim malim crnim građevnim blokom smještenim u sredinu između lijevog i desnog prijenosnog mehanizma.

Slika 9. konstrukcija F

Slika 10. konstrukcija G

Slika 11. konstrukcija H

Spojni crveni element s četiri utora pozicioniran je okomito na podlogu. Dodirni senzori (tipkala I1 i I2) umetnuti su i pozicionirani usporedno s podlogom cijelom dužinom tijela prema smjeru kretanja robotskog vozila. Mala crvena jednostruka spojnica umetnuta je iznad desnog dodirnog senzora zajedno sa spojnim crvenim elementom s četiri utora pozicioniranim usporedno s njim. Iznad lijevog dodirnog senzora umetnut je spojni crveni element s četiri utora.

Slika 12. konstrukcija I

Slika 13. konstrukcija J

Slika 14. konstrukcija K

Slika 15. konstrukcija L

Izrada pokretnog mehanizma za pokretanje i pritisak dodirnih senzora omogućava trenutnu detekciju prepreke koja je ispred prostora gibanja robotskog vozila. Spojni elementi različitih veličina s elementima nagiba (kut 15°) olakšavaju pritisak dodirnih senzora pri kontaktu s objektom ili preprekom. Tanki trostrani pravokutni element umetnut je na kutni element pozicioniran ispred robotskog vozila. Velika površina tankog trostranog pravokutnog elementa olakšava aktivaciju dodirnih senzora i detekciju prepreke.

Slika 16. konstrukcija LJ

Slika 17. konstrukcija M

Slika 18. konstrukcija N

Slika 19. konstrukcija NJ

Slika 20. konstrukcija O

Izrada dijela konstrukcije za pozicioniranje trećeg kotača smještenog sa stražnje strane robotskog vozila je treća faza. Odabir građevnih blokova i spojnih elemenata olakšava njihov brojčani popis.

Slika 21. FT elementi 3

Na stražnju stranu elektromotora umetnut je dugački spojni element (30 mm) koji povezuje robotsko vozilo s postoljem malog kotača. Treći kotač osigurava stabilnost pri gibanju robotskog vozila i omogućava promjenu smjera pri skretanju i vožnji unatrag. Veliki crni jednostruki građevni blok povezuje robotsko vozilo s konstrukcijom trećeg kotača.

Napomena: Spojni element trećeg kotača umećemo u rupu manjeg otvora koja je okrenuta prema podlozi. Mala osovina provučena kroz otvore postolja i sredinu malog kotača omogućuje rotaciju. Osigurač umetnut s vanjske strane osovine dodatno učvršćuje poziciju osovine.

Slika 22. konstrukcija P

Slika 23. konstrukcija R

Slika 24. konstrukcija S

Slika 25. konstrukcija Š

Iznad velikog crnog jednostrukog građevnog elementa umetnut je veliki jednostruki spojni element pozicioniran okomito na njega. Ovime je osigurana jednostavna izmjena izvora napajanja (baterije). Baterijski je blok masivan i osigurava stabilnost robotskog vozila.

Slika 26. konstrukcija T

Slika 27. konstrukcija U

Završna četvrta faza definira precizne korake u postavljanju sučelja, lampica i vodiča sa spojnicama na robotsko vozilo koje se autonomno kreće u radnom prostoru. Broj konstrukcijskih i elektrotehničkih elemenata sa spojnicama prikazuje detaljan popis.

Slika 28. FT elementi 4

Pozicija sučelja određena je veličinom konstrukcije robotskog vozila. Iznad elektromotora umetnuti su kutni elementi (30°) na malu jednostruku spojnicu. Unutar elektromotora (M1 i M2) umetnuta je mala spojница koja omogućava podešavanje sučelja.

Napomena: Raspored mase smještene na robotskom vozilu olakšava ravnomjerno opterećenje na pogonski dio konstrukcije.

Slika 29. konstrukcija V

Slika 30. konstrukcija Z

Slika 31. konstrukcija X

Slika 32. konstrukcija Y

Slika 33. konstrukcija W

Redoslijed ozičenja elektrotehničkih elemenata (elektromotora M1 i M2) započinje s lijeve na desnu stranu robotskog vozila. Spajanje vodiča

olakšava podešavanje i kontrolu ispravnosti elektrotehničkih elemenata tijekom provjere i izrade algoritma programa.

Spajanje elemenata s TXT-sučeljem:

- elektromotori (M1 – lijevi, M2 – desni) na izlaze,
- dodirni senzori (I1 – lijevi i I2 – desni) na ulaze,
- lampice (O5 – lijeva i O6 – desna) na izlaze,
- izvor napajanja – baterija ($U = 9V$).

Napomena: Duljine vodiča podesiti na udaljenost radi preglednosti spojeva elektromotora, dodirnih senzora (tipkala) i sučelja s vodičima. Pregledno i uredno povezati vodiče nužno je grupirati radi izbjegavanja uplitanja s rotirajućim dijelovima robotskog vozila (kotačima i zupčanicima).

Slika 34. TXT

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

- ispravljanje nedostataka na robotskom vozilu,
- povezivanje TXT-sučelja s računalom (USB, Bluetooth, Wi-Fi) s izvorom napajanja (baterijom $U = 9V$),
- provjeravanje rada spojenih elemenata: motora, tipkala i lampica s programom RoboPro.

Slika 35. RV brzi 1

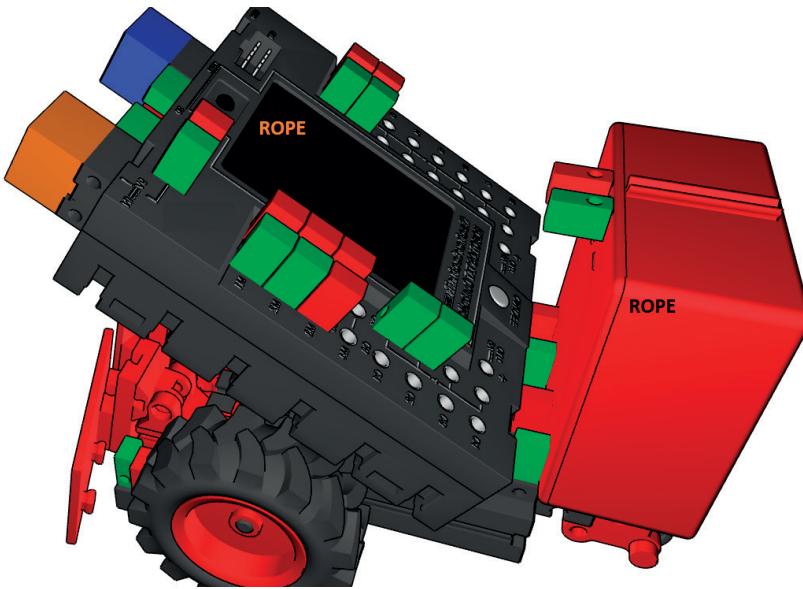
Zadatak_1: Konstruiraj model i napravi program robotskog vozila koji se autonomno giba prema naprijed i konstantno provjerava prostor. Elektromotori (M1 i M2 = cw) pokreću vozilo prema naprijed dok dodirni senzori (I1, I2) ne detektiraju prepreku. Robotsko vozilo mijenja smjer kretanja ovisno o detekciji dodirnih senzora (I1, I2): natrag, lijevo i desno.

Slika 36. RV1 P

Programsko rješenje prikazuje tablica koja olakšava razumijevanje kretanja robotskog vozila i izradu algoritama.

Tablica stanja ulaznih/izlaznih elemenata

DODIRNI SENZORI (tipkala)		AKTUATORI (motori)	
I1	I2	M1 (lijevi)	M2 (desni)
1	1	ccw (natrag)	ccw (natrag)
1	0	ccw (natrag)	cw (naprijed)
0	1	cw (naprijed)	ccw (natrag)
0	0	cw (naprijed)	cw (naprijed)



Napomena: provjera rada dodirnih senzora (I1 i I2) i smjera vrtnje elektromotora obavezna je prije izrade programa. Ukoliko je smjer vrtnje elektromotora različit, potrebno je zamijeniti mesta vodičima (polaritet).

Zadatak_2: Konstruiraj model i napravi program robotskog vozila koji se autonomno giba prema naprijed i konstantno provjerava prostor. Pokretanjem program uključi i isključi lampice (O5 i O6) na 1 sekundu. Elektromotori (M1 i M2 = cw) pokreću vozilo prema naprijed, dok dodirni senzori (I1, I2) ne detektiraju prepreku. Robotsko vozilo mijenja smjer kretanja ovisno o detekciji dodirnih senzora (I1, I2): natrag, lijevo i desno.

Slika 37. RV2 PP

Napomena: Glavni program podijeljen je u pet potprograma: Lamp_on_off, Auto_fw, Auto_bw, Auto_lt, Auto_fd, radi preglednosti.

Pokretanjem programa lampice (O5, O6 = 1) se uključe i isključe u periodu od 1 sekunde. Robotsko vozilo uključuje elektromotore i giba se naprijed (M1 i M2 = cw). Istovremeno dodirni senzori konstantno očitavaju stanje tipkala. Kada dodirni senzor detektira prepreku (I1, I2 = 1) robot mijenja smjer kretanja.

Zadatak_3: Konstruiraj model i napravi program robotskog vozila koji se autonomno giba prema naprijed i konstantno provjerava prostor. Elektromotori (M1 i M2 = cw) pokreću vozilo prema naprijed i lampice (O5 i O6 = 0) su isključene, dok dodirni senzori (I1, I2) ne detektiraju prepreku. Robotsko vozilo mijenja smjer kretanja ovisno o detekciji dodirnih senzora (I1, I2): natrag, lijevo i desno.

nja ovisno o detekciji dodirnih senzora (I1, I2): natrag, lijevo i desno te uključuje ili isključuje lampice.

Slika 38. RV3 Lamp

Programsko rješenje prikazuje tablica koja olakšava razumijevanje kretanja robotskog vozila i izradu algoritama.

Tablica stanja ulaznih/izlaznih elemenata

DODIRNI SENZORI				AKTUATORI (motori), LAMPICE (tipkala)	
I1	I2	M1 (lijevi), O5	M2 (desni), O6		
1	1	ccw (natrag), ON	ccw (natrag), ON		
1	0	ccw (natrag), ON	cw (naprijed), OFF		
0	1	cw (naprijed), OFF	ccw (natrag), ON		
0	0	cw (naprijed), OFF	cw (naprijed), OFF		

Napomena: Glavni program podijeljen je u osam potprograma: Auto_fw, Auto_bw, Auto_lt, Auto_fd, O5_off, O5_on, O6_off, O6_on, radi preglednosti.

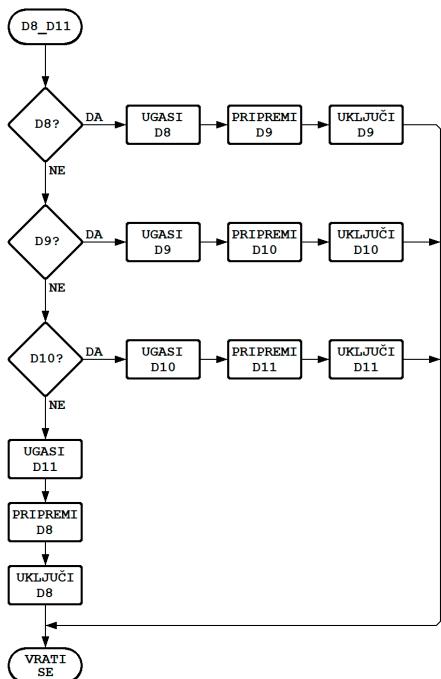
Pokretanjem programa robotsko vozilo uključuje elektromotore, giba se naprijed (M1 i M2 = cw) i lampice su isključene. Istovremeno dodirni senzori konstantno očitavaju stanje tipkala. Kada dodirni senzor detektira prepreku (I1, I2 = 1) robot mijenja smjer kretanja i uključuje jednu lampicu koja signalizira smjer skretanja. Druga je lampica isključena. Kada robot ide unatrag, lampice su uključene.

Petar Dobrić, prof.

Shield-A, učilo za programiranje mikroupravljača (14)

U 13. programskom zadatku uključivali smo jednu po jednu RGB-diodu ili smo na svima njima istovremeno aktivirali istu boju – to je zadatak koji možemo riješiti na "običan" način, postavljanjem pinova mikroupravljača u određena stanja. Međutim, želimo li na RGB-diodama D8-D11 u istom trenutku prikazati različite boje, moramo posegnuti za postupkom koji zovemo multipleksiranje. O samom postupku više smo govorili u 12. nastavku, a sada ćemo ga realizirati u praksi.

Dijagram tijeka na Slici 41. prikazuje kako programski realiziramo postupak multipleksiranja. Program redom provjerava koja je RGB-dioda trenutno uključena, zatim je ugasi, pripremi kombinaciju boja koju treba uključiti na sljedećoj diodi i uključi tu sljedeću diodu. Postupak ćemo izdvojiti u potprogram kojem smo dali ime *D8_D11*. U takvom načinu rada RGB-diode



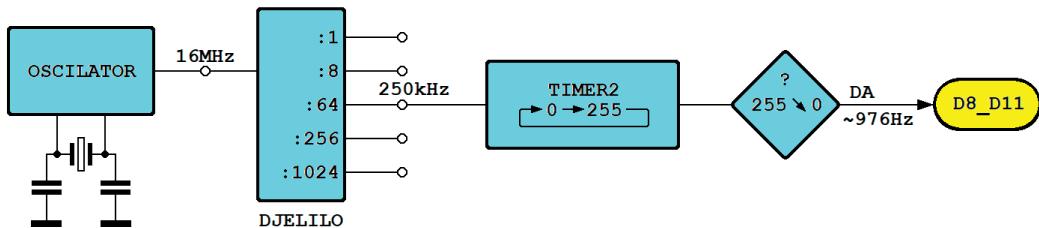
Slika 41. Shematski prikaz postupka multipleksiranja

D8-D11 uključuju se jedna po jedna pa, da bismo zavarali oko i dobili utisak da svjetle istovremeno, potprogram moramo često izvoditi, barem 200 puta u sekundi.

Bilo bi preveliko opterećenje za naš glavni program da mora voditi računa o pravovremenu "prekapčanju" dioda. Zato smo taj posao prepustili sklop mikroupravljača koji se naziva vremenski sklop ili tajmer (*timer*). Tajmer broji impulse i u određenim situacijama može promjeniti stanje nekog izlaznog pina ili pak pozvati na izvršenje pridruženi potprogram (u ovom slučaju, potprogram se zove prekidna rutina). Jednom kad ga iz našeg programa konfiguriramo na željeni način, tajmer radi samostalno pa program može nesmetano obavljati što treba.

Mikroupravljač ATmega328P s pločice Arduino Uno ima tri tajmera, od kojih ćemo mi koristiti 8-bitni Timer2. Konfigurirat ćemo ga kako prikazuje shema na Slici 42. Mikroupravljač radi na frekvenciji od 16 MHz, koju dijelimo faktorom 64 kako bismo na izlazu iz djelila dobili impulse frekvencije 250 kHz. Timer2 broji te impulse na način da svaki impuls poveća stanje brojila za 1. Kada stanje brojila naraste do 255, sljedeći impuls resetirat će brojilo i ono će nastaviti brojati od 0. U tom će trenutku Timer2 izazvati prekid (*interrupt*): mikroupravljač će trenutno prestati izvršavati glavni program i početi izvršavati naredbe pridružene prekidne rutine. U našem slučaju to je potprogram *D8_D11*, a Timer2 će ga pozvati na izvršenje približno 976 puta u sekundi. Potprogram pri svakom izvršenju uključi samo jednu RGB-diodu, pa će svaka od njih "doći na red" u svakom četvrtom izvršenju potprograma, tj. oko 244 puta u sekundi: to je upravo ono što smo trebali! Uočite da "plavi" oblici na Slici 42. prikazuju ono što odrađuju sklopovi unutar mikroupravljača, a programski dio (prekidna rutina) krije se iza "žutog" oblika.

Napomenimo još ovdje kako svi potprogrami završavaju naredbom povratka, koja će vratiti kontrolu glavnom programu čim se potprogram završi. Ako se radi o prekidnoj rutini, prekid se može dogoditi u bilo kojem trenutku, često i



Slika 42. Ovako konfigurirani Timer2 poziva na izvršenje potprogram D8_D11 976 puta u sekundi

usred izvršenja neke instrukcije glavnog programa. Svi programski jezici, pa tako i Bascom-AVR i Arduino, imaju mehanizme koji osiguravaju da ovakvi prekidi ne narušavaju integritet glavnog programa.

14. programski zadatak: Na RGB-diodama D8-D11 postaviti sljedeće kombinacije boja:

- D8 = crvena, D9 = zelena, D10 = plava, D11 = narančasta, u trajanju 1 s,
- D8 = zelena, D9 = plava, D10 = crvena, D11 = modrozelena, u trajanju 1 s,
- D8 = plava, D9 = crvena, D10 = zelena, D11 = ljubičasta, u trajanju 1 s,
- D8 = bijela, D9 = isključena, D10 = isključena, D11 = bijela, u trajanju 0,5 s,
- D8 = isključena, D9 = bijela, D10 = bijela, D11 = isključena, u trajanju 0,5 s.

Dodatno, na RGB-diodama mijenjati boje slučajnim redoslijedom svakih 100 ms.

Rješenje Bascom-AVR-a (program ShieldA_14a.bas)

Najprije ćemo sve pinove mikroupravljača na koje su spojeni izvodi RGB-dioda konfigurirati kao izlazne:

```
Config Portb = &B00001111
Config Portd = &B11100000
```

Zatim ćemo konfigurirati Timer2 i djelilo u skladu s uvodnim opisom:

```
Config Timer2 = Timer , Prescale = 64
```

Tajmeru ćemo pridružiti prekidnu rutinu D8_D11:

```
On Timer2 D8_d11
Enable Timer2
Enable Interrupts
```

Od ovog trenutka prekidna rutina D8_D11 počet će se izvršavati 976 puta u sekundi. Prekidnu rutinu pišemo na samom kraju programa:

D8_d11:

```
If Led8 = 0 Then
    Led8 = 1
    Crvena = D9.0
    Zelena = D9.1
    Plava = D9.2
    Led9 = 0
```

Ovdje su Led8 i Led9 alternativni nazivi pinova kojima uključujemo D8 i D9, pri čemu logička nula odgovara stanju uključeno, a logička jedinica stanju isključeno. D9 je ime varijable u kojoj je zapisano koju boju želimo prikazati na RGB-diodi D9. Koristimo samo bitove 0 (crvena), 1 (zelena) i 2 (plava boja); logička jedinica odgovara stanju uključeno, a nula stanju isključeno. Istu logiku imamo za ostale RGB-diode, pa varijable D10, D11 i D8 sadrže "šifru" boje koju želimo uključiti na istoimenim diodama:

```
Elseif Led9 = 0 Then
    Led9 = 1
    Crvena = D10.0
    Zelena = D10.1
    Plava = D10.2
    Led10 = 0
Elseif Led10 = 0 Then
    Led10 = 1
    Crvena = D11.0
    Grn = D11.1
    Plava = D11.2
    Led11 = 0
Else
    Led11 = 1
    Crvena = D8.0
    Zelena = D8.1
    Plava = D8.2
    Led8 = 0
End If
Return
```

Naredba *Return* završava prekidnu rutinu i vraća nas u glavni program. Glavni program nalazi se unutar beskonačne petlje *Do-Loop* i u njemu samo postavljamo željene boje u varijable D8-D11 u skladu s postavljenim zadatkom:

```
Dim D8 As Byte  
Dim D9 As Byte  
Dim D10 As Byte  
Dim D11 As Byte  
Do  
    D8 = 1 'crvena  
    D9 = 2 'zelena  
    D10 = 4 'plava  
    D11 = 3 'narančasta  
    Wait 1  
    D8 = 2 'zelena  
    D9 = 4 'plava  
    D10 = 1 'crvena  
    D11 = 6 'modrozelena  
    Wait 1  
    D8 = 4 'plava  
    D9 = 1 'crvena  
    D10 = 2 'zelena  
    D11 = 5 'ljubičasta  
    Wait 1
```

Očigledno, vrijednosti 1, 2 i 4 odgovaraju redom crvenoj, zelenoj i plavoj boji, a ostale vrijednosti njihovim kombinacijama. Na kraju, slijedi mala animacija s bijelim diodama:

```
D8 = 7 'bijela  
D9 = 0 'isključena  
D10 = 0 'isključena  
D11 = 7 'bijela  
Waitms 500  
D8 = 0 'isključena  
D9 = 7 'bijela  
D10 = 7 'bijela  
D11 = 0 'isključena  
Waitms 500
```

Loop

Rješenje dodatnog zadatka Bascom-AVR-a
(program Shield-A_14b.bas)

Želimo li boje mijenjati slučajnim redoslijedom, iskoristit ćemo funkciju Bascom-AVR-a *Rnd*. Petlja *Do-Loop* sada je puno jednostavnija:

```
Do  
    D8 = Rnd(999)  
    D9 = Rnd(999)  
    D10 = Rnd(999)  
    D11 = Rnd(999)  
    Waitms 100
```

Loop

Svaki *Rnd* generirat će 16-bitni binarni broj, koji bi trebao biti nepredvidiv. Nama trebaju samo zadnja tri bita toga broja, jer njihove kombinacije pokrivaju sve boje koje možemo reproducirati RGB-diodama. To je vidljivo u programu *D8_d11* koji je, kao i ostatak programa, istovjetan programu *Shield-A_14a.bas*!

Rješenje Arduina (program Shield-A_14a.ino)

Arduino IDE definira faktor dijeljenja frekvencije mikroupravljača za Timer2 baš kao na shemi sa Slike 42.; na nama ostaje da omogućimo korištenje tog prekida, koji u Arduino IDE ima naziv *TIMER2_OVF_vect*. Sada nam samo preostaje napisati funkciju koja će se izvršiti kada je prekid aktiviran. Za to ćemo koristiti specijalnu prekidnu rutinu (*Interrupt Service Routine* ili skraćeno *ISR*). Kada pišemo takve rutine, moramo se pridržavati nekoliko važnih pravila koje ovdje nećemo detaljnije obrazlagati. Naglasimo samo kako *ISR*-rutine moraju biti što kraće, a varijable koje se koriste i u glavnom programu i u *ISR*-rutini moraju biti označene kao *volatile*.

Kod pisanja naziva prekida moramo paziti na velika i mala slova – ukoliko slučajno neko slovo napišemo malo umjesto veliko ili obratno, kompjajler neće javiti grešku, ali se prekidna rutina neće izvršavati kada očekujemo.

Sada smo saznali dovoljno da možemo pristupiti rješavanju zadatka. Najprije ćemo definirati sive varijable:

```
byte led8 = 8;  
byte led9 = 9;  
byte led10 = 10;  
byte led11 = 11;  
byte crvena = 5;  
byte plava = 6;  
byte zelena = 7;  
volatile byte D8 = 0;  
volatile byte D9 = 0;  
volatile byte D10 = 0;  
volatile byte D11 = 0;
```

Nakon toga ćemo u funkciji *setup()* sve pinove mikroupravljača na koje su spojeni izvodi RGB-dioda konfigurirati kao izlazne i sve pinove na koje su spojene katode RGB-dioda postaviti u stanje logičke jedinice:

```
void setup() {  
    DDRD = B11100000;  
    DDRB = B00001111;  
    PORTB = B00001111;
```

Prije bilo kakvih izmjena u registrima koji su povezani s prekidima, moramo zaustaviti izvršavanje prekida:

```
nolInterrupts();
```

Još moramo postaviti bit TOIE2 u registru TIMSK2 u stanje logičke jedinice, kako bismo aktivirali prekid kada se vrijednost brojača Timera2 resetira sa 255 na 0.

```
TIMSK2 |= (1 << TOIE2);
```

i onda možemo dozvoliti izvršavanje prekida:

```
interrupts(); //omogući prekide
```

```
}
```

Od ovog trenutka, prekidna rutina *ISR(TIMER2_OVF_vect)* počet će se izvršavati 976 puta u sekundi. Prekidnu rutinu pišemo na samom kraju programa, koristeći algoritam sa Slike 41.:

```
ISR(TIMER2_OVF_vect){  
    if (!digitalRead(led8)){  
        digitalWrite(led8, HIGH);  
        digitalWrite(crvena, bitRead(D9, 0));  
        digitalWrite(plava, bitRead(D9, 1));  
        digitalWrite(zelena, bitRead(D9, 2));  
        digitalWrite(led9, LOW);  
    } else if (!digitalRead(led9)){  
        digitalWrite(led9, HIGH);  
        digitalWrite(crvena, bitRead(D10, 0));  
        digitalWrite(plava, bitRead(D10, 1));  
        digitalWrite(zelena, bitRead(D10, 2));  
        digitalWrite(led10, LOW);  
    } else if (!digitalRead(led10)){  
        digitalWrite(led10, HIGH);  
        digitalWrite(crvena, bitRead(D11, 0));  
        digitalWrite(plava, bitRead(D11, 1));  
        digitalWrite(zelena, bitRead(D11, 2));  
        digitalWrite(led11, LOW);  
    } else {  
        digitalWrite(led11, HIGH);  
        digitalWrite(crvena, bitRead(D8, 0));  
        digitalWrite(plava, bitRead(D8, 1));  
        digitalWrite(zelena, bitRead(D8, 2));  
        digitalWrite(led8, LOW);  
    }  
}
```

Primijetite da za očitanje stanja pojedinog bita u varijablama D8, D9, D10 i D11 koristimo funkciju *bitRead()* koja koristi dva argumenta: varijablu iz koje želimo pročitati stanje pojedinog bita i redni broj toga bita.

Glavni program pišemo unutar funkcije *loop()* koristeći isti algoritam kao u rješenju Bascom-AVR-a:

```
void loop() {  
    D8 = 1;      //crvena  
    D9 = 2;      //zelena  
    D10 = 4;     //plava  
    D11 = 3;     //narančasta  
    delay(1000);  
    D8 = 2;      //zelena  
    D9 = 4;      //plava  
    D10 = 1;     //crvena  
    D11 = 6;     //tirkizna  
    delay(1000);  
    D8 = 4;      //plava  
    D9 = 1;      //crvena  
    D10 = 2;     //zelena  
    D11 = 5;     //ljubičasta  
    delay(1000);  
    D8 = 7;      //bijela  
    D9 = 0;      //isključena  
    D10 = 0;     //isključena  
    D11 = 7;     //bijela  
    delay(500);  
    D8 = 0;      //isključena  
    D9 = 7;      //bijela  
    D10 = 7;     //bijela  
    D11 = 0;     //isključena  
    delay(500);  
}
```

Rješenje dodatnog zadatka Arduina (program Shield-A_14b.ino)

Želimo li boje mijenjati slučajnim redoslijedom, iskoristit ćemo funkciju *random()*. Funkcija *loop()* sada je puno jednostavnija:

```
void loop() {  
    D8 = random(0,999);  
    D9 = random(0,999);  
    D10 = random(0,999);  
    D11 = random(0,999);  
    delay(100);  
}
```

Funkcija *random()* nije savršena i kod svakog novog pokretanja programa generira isti niz slučajnih brojeva. Postoje načini kojima bismo tome mogli doskočiti, ali za naše potrebe bit će dovoljno dobro i ovakvo rješenje.

Ostatak programa istovjetan je programu Shield-A_14a.ino.

Napomena: Programi Shield-A_14a.bas, Shield-A_14a.ino, Shield-A_14b.bas i Shield-A_14b.ino mogu se besplatno dobiti od uredništva časopisa *ABC tehnike*.

Vladimir Mitrović i Robert Sedak

Svjetlila i svjetiljke (1)

Optičke naprave razna su pomagala, instrumenti i uređaji koji primjenjujući optičke pojave imaju vrlo široku primjenu. Sastavljene su od *optičkih sastavnica* (zrcala, leća, prizmi, svjetlovoda i dr.). Obično se razvrstavaju na *optička pomagala* kao jednostavnije naprave, *optičke instrumente za promatranje predmeta*, *optičke mjerne instrumente* za mjerjenje svjetlosnih pojava i posredno optičkih svojstva tvari, *optičke uređaje ili aparate za obrađivanje optičkih slika* (prikazivanje, prenošenje, oblikovanje, pohranjivanje) te *svjetlila* kao izvore svjetlosti za osvjetljavanje i rasvjetu. Važni dijelovi mnogih suvremenih optičkih naprava su optoelektroničke sastavnice i uređaji (fotodiode, fototranzistori, svjetleće diode, pokaznici, kamere, laseri i dr.).

Svjetlila su izvori svjetlosti, kraće *svjetla*, koji služe za osvjetljavanje ili za rasvjetu. Razlikuju se prirodna i umjetna svjetlila. Prirodna svjetlila su Sunce, Mjesec (koji reflektira Sunčevu svjetlost), zvijezde, a umjetna su svjetlila koja je izradio čovjek: *plamena svjetlila* (oganj, baklje, uljanice, svijeće i dr.), *električna svjetlila* (električni luk, žarulje, svjetleće cijevi) i *kvantna svjetlila* (svjetleće diode i laseri).

Svjetiljka, razgovorno i *lampa* (njem. *Lampe*; prema grč. *lámpa*; lat. *lampas*, *lampada*: luč, zublja, baklja), mjesno i *feral* (tal. *ferale*, *fanale*: svjetiljka) i *laterna* (grč. *lampter*; lat. *lanterna*: svjetiljka), naprava je ili uređaj koji sadrži svjetilo i druge potrebne sastavnice za rad svjetlila, ponajprije izvor ili dovod energije, mehaničko kućište, poneke prozirnu kuglu i sjenilo te napravu za rukovanje svjetiljom ili stalak za postavljanje svjetiljke.

Posebno, viseće sobne svjetiljke nazivaju se i *lusterima* (njem. *Luster*; prema lat. *lustrare*: rasvijetliti), svjetiljke za javnu rasvjetu dijalektalno se nazivaju *kandelaber* (lat. *candelabrum*: svijećnjak) prijenosna svjetiljka obično se naziva *lampaš*, *fener* (tur. *fener*, *fenar*, prema novogrč. *fanari*: svjetiljka), *lampion* i dr.

Najdolmljivije svjetiljke svakako su pomorski *svjetionici*, tornjevi sa svjetilima na vrhu, koji se postavljaju uz opasna mjesta na pomor-

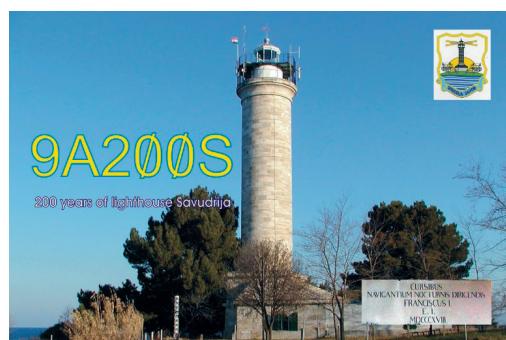


Drevni aleksandrijski svjetionik na poluotoku Faru (rekonstrukcija)

skim putovima. Najslavniji svjetionik bio je na poluotoku *Faru* (grč. *Pharos*) ispred ulaza u Aleksandrijsku luku. Izgrađen je 287. godine pr. Kr. Bio je visok možda i 160 m, najviši svjetionik koji je ikada izgrađen. Ispod vrha plamtelja je vatra od drva i smole, uz koju je bilo veliko zrcalo za signalizaciju. Njegova svjetlost mogla se vidjeti na udaljenosti većoj od 50 km. Uvršten je među sedam čuda drevnoga svijeta. Srušen je nizom potresa, konačno potpuno 1375. godine. Njegov je trag u nazivu *far* za reflektor.

U svijetu su izgrađeni brojni svjetionici za osiguranje plovidbe. Kroz povijest su se mijenjala njihova svjetlila, od ognja, preko, uljnih i plinskih do električnih svjetlila. Prvi svjetionici elektrificirani električnim lukom 1863. godine izgleda su bila dva jednaka svjetionika La Héve u francuskoj luci Le Havre, na obali La Manchea.

Na Jadranu je prvi od danas postojećih svjetionika 1818. godine izgrađen *Svjetionik Rt Savudrija*, na prilazu u Tršćanski zaljev. Njegovu važnost za sigurnu plovidbu pokazuje i to što je prvom paljenju svjetala 17. travnja 1818. nazočio Franjo I., tadašnji austrijski car i hrvatski kralj. Svjetiljke su mu prvotno napajane plinom nastalim destilacijom labinskog kamenog ugljena kao



Dvjestotu godišnjicu Svjetionika Rt Savudrija (1818.–2018.) obilježio je Radioklub Hrvatska Flora Fauna posebnom pozivnom oznakom i prigodnom QSL-kartom

prvom u svijetu, potom plinificiranim petrolejom, a elektrificiran je 1956. godine.

Na ulazu u svjetionik stoji natpis: *Cursibus navigantium nocturnis dirigendis – Franciscus I – E. I. – MDCCCXVIII* (Upravljanje putovanja noćnom plovidbom – Franjo I. – E[mperator] I[llricum] – 1818.).

Svetla svjetionika kodirana su bojom i oblikom svjetlosnih impulsa. Danas je u hrvatskom dijelu Jadranu u uporabi 46 svjetionika, od toga samo 16 s posadom, ostali su automatizirani. Pomorsku plovidbu na Jadranu osiguravaju uz svjetionike i stotine obalnih i lučkih svjetala i svjetlećih plutača. Uvođenjem satelitske navigacije smanjena je važnost svjetionika u pomorskem prometu, ali su svjetioničke zgrade ostale kao kulturna baština, bez obzira na uporabu.

Plamena svjetlila

Svetlila s izravnim plamenom primjenjuju burnu oksidaciju neke tvari, tzv. *goriva*, pri čemu se zrače svjetlost i druga zračenja, ponajprije infracrveno zračenje, dakle toplina. Stoga su ta svjetlila redovito vruća, što se ne može izbjegći. Također luče produkte izgaranja: dim, čađu, pepeo i mirise.

Oganj (praslav. *ognь*, istog podrijetla kao lat. *ignis*: oganj) i *vatra* (tračansko-ilirskog podrijetla), odnosno njihov plamen najstarije je svjetlilo koje rabi čovjek. Vatru je poznavao još pračovjek prije više od milijun godina, a čovjek vjerojatno od kada postoji. Ognjišta su nađena u nastambama starim nekoliko desetaka tisuća godina. Oko ognjišta okupljalo se i grijalo, na njemu se pripremala hrana, a vatrom se svjetlilo, rastjerivalo ljudske strahove i divlje životinje, na ognjištu ili uz njega počela je prva obradba uporabnih predmeta. I danas je *domаće ognjište* pjesnički izričaj za ljudsko okupljanje i obiteljsko sklonište. Priprema hrane na otvorenom ognjištu, znameniti ražanj, roštilj i peka, općeljudska je i svevremenska navika.



Plamen ognja, prvo umjetno svjetlilo



Prijenosna olimpijska baklja

Nagoreni komadi ogrjeva na ložištu od davnina su bile prve prijenosne svjetiljke, koje se različito nazivaju, a u posebnim prilikama rabe se i danas.

Buktinja (prasl. *buxteti*: naglo izgarati) na jednom je kraju razgoreni komad ogrjeva, koji se može izvaditi iz ognjišta i nositi dalje.

Luč (prasl. *lučь*, istog podrijetla kao lat. *lux*: svjetlo) na jednom je kraju razgoreni komad nasmoljenog drveta, koji se može držati ili nositi da služi kao svjetiljka.

Zublja (od prasl. *zobъ*: zub) na jednom je kraju razgoreni komad nasmoljenog drveta, koji se može negdje zataknuti kao zub, da služi kao svjetiljka.

Baklja (prema lat. *facula, facla*: zublja) na jednom je kraju raskoljen drveni štap, a u raskol je umetnuta neka nasmoljena ili namaštena tvar (mahovina, slama, kudjelja i sl.), koja zapaljena dobro gori. Danas je obično na vrhu štapa posudica s gorivom.

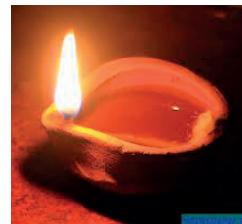
U suvremenom jeziku razgovorni su nazivi *buktinja, luč, zublja i baklja* sličnoznačnice, i jedva se razlikuju.

Takve su se primitivne svjetiljke rabile u zatvorenim prostorima i na otvorenom te na putovanju po mraku. I danas se rabe u iznimnim svečanim prigodama: u procesijama, povorkama, na okupljanjima, za prijenos olimpijskog plameна i sl.

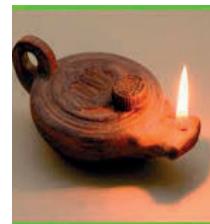
Gorivi štapići i dimni štapići od smolastog drveta ili stabljika nekih biljki potomci su tih prvotnih svjetlila. Rabe se pojedinačno ili u snopićima kao pčelarsko pomagalo, za mirise pri osvježenju prostorija, a u obredne svrhe kao žrtve paljenice u kultu nekih azijskih religija (kao svjeće u kršćanstvu).

Svetlila sa stijenjem zrače svjetlost plamena na vrhu stijenja napajanog nekim tekućim gorivom. *Gorivo* je neka mast, loj, ulje, vosak, stearin, parafin ili derivat nafte.

Stijenj ili *fitalj* (arap. *fāṭīl*, tur. *fitil*: upredena vrpca), dijalekt. *stenka* ili *žnora* (njem. *Schnur*,



Jednostavna uljna svjetiljka



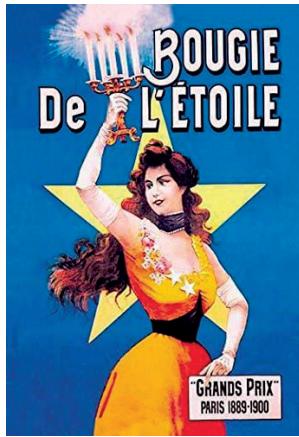
Drevna uljanica

uzica, vrpca, konopac) upredeno je vlakno pamuka, konoplje, lana i sl. Stijenj je umočen u gorivo koje otopljeno kapilarno u njega prelazi. Paljenjem postupno izgaraju pare goriva, a postupno i stijenj. Izgaranjem stijenja ostaje na vrhu njegov pougljenjeni dio koji se povremeno morao ukloniti, reklo se *kresati* ili *usekivati*. Za to su usavršavanjem svjetiljki služile posebne škare koje su se nazivale *usekač* ili razgovorno *šnajcer* (prema zast. njem. *schneuzen*: useknuti nos; preneseno: skratiti stijenj). Brojne su izvedbe svjetiljki načinjene sa svjetilima sa stijenjem.

Svijećica, lučerna (prema lat. *lux*: svjetlo), *dušica, dijalekt. crip* (prema prvotnom značenju crijeva: *krhotina, odlomak lončanice*), dijalekt. *lešerba* ili *leščra* (prema njem. *Lichtscherbe*: svjetleća krhotina) vjerojatno je najstarija svjetiljka sa stijenjem. Bila je to posudica od pečene gline, često krhotina takve posude (odakle su spomenuti nazivi), u koju se stavljala neka masnoća, ponajprije loj, pa su se nazivale i *lojanica*. U to se umakao komadić tkanine ili stijenj. Zapaljeni stijenj koji je virio iz masnoće otapao je mast, čije su pare izgarale dajući svjetlost. Pri tome je stijenj relativno sporo izgarao. Takve su se svjetiljke rabile u davnoj prošlosti, što potvrđuju arheološki nalazi. Jednostavno se izrađuju od priručnoga materijala (mast ili loj i stijenj od nekih niti), pa su se u nedostatku drugih rabile donedavno u iznimnim prilikama (rat, katastrofe). U Prvom svjetskom ratu njemački su ju vojnici šaljivo nazivali *Hindenburgovo svjetlo* (njem. *Hindenburglicht*), prema Paulu von Hindenburgu, svom vrhovnom zapovjedniku, a rabila se u nas u oba svjetska rata u bunkerima i skloništima.

Reklamni plakat za stearinski svjeću de l'Étoile s kraja XIX. stoljeća

I danas se na tržištu nalaze takve *svjećice* ili *dušice* u metalnim posudicama s parafinom, a rabe se pri intimnoj rasvjeti na večerama, terasama te u kultne svrhe u crkvama i na grobljima. Osim za svijetljenje rabe se za podgrijavanje



posuda s pićem ili hranom na stolu, pa se nazi vaju i *čajnom svijećom* ili *rešo-svijećom* (njem. *Teelicht* ili *Rechaudkerze*, prema franc. *réchaud*: kuhalo, štednjak).

Ulijna svjetiljka, uljanica, mjesno i lumeta (prema lat. *lumen*: svjetlo) svjetiljka je s nekim uljem kao gorivom u zemljanoj ili metalnoj zatvorenoj posudi, na kojoj je izdanak iz kojega izvire stijenj, uronjen u ulje. Takve su se svjetiljke rabile već prije nekoliko tisuća godina. Na Sredozemlju se rabilo maslinovo ulje, pa je u antici njegova potrošnja za rasvjetu bila veća nego za prehranu. Uljanica je bila toliko rasprostranjena, da se u starijim tekstovima jednostavno nazivala samo *svjetiljkom*.

Ulijna svjetiljka se prilično dimi, pa joj je tek u XVIII. stoljeću François Pierre Ami Argand (1750.–1803.), švicarski izumitelj, dodao oko stijenja stakleni valjak bez osnova, tzv. *cilindar* (lat. *cylindrus*; njem. *Zylinder*: valjak) u kojem stijenj zbog strujanja zraka bolje i mirnije izgara, a svjetiljka zbog većeg plamena znatno bolje svjetli.

Kandilo (prema lat. *candela*, novogrč. *kandelos*: svijeća), *lampica*, poseban je oblik uljanice. To je metalna ili staklena čašica s uljem na vodi u kojem je na plovku mali stijenj, tzv. *duša, dušica* ili *žičak* donekle uronjen u ulje. Kandilo se done davno rabilo u katoličkim crkvama kao tzv. *vječno svjetlo* uz svetohranište (danas su to mahom električne svjetiljke), a u crkvama istočnog obreda uz ikone i raspelo. U baroku su kandila, kao i kadionice, bile umjetnički izrađivane, pa su i danas vrijedan dio crkvenoga inventara.

Svjeća je naziv niza jednostavnih svjetilila. To je stijenj omotan nekim čvrstim gorivom. Dva su osnovna postupka proizvodnje svjeća: uzastopno umakanje stijenja u rastaljeno gorivo ili izlijevanje otopljenog goriva u kalup oko stijenja. Razlikuju se prema gorivu.

Lojna svjeća, lojanica, svjeća je načinjena od životinjskoga loja. Razmjerno je mekana, pri izgaranju ostaci loja cure po svijeći, plamen je dosta nemiran, proizvodi puno dima i neugodan miris. Uz sve te nedostatke rabilna se od drevnoga Egipta, a industrijski su se počele proizvoditi u Engleskoj još u XII. stoljeću.

Voštanica svjeća, voštanica, dijalekt. bokštiklec (prema njem. *Wachsstück*: voštani komad) načinjena je od pčelinjeg voska, pa je prilično skupa. Proizvodi se umakanjem stijenja u rastaljeni vosak, razmjerno je tanka i savitljiva. Da bi bile kruće neke se lijevane voštanice proizvode sje-

dodatkom parafina. Pri izgaranju ugodno miriši. Danas se rabi u crkvama u obredne svrhe.

Sojna svjeća načinjena je od sojinog voska. Soja sadržava pesticide koji se rabe u njezinu uzgoju, a tom se vosku moraju dodati konzervans i otvrdnjivači. Stoga u njezinu dimu ima tih nezdravih tvari.

Stearinska svjeća načinjena je od *stearina* (grč. *stear*: mast), smolaste tvari koja je smjesa stearinske i palmitinske kiseline, a dobiva se iz životinjskih i biljnih masti. Stearinske svijeće je 1825. godine izumio i patentirao Michel Eugene Chevrel (1786.–1889.), francuski kemičar, nakon što je razrađeno dobivanje stearina i oleina iz loja. Stearinske svijeće je počeo 1830. godine proizvoditi Louis-Adolphe de Milly (1779.–1876.), francuski izumitelj, osnivanjem male tvornice u Parizu, pokraj Place de l'Étoile (Zvjezdani trg), pa su te svijeće prvotno nazivane franc. *bougies de l'Étoile*. Godine 1837. otvorio je tvornicu pokraj Beča, a ubrzo su se stearinske svijeće počele proizvoditi u cijelom svijetu. Stearinske su se svijeće po proizvođaču prvotno nazivale franc. *bougies de Milly*, a njem. *Milly-Kerz*, pa je otuda u nekim našim krajevima za bolju svijeću bio dijalekt. naziv *milikerc*.

Parafinska svjeća načinjena je od *parafina*, razgovorno *parafinskog voska*, frakcijskog destilata nafte te bituminoznih škriljaca ili katrana. Postupak proizvodnje parafina razvijen je sredinom XIX. stoljeća. Parafinska svjeća gori dosta stabilno, gotovo bijelim plamenom, s malo dima i mirisa. Nisko talište parafina popravlja se dodatkom stearina. Stoga se danas svijeće većinom proizvode od takve smjese. Nakon izuma električnih svjetiljaka svijeće se općenito iznimno rijetko rabe za rasvjetu, ali se rabe za neke posebne svrhe.

Ukrasne svjeće rabe se za ukrasno svjetljenje u posebnim prigodama, za postizanje posebnog ugođaja pale se na svečanim stolovima, na rođendanskim tortama i sl. Takve su svijeće obično ukrašene ili oblikovane u neke likove, cvjeće, brojke i sl.

Liturgijske ili crkvene svjeće danas su obično parafinske s dodatkom pčelinjega voska. Rabe se u obredne svrhe u crkvama, gdje se pale u liturgijske svrhe ili kao žrtveni prikaz pred raspelom, svetačkim slikama ili kipovima te na grobljima. Posebno ukrašene svjeće rabe se na krštenju, prvoj prijesti, krizmi i dr.

Grobljanske svjeće namijenjene su za paljenje na grobljima, na spomenicima i u slične svrhe.

Proizvode se pod razgovornim nazivom *lampioni* ili *lampaši* kao mješavina *dušica* i *svijeća*, u plastičnim prozirnim, većinom bijelim ili crvenim posudama, s metalnim perforiranim poklopcem, što omogućava gorenje i na vjetru. Stoga su u te svrhe gotovo potpuno potpisnule obične svijeće i dušice. Zadnjih godina i tu se parafinske svijeće zamjenjuju trajnjim, električnim svjetlilima, smještenima u jednake posude.

Mirisne svjeće ili *aromatske svjeće* su svijeće s dodatkom raznih tvari koje daju mirisan dim, pa se danas rabe za osvježavanje zraka i u posebnim prilikama. Pri tome valja imati na umu kako njihov dim, osobito zbog mirisnih dodataka, nije bezopasan.

Petrolejska svjetiljka ili *petrolejka* posebno je konstruirana svjetiljka u kojoj je gorivo jedan od destilata prirodne nafte, koji se u hrvatskom naziva *petrolej* (*petroleum*, prema grč. *petros*: stijena, + lat. *oleum*: ulje), podrobnije *rasvjetni petrolej* (rabi se i za motorni pogon, za grijanje i kao otapalo).

Osnova petrolejske svjetiljke bila je destilacija nafte kojom je dobiven destilat s velikom kapilarnošću što omogućava njegovo penjanje u stijenu, potom Argandov izum staklenog cilindra, koji je on rabio za uljanicu, te mehanizam za pomicanje stijena. Ti su izumi sredinom XIX. stoljeća složeni u petrolejsku svjetiljku.

Petrolejska svjetiljka sastoji se od posude s tekućim gorivom (kapaciteta deset do dvadeset sati svijetljenja), plamenika s pomičnim stijenjom uronjenim u gorivo i staklenog, posebno oblikovanog *cilindra* koji okružuje plamenik. Ubrzo je izumljen plosnat stijenj, a na njega je stavljena kuglasta kapica s oprečnim preozom, čime se dobiva veći plamen. Svetli znatno bolje i mirnije od svijeća, zbog dobrog izgaranja u cilindru s malo dima i neugodnog mirisa, a mehanizmom za pomicanje stijena svjetlom se može donekle i upravljati.

Petrolejke su ubrzo potpisnule svijeće i znatno bolje osvjetljavale prostorije i slobodan prostor, te su se rabile još desetljećima nakon uvođenja električne rasvjete, sve dok nije električna energija došla u gotovo sva naselja sredinom XX. stoljeća. I nakon toga su petrolejke zadržane kao "pričuvne svjetiljke" u nestanku električne energije, te kao prijenosne svjetiljke, osobito na selu popularni *lampaši*.

Plinska svjetiljka zrače svjetlost plamena na vrhu cjevčice s *mlaznicom* na kojoj izgara gorivi plin (raznolike smjese vodika, ugljikovodika i



Klasična parafinska svjeća koja se i danas prigodno rabi



Plinska ulična svjetiljka



Rudarska karbidna svjetiljka



Petrolejska svjetiljka s početka XX. st.



Popularni prienosni petrolejski lampaš

drugih primjesa). U tu se svrhu rabe tri vrste gorivog plina: *prirodni plin* (stariji naziv *zemni plin*) sadržan u Zemljinoj kori, umjetni, tzv. *generatorski (zračni) plin i voden plin* koji nastaju suhom destilacijom ugljena ili drva u plinarama (stoga razgovorno *gradski plin*), te *acetilen* koji nastaje od karbida u samoj svjetiljci.

Prirodni plin izbjiga iz zemljine kore, a obično je vezan uz ležišta nafte. Crti se u spremnike na tzv. *plinski poljima*, te cijevima ili bocama razvodi potrošačima. Prirodni gorivi plin bio je poznat još u drevnoj Kini, a rabilo se za rasvjetu velikih prostorija te za grijanje u solanama.

Umjetni gorivi plin proizvodi se suhom destilacijom, te cijevima razvodi potrošačima. Voden plin prvotno je nastajao kao nekorisni nusproizvod pri preradi ugljena u koks i katran. Sredinom XVIII. stoljeća počeo se u Engleskoj rabići za rasvjetu. William Murdoch (1754.–1839.), engleski industrijalac, sagradio je 1789. godine prvu plinaru u Sohou pokraj Birminghama. Smatra ga se izumiteljem plinske rasvjete. Slijedila je u Genovi 1802. godine prva tržna uporaba plina za javnu rasvjetu. Potom su tijekom XIX. stoljeća podizane plinare u većim europskim gradovima.

Prve plinske svjetiljke imale su otvoreni plamenik koji se lako gasio na vjetru. Ubrzo su uvedene tzv. *Aureove svjetiljke* s plamenikom zaštićenim mrežicom, koje su svjetlike i do četiri puta jače.

U Zagrebu je 1863. godine izgrađena *Gradska plinara*. Zagreb je rijedak grad u kojem do danas u najstarijem dijelu, kao tradicija i poseban ugodaj još svjetli 246 plinskih svjetiljki, a ručno ih pale i gase *nažigači* u posebnim odorama, što je turistička atrakcija.

Acetilenske svjetiljke svijetle izgaranjem plina *acetilena* (bezbojan, zapaljiv i otrovan) na *mlaznicama* na izlazu dovodne cijevi. Razlikuju se *obične svjetiljke i sigurnosne svjetiljke*.

Obična acetilenska ili karbidna svjetiljka, dijalekt. *centilena*, plinska je svjetiljka u kojoj se

rabi plin *acetilen*, dobiven iz reakcije *kalcijevog karbida* (trg. naziv i *karabit*) i vode. Sastoji se od zatvorenog spremnika u koji se u donji dio stavlja karbid, a u gornji voda. Ručkom se pušta voda da kaplje po karbidi i tako se razvija acetilen. Iz spremnika izlazi cijev s ventilom za ispuštanje plina i mlaznicom. Na mlaznici zapaljen plin gori burnim svjetlim plamenom, gotovo bez dima, uz šum i nešto karakterističnog mirisa. Razvija visoku temperaturu, stoga se acetilen rabi i za autogeno zavarivanje. Karbidne svjetiljke rabile su se za osvjetljenja pri radovima na otvorenom prostoru, a nekada na prvim automobilima i na svjetionicima.

Sigurnosna acetilenska svjetiljka, rudarska sigurnosna svjetiljka ili *Davyjeva svjetiljka* konstruirana je za primjenu u eksplozivnoj atmosferi, na primjer u rudnicima u kojima ima metana. Izumio ju je 1813. godine, potaknut nizom velikih nesreća u rudnicima, William Reid Clanny (1776.–1850.), irski fizičar, a 1815. godine poboljšali su ju George Stephenson (1781.–1848.), britanski inženjer i izumitelj, i sir Humphry Davy (1778.–1829.), znameniti britanski kemičar i fizičar, po kojem je i nazvana.

U toj svjetiljci plamenik je zatvoren metalnom mrežicom, koja preuzima toplinu i sprječava zapaljenje atmosfere izvan svjetiljke. Stoga se, do pojave električnih svjetiljki, rabilo u rudnicima i speleologiji. Osim za rasvjetu u eksplozivnoj atmosferi Davyjeva svjetiljka služi i za otkrivanje zapaljivih plinova i smanjenje kisika u okolnoj atmosferi, za što se i danas rabi.

Zanimljivost je kako je 1890-ih godina acetilensku svjetiljku za noćni ribolov konstruirao Ivan Dellaitti, hrvatski izumitelj i ribar iz Senja, a poboljšao ju je 1898. godine Jakov Kuljiš iz Komiže, te ju je 1903. godine patentirao u SAD-u, za što je proglašen počasnim građaninom SAD-a. Nacrt te svjetiljke čuva se u *Hrvatskom prirodoslovnom muzeju* u Zagrebu.

Dr. sc. Zvonimir Jakobović

Robotizirani strojevi s prijelaza stoljeća postupno su napravili nejasnima razlike u osobinama pripisivanim isključivo organizmima ili strojevima: između prirodnog i umjetnog tijela i lica, prirodnog i umjetnog uma ili onoga što se organski samorazvijalo i onoga što je proizvod izvanjskog dizajna. Zbog toga ljudi već danas imaju poteškoće s jednoznačnim određenjem što su roboti u odnosu na živa bića.

Najveći broj ljudi ponaša prema stroju intuitivno kao da je živ, dok su racionalno svjesni (ili znaju) da, u biološkom smislu, nije živ. Ljudi s robotima nesvesno uspostavljaju odnos kao i s drugim ljudima, ali takav odnos svjesno poriču.

Studije iz 1984. (naknadno potvrđene 1996.) otkrile su da se ljudi prema računalima odnose kao prema nečemu što je istovremeno živo i neživo i da se to razlikuje od svih dotada zabilježenih iskustava. Štoviše, ljudi su skloni antropomorfizaciji strojeva u smislu da na njih prenose dio vlastitog identiteta.

Posebno se to uočava kroz bliskost natjecatelja s robotima s kojima se natječu na mnogobrojnim robotičkim natjecanjima. To je potaknulo detaljnije istraživanje tih odnosa. Posebno je bila zanimljiva raširena pojava davanja imena natjecateljskim robotima.

Broj tih natjecanja danas je nemoguće točno utvrditi pa su istraživanja uglavnom provođena na najvećim i najstarijim. S obzirom na motive i ciljeve zbog kojih su pokrenuta, natjecanja se dijele na obrazovna (kojih je i najviše i odvijaju se na razinama od osnovnog do visokog obrazovanja), entuzijastička (koja pokreću udruge ili bogati sponzori) ili razvojno-istraživačka na određenu temu koje pokreću agencije poput NASA-e, američke vojne agencije za razvoj (DARPA), sveučilišta i sl.

Primjer takvog natjecanja je, u odnosu na druga sadržajem ponešto raznovrsniji, ROBOCUP gdje poduzetni timovi inženjera zajedno s robotom ostvaruju kroz natjecanje partnerski odnos. Iz tog odnosa, smatraju neki psiholozi i robotičari, postupno nastaje nova vrsta ili biće koje se kroz natjecanje socijalno rađa, stječe ime i potvrđuje.

Naizgled nema ničeg neobičnog u davanju imena robotu izrađenom za natjecanje. Svi Roboti u Čapekovom romanu *R.U.R.* imaju imena (Damon, Radius itd.). I slavni sajamski androidi iz 30-ih godina XX. st. imali su imena: Vili Vocalite, Electro, Sparco... Bez imenovanja osoba, stvari ili pojava društvena komunikacija bila bi teža, nejasna, pa i nemoguća. Davanje imena ljudima smatra se prvim i važnim običajem u nizu formalnih



PRATEĆA VRSTA NA NATJECANJIMA ROBOTA. Davanje imena robotu pokazuje koliko su odnosi čovjeka i robota posebni u odnosu na primjerice imenovanje drugih vrsta strojeva, ali i kućnih ljubimaca ili robova. Ti odnosi odražavaju snažnu društvenu partnersku povezanost između čovjeka i stroja. Roboti na natjecanjima robota imaju funkciju prateće vrste, bila ta vrsta živa ili ne, pa davanje imena robotima upućuje da se radi o nečem što je više od zanimljive sociokulturne pojave.

ŽIVO I NEŽIVO dva su nasuprotna temeljna svojstva kojima se opisuje (živo) biće i (neživo) stvar. Čak i mala djeca točno raspoznavaju i razlikuju ta svojstva. No primjećuju se poteškoće koje i djeca i odrasli imaju s robotima koji se ne mogu jasno smjestiti niti u jednu grupu.

određivanja društvenog identiteta osobe. Filozof Heidegger (1927.) smatrao je da je "pristup" životu nakon rođenja, tj. ulazak u društvo, moguć tek nakon davanja imena. Po analogiji i robot

i institucije bore se za resurse, pokušavajući nadvladati druge i time steći "simbolički znanstveni kapital" kao jedan od čimbenika društvene važnosti i nadmoći. Natjecateljski robot u kontinuitetu godina i uzastopnog nastupanja postaje dinamički kontinuiran arhiv važnih i vrijednih praktičnih tehničkih znanja. Pored društvenog i ekonomskog utjecaja, uspješni roboti imaju i političku ulogu: oblikuju globalnu sliku sredine iz koje dolaze i stvaraju institucionalni prestiž. Natjecanja robota potiču inovacije u kontinuiranom procesu od istraživanja do stvaranja, a



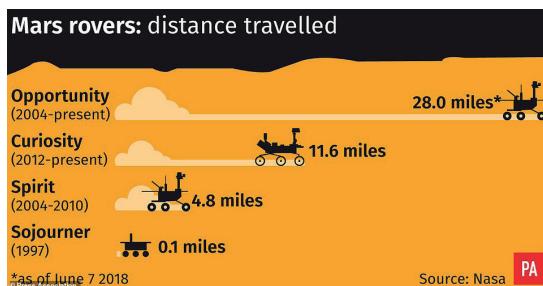
TRIJUMF POBJEDNIKA. Gotovo da je besmisленo slaviti pobjedu bez robota pratitelja. Davanje imena robotima vezano je i uz personifikaciju (poosobljenje) i antropomorfizaciju (pripisivanje ljudskih osobina) stroja. Imena robota pokazuju i razinu "subjektivizacije" stroja čak i za robe koji su izgledom ili ponašanjem najmanje nalik živima bićima. Na slici lijevo scena je s natjecanja borbe robota RoboGame, a desno s natjecanja u terenskoj navigaciji. ZIGGY je hibridno ime.

tek s imenovanjem postaje dijelom robotizirane zajednice. Natjecanja su događaji na kojima se i ljudi i strojevi, kroz uzajamno asistiranje, usavršavaju i potvrđuju.

Natjecanja robota postala su društveno važni događaji jer se na njima (ako nisu obrazovna) generira stručni i znanstveni kapital. Pojedinci

postupak potvrđivanja uspješnih ideja i rješenja je i početak društvenog uspona određenog robota. Natjecanja su mjesta društvenog "rođenja" robota.

Imenovanje robota stvara društvenu prepoznatljivost pa je razumljivo da je prihvaćeno kao privlačna tradicija. Davanje imena poprima



IMENA ROBOA ZA MARS. Svi roboti za istraživanje Marsa dobili su imena nakon javnih natjecanja provedenih među učenicima osmogodišnjih škola. Imena su trebala afirmirati neke opće društvene vrijednosti ili posredno dati stroju neke uglavnom ljudske osobine. Prvi robot Sojourner (Posjetitelj) nazvan je po crnoj ropkinji iz XIX. st. koja se uspješno borila za oslobođenje robova. Roboti na Marsu primjer su poistovjećenja ljudi sa strojem posrednikom.



PRATEĆA VRSTA. Društveno priznanje ili sazrijevanje robota kao nove vrste provodi se publiciranjem ili praktičnim demonstracijama, ali prije svega kroz natjecanja. Neka od svjetskih natjecanja poput borbe robota Robo Game tijekom godina postala su tradicionalna. Njima je cilj, kroz međusobne borbe robota, strojeve konstrukcijski dovesti do samog ruba izvedbenih mogućnosti. Robot se na natjecanju pojavljuje kao pratitelj ili prateća vrsta. Borbe robota u arenama po destrukciji vrlo su slične borbama životinja (pasa, pjetlova, bikova...) koje se sve više zabranjuju, dok su borbe robota sve popularnije. U razdoblju od 2004. do 2011. zabilježeno je samo među pobjednicima 814 različitih imena (mehanička, biološka ili hibridna).

dublje značenje od običnog poistovjećenja s nečim ili nekim. To nisu "osoba" ili vlastita imena robota kakva su se počela davati unikatnim (jedinstvenim) primjercima izrađivanim za pojedinu natjecanja. Bogata kultura neformalne personifikacije robota postoji paralelno s vrlo konkretnom procjenom mogućnosti robota.

Imenovanja robota bliža su po naravi načinu na koji su davana imena robovima i domaćim životinjama, nego davanju imena ljudima, pojama ili predmetima.

Odnos robota i njihovih tvoraca na natjecanjima potaknuli su stvaranje hipoteze o "robotima kao novoj vrsti". Nju odlikuje osobina da je istovremeno živa i neživa. Drugim riječima, na robote se, u kontekstu društvenih odnosa, gleda kao na novu vrstu bića u nastajanju.

Hipoteza o robotu kao novoj vrsti koja nastaje u interakciji čovjek-robot iznesena je na znanstvenom skupu o interakciji čovjek-robot 2011. godine. Grupa robotičara i psihologa tvrdi da se osobine koje ljudi pripisuju robotima ne razlikuju od osobina koje se vezuju uz uobičajena živa

bića poput ljudi i životinja, ali i ona povezana s neživim stvarima. Prema toj hipotezi roboti pripadaju rubnim hibridnim stvorenjima s obilježjima rubnih preklapanja između suprotnosti kakve su subjekt i objekt, organsko i tehničko, odnos gospodara i roba (*master/slave*). Oni su stvorena na samoj granici "živ-neživ".

Tu hipotezu podupiru i rezultati analize više od 2000 imena robota s pet najvećih međunarodnih natjecanja u razdoblju od 20 godina koji pokazuju da je u svim kategorijama natjecanja bilo najviše tzv. hibridnih imena koja objedinjuju mehaničke oznake i imena uobičajena za bića. Takva su imena: Talk-Bot, Elbot, iLush 2, UltraHAL, Johnny 5, Anassa 4, Ada 1852, Project Zandra, Cyber Ty, Agent Ruby, Talon 2b, Robo-Goat, RASlow, Think Tank, CERATOPS, MikeRobot, Linbot, Bearcat, Cub Micro, Scanman.

Tvrđna da su roboti već sada nova vrsta potvrđuje rastakanje kriterija ljudske iznimnosti i pokazuje stanje društvenih odnosa prema pojavnjoj prirodi robotske autonomnosti koja se precjenjuje i ne može se uspoređivati sa stvarnom autonomnošću organizama. Posredno se davanjem imena roboti i rodno određuju. Izbor imena robota na natjecanjima potvrđuje ljudsku želju za vladanjem nad robotima.

Na natjecanjima robota testira se važna osobina njihovog društvenog učinka, a razvoj utilitarnih osobina odražava njihov razvoj ili evoluciju. U razvojnom smislu robot nije ni stabilna tvorevina ni fiksna vrsta. No u evolucijskom smislu oblikovna i funkcionalna stabilnost svih bića je upitna, ali robotska evolucija je znatno brža od biološke.

Igor Ratković



KIRURŠKI ROBOT POPPY. Kirurški robot Da Vinci u jednoj američkoj klinici nazvan je Poppy nakon javnog natječaja među osmoškolskom djecom. Djeca sustav kirurga, asistenta i stroja doživljavaju kao jednu nerazdvojivu cjelinu.