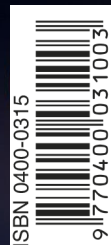




Rubrike

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



Izbor

- | Specijalizirane agencije UN-a |
- | Lakša komunikacija s izvanzemaljcima u budućnosti |
- | Robotika 21. stoljeća |
- | ABC Božićna kartonska kuglica |
- | FM radioprijemnik (3) |

Prilog

- | Robotski modeli za učenje kroz igru u STEM-nastavi – Fischertechnik (70) |

ABC tehnike

www.hztk.hr

ČASOPIS ZA MODELARSTVO I SAMOGRADNJU

Broj 679 | Studeni / November 2024. | Godina LXVIII.

SRETAN BOŽIĆ!



U OVOM BROJU

Specijalizirane agencije UN-a	3
BIO-NET	6
BBC micro:bit [53].	9
Lakša komunikacija s izvanzemaljcima u budućnosti.	14
Robotski modeli za učenje kroz igru u STEM nastavi – Fischertechnik (70).	16
Mala škola fotografije	17
Analiza fotografija	20
Smola	21
FM radioprijemnik (3)	27
Robotika 21. stoljeća	32
ABC Božićna kartonska kuglica	35
Nacrtr u prilogu:	
Robotski modeli za učenje kroz igru u STEM-nastavi – Fischertechnik (70)	

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

Glavni urednik: Zoran Kušan

Uredništvo: Sanja Kovačević – Društvo
pedagoga tehničke kulture Zagreb, Zoran Kušan
– urednik, HZTK, Danko Kočić – ZTK Đakovo

DTP / Layout and design: Zoran Kušan

Lektura i korektura: Morana Kovač

Broj 3 (679), studeni 2024.

Školska godina 2024./2025.

Naslovna stranica: Sretan Božić!

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-tehnik@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

Tisak: Alfacommerce d.o.o., Zagreb



**HRVATSKA
ZAJEDNICA
TEHNIČKE
KULTURE**

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

Specijalizirane agencije UN-a

Razvojem industrijalizacije i sve veće potrebe za međunarodnom suradnjom, u drugoj polovici XIX. stoljeća došlo je do osnivanja međunarodnih strukovnih organizacija na različitim tehničkim, a kasnije i u drugim područjima ljudske djelatnosti. Najstarija od njih, pod današnjim imenom Međunarodna telekomunikacijska unija (engl. International Telecommunication Union, ITU) osnovana je 1865. godine u Parizu. Desetak godina kasnije u Bernu, švicarskom glavnom gradu, utemeljena je Svjetska poštanska unija (engl. Universal Postal Union, UPU). Osnivanjem Ujedinjenih naroda (engl. United Nations, UN) 24. listopada 1945. godine, a radi očuvanja svjetskog mira i sigurnosti, rješavanja ekonomskih, društvenih i političkih problema međunarodnom suradnjom te promicanjem poštovanja ljudskih prava, neke međunarodne organizacije postale su specijalizirane agencije UN-a, a neke su tek naknadno osnovane. Bave se različitim područjima i smještene su diljem svijeta. Ove agencije UN-a su samostalne, imaju vlastite mandate, proračune i članstvo, ali surađuju s UN-om kroz određene ugovore. Njihov je cilj unaprijediti međunarodnu suradnju u različitim područjima, poput obrazovanja, zdravstva, ekonomije, kulture i komunikacije. Hrvatska je punopravna članica gotovo svih agencija, a u nastavku su prikazane te agencije zajedno s njihovim najvažnijim zadacima, pri čemu je veličina teksta prilagođena



Slika 1. Svjetska poštanska unija (UPU) druga je najstarija međunarodna organizacija u svijetu, utemeljena 1874.



Slika 2. Međunarodna telekomunikacijska unija (ITU) mjerodavna je za informacijske i komunikacijske tehnologije, a danas ima sjedište u multinacionalnom gradu Ženevi (Švicarska)

ciljanj publici: **Svjetska telekomunikacijska unija**, spomenuta na početku članka, najstarija je agencija UN-a. Kao krovna svjetska organizacija u ovom području, ITU je mjerodavan za namjenu radiofrekvencijskog spektra i satelitskih orbita na globalnoj razini, normizaciju u području komunikacijskih mreža i tehnologija te sveukupni razvoj ICT-a u svijetu. "ITU danas ima 193 države članice, a Republika Hrvatska punopravna je članica od lipnja 1992. godine. Osim država, članstvo ove organizacije čini i više od 700 institucija, od regulatornih tijela u području ICT-a do predstavnika privatnog sektora (operatora, proizvođača ICT opreme) i sveučilišnih institucija iz cijelog svijeta, po čemu je ITU jedinstvena agencija u okviru UN-a. ITU također djeluje i u preko 12 regionalnih i područnih ureda diljem svijeta. U 150 godina svojeg postojanja ITU je aktivno pratio sve promjene u globalnom razvoju komunikacija – od prvog telegrafa, koji nije bio namijenjen osobnoj uporabi, preko telefona, radija i televizije do satelitskih komunikacija, interneta i pametnih mobilnih telefona te drugih digitalnih komunikacijskih tehnologija današnjice – ostajući pri tome dosljedno usmjeren povezivanju cjelokupnog svjetskog stanovništva i zaštiti temeljnog prava svakog pojedinca na komuniciranje. Rad ITU-a obavlja se u okviru triju glavnih sektora, koji svoj rad organiziraju konferencijama na svjetskoj i regionalnoj razini te sastancima svo-



Slika 3. Smanjenja siromaštva i poboljšanja životnoga standarda, razvoj infrastrukture, poboljšanja javne administracije neki su od zadataka specijaliziranih agencija UN-a

jih radnih tijela: Radiokomunikacijski sektor (ITU-R), Sektor za telekomunikacijsku normizaciju (ITU-T) i Sektor za razvoj telekomunikacija (ITU-D). Vrhovno tijelo ITU-a je Konferencija opunomoćenika (ITU Plenipotentiary Conference), koja zasjeda svake četiri godine, i u njezinu radu sudjeluju ovlaštteni predstavnici svih država članica ITU-a” navodi se u priopćenju koje prati hrvatsku poštansku marku izdanu 2015. povodom 150. godina od osnivanja ove agencije. Isti



Slika 4. Međunarodna organizacija rada nastoji međunarodnim sporazumima osigurati bolje uvjete rada i bolji položaj radnika

izdavač maraka ove godine tiskao je marku povodom 150. godina **Svjetske poštanske unije**, a za nju između ostalog navodi: “Od 1948. UPU je specijalizirana agencija Ujedinjenih naroda koja danas ima 192 države članice, a Republika Hrvatska punopravna je članica UPU-a od 1992. godine. UPU je danas glavni forum za suradnju među svim dionicima poštanskog sektora kako bi se osigurala uistinu univerzalna mreža za pružanje suvremenih proizvoda i usluga. U tom smislu UPU ispunjava ulogu savjetovanja, posredovanja i povezivanja te pruža tehničku pomoć gdje je to potrebno, a također utvrđuje i pravila za međunarodnu razmjenu poštanskih pošiljaka i donosi preporuke u cilju poticanja rasta i razvoja pismovnih, paketnih i financijskih usluga te poboljšanja kakvoće usluge za korisnike ovih usluga. Rad UPU-a organiziran je u okviru četiriju glavnih tijela – Kongresa, Upravnog vijeća, Vijeća za poštansku operativu i Međunarodnog ureda. Vrhovno tijelo UPU-a je Kongres koji redovito zasjeda svake četiri godine i u njegovu radu sudjeluju ovlaštteni predstavnici svih država članica UPU-a. Kongres raspravlja i donosi novu svjetsku poštansku strategiju te utvrđuje buduća pravila za međunarodnu razmjenu poštanskih pošiljaka”. **Organizacija za obrazovanje, znanost i kulturu** (engl. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, UNESCO) sa sjedištem u Parizu osnovana je Konvencijom 16. XI. 1945., koja je stupila na snagu godinu dana kasnije. Potiče suradnju među članicama u području obrazovanja i znanosti, a za cilj ima i zaštitu kulturne i prirodne baštine čovječanstva, zbog čega od 1972. sastavlja Popis svjetske prirodne i kulturne baštine te Popis ugrožene svjetske baštine, a od 2008. vodi Popis nematerijalne kulturne baštine. **Svjetska zdravstvena organizacija** (engl. World Health Organization, WHO) sa sjedištem u Ženevi ima zadaću pomagati u ostvarenju najviše razine zdravlja za sve ljude u svijetu. Ima šest regionalnih ureda: u Kopenhagenu (sjedište za Europu), u Washingtonu (sjedište za Ameriku), u Kairu (sjedište za istočno Sredozemlje), u Brazzavilleu (sjedište za Afriku), u New Delhiju (sjedište za jugoistočnu Aziju) i u Manili (sjedište za zapadni Pacifik). Iz različitih zemalja bira stručnjake za pojedine zdravstvene probleme. **Organizacija za hranu i poljoprivredu** (engl. Food and Agriculture Organization, FAO) osnovana je 1945. u Rimu radi poboljšanja poljo-



Slika 5. UNESCO se između ostalog bavi i iskorjenjivanjem nepismenosti, obranom slobode medija i promocijom kulturne raznolikosti

privredne proizvodnje i prehrane u svijetu, što postiže koordinacijom članica, tehničkih i ekonomskih agencija i suradnjom s bankama. Osigurava tehničku pomoć i obučava stručnjake iz područja poljoprivrede i prehrane.

Međunarodna organizacija rada (engl. International Labour Organization, ILO) sa sjedištem u Ženevi ima za cilj da međunarodnim sporazumima osigura bolje uvjete rada i bolji položaj radnika. Također, utvrđuje međunarodne standarde rada u obliku konvencija i preporuka, ustanovljujući minimalne standarde osnovnih radnih prava. **Međunarodni monetarni fond** (engl. International Monetary Fund, IMF) osnovan je 1946. radi održavanja stabilnosti međunarodnih plaćanja zemalja članica. Pružanjem financijske pomoći i savjetovanja u ekonomskim pitanjima promiče međunarodnu suradnju i razvoj svjetske trgovine. **Svjetska banka** (engl. World Bank, WB) započinje s radom 1946. u sastavu s dvije institucije, dok je danas u njenom sastavu pet institucija: Međunarodna banka za obnovu i razvoj (engl. International Bank for Reconstruction and Development, IBRD), Međunarodna financijska korporacija (engl. International Finance Corporation, IFC), Međunarodno udruženje za razvoj (engl. International Development Association, IDA), Agencija za multilateralno garantiranje investicija (engl. Multilateral Investment Guarantee Agency, MIGA) i Međunarodni centar za rješavanje investicijskih sporova (engl. International Centre for Settlement of Investment Disputes, ICSID). UN je također osnovao **Međunarodnu agenciju za atomsku**

energiju (engl. International Atomic Energy Agency, IAEA) sa zadaćom da potiče i pomaže mirnodopsku upotrebu nuklearne energije.

Organizacija za međunarodno civilno zrakoplovstvo (engl. International Civil Aviation Organization, ICAO) osnovana je 1947. sa sjedištem u Montrealu. Njezin je osnovni zadatak proučavanje problema međunarodnoga civilnog zrakoplovstva, utvrđivanje međunarodnih standarda i pravila, poticanje razvoja i planiranja međunarodnoga zračnog prometa, poticanje primjene sigurnosnih mjera u zrakoplovstvu te pomaganje zemljama članicama u osnivanju i usavršavanju vlastitih službi za zračni promet.

Organizacija Ujedinjenih naroda za industrijski razvoj (engl. United Nations Industrial Development Organization, UNIDO) osnovana je 1966. godine s ciljem promoviranja i ubrzanja održivog industrijaliziranog razvoja zemalja članica. UNIDO ima sjedište u Beču, Austrija, i djeluje na unapređenju produktivnosti, konkurentnosti i održivosti industrijskog sektora. Nadalje, **Svjetska meteorološka organizacija** (engl. World Meteorological Organization, WMO) koja broji ukupno 187 država i šest teritorija bavi se suradnjom u organiziranju mreže meteoroloških, hidroloških i drugih postaja na kojima će se mjeriti, opažati i razmjenjivati podaci, publicirani izvori i statistički podaci te u potpomaganju primjene meteorologije u svim ljudskim djelatnostima. Naposljetku, specijalizirana agencija Ujedinjenih naroda osnovana 1967. godine koja se fokusira na promicanje zaštite intelektualnog



vlasništva je **Svjetska organizacija za intelektualno vlasništvo** (engl. World Intellectual Property Organization, WIPO) ima za cilj da se sva prava intelektualnog vlasništva poštuju i provode globalno. Također ima sjedište u Ženevi.

Ivo Aščić

Komunikacija, kao što znamo, podrazumijeva razmjenu informacija između dviju ili više jedinki iste ili različite vrste i nekako se uvijek pripisuje ljudima i životinjama. U ljudskom svijetu ona može biti neposredna ili pak posredna u smislu komuniciranja s drugim osobama "na daljinu", odnosno pomoću danas već visoko razvijene tehnologije u vidu raznih telekomunikacijskih i mrežnih uređaja. Međutim, takva komunikacijska mreža itekako postoji i u biljnom svijetu – i to prilično sofisticirana! – a pritom joj veze nisu ograničene metrima kablova i žica koje su produkt ljudskog djelovanja. Ova vrsta komunikacije odvija se ispod površine, gdje postoje suptilne spone koje povezuju organizme i olakšavaju komunikaciju te dijeljenje resursa. A upravo jedna specifična vrsta takve biljne "www" tema je našeg novog članka!

Prirodni svijet zaista je fascinantan, a s razvojem znanosti postaje sve fascinantniji! U novije se doba sve više pozornosti posvećuje otkrivanju tajni prirode koje se odvijaju negdje ispod površine, daleko od pogleda ljudi, u skrovitom srcu šuma. Upravo ovdje nastala je i ideja – koja je potom i znanstveno potvrđena – o šumama i biljnim zajednicama općenito, kao o kooperativnim i brižnim entitetima. Premda je ova teza obrađena u većem broju znanstvenih radova, veću pažnju javnosti dobiva tek publikacijom knjige Suzanne Simard, šumske ekologinje sa Sveučilišta British Columbia pod nazivom *Finding the Mother Tree: Discovering the Wisdom of the Forest*. Naime, dok su ekolozi prije nje većinom bili usredotočeni

na ono što se događa iznad zemlje, Simardova je koristila radioaktivne izotope ugljika kako bi pratila način na koji stabla međusobno dijele resurse i informacije kroz zamršeno povezanu mrežu mikoriznih gljiva. Ukratko, iz njezinih istraživanja proizlazi da šume nisu tek skupovi izoliranih organizama već mreže odnosa koji se stalno razvijaju, a iskreno vjerujem da su mnogi od vas koji pratite ove članke već odavno, barem intuitivno, itekako svjesni toga!

Naši su preci (a i suvremenici!), međutim, godinama sustavno raskidali te biljne veze kroz destruktivnu praksu poput masovne sječe šumskih stabala ili raskrčivanja šikara podmetanjem požara. Klimatske promjene kojima svakodnevno svjedočimo zbog antropogenih utjecaja na ekosustave napreduju brže nego što im se drveće i bilje može prilagoditi, što nadalje dovodi do odumiranja vrsta i naglog porasta najezdi štetočina! Pa ipak, prema Simardovoj, ljudi još uvijek mogu poduzeti mnogo toga kako bi pomogli da se biljne – a posebno šumske! – zajednice oporave i na taj način uspore globalno zagrijavanje. Među njezinim najnekonvencionalnijim idejama ključnu ulogu u očuvanju ekosustava imaju upravo tzv. *Mother Trees*, odnosno drevni divovi koje naziva "matičnim stablima", a naša je prijevka zadaća da ih revno štitimo! No, prije no što se upustimo u dublju analizu ovih sustava, razjasnimo neke osnovne pojmove i mehanizme djelovanja biološkog "weba". Razlikujemo dva osnovna tipa komunikacije među biljkama: zračna – volatilnim signalima koji se ispuštaju u

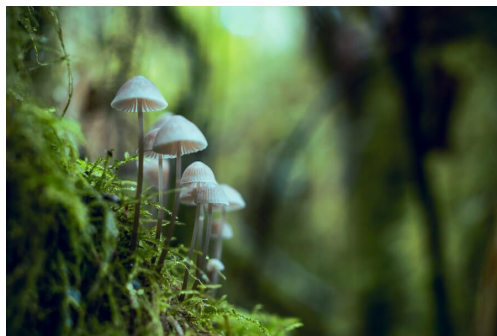
atmosferu – i podzemna – mikoriznim mrežama koje se razvijaju na korijenju biljaka i služe kao kanali za prijenos informacija. Dakle, gljivične mreže, poznate i kao mikorizne (*common mycorrhizal networks*, skraćeno CMN) ili micelijalne mreže, složeni su sustavi međusobno povezanih gljivičnih niti zvanih *hife*. Te mreže mogu obuhvaćati široka



područja, povezujući više biljaka i biljnih organizama. Gljivice mogu formirati micelijalne mreže sa svojom vlastitom vrstom ili pak s različitim vrstama, što rezultira složenim mrežnim vezama. Osnovna funkcija ovih gljivičnih mreža je olakšavanje razmjene hranjivih tvari, vode i biokemijskih signala između različitih organizama, a taj podzemni komunikacijski sustav ima i ključnu ulogu u održavanju zdravlja i biološke raznolikosti čitavog ekosustava. Gljivične mreže nastaju rastom i grananjem hifa, odnosno struktura sličnih nitima koje prodiru u tlo, granaju se i "istražuju" okoliš tražeći hranjive resurse. Kako rastu, hife otpuštaju enzime koji razgrađuju organske tvari, omogućujući gljivama izdvajanje hranjivih tvari iz okoliša. Međutim, kada takva gljivična mreža naiđe na korijen određene biljke, s njim nerijetko stvara simbiotski odnos. Pritom postoji više različitih tipova mikorize, a ovdje ćemo spomenuti dva glavna oblika: *ektomikoriznu* i *arbuskularnu mikorizu*.

Ektomikorizne gljive tvore ovojnicu oko korijena ne prodirući kroz stijenke biljnih stanica, već stvaraju takozvane *Hartigove mreže* između stanica epiderme i kore korijena. Iako u ektomikoriznu simbiozu stupa manji broj biljnih vrsta, ove se gljive često povezuju s bjelogoričnim i crnogoričnim stablima i ekološki su raširenije te predstavljaju dominantne jedinke u ekološkoj zajednici u kojoj se nalaze, a to su najčešće vrste velikih stabala iz rodova *bora*, *hrasta*, *breze* i *bukve*. ECM mreže tvore ovojnicu oko vanjskog vrha korijena, stvarajući gljivični "plašt". Potom ovakva specijalizirana ovojnica poboljšava unos hranjivih tvari u biljku proširenjem korijenskog sustava i povećanjem površine dostupne za apsorpciju hranjivih tvari.

Jedna od najprepoznatljivijih značajki ECM mreža je stvaranje gljivičnih struktura poznatijih kao miceliji. Miceliji su duge tvorbe nalik nitima koje se protežu od gljivičnog plašta u okolno tlo, formirajući opsežnu podzemnu strukturu međusobno povezanu s korijenjem više stabala te stvarajući zamršenu mrežu razmjene resursa i komunikacije. I zaista, važnost ECM mreža u šumskim ekosustavima ne može se precijeniti! Te mreže olakšavaju prijenos hranjivih tvari i vode između stabala, omogućavajući im pristup resursima koji im inače možda i ne bi bili dostupni! Primjerice, jedno stablo može imati višak određene hranjive tvari kao što je dušik, dok



drugo stablo može patiti od njena deficita. Kroz međusobno povezane ECM mreže ovaj se višak hranjivih tvari kod jedne biljke može prenijeti stablu kojem je trenutno potrebno, podržavajući na taj način optimalan rast i preživljavanje cijele šume! Nadalje, mreže ECM-a također imaju ključnu ulogu u obrani biljaka od patogena i nametnika. Naime, simbiotske gljive unutar ECM mreže mogu proizvesti antibiotike i druge spojeve koji pomažu u zaštiti drveća od štetnih organizama. Arbuskularne gljivice pak prodiru u korijenske stanice biljaka, formirajući ogranke poznate kao *arbuskule*, a ta intimna povezanost omogućava izravan prijenos hranjivih tvari između gljivica i biljke. Dakle, *arbuskularne mikorizalne (AM) mreže* vrsta su gljivične mreže koja stvara simbiotske asocijacije između arbuskularnih mikorizalnih gljiva (AMF) i korijena biljaka. U ovom odnosu gljive koloniziraju korijenje biljaka formirajući arbuskule koje su odgovorne za razmjenu hranjivih tvari i komunikaciju, što im nadalje omogućava uspostavu međusobno povezanih mreža koje koriste čitavom ekosustavu. Arbuskularne gljive prodiru u korijene i formiraju mrežu hifa, tj. tankih struktura nalik nitima koje se protežu od korijena do okolnog tla te dopiru do korijenja drugih biljaka u okolici. Hifonska mreža koju tvori arbuskularna mikorizalna gljiva potom omogućuje prijenos hranjivih tvari između susjednih biljaka na način da gljive izvlače hranjive tvari, poput fosfora, iz tla i prenose ih do biljnih korijena. Zauzvrat biljke daju gljivama šećere i druge organske spojeve koje proizvode fotosintezom. Hifonska mreža također pomaže u apsorpciji i zadržavanju vode, što biljkama olakšava pristup vlazi npr. u područjima pogođenim sušom. Pomoću ovih mreža biljke mogu razmjenjivati i kemijske signale te međusobno prenositi hranjive tvari, na taj način podržavajući

opstanak čitavog sustava. Kemijski signali raznoliki su i mogu poprimiti brojne oblike kao što su, primjerice, hlapljivi organski spojevi (HOS-ovi) koje emitiraju biljke i gljive, a koji se raspršuju kroz zrak kako bi ih otkrili obližnji organizmi. Druge vrste kemijskih signala uključuju topive molekule kao što su hormoni, sekundarni metaboliti i enzimi.

Na jednom konkretnom primjeru iz Britanske Kolumbije, u kojem drvosječe redovito uklanjaju breze i ostalo bjelogorično drveće prisutno u nasadima jela koje uzgajaju, pogrešno smatrajući da se ove bjelogorične biljke natječu za sunce i hranjive tvari s jelama koje oni kultiviraju, i na neki im način štete, Simardova objašnjava međubiljnu i fungalanu suradnju. Poslana da sazna zašto jela u nasadima drveća ne uspijevaju tako dobro kao zdrava mlada stabla jela u prirodnoj šumi, otkrila je činjenicu da, što su breze više zasjenjivale sadnice nekultiviranih samoniklih jela, to su im istovremeno davale i više ugljika u obliku fotosintetiziranih šećera kroz podzemnu mikoriznu mrežu! Dakle, ispada da breze zapravo uopće nisu takmaci sadnicama jela već ih, naprotiv, snabdijevaju nužnim i mladom korijenju često teško dostupnim esencijalnim tvarima održavajući ih na životu. Breze su također pune dušika, što zauzvrat podržava dobre bakterije koje obavljaju sav posao cirkulacije hranjivih tvari i stvaranja prirodnih kemikalija u tlu, koje se suprotstavljaju patogenima i pomažu u održavanju uravnoteženog ekosustava. Breza opskrbljuje tlo ugljikom i dušikom koje izlučuje korijenje i pripadajuća mu gljivična mikoriza, a to daje energiju bakterijama u tlu za rast. Jedna vrsta bakterije koja raste u rizosferi korijena breze je i tzv. *fluorescentna pseudomonada*. Ova bakterija, prekrivena patogenom zločestom gljivom koja napada jela i, u manjoj mjeri, breze – *Armillaria ostoyae* – inhibira rast tih gljivica! No to nije sve: također su otkrili i da breze preko mikoriznih mreža ljeti daju šećere jelama, a da jela uzvraćaju uslugu slanjem hrane brezama u proljeće i jesen, kada breze nemaju lišća! Drugim riječima, sve te biljke u prirodnim staništima žive u savršenom skladu i simbiozi te pomažu jedne drugima u stvaranju zdrave zajednice koja je od koristi svima, a time itekako potiču bioraznolikost određenog područja. Drveće (i ostalo bilje) dokazano je inteligentno, ulazi u interakcije, uči i pamti... da, dobro ste pročitali! Vrste surađu-

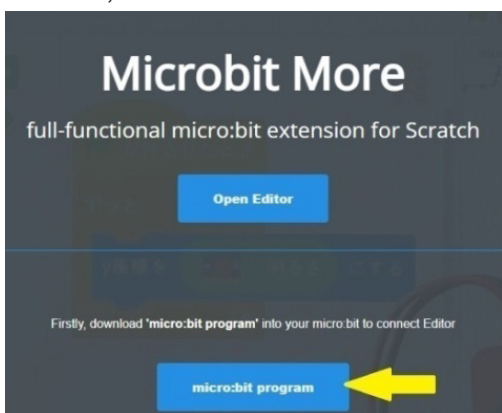


ju! Prirodni su sustavi sinergijski! Jedna biljka ima npr. visoku fotosintetsku sposobnost i daje gorivo svim tim bakterijama u tlu koje fiksiraju dušik. Zatim, tu je i druga biljka koju krasi, primjerice, duboko korijenje; ona se spušta u niže razine tla bogatije vlagom i donosi vodu koju dijeli s biljkom za fiksiranje dušika – jer biljkama odgovornima za dušik treba puno vode da izvrše svoje aktivnosti... i tako zapravo cjelokupna produktivnost određenog ekosustava raste! Danas promatramo stvari poput ljudskog genoma i shvaćamo da je velik dio našeg DNK virusnog ili bakterijskog podrijetla. Sada više ne spekuliramo samo na intuitivnoj osnovi već polako i na onoj znanstvenoj dokazujemo da smo mi sami konzorcij vrsta koje su evoluirale zajedno! Isto tako, šume (ili, uostalom, ekosustavi općenito) kompleksne su i itekako inteligentne organizacije više vrsta. Ljudi, međutim, nisu oduvijek imali redukcionistički pristup svijetu oko sebe, kakav je bio priznat i popularan donedavno, a do čega nas je doveo razvoj zapadne znanosti prošlog stoljeća. Pritom je najveća greška bila vjerojatno to što se zapadna znanost previše usredotočila na pojedinačni organizam, a nedovoljno na funkcioniranje šire zajednice. No, i to je dio naše evolucije, pretpostavljam... I zaista, počeli smo vrlo jednostavno: promatrali smo pojedinačne organizme, zatim pojedinačne vrste, potom smo počeli promatrati zajednice različitih vrsta, pa ekosustave te, postupno, još više razine organizacija te smo i sami postali sofisticiraniji, a naše shvaćanje svijeta i sebe samih "holističnije". Za kraj, bi li bilo presmiono zaključiti da mnoge bajke, *fantasy* i SF priče zapravo nikada nisu niti bile fikcija, već mi jednostavno nismo znali kamo i kako gledati?!

Ivana Janković
Croatian Wildlife Research
and Conservation Society

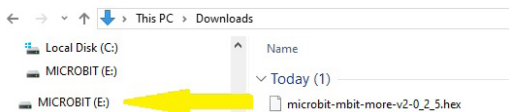
Poštovani čitatelji, od prošlog broja *ABC tehnike* posvetili ste se kodiranju BBC micro:bita u Scratch-Editoru. Naučili ste kako dodati proširenje za rad s BBC micro:bitom. Nažalost, službena inačica tog proširenja sadrži samo osnovne blokove pa ste na neki način uskraćeni za sve mogućnosti koje pruža BBC micro:bit, no postoje i drugi izvori kao na primjer ovaj opisan na internetskoj stranici <https://lab.yengawa.com/project/microbit-more-v2/>.

Evo što trebate učiniti kako biste dodali novo proširenje. Otvorite internetsku stranicu <https://microbit-more.github.io/>. Najprije preuzmite datoteku koju ćete otpremiti do BBC micro:bita v.1. ili v.2., Slika 53.1.



Slika 53.1. Prvo preuzmite datoteku za BBC micro:bit. Radi toga kliknite na “micro:bit program”

Preko USB-a spojite pločicu BBC micro:bita s računalom. Otpremite preuzetu datoteku, Slika 53.2.

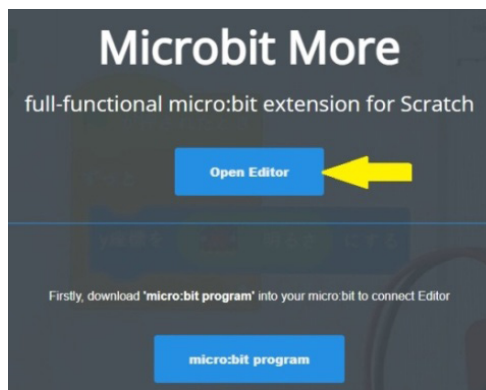


Slika 53.2. Datoteku “microbit-mbit-more-v2-0_2_5.hex” otpremite do BBC micro:bita metodom zakači-potegni-ispusti

Nakon otpremanja, na displeju BBC micro:bita pojavljuje se natpis “TILT TO FILL SCREEN”. S pločice odvojite USB-priključak i spojite baterije. Pločicu okrećite u svim smjerovima dok na displeju ne zasvijetle sve LED-ice displeja (svjetleće

diode). Kada to završite na displeju se pojavljuje smješko, a potom ime pločice, naprimjer “pigav” (kod vas ne mora biti ime “pigav”). Napomena, to trebate učiniti samo jednom, prije prvog kodiranja.

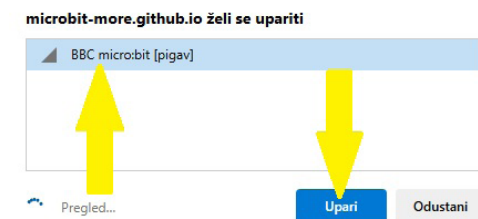
Vratite se do prije spomenute internetske stranice pa kliknite na “Open Editor”, Slika 53.3.



Slika 53.3. Pokrenite Scratch-Editor klikom na “Open Editor”

Nakon otvaranja S-Editora primijetite kako je proširenje “MicroBit More” već dodano. Kliknite po toj grupi i ustanovite da na raspolaganju imate pozamašan broj novih blokova koje možete koristiti s BBC micro:bitom. Nažalost, natpisi nisu prevedeni, ali neka vas to ne uznemiruje.

Povežite se s BBC micro:bitom, odnosno kliknite na narančasti uskličnik. Pojavljuje se skočni prozor kao na Slici 53.4. gdje trebate kliknuti na “Upari”.



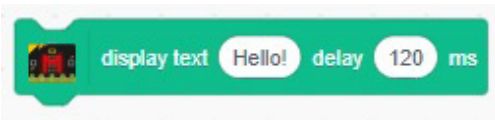
Slika 53.4. U skočnom prozoru obilježite ime pločice tako da poplavi te kliknite na “Upari”

U novom skočnom prozoru koji se pojavljuje, kliknite na “Idite na uređivač”, Slika 53.5.



Slika 53.5. Ako je sve kako valja, BBC micro:bit se spoji s S-Editorom pa se na njegovom displeju pojavljuje slovo “M”

Provjerite radi li sve kako valja. Do radne površine dovucite blok “*display text Hello! Delay 120 ms*” (na displeju prikaži tekst *Hello!* s kašnjenjem od 120 milisekundi) te kliknite po njemu, Slika 53.6.

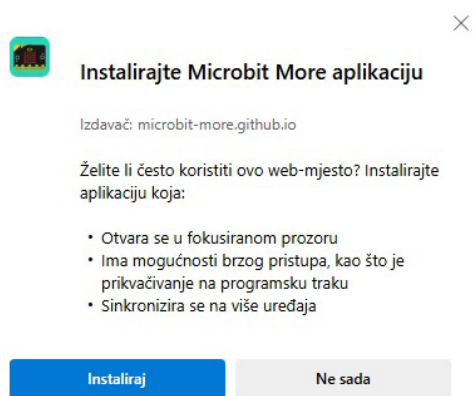


Slika 53.6. Ovaj će blok narediti da na displeju BBC micro:bita klizi tekst “*Hello!*” određenom brzinom (*delay 120 ms*)

Ovdje treba napomenuti da će sve raditi kako valja ako ste S-Editor učitali preko internetske tražilice koja podržava *Web bluetooth*, kao Microsoft Edge ili Google Chrome. Ako pak radite s tražilicama koje to ne podržavaju, kao Mozilla Firefox, tada ćete najprije morati pokrenuti Scratch Link (o tome se raspravljalo u prošlom broju *ABC tehnike*).

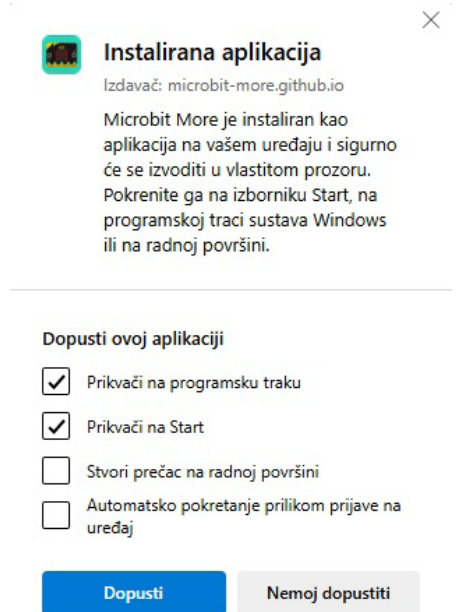
Nadalje, želite li kodirati bez pristupa interne- tu morat ćete preuzeti cijeli Scratch-Editor koji omogućava takozvani *offline* rad. Radi preuziman- nja kliknite na ikonu koja se naknadno pojavljuje na adresnoj traci internetske tražilice, Slika 53.7.

Nakon klika pojavljuje se skočni prozor kao na Slici 53.8. Kliknite na “Instaliraj”.



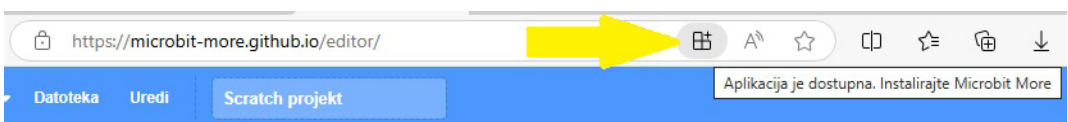
Slika 53.8. Sve je spremno za instaliranje

Nakon kraćeg vremena pojavljuje se novi skočni prozor kao na Slici 53.9. Kliknite na “Dopusti”.



Slika 53.9. Kvačicama odaberite željene postavke te kliknite na “Dopusti”

Od sada možete raditi *offline*.



Slika 53.7. Nekoliko minuta nakon pokretanja S-Editora pojavljuje se ova ikona po kojoj morate kliknuti radi preuzimanja cijele aplikacije

Kompas

U nastavku ćete isprobati magnetometar koji je ugrađen na pločici BBC micro:bita. Moguće ga je koristiti u razne svrhe, no vi ćete ga iskoristiti za izradu kompasa, Slika 53.10.



Slika 53.10. Fotografija prikazuje mehanički kompas

Za razliku od mehaničkog kompasa koji uvijek pokazuje sjever, ovaj će na displeju BBC micro:bita prikazivati veću strelicu koja će pokazivati Zemljin sjeverni pol, a dvije manje strelice pokazivat će kamo morate usmjeriti pločicu BBC micro:bita da biste pronašli smjer Zemljinog sjevernog pola.

Za ovu vježbu trebate samo pločicu BBC micro:bita v.1. ili v.2. i pripadajuće baterije.

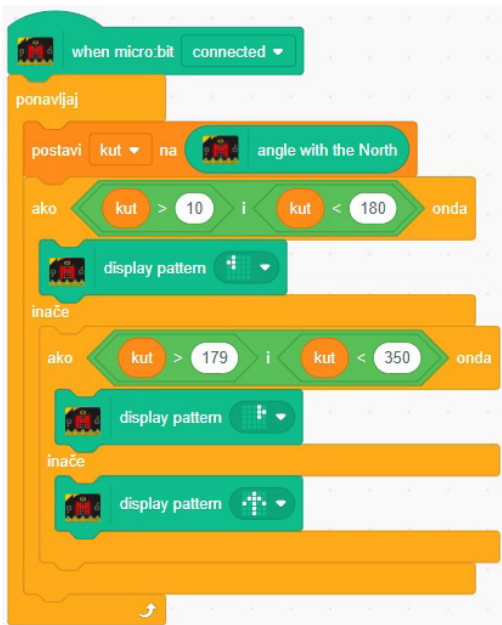
Kodiranje

Kad se koristi magnetometar najprije ga treba baždariti, no vi ste to već obavili kad ste učitali datoteku potrebnu za rad sa Scratchom. To je bio onaj trenutak kad ste morali zakretati pločicu BBC micro:bita u raznim smjerovima dok se nisu upalile sve LED-ice displeja. Zašto je to potrebno? Magnetometarski čip na BBC micro:bitu osjetljiv je na lokalne promjene magnetskog polja. Pomicanjem magnetometra u različitim smjerovima pomogli ste njegovom unutarnjem

softveru za filtriranje da prebije lokalna izobličenja Zemljinog magnetskog polja i da poništi utjecaj okolnih metalnih predmeta.

Krenite s kodiranjem. Najprije napravite novu varijablu, dajte joj ime "kut". Potom omogućite trenutni ispis očitavanja magnetometra, Slika 53.11.

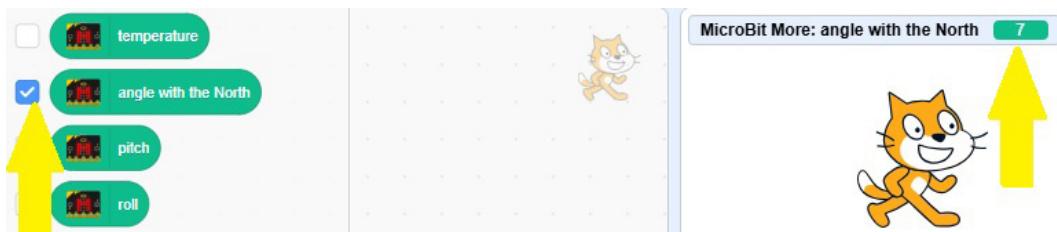
Na radnu površinu dovcite blokove prema Slici 53.12.



Slika 53.12. Ovo je sve što trebate za kompas

Ako niste vični engleskom jeziku, u nastavku pogledajte prijevod blokova iz grupe micro:bita koji su u ovom programu korišteni. 1. *when micro:bit connected* – kad je micro:bit povezan; 2. *angle with the North* – kut u odnosu na sjever; 3. *display pattern* – prikaži (uzorak).

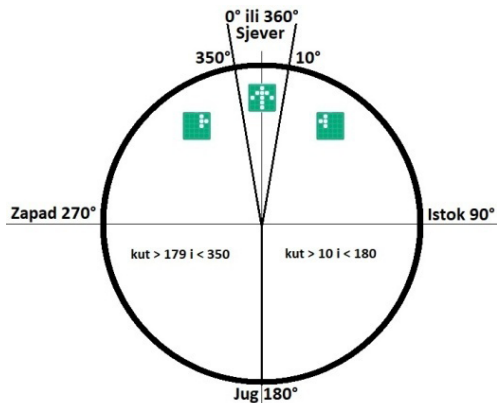
Program isprobajte. Pločicu BBC micro:bita vodoravno zakrećite u svim smjerovima. Velika



Slika 53.11. Kliknite na bijeli kvadratić pokraj jajastog bloka tako da se pokaže plava kvačica. Na taj se način na sučelju Scratcha dobivaju izravna očitavanja s magnetometra, bez obzira na uneseni kôd

strelica koja se u nekom trenutku pojavljuje na displeju ukazuje na sjever. Male strelice pomoći će vam u pronalaženju sjevera.

Na Slici 53.13. grafički je prikazano kako to djeluje.



Slika 53.13. Puni krug ima 360 stupnjeva. Unutar samo djelića tog opsega (ukupno 19 stupnjeva) prikazivat će se strelica koja pokazuje Zemljin sjeverni magnetski pol (napomena, kružić pokraj broja je simbol za stupnjeve)

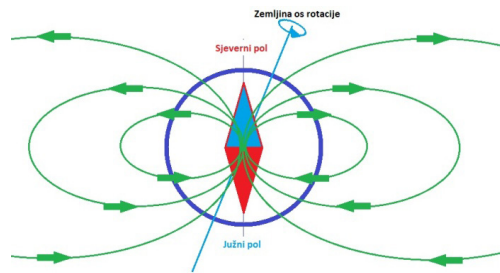
Što program radi?

Broj koji se dobiva s magnetometra sprema se u varijabli "kut". Ako je dobiveni kut između 350 i 10 (stupnjeva) onda se ništa ne provjerava, već se odmah crta velika strelica koja prikazuje sjever. Ako je kut neki broj između 10 i 180 (prva provjera) onda se na displeju crta mala strelica ulijevo. Ako je kut neki broj između 179 i 350 (druga provjera) onda se na displeju crta mala strelica udesno.

Zašto je u drugoj provjeri upisan broj 179, a ne 180? Trebate znati da znak > (veći od) i znak < (manji od) ne uključuju upisane početne brojeve. Kad bi u drugoj provjeri pisalo 180, tada bi provjera krenula od broja 181. Kut od 180 bi tako bio uvršten u brojeve koji se ne provjeravaju pa bi se na displeju nacrtala velika strelica koja pokazuje sjever, iako bi pločica bila okrenuta prema jugu.

Zemljino magnetsko polje

Zemlja je, ustvari, jedan veliki magnet pa kao i kod svih magneta razlikujemo sjeverni i južni pol, Slika 53.14.



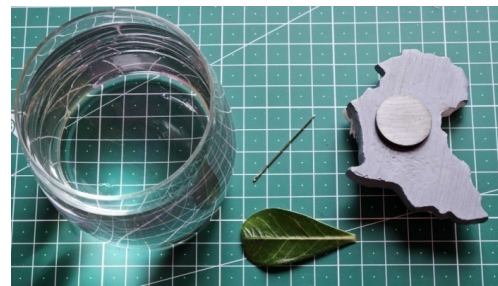
Slika 53.14. Magnetsko polje crta se strelicama koje nazivamo silnice. Skup silnica čini magnetski tok

Za razliku od mehaničkog kompas kod kojeg se magnetizirana kazaljka uvijek usmjerava prema sjeveru, magnetometar BBC micro:bita mjeri jačinu magnetskog polja, a ona ovisi o usmjerenosti pločice. Zbog toga, čitanjem jačine, moguće je odrediti u kojem je smjeru pločica BBC micro:bita okrenuta u odnosu na Zemljin magnetski sjever.

Zanimljivo je napomenuti da Zemljin magnetski sjever trenutno nije na istom mjestu kao i os Zemljine rotacije. Naime, magnetski polovi (sjeverni i južni) neprekidno se pomiču brzinom od oko 10 kilometara na godinu. To znači da će se jednog dana polovi izokrenuti, magnetski sjeverni pol će doći na jug Zemlje, a magnetski južni pol na sjever. Ovaj se događaj ostvaruje otprilike svakih 450 000 godina.

Nije sve u elektronicima

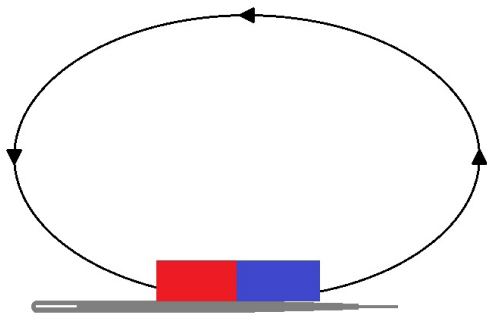
U eksperimentu koji slijedi napraviti ćete kompas korištenjem priručnih materijala, one koje možete pronaći u kući ili školi. Treba vam čaša puna vode, manji plosnati list bilo koje biljke, čelična igla za šivanje i permanentni (stalni) magnet, Slika 53.15.



Slika 53.15. Za izradu kompas (bez elektronicima) koristite ove dijelove

Najprije valja čeličnu iglu namagnetizirati. Za to vam treba permanentni magnet. Bit će dobar bilo koji magnet, kao na primjer onaj koji drži suvenire na vratima vašeg hladnjaka ili onaj koji pridržava papire s obavijestima na magnetnoj ploči vaše škole.

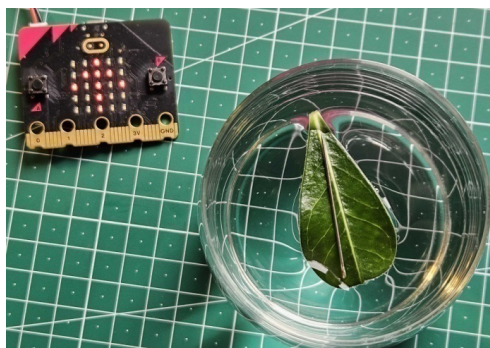
Kako namagnetizirati iglu? U jednoj ruci držite iglu, a u drugoj magnet. Magnetom opisujte krugove u zraku tako da u jednom trenutku sam magnet klizi po tijelu igle. To ponovite barem 10 puta, Slika 53.16.



Slika 53.16. Šivaća igla namagnetizirat će se ako po njenoj površini, uvijek u istom smjeru i u velikim lukovima, trljate permanentnim magnetom

Nakon obavljenog magnetiziranja udaljite permanentni magnet kako ne bi imao utjecaja na kompas. U čašu nježno položite list tako da pliva na površini vode, a na list položite magnetiziranu šivaću iglu te promatrajte što se dešava.

Igla će se, kao da je čarobna, na površini vode zajedno s listom lagano zakretati. Kad se zakretanje zaustavi, igla će pokazivati usmjerenost Zemljinih magnetskih polova (sjever-jug), Slika 53.17.



Slika 53.17. Usporedba rezultata ovog eksperimenta i prethodne vježbe s BBC micro:bitom. Primijetite kako je pravac na kojemu leži igla paralelan s pravcem na kojemu leži velika strelica na displeju BBC micro:bita

Zašto tako? Trebate znati da se različiti magnetski polovi međusobno privlače. Kad ste čeličnu iglu magnetizirali ona je zadržala magnetska svojstva tako što je s jedne strane dobila magnetski sjever, a s druge magnetski jug. Voda pruža slab otpor zakretanju lista pa je Zemljin sjeverni magnetski pol uspio privući južni magnetski pol igle.

To bi za sada bilo sve. Vježbajte i uživajte.

Za ove ste vježbe trebali:

- BBC micro:bit v.1. (ili v.2.)
- baterije za BBC micro:bit
- permanentni magnet
- čeličnu šivaću iglu
- čašu s vodom
- manji list bilo koje biljke.

Marino Čikeš, prof.



Lakša komunikacija s izvanzemalcima u budućnosti

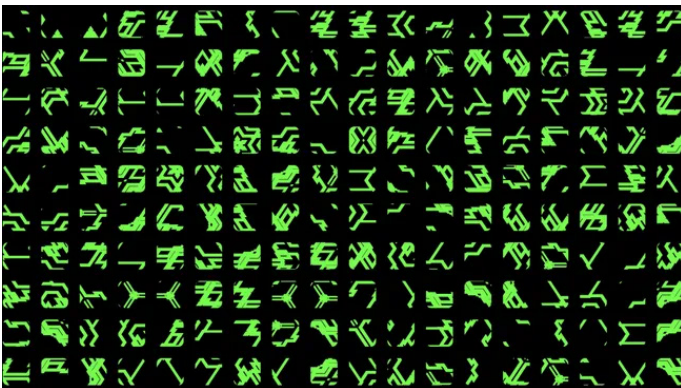
Jednog bi dana naša komunikacija s izvanzemaljskim bićima mogla biti puno lakša ako proučimo način na koji agenti umjetne inteligencije razgovaraju jedni s drugima

U znanstveno-fantastičnom filmu *Arrival* iz 2016. godine, lingvist se suočava sa zastrašujućim zadatkom dešifriranja izvanzemaljskog jezika koji se sastoji od palindromskih fraza, koje se čitaju unatrag kao i naprijed, napisanih kružnim simbolima. Dok otkriva razne tragove, različite nacije diljem svijeta različito tumače poruke, a neke pretpostavljaju da nose prijetnju.

Kad bi čovječanstvo danas doživjelo takvo što, najbolje bi bilo da se okrenemo istraživanju koje otkriva kako umjetna inteligencija (AI) razvija jezike.

Što definira jezik?

Većina nas koristi barem jedan za komunikaciju s ljudima oko sebe, ali kako je nastao? Lingvisti već desetljećima razmišljaju o ovom pitanju, ali ne postoji jednostavan način da se otkrije kako se jezik razvio. Jezik je efemeran, ne ostavlja vidljiv trag u fosilnim zapisima. Za razliku od kostiju, ne možemo iskopati drevne jezike kako bismo proučili kako su se razvijali tijekom vremena.



Umjetna inteligencija mogla bi rasvijetliti kako dešifrirati jezike inteligentnih izvanzemaljaca

Izvor: AlexDreamliner putem Shutterstocka

Iako možda nismo u mogućnosti proučavati pravu evoluciju ljudskog jezika, možda bi simulacija mogla pružiti neke uvide. Tu na scenu stupa umjetna inteligencija – fascinantno polje istraživanja koje se zove hitna komunikacija.

Da bi se simuliralo kako se jezik može razvijati, agentima umjetne inteligencije daju se jednostavni zadaci koji zahtijevaju komunikaciju, poput igre u kojoj jedan robot mora voditi drugog do određene lokacije na mreži bez pokazivanja karte. Ne postavljaju se gotovo nikakva ograničenja u tome što mogu reći ili na koji način. Jednostavno im je dan zadatak i istraživači ih puštaju da ga riješe kako god žele. Budući da rješavanje ovih zadataka zahtijeva da agenti međusobno komuniciraju, moguće je proučavati kako se njihova komunikacija razvija tijekom vremena, a samim tim i kako bi se mogao razvijati jezik.

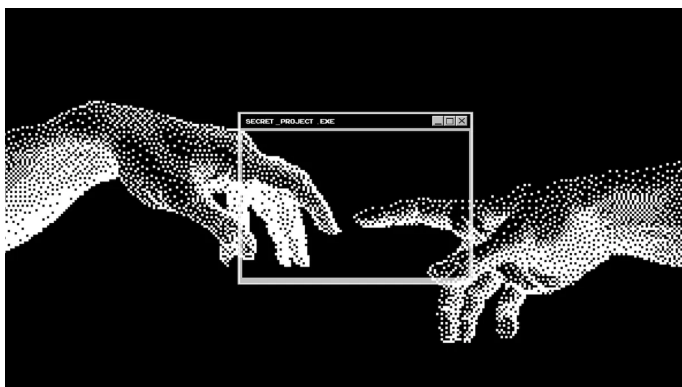
Slični pokusi rađeni su s ljudima. Zamislite da ste vi, govornik hrvatskog jezika, zamoljeni da surađujete s osobom koja ne govori hrvatski. Vaš zadatak je uputiti tu osobu da pokupi zelenu kocku iz niza predmeta na stolu.

Možete pokušati rukama pokazati oblik kocke i pokazati na travu izvan prozora kako biste označili zelenu boju. S vremenom biste zajedno razvili neku vrstu prototipa jezika. Možda

biste smislili posebne geste ili simbole za "kocku" i "zeleno". Kroz ponovljene interakcije, ti improvizirani signali postali bi rafiniraniji i dosljedniji, tvoreći osnovni komunikacijski sustav.

Slično vrijedi za agente umjetne inteligencije. Kroz pokušaje i pogreške oni uče komunicirati o predmetima koje vide, a njihovi sugovornici ih uče razumjeti.

Ali kako znamo o čemu govore? Ako ovaj jezik razvijaju samo sa svojim umjetnim sugovornikom, a ne s nama, kako znamo što svaka riječ znači? Uostalom, određena



Umjetna inteligencija razvija svoje vlastite jezike

Izvor: cybermagician putem Shutterstocka

riječ može značiti "zeleno", "kocka" ili još gore – oboje. Ovaj izazov tumačenja ključni je dio istraživanja.

Dešifriranje koda

Zadatak razumijevanja jezika umjetne inteligencije može se isprva činiti gotovo nemogućim. Kad biste pokušali govoriti hrvatski s prijateljem koji govori samo engleski, ne biste se mogli razumjeti, pa čak ni znati gdje koja riječ počinje i gdje završava.

Izazov s jezicima umjetne inteligencije još je veći, jer oni mogu organizirati informacije na načine koji su potpuno strani ljudskim jezičnim obrascima.

Na sreću, lingvisti su razvili sofisticirane alate koji koriste informacijsku teoriju za tumačenje nepoznatih jezika.

Baš kao što arheolozi sastavljaju drevne jezike od fragmenata, istraživači koriste obrasce u razgovorima umjetne inteligencije kako bi razumjeli njihovu jezičnu strukturu. Ponekad nalaze iznenađujuće sličnosti s ljudskim jezicima, a ponekad otkrivaju potpuno nove načine komunikacije.

Ovi alati pomažu zaviriti u "crnu kutiju" komunikacije umjetne inteligencije, otkrivajući kako umjetni agenti razvijaju vlastite jedinstvene načine dijeljenja informacija. Jedan nedavni istraživački rad usmjeren je na korištenje onoga što agenti vide i govore za tumačenje njihovog jezika.

Zamislite da imate transkript razgovora na vama nepoznatom jeziku, zajedno s onim što je svaki govornik gledao. Mogli biste povezati

uzorke u transkriptu s objektima u vidnom polju sudionika, gradeći statističke veze između riječi i objekata.

Na primjer, ako se fraza "yayo" poklapa s pticom koja leti, mogli bismo pretpostaviti da je "yayo" govornikova riječ za "pticu". Pažljivom analizom ovih obrazaca mogu se dekodirati značenja koja stoje iza komunikacije.

U najnovijem istraživačkom radu Olafa Lipinskog, studenta umjetne inteligencije na Sveučilištu Southampton i njegovih kolega, koji će se pojaviti u zborniku

radova konferencije *Sustavi obrade neuronskih informacija* (NeurIPS), prikazano je da se takve metode mogu koristiti za reverzni inženjering dijelova jezika i sintakse umjetne inteligencije, dajući uvid u to kako bi se mogla strukturirati komunikacija.

Izvanzemaljski i autonomni sustavi

Kako je ovo povezano s izvanzemaljcima? Metode koje se razvijaju za razumijevanje jezika umjetne inteligencije mogle bi pomoći u dešifriranju bilo koje buduće izvanzemaljske komunikacije.

Ako smo u mogućnosti dobiti neki pisani strani tekst zajedno s nekim kontekstom (na primjer vizualne informacije koje se odnose na tekst), mogli bismo primijeniti iste statističke alate za njihovu analizu. Pristupi koji se danas razvijaju, mogli bi biti korisni alati u budućem proučavanju stranih jezika, poznatom kao kse-nolingvistika.

No, ne moramo pronaći izvanzemaljce da bismo imali koristi od ovog istraživanja. Postoje brojne aplikacije, od poboljšanja jezičnih modela kao što su *ChatGPT* ili *Claude*, do poboljšanja komunikacije između autonomnih vozila ili dronova.

Dekodiranjem novonastalih jezika, tehnologiji budućnosti možemo učiniti razumljivijom. Bilo da se radi o tome kako samovozeći automobili koordiniraju svoje pokrete ili kako sustavi umjetne inteligencije donose odluke, mi ne stvaramo samo inteligentne sustave već ih učimo i razumjeti.

Izvor: www.livescience.com

Snježana Krčmar

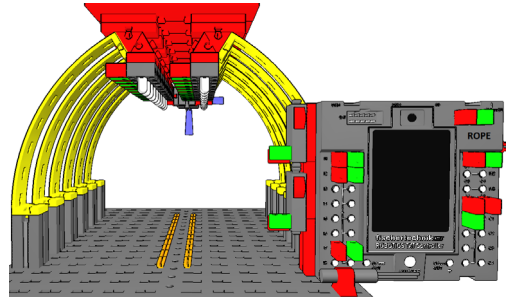
Robotski modeli za učenje kroz igru u STEM nastavi – Fischertechnik (70)

Tuneli su neizostavni elementi moderne cestovne infrastrukture, omogućavajući povezivanje urbanih i ruralnih područja, skraćivanje putnih pravaca preko prirodnih prepreka poput planina i dolina. Gradnja i upotreba tunela simboliziraju inženjerski napredak koji predstavlja primjer arhitektonske elegancije. Izgradnja je završni korak kojem prethode pažljivo planiranje, prikupljanje financijskih sredstava i kontinuirano održavanje. Kompleksnost izazova prije, za i tijekom izgradnje svrstava tunele u složene infrastrukturne projekte.

Tuneli omogućavaju skraćivanje putovanja i olakšavaju kretanje u geografskim područjima koja su teško prohodna. Ovi inženjerski podvizi svjedoče o ljudskoj sposobnosti prilagođavanja prirodi, ali i spremnosti da se uloži u budućnost cestovne infrastrukture. Jedna od osnovnih prednosti tunela na planinskim cestama jest znatno skraćivanje udaljenosti između gradova, kraćenje putovanja uz smanjenje potrošnje goriva. Oni omogućavaju funkcionalnost cestovnih pravaca u nepovoljnim vremenskim uvjetima, poput snježnih oluja ili lavina, koje mogu blokirati površinske putove.

Planiranje i gradnja tunela nosi sa sobom mnoge izazove. Potrebno je provesti dubinsko geološko istraživanje kako bi se razumjela struktura tla i osigurala stabilnost. Primjena suvremenih tehnologija poput TBM-a (tunelskih bušačkih strojeva) i metoda poput NATM-a (nove austrijske metode tuneliranja), omogućava sigurno i efikasno kopanje. Troškovi projektiranja i izgradnje iznimno su visoki zbog tehnoloških zahtjeva, specijalizirane radne snage i dugotrajnog procesa planiranja.

Tuneli zahtijevaju kontinuirano održavanje kako bi se osigurala sigurnost korisnika. Moderni tuneli opremljeni su naprednim sustavima ventilacije, rasvjete i sigurnosnim kamerama. U slučaju nesreće, sustavi za gašenje požara i evakuacijski putovi osiguravaju brzu reakciju spasilačkih službi.



Ekološka vrijednost tunela osigurava smanjenje udaljenosti i vremena putovanja, potrošnje goriva i emisije ugljičnog dioksida. Negativan utjecaj na lokalne ekosustave zahtijeva detaljne studije utjecaja na okoliš prije realizacije projekta.

Rasvjetni sustavi u tunelima dizajnirani su kako bi osigurali optimalnu vidljivost unutar tunela u različitim uvjetima. Pri ulasku i izlasku iz tunela, oči vozača trebaju se prilagoditi razini osvijetljenja između svjetline vanjskog okruženja i relativnog mraka u tunelu. Osvjetljenje je postepeno pojačano u ulaznoj zoni (adaptivna rasvjeta) primjenom LED ili natrijeve rasvjete visokog intenziteta. Unutar tunela razina svjetlosti je konstantna i dovoljno visoka za sigurnu vožnju primjenom ravnomjerno raspoređenog osvijetljenja. Sustav automatizacije rasvjete upotrebljava senzore osvijetljenja koji su postavljeni na ulazu i izlazu iz tunela i mjere intenzitet prirodnog svjetla. Sustav automatski prilagođava intenzitet unutarnje rasvjete prema vremenskim uvjetima (sunce, kiša, magla, noć).

Ventilacijski sustav uklanja ispušne plinove, regulira temperaturu i osigurava dovoljan dotok svježeg zraka, posebno u dugim tunelima. Prirodna ventilacija koristi prirodni protok zraka najčešće u kratkim tunelima.

Mehanička ventilacija koristi ventilatore za osiguravanje protoka zraka cijelom dužinom tunela gurajući zrak duž osi tunela, osiguravajući izmjenu zraka. Često se koriste u kombinaciji sa sensorima koji prate razine zagađenja (CO, NOx). Kontrola kvalitete zraka koristi senzore koji

Nastavak na 24. stranici



MALA ŠKOLA FOTOGRAFIJE

Piše: Borislav Božić, prof.

KAMERA E-FAOREE RIJEČANKA 1 drugi dio

Svaki posao traži strpljenje i ustrajnost pa i ovaj specifični stolarski posao koji je neminovan u ovoj fazi izrade kamere. Katkada nam sve ono što mi zamislimo ne može uraditi profesionalac, pa u tom slučaju moramo sami uložiti i trud i znanje. Nekad nam nedostaje i alat i pravi radni prostor, ali improvizacija i iz nje prizašla mala "muka" čini cijeli taj posao dražim jer cilj znamo: to je dovršiti kameru da bude funkcionalna, a da samim izgledom podsjeća na neka prošla vremena. Za ovaj retro izgled, kako sam ga zamislio, trebalo je u tom duhu nabaviti i ugrađenu opremu.

Mali okrugli otvor za kontrolu razvijanja

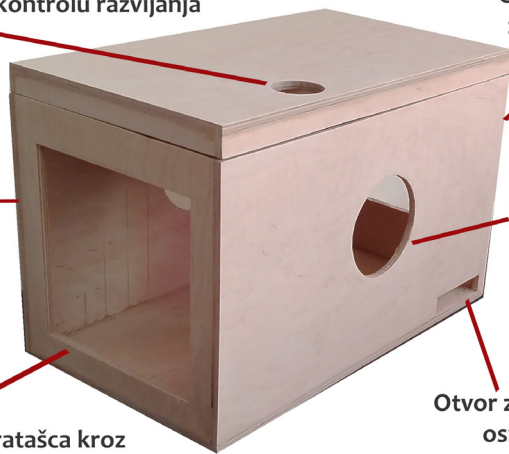
Otvor s prednje strane za montažu objektivna

Okrugli otvor s druge bočne strane za drugi rukav

Okrugli otvor za rukav

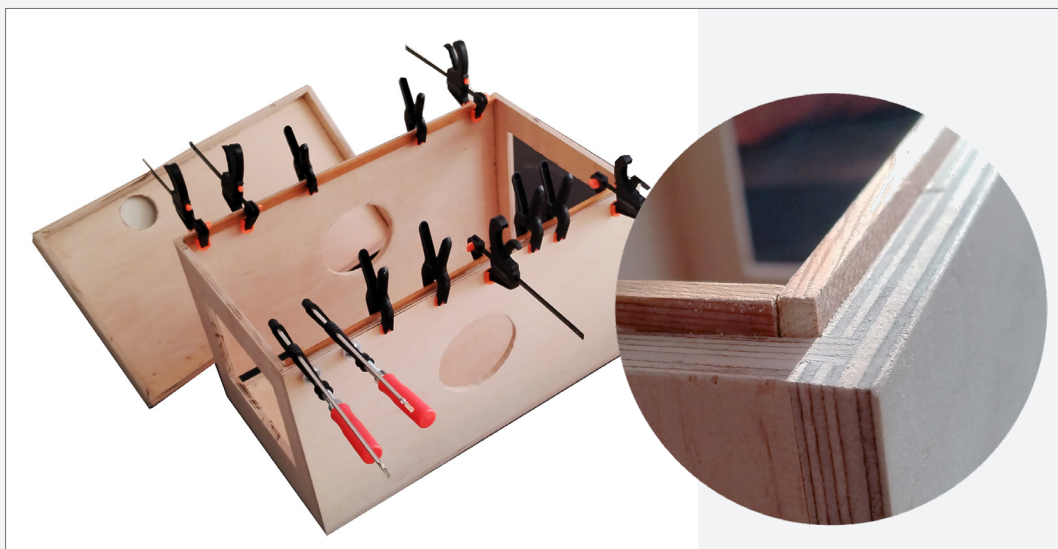
Otvor za vratašca kroz koja kontroliramo uoštravanje

Otvor za malu ladicu za osnovni pribor



Kad je osnovni oblik kutije gotov i izrezan, na poklopcu i osnovni dijelu trebalo je precizno obilježiti mjesta gdje treba napraviti otvor. Na stražnjoj strani je veći kvadratni otvor za vratašca koja služe za kontrolu izoštravanja snimane scene. Bočno su okrugli otvori za rukave kroz koje se provlače ruke kako bi se postavio papir za fotografiranje te kasnije obavio proces razvijanja i fiksiranja. S

gornje strane, na poklopcu, je manji okrugli otvor kroz koji kontroliramo proces razvijanja. S prednje strane je također otvor za montiranje objektivna. Ovo je sve trebalo napraviti ubodnom ili krunskom pilom. Ponekad je bio problem to precizno napraviti jer su se rubovi šperploče trusili, odnosno lomili pa je rubove trebalo posebno pažljivo naknadno obraditi.



Gornje slike prikazuju izradu i montažu "zuba" koji pomaže i drži poklopac kamere da točno i precizno naliježe na donji dio kamere. Njen položaj i izgled prikazan je na okrugloj slici. Letvice se izrežu na mjeru, namažu ljepilom za drvo, postave na mjesto i čvrsto stegnu gusto postavljenim stezaljkama kako bi letvica po cijeloj dužini bila pod ravnomjernim pritiskom. Kad su dvije duže letvice učvršćene, isti postupak

treba ponoviti i s dvije kraće strane. Nakon što su se osušile i te kraće, pažljivo sam finim brusnim papirom izbrusio novomontirane letvice i rubove.

Sada je na red došlo bojenje - najprije iznutra pa izvana, ali prije toga sam još jednom prebrusio sve površine - iznutra i izvan kamere. Precizno sam zaštitio sve vanjske dijelove kamere papirnatim selotejpom,

tj. krep-trakom i papirom. Ovu traku uglavnom koriste autolakireri ili svi oni koji se bave bojenjem jer se lako stavlja i na kraju lako i bez štetnih posljedica uklanja. Zaštita je važna kako ne bi crna boja došla na neželjene površine, tj. vanjske plohe kamere koje će biti tretirane lazurnim premazom. Unutrašnjost kamere treba biti crna, i to mat crna kako se ne bi došlo do neželjenog reflektiranja. Za bojenje iznutra koristio sam crni mat lak u spreju. Bojio sam u dva sloja kako bih postigao bolju pokrivenost bojom.





Kad se boja iznutra osušila, izvana sam pažljivo premazao kameru lazurnim premazom u boji smreke. Nakon što se premaz osušio, po cijeloj sam površini utrljao čisti pčelinji vosak i temeljito ispolirao svu tu površinu. Premazivanjem prozirnim lazurnim premazom, ostali su vidljivi godovi šperploče, a vosak je dodatno impregnirao i zaštitio drvo. Poliranjem se postigla vrlo fina završna glatkoća tretirane površine. U sljedećoj fazi montirao sam okove, tj. metalne elemente na uglovima (šarke), a s prednje strane poklopca

male bravice kako bi se poklopac u potpunosti zatvorio. Ručka je važna jer će pomoći za lakše nošenje kamere.

Okove koje sam ugradio kod nas nisam mogao pronaći niti u jednoj željezariji, već sam ih sve morao naručivati preko interneta s kojekakvih međunarodnih trgovačkih platformi. Ugrađeni okovi imaju retro duh što mi je i bio cilj za cjelokupan dojam kamere Riječanke 1.





ANALIZA FOTOGRAFIJA

Ivana Pavlović

Dr. sc. Ivana Pavlović radi kao viša asistentica na Grafičkom fakultetu u Zagrebu. Tijekom studija bila je zaposlena kao demonstrator na kolegiju Grafičke tehnike u sklopu Katedre za likovnu kulturu i grafički dizajn te na Katedri za primijenjenu i umjetničku fotografiju.

Na Katedri za primijenjenu i umjetničku fotografiju diplomirala je 2007. godine s radom "Fotografski stilovi od početaka umjetničke fotografije do danas" i od akademske godine 2007./2008. tu radi kao asistentica u naslovnom zvanju, a također radi i na Katedri za fotografske procese. Od 2015. godine zaposlena je na Grafičkom fakultetu na Katedri za grafički dizajn i slikovne informacije, na kolegijima iz fotografije. Autorica je više od 40 stručnih i znanstvenih radova s područja fotografije, grafičke tehnologije i dizajna koji su objavljeni u znanstvenim i stručnim zbornicima radova



te znanstvenim knjigama u Hrvatskoj i inozemstvu. Sudjelovala je na više domaćih i inozemnih stručnih i znanstvenih simpozija (Hrvatska, Slovenija, Njemačka, Slovačka).

Kao autorica popularnih tekstova o fotografiji surađivala je s časopisom *Grafička revija*. Ovdje donosimo dvije njene fotografije iz ciklusa *Iščekivanje*. To su intimne scene mlade trudne žene koja stoji ili sjedi i gleda kroz prozor. U tom se slučaju naziv *Iščekivanje* može dvojako tumačiti: ta mlada žena nekoga očekuje pa gleda kroz prozor, a u drugom slučaju može biti *iščekivanje* rođenja, novoga života s obzirom na njenu trudnoću. Naša autorica spada u recentne hrvatske fotografske autore.



“Ovo je ogromno”, promrmljao je Clive dok su klizili pored broda što se prije dva dana pojavio na radarima vanjske obrane, nijem, bez ikakvih emisija, kao kakav usnuli div. Izduženi sivi elipsoid, prošao bi kao asteroid da nije bio vidljiv uzdužni pojas očito izgrađen nečijom rukom.

“Osam kilometara duljine”, kimnula je Maja. Svjetlo s njihovog patrolnog čuna šaralo je površinom asteroida, dok su kamere snimale, dokumentirajući sve pojedinosti. “Netko je uzeo asteroid i pretvorio ga u brod.”

“Nema ga u bazama”, dodao je Clive.

“Čak ni u kahtanskim katalozima?”

“Nigdje. Barem ne u otvorenom dijelu.”

“A mi nemamo pristup povjerljivim poglavljima.”

“Nemamo”, složio se Clive. “Što dalje?”

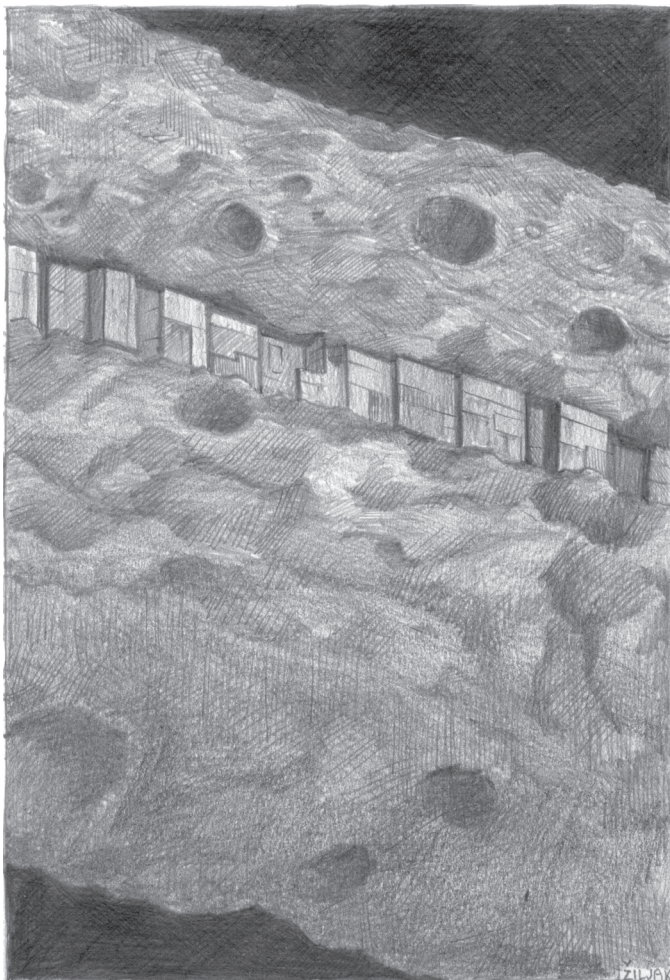
Maja je promatrala diva na zaslonu. Nisu bila uočljiva nikakva okna, niti oprema ili oružje, tek nešto antena. Nije mogla zaključiti namjenu broda. Obilazak je bio završen, posnimana je cijela vanjšina preuređenog asteroida i sve je poslano u bazu, stručnjacima da analiziraju i zapovjedništvu da – najvjerojatnije – na sve naljepi oznaku stroge povjerljivosti.

“Pročitao si zapovijed”, progundala je Maja. Pregled izvana prošao je bez incidenata, ali nije ih bog zna kako prosvijetlio. “Moramo izvidjeti i unutrašnjost.”

Clive je bio sve samo ne sretan. Sad je tek postajalo zanimljivo. Osim što je on volio dosadnu rutinu kad se ništa ne događa. Sve ostalo moglo je značiti gubitak glave.

“Dobro. Tražimo kako ući.”

Za tako veliki brod, bilo je malo vrata ili poklopaca kroz koje se možda moglo ući. Sedam vrata, od toga su dvojica bila velika, po svemu sudeći za teret. Maja i Clive nisu mogli reći je li brod bio teretnjak ili su se kroz njih ukrcavale zalihe. Konačno su odabrali jedna mala vrata, po prilici dva puta viša od prosječne visine čovjeka. Nisu



raspravili zašto baš mali ulaz. Možda ih je oboje plašila veličina teretnih vrata: tko zna što ih je čekalo iza njih.

Clive je pažljivim manevriranjem uspio spustiti čun na asteroid i ukotviti ga. Vrata su bila pred njima, osvijetljena snopovima svjetla s čuna. Maja ih je promatrala na zaslonu, tražeći kako se otvaraju.

“Ovdje!”, pokazala je prstom. Na zaslonu je bilo vidljivo nešto što je sličilo na polugu za otvaranje. I to je bilo sve.

“Pripremit ću sondu”, stao je Clive tipkati.

“Ne idemo uživo?”

“Ja ne, dok ne vidim što ima unutra.”

Polu sata kasnije, izgubili su kontakt sa son-
dom.

Ono što je izgledalo kao poluga za otvaranje, uistinu je bilo poluga za otvaranje. Robotska ruka sonde povukla ju je i vrata su kliznula prema gore. Pretkomora iza njih bila je pod vakuumom. Tek kad su se vanjska vrata zatvorila i pritisak se izjednačio, mogla su se otvoriti unu-
tarnja. Veza je dobro funkcionirala i sonda je bez problema lebdjela kroz dugačak mračan hodnik, za koji se činilo da mu nema kraja. A onda, bez ikakve najave, slika sa sonde nestala je.

Maja i Clive mogli su samo tupo zuriti u crninu na zaslonu. Ispisani parametri nisu im pomogli da zaključe što se dogodilo. Razmišljali su da pošalju novu sondu, ali zaključili su da će i nju izgubiti: beskorisno bacanje opreme. Pa su o svemu izvijestili zapovjedništvo.

Kad je konačno stigao odgovor, nisu bili sretni. Zapovjedništvo je inzistiralo, uz najviši prioritet, da sami uđu u brod.

“Lako je njima tuđim po koprivi mlatiti”, gun-
đao je Clive u skafanderu. Lebdio je pred vratima i držao polugu za otvaranje.

“Za to nas plaćaju”, odvratile je Maja. Sjedila je pred zaslonom u čunu, također u skafanderu. Ako bude morala hitno van.

“Premalo”, procijedi Clive. “Znaš da možemo odbiti zapovijed? Mi smo građanske osobe na službi, ne vojska.”

“A znaš li ti da možemo popiti otkaz? Otvaraj ta vrata!”

Clive duboko udahne i povuče polugu. Nekoliko minuta kasnije, i druga su se vrata otvorila pred njim. Gledao je u mračan hodnik.

“Maja? Čuješ me?”

“Jasno i glasno.” Bar nešto, pomislio je Clive.

“Ovo je očito hodnik, ali nešto je čudno... Zidovi izgledaju zamućeni. Kao da nisu čvrste plohe.”

“Da, vidim”, potvrdila je Maja. “Strop ... Kao da ga nema.”

Clive je prišao zidu. Podigao je ruku da ga dotakne. “Nemoj!”, skoro je kriknula Maja. Preglasno i s više nelagode no što je htjela, zaključio je Clive. Svejedno, poslušao ju je. Na

trenutak je mislio uzeti neki nepotreban komad opreme i baciti ga u zid, da vidi što će se dogodi-
ti. Ali nije se mogao sjetiti ničega na skafanderu što bi bilo nepotrebno.

“Idem za sandom.” Pošao je hodnikom. Mrak kao da je gutao svjetlo. Znao je da će se nahoda-
ti, sonda je ipak prošla dva kilometra. Očitajna projicirana u kacigi ukazivala su na atmosferu sličnu zemaljskoj. Postotak simo-tamo, ali moglo se disati. Senzori nisu ukazivali na ikakve otrove. Svejedno, nije skinuo kacigu. Senzori nisu bili baždareni za mikroorganizme.

Bilo mu je čudno da hodnik nema nikakvih odvojaka. S druge strane, tako nije mogao zaluta-
tati.

A onda je ugledao sondu, po prilici tamo gdje ju je i očekivao. “Našao sam je.”

“Što je to oko nje?”

Sonda je lebdjela u zraku. Činilo se kako je bila uhvaćena u nešto prozirno, žitko, poput bezbojne borove smole što se gubila u zidovima. Prišao je sondi. Pazio je da ne dotakne smolu. A onda je primijetio da je oprez bio na mjestu.

Pod svjetlom s njegove kacige bila je vidljiva korozija. Smola je očito izjedala kućište sonde. I to prilično brzo. Na nekoliko mjesta već je prodr-
la u unutrašnjost.

“Snimaš?”, upitao je Maju.

Nije mu odgovorila.

“Majo, čuješ me? Prijem?”

Ništa. Izgubio je vezu.

Ponovno ju je pozvao. Uzalud.

Duboko je udahnuo. Ostao je potpuno sam u unutrašnjosti zagonetnog mračnog hodnika, u ogromnom svemirskom brodu. Treba se vratiti. Shvatio je da bi mogao proći poput sonde. Kakva god to smola bila, skafander je neće zaustaviti.

Znao je što bi mu iz zapovjedništva sad rekli. Neka uzme uzorak. Zapravo, imao je kušalice za uzorkovanje, u torbici pričvršćenoj čičak tkani-
nom na lijevoj ruci. Ali, bi li one zadržale smolu? Neka dođu i sami uzmu uzorak, odlučio je.

Htio je napraviti korak. Nije uspio pokrenuti desnu nogu.

Osvijetlio ju je i smrznuo se. Krak smole obuhvatio ju je, a da je nije ni osjetio. Bio je u klopi! Smola mu se penjala uz desnu nogu, isto-
vremeno se granajući i obuhvaćajući mu lijevu. Stao se otimati, ne bi li se istrgnuo iz opasnog žitkog zagrljaja, ali bezuspješno. Novi krakovi smole pokuljali su iz zida i obuhvatili ga oko

pojasa. Pa su se prelili preko kacige. Jedva da je više išta vidio, tek nejasno svjetlo što je bolo u tamu. Činilo mu se, kako ga je smola sputavala, da je netko dolijeva. Bila je sve teža, sve deblja oko njega. Srušio se na pod. Kao da je utonuo u nešto blatnjavo. Više se nije mogao ni pomaknuti, nalazio se u divovskoj kapi smole i kao da se svaka sekunda razvlačila u beskonačnost.

Odjednom, svjetiljka na kacigi se ugasila. Pokazivači su divljali, a onda su se i oni gasili, jedan za drugim kako je smola prodirala u skafander i izjedala elektroniku. Htio je vrištati, ali ništa mu nije izlazilo iz grla. Spazio je kako mu smola prodire u kacigu. Isprva tek kap ili dvije, ali onda poput poplave, do brade, pa više, preko usta, u nos. Uskoro je smola bila u njemu, kao da je bio nešto šuplje.

A onda više nije mogao disati. Smola mu je ispunila pluća. Ispunila ga je cijelog. Vrijeme je stalo. Osjećao je kako ga izgriza, kožu, mišiće, kosti. Um. Začudo, nije ga boljelo. Nije osjećao ni najmanji strah, tek čuđenje. Još uvijek je mogao formirati misao, iako mu se mozak rastapao u smoli.

Što mu je smola radila? Nije ga ubila. Ali više nije bio ni Clive. Clive je bio izjeden. Njegovo mjesto ispunjavala je smola.

I što dalje? Hoće li Maja napustiti čun i ući u brod, tražeći ga? Onda će joj se sigurno dogoditi isto što i njemu. Ali kako da joj javi? Pokušao se pokrenuti. Poželio je ustati. I smola oko njega ga je poslušala. Poželio je krenuti prema ulazu odakle je i došao. Smola ga je opet poslušala.

Tijelo mu je zamijenila smola. Zastao je i razmislio. Je li to zapravo bilo nešto loše? Nije umro. Promijenio se, postao je novi oblik života. Korak u evoluciji? Možda. Ali nije htio da i Maja završi kao on.

Može li, takav kakav jeste, izdržati otvoreni svemir?

* * *

Dva sata od gubitka veze. Što se događa unutra, upitala se Maja. Je li Clive još uopće živ? Ili je samo kvar na uređaju?

Postojao je samo jedan način da sazna. Ustala je i nezgrapno otišla hodnikom do pretkomore. Tamo ju je čekala kaciga. Stavila ju je na glavu i pričvrstila. Ušla je u pretkomoru, zatvorila za sobom unutarnja vrata. Pričekala je dekompresiju, a potom otvorila vanjska vrata.

Izašla je iz čuna, potplatima dotakla sivu stijenju asteroida.

Pošla je prema vratima u brod. Jedva je sputavala strah. Što god da se dogodilo, nije bilo nešto uobičajeno. Sasvim je moguće, shvatila je, da asteroid brod ima posadu ili putnike. Tuđince. Hoće li biti prijateljski?

Stala je pred vrata, posegla za polugom za otvaranje. Nije ju stigla primiti šakom. Vrata su se, bez ikakve najave, sama otvorila.

Jedva je zadržala vrisak kad je u snopu svoje svjetiljke ugledala grudu smole u pretkomori, iste one koju je vidjela na sondi. Stala je paralizirana. Smola je pulsirala. Pobjeći, morala je pobjeći odatle!

Ali nije mogla otići bez da sazna što se dogodilo Cliveu. Morala je nešto reći zapovjedništvu. Možda bi mogla zaobići smolu i doći do unutarnjih vrata, pomislila je. Napravila je korak u pretkomoru. Smola se nije micala, ali Maja se nije mogla otrgnuti osjećaju da je savršeno svjesna njezina prisustva.

Vanjska vrata zatvorila su se Maji iza leđa. Bila je sama u pretkomori s tom smolom.

Promatrala ju je. I smola je promatrala nju. Tako je prošlo desetak minuta.

A onda se smola trgnula i iz grude je stao izbijati pipac. I još jedan. Maja se nije usudila ni trenuti, očekujući da će je pipci zgrabiti. Umjesto toga, počeli su poprimati oblik nogu. Ljudskih. Smola je oživjela, preobražavala se. Torzo. Ruke. Konačno, glava. I prepoznatljivo Cliveovo lice. Bez očiju. Bez kose.

Ali zato mu se na tankim usnama iscrtao osmijeh. Što se dogodilo s njim, upitala se. Pred njom je stajao Clive, njegovo tijelo bez skafandera. Smola ga je na neki način apsorbirala, učinila ga dijelom sebe. Ili je bilo obratno?

Srce joj je tuklo dok je Cliveov lik postajao sve detaljniji. Nije znala koliko je vremena prošlo prije no što je postao sasvim kao Clive. Samo kože nije imao, tijelo je i dalje bilo od bezbojne smole. Upitala se ima li u brodu još nekog poput Clivea i kakvog je oblika?

Clive joj je pružio ruku. Stajala je pred njim, još uvijek prestrašena. Kako je to biti poput smole? Preobraziti se, odbaciti jedan oblik postojanja i poprimiti drugi, sasvim različiti.

Postojao je samo jedan način da sazna.

Posegla je za Cliveovom rukom.

Aleksandar Žiljak

mjere razinu onečišćenja mjereći koncentraciju ispušnih plinova (npr. ugljičnog monoksida i štetnih čestica). Sustav automatski uključuje ili pojačava ventilaciju, ako detektira veće onečišćenje od dopuštenog.

Protupožarna ventilacija aktivira se u slučaju požara i usmjerava dim prema izlaznim zonama. Sustav automatski prebacuje ventilaciju u režim za hitne situacije, osiguravajući veću vidljivost i prohodnost za evakuaciju. Centar za upravljanje i nadzor prate cijeli sustav (rasvjeta i ventilacija) koji je integriran u kontrolnom centru gdje operateri kontinuirano prate senzorske podatke u stvarnom vremenu te automatski ili ručno prilagođavaju rasvjetu i ventilaciju prema situaciji u tunelu. U slučaju nesreće ili požara aktiviraju se posebni protokoli za spašavanje.

Slika 1. Tunel

Model tunela konstruiran je pomoću osnovnih elemenata i građevnih blokova Fischertechnika čiji odabir olakšava izradu funkcionalne konstrukcije primjenjive za učenje algoritamskih rješenja i programskih izazova.

Tunel s prometnicom – izrada automatiziranog modela

Sastavljanje konstrukcije modela Tunela, povezivanje vodičima s međusklopom, provjeravanje rada spojenih električnih elemenata, dodirnih senzora (izrada programskog rješenja za pokretanje dvadeset LED lampica, dva tipkala i magnetskog prekidača).

Izrada funkcionalne konstrukcije modela omogućena je provođenjem faza spajanja konstrukcijskih elemenata tijekom radnih postupaka prateći listu elemenata Fischertechnika.

Slika 2. FT_elementi

Izradit ćemo model tunela s prometnicom koji ima dvadeset lampica (O1, O2). Automatsko upravljanje rasvjetom u tunelu osiguravaju: dva tipkala (I1, I2) i magnetski prekidač (I7).

Faze izrade konstrukcije modela:

- izrada funkcionalne konstrukcije modela Tunela
- postavljanje rasvjetnih elemenata (LED lampica) i ventilacije na strop
- postavljanje upravljačkih elemenata (tipkala i magnetskog prekidača)
- povezivanje električnih elemenata vodičima, međusklopom i izvorom napajanja

- izrada algoritama i računalnog programa za upravljanje rasvjetom i ventilacijom.

Napomena: Duljinu vodiča sa spojnicama izmjerite i prilagodite u odnosu na položaj električnih elementa i senzora smještenih na udaljenosti od međusklopa. Pozicija međusklopa u odnosu na konstrukciju modela i izvor napajanja (baterija, U = 9 V) određuje udaljenost ulaznih i izlaznih elemenata od međusklopa.

Tunel s prometnicom – izrada konstrukcije

Inženjerski izazovi: građevnim elementima izradite funkcionalnu konstrukciju tunela s prometnicom, rasvjetom i ventilacijom. Električne elemente povežite vodičima, međusklopom (sučeljem), izvorom napajanja i računalom.

Slika 3. konstrukcijaA

Slika 4. konstrukcijaB

Slika 5. konstrukcijaC

Slika 6. konstrukcijaD

Osnovnu jedinicu postavite uzduž i okomito na podlogu. U četvrti red podloge na lijevu i desnu stranu umetnite crni građevni blok (30 mm) kao nosivu gredu koja osigurava stabilnost konstrukcije tunela i ravnomjerni raspored mase tijekom odvijanja prometa. Na podlogu pozicionirajte uz lijevi i desni rub veliki crni građevni blok koji ima ulogu nosivog potpornog stupa. Iznad njih postavite veliki savitljivi plosnati nosač 120 mm. Kutni element s dva spojnika od 60° umetnite na vrh plosnatog nosača i spojite s drugim kutnim elementom s dva spojnika od 60°. U gornji utor kutnog elementa umetnite mali spojnik i spojite pokrovnu pločicu 15 x 30 x 5 mm s 3 utora. Poziciju dva utora postavite prema gore i u vanjski utor umetnite građevni element 15 x 30 x 5 mm s utorom i jednim spojnikom. Iznad u njegove utore umetnite jednu crvenu ploču 30 x 90 mm sa spojnica koja zatvara vrh tunela i osigurava čvrstoću spojeva ostalih gradivnih i spojnih elemenata konstrukcije. U unutrašnji donji dio konstrukcije na kutni element s dva spojnika od 60° pozicionirajte i spojite pokrovnu pločicu 15 x 30 x 5 mm s 3 utora.

Napomena: Dva utora okrenuta prema osnovnoj podlozi osiguravaju umetanje dvije LED lampice sa svake strane prometnice.

Slika 7. konstrukcijaE

Slika 8. konstrukcijaF

Slika 9. konstrukcijaG

Spajanje ostalih konstrukcijskih nosivih elemenata tunela izvedite primjenjujući iste faze rada i provjerite čvrstoću svih spojnih elemenata. Udaljenost između nosivih crnih građevnih blokova (30 mm) iznosi jedan red. Broj redova i pripadajućih elemenata odredite proizvoljno ovisno o prostoru na osnovnoj jedinici (podlozi). Nakon sastavljanja osnovne konstrukcije umetnite LED lampice u nosače pokrovne pločice 15 x 30 x 5 mm s 3 utora ispod konstrukcije stropa tunela. LED lampice osiguravaju izvrsnu vidljivost na prometnici čime je povećana razina sigurnosti. Dvadeset LED lampica proizvodi veliku količinu svjetlosti koja omogućava sigurno kretanje vozila brzom prometnicom.

Slika 10. konstrukcijaH

Slika 11. konstrukcijaI

Slika 12. konstrukcijaJ

Završni nosivi luk tunela izradite u produžetku podloge. Na osnovnu jedinicu pozicionirajte sa svake strane veliki crni građevni blok. Iznad učvrstite veliki savitljivi plosnati nosač 120 mm i na njega umetnite kutni element s dva spojnika od 60°. Iznad plosnatog nosača međusobno spojite dva kutna elementa s dva spojnika. U gornji utor kutnog elementa umetnite mali spojnik i spojite pokrovnu pločicu 15 x 30 x 5 mm s 3 utora. Poziciju dva utora postavite prema gore i u vanjski utor umetnite građevni element 15 x 30 x 5 mm s utorom i jednim spojnikom. Iznad u njegove utore umetnite jednu crvenu ploču 30 x 90 mm sa spojnicima koja zatvara vrh tunela i osigurava čvrstoću spojeva ostalih građevnih i spojnih elemenata konstrukcije. U unutrašnji donji dio konstrukcije na kutni element s dva spojnika od 60° umetnite kutni blok V 15 mm s obje strane luka tunela. Između dva kutna bloka umetnite jedan crni građevni blok 15 mm okomito u odnosu na osnovnu jedinicu i povežite s crnim građevnim blokom s jednim utorom 5 mm.

Napomena: Nosivi element osigurava spajanje stropne konstrukcije i elektromotora s propelerom koji je dio ventilacijskog sustava tunela.

Slika 13. konstrukcijaK

Slika 14. konstrukcijaL

Slika 15. konstrukcijaM

Slika 16. konstrukcijaN

Pozicionirajte i učvrstite elektromotor u utor crnog građevnog bloka 15 mm i usmjerite ga prema unutrašnjosti tunela. Umetnite na rotor

elektromotora propeler s četiri kraka i osovinu za propeler koja je dio ventilacijskog sustava.

Slika 17. konstrukcijaO

Slika 18. konstrukcijaP

U središnji dio osnovne jedinice pozicionirajte mnoštvo malih narančastih spojnika koji odjeljuju dvije trake prometnice unutar tunela. Puna crta dijeli cestu na dva jednaka dijela. Ovime je omogućeno sigurno odvijanje prometa dvjema trakama.

Slika 19. konstrukcijaQ

Slika 20. konstrukcijaR

Slika 21. konstrukcijaS

Slika 22. konstrukcijaT

Mali crveni spojnik umetnite u prednji vanjski utor crnog građevnog bloka (30 mm). Ovime je omogućen čvrsti spoj za povezivanje TXT međusklopa koji je postavljen na desnoj strani modela tunela. Pozicija TXT međusklopa olakšava nesmetan pristup USB priključku i bolju preglednost pri spajanju električnih elemenata s ulazima i izlazima. Izvor napajanja smjestite iza TXT međusklopa u bočni vanjski utor crnog građevnog bloka (30 mm). Baterija je smještena iza TXT međusklopa radi lakšeg spajanja s priključnicama vodiča.

Napomena: Ulazne i izlazne električne elemente pravilno spojite s međusklopom i provjerite njihov rad s alatom u programu RoboPro.

Slika 23. konstrukcijaU

Slika 24. konstrukcijaV

Slika 25. konstrukcijaW

Oba tipkala umetnite s lijeve strane međusklopa radi lakšeg spajanja na ulaze (I1, I2). U utore međusklopa umetnite dva građevna elementa 15 x 30 x 5 mm s utorom i jednim spojnikom i na njih učvrstite dva dodirna senzora (tipkala) kojima upravljamo rasvjetom i ventilacijom.

LED lampice spajamo na izlaze (O1, O2) TXT međusklopa s pomoću unaprijed pripremljenih vodiča sa spojnicama. Dvadeset lampica međusobno spajamo u seriju sa zajedničkim vodičem koji je umetnut u uzemljenje (zelena spojnica).

Napomena: Vodič koji povezuje uzemljenje na međusklopu s LED lampicama osigurava pravilan rad i potpunu funkcionalnost. Zajednički spoj na uzemljenje smanjuje broj vodiča i osigurava bolju preglednost.

Slika 26. TXT

Spajanje električnih elemenata s TXT međusklopom:

- motor spojite na izlaz (M1)
- LED lampice spojite na (O7, O8) izlaze (crvena) i zajedničko uzemljenje (+, zelena)
- tipkala spojite na ulaze (I1, I2)
- magnetski prekidač spojite na ulaz (I7)
- spojite izvor napajanja (baterija U = 9 V) s TXT međusklopom.

Napomena: Povezivanje trošila napravite prije spajanja izvora napajanja (baterija).

Provjera rada trošila provodi se prije izrade algoritma i programa:

- povezivanje TXT međusklopa s računalom, ulaznim i izlaznim elementima
- provjera ispravnog rada električnih elemenata: dva tipkala, magnetski prekidač i dvadeset LED lampica
- provjera komunikacije između TXT međusklopa i programa RoboPro.

Napomena: Pri povezivanju međusklopa s električnim elementima modela pazite na odabir boja spojnice vodiča, uredan raspored spajanja i optimalnu dužinu vodiča LED lampica, magnetskog prekidača i tipkala.

Napomena: Završna kontrola spojeva vodiča je nužan korak prije pokretanja alata za testiranje programa. Ovime provjeravamo ispravnost rada ulaznih i izlaznih električnih elemenata. Uredno postavljanje vodiča u vodilice osigurava preglednost u slučaju kvara pojedinih trošila.

Slika 27. Tunel1

Izrada algoritama i programskih rješenja

Zadatak_1: Napiši algoritam i dijagram tijeka (program) koji omogućava upravljanje LED rasvjetom i ventilacijskim sustavom na prometnici koja prolazi kroz tunel.

Pokretanjem programa ventilacijski sustav i LED rasvjeta nisu uključeni sve dok glavni inženjer ne aktivira magnetski prekidač (karticu). Nakon aktivacije magnetske kartice kontinuirano traje provjera ulaznog signala oba tipkala (I1, I2).

Aktivacijom tipkala (I1), uključuje se rasvjeta u tunelu koja obasjava obje strane kolnika svjetlošću dvadeset LED lampica (O7, O8 = on). Rasvjeta je uključena neprekidno sve dok ne pritisnemo tipkalo (I1 =1) i program se zaustavi te isključuje LED rasvjetu (off).

Istovremeno, upravljanje ventilacijom na prometnici tunela omogućeno je tipkalom (I2). Pritiskom tipkala (I2 =1) uključuje se ventilacija u tunelu koja omogućuje brži protok i izmjenu zraka. Ponovnom aktivacijom tipkala (I2 =1) isključuje se ventilacija na period od jedne sekunde i program se zaustavi.

Slika 28. Tunel_P

Pokretanjem programa istovremeno se izvršava program koji aktivira LED rasvjetu ili ventilaciju u tunelu.

Potprogram *vent* postepeno uključuje motor ventilatora i ubrzava njegovu vrtnju svake dvije sekunde dok ne dostigne maksimalnu brzinu. Ventilacija radi dok ne aktiviramo tipkalo (I2 = 1) i program se zaustavi.

Izazov_1: Napiši algoritam i dijagram tijeka (program) koji omogućava upravljanje LED rasvjetom i ventilacijskim sustavom na prometnici koja prolazi kroz tunel.

Pokretanjem programa ventilacijski sustav i LED rasvjeta nisu uključeni sve dok nije aktiviran magnetski prekidač (kartica). Nakon aktivacije magnetske kartice kontinuirano traje provjera ulaznog signala tipkala (I1).

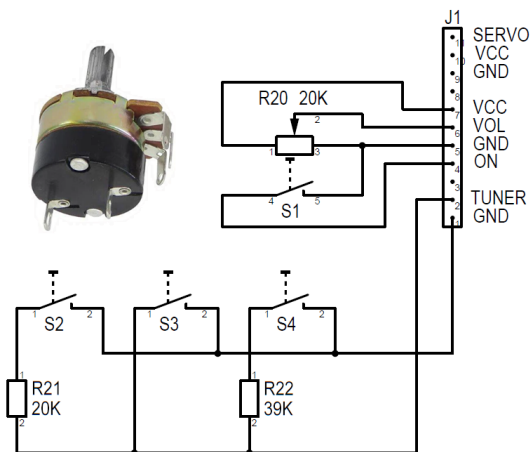
Aktivacijom tipkala (I1), uključuje se rasvjeta u tunelu koja obasjava obje strane kolnika LED lampicama (O7, O8 = on) i ventilator (M1 = on). Rasvjeta i ventilacija uključene su neprekidno sve dok ne pritisnemo tipkalo (I2 =1) i program se zaustavi te isključuje LED rasvjetu i ventilaciju (off).

Izazov_2: Napiši algoritam i dijagram tijeka (program) koji omogućava upravljanje LED rasvjetom i ventilacijskim sustavom na prometnici koja prolazi kroz tunel.

Pokretanjem programa ventilacijski sustav i LED rasvjeta nisu uključeni sve dok nije aktiviran magnetski prekidač (kartica). Nakon aktivacije magnetske kartice kontinuirano traje provjera ulaznog signala oba tipkala (I1 i I2).

Istovremenom aktivacijom tipkala (I1 i I2), uključuje se rasvjeta u tunelu koja obasjava obje strane kolnika LED lampicama (O7, O8 = on) i ventilator (M1 = on). Rasvjeta i ventilacija uključene su neprekidno sve dok ne pritisnemo oba tipkala (I1 i I2 =1) i isključimo LED rasvjetu i ventilaciju (off). Ponovnom aktivacijom oba tipkala rasvjeta i ventilacija nastavljaju raditi.

Petar Dobrić, prof., Roman Rubčić



Slika 14. Radom radioprijemnika upravljamo pomoću potenciometra sa sklopkom i tipkalima S2-S4

sve veće potrošače i prijemnik postavi u stanje pripreme, nakon čega prelazi u usporeni način rada u kojem se i njegova potrošnja smanjuje. U usporenom načinu rada mikroupravljač samo očitava stanje sklopke S1, čekajući da se ona zatvori. Kada zakrenemo osovinu potenciometra R20 u smjeru kazaljke na satu, sklopka S1 će se zatvoriti, mikroupravljač će se "razbuditi", uključiti pozadinsko osvjetljenje LCD-a i napon pojačala TDA2822M te nastaviti očitavati napon na klizaču potenciometra R20, stanje sklopke S1 i tipkala S2-S4. Njihova uloga je sljedeća:

- napon na klizaču potenciometra mikroupravljač pretvara u naredbu regulatoru glasnoće (PT2257)
- ako se prijemnik nalazi u normalnom načinu rada, tipkala S2 i S4 uzrokuju promjenu memorirane stanice
- ako se prijemnik nalazi u modu za ugađanje, tipkala S2 i S4 omogućuju promjenu prijemne frekvencije, odnosno, traženje radiostanica
- tipkalo S3 služi za promjenu načina rada, potvrdu ili odustajanje (dugim pritiscima potvrđujemo neki odabir, dok kratkim pritiscima mijenjamo način rada ili poništavamo neku aktivnost)
- kako smo prije objasnili, položaj sklopke S1 uključuje i isključuje radioprijemnik.

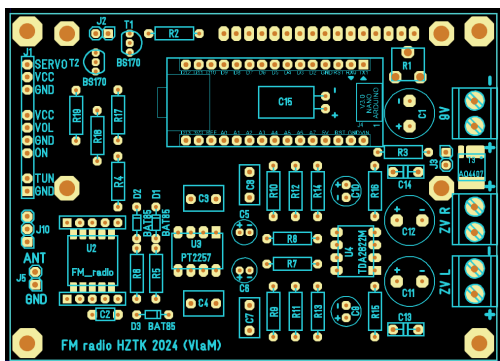
Već smo mogli zaključiti kako radom FM radioprijemnika u potpunosti upravlja mikroupravljač iz modula Arduino Nano. Pored dosad navedenih aktivnosti, on se brine i da radioprijemnik bude prilagođen navikama svoga korisnika. Tako će npr., u trenutku kada korisnik želi ugastiti

radioprijemnik, zapamtiti koju je radiostanicu korisnik slušao, pa će ga ista stanica dočekati i kada ga idući put bude uključio. Mikroupravljač se također brine o racionalnoj potrošnji električne energije. Dva najveća potrošača u radioprijemniku su izlazno pojačalo s integriranim krugom TDA2822M i pozadinsko osvjetljenje alfanumeričkog displeja. O isključivanju izlaznog pojačala već smo pisali u prošlom nastavku; sada ćemo samo reći kako radom njegove sklopke mikroupravljač upravlja preko tranzistora T2. Pozadinsko osvjetljenje nam treba samo dok je prijemnik uključen, zato će i njega mikroupravljač ugastiti pomoću tranzistora T1 čim prijemnik isključimo.

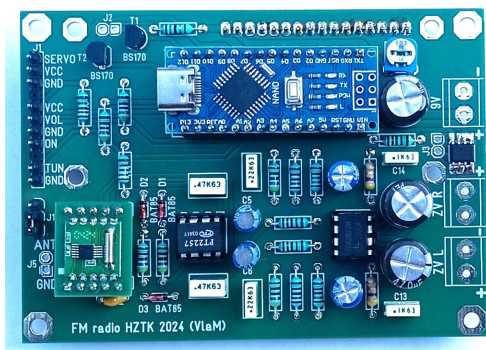
Naredbe koje zadajemo upravljačkim skloptom mikroupravljač pretvara u oblik koji FM modul i integrirani krug PT2257 razumiju i zatim im ih prenosi preko SCL i SDA linija. Za komunikaciju se koristi tzv. I2C protokol, koji se uobičajeno koristi za razmjenu podataka među integriranim krugovima. Prema tom protokolu svi integrirani krugovi koji se spajaju na istu sabirnicu (linije SCL i SDA) moraju imati jedinstvenu adresu. Mikroupravljač najprije adresira jedan od integriranih krugova, a zatim nastavlja s njim "razgovarati"; svi ostali integrirani krugovi na istoj sabirnici "šute" i čekaju da budu "prozvani". U FM radioprijemniku pojavio se problem povezivanja komponenti preko sabirnice I2C jer mikroupravljač radi na 5 V, dok FM modul i PT2257 koriste napon napajanja od 3,3 V. Naponsku prilagodbu rješavaju diode D1-D3 i otpornik R4, vidljivi na shemi sa Slike 8.

Izrada radioprijemnika

Za radioprijemnik je projektirana odgovarajuća tiskana pločica na koju se leme sve komponente. Većina komponenti, uključujući i modul Arduino Nano, postavlja se s gornje stranice pločice, s donje se nalazi samo alfanumerički displej. Na pločici su obilježeni položaji svih komponenti (Slika 15); uz neke komponente je uz oznaku navedena i njihova vrijednost, dok je za otpornike i kondenzatore upisana samo njihova oznaka. Polaznici su trebali pažljivo usporediti oznake na pločici i shemi, kako bi otpornici i kondenzatori završili na pravim lokacijama. Bila je to prilika i da se upoznamo s načinom označavanja otpornika prstenima u boji.



Slika 15. Nacrtna slika tiskane pločice radioprijemnika



Slika 16. Fotografija tiskane pločice na koju su postavljene sve komponente

Pri postavljanju, posebnu pažnju moramo obratiti na način na koji su pojedine komponente "okrenute". Za otpornike i folijske kondenzatore (bijeli kondenzatori na Slici 16) to je nebitno, međutim, diode D1–D3, tranzistori T1 i T2, integrirani krugovi i elektrolitski kondenzatori (C1, C5, C6, C9–C12, C15) svoju funkciju mogu ispravno obavljati samo ako su postavljene točno u skladu s oznakama na tiskanoj pločici.

Na fotografiji završene tiskane pločice uočimo kako su za integrirane krugove predviđena odgovarajuća podnožja. Time smo izbjegli njihovo lemljenje, ali i osigurali mogućnost jednostavne zamjene u slučaju potrebe. Iako to na fotografiji nije jasno vidljivo, podnožja su iz istih razloga predviđena i za Arduino Nano i FM modul. Što se FM modula tiče, postavljanje na podnožje ima još jednu prednost: prije smo naglasili kako su svi trenutno raspoloživi FM moduli međusobno kompatibilni, pa ćemo na istoj pločici moći isprobati i neki drugi modul. To će biti interesantno

posebno ako se u budućnosti pojavi neki novi modul boljih karakteristika i većih mogućnosti (naravno, tada će trebati prilagoditi i program mikroupravljača). LCD nije vidljiv na fotografiji jer je postavljen s druge strane tiskane pločice. Za njega je također predviđeno podnožje pa možemo eksperimentirati s displejima različitih boja: svi su oni i hardverski i softverski kompatibilni, tako da zamjena displeja neće tražiti prilagodbu programa.

Za napajanje radioprijemnika predvidjeli smo mrežni adapter izlaznog napona 9 V i maksimalne izlazne struje 1 do 1,5 A. Pri povezivanju napona napajanja s tiskanom pločicom treba strogo voditi računa o polaritetima: kada bismo zamijenili + i - vod, pregorjeli bi Arduino Nano i mnoge druge komponente na tiskanoj pločici! Kod povezivanja zvučnika također treba paziti na polaritet, ali iz drugog razloga: ako bismo oba zvučnika "naopako" povezali, ne bismo primijetili ništa čudno; međutim, kada bismo to učinili sa samo jednim zvučnikom, izgubili bismo dublje tonove.

Tap antena se povezuje komadićem žice na priključak ANT na tiskanoj pločici, a upravljački sklop sa Slike 14 višezilnim kablom na konektor J1 (na slikama 15 i 16 gore lijevo). Primijetite kako su na konektoru J1 ostala neiskorištena gornja tri pina. Oni su inicijalno bili predviđeni za upravljanje radom servomotora, koji bi pomicao skalu radioprijemnika. Nažalost, u konačnici smo morali odustati od ove ideje zbog problema pri isporuci servomotora.

Između konektora J1 i priključka za antenu smješten je konektor J10. Pomoću njega biramo osjetljivost radioprijemnika na RDS signal. Kako smo prije objasnili, neke radiostanice, pored zvučnog zapisa, šalju u digitalnom obliku različite dodatne informacije. Mi koristimo naziv radiostanice, koji prikazujemo na displeju. Ali, ako je signal radiostanice pre slab, taj će ispis biti "nečitak" pun neobičnih znakova. Postavljanjem kratkospojnika na pinove konektora J1 određujemo jačinu signala kod koje želimo prikaz naziva radiostanice (pogledati upute).

Nakon što su sve komponente zalemljene na pločicu, radioprijemniku treba "udahnuti dušu": u mikroupravljač u modulu Arduino Uno treba upisati program, koji će ga naučiti kako prepoznati naše zahtjeve i kako ih pretočiti u naredbe koje prepoznaju pojedini dijelovi radioprijemnika.

Nakon toga možemo potražiti neku radiostanicu i provjeriti radi li prijemnik prema očekivanjima. Kako koristiti radioprijemnik, pogledajmo u uputama koje slijede!

Upute za korištenje FM radioprijemnika

Radom radioprijemnika upravlja se pomoću upravljačke konzole koja se sastoji od okretnog gumba sa sklopkom, tri tipkala i alfanumeričkog displeja.

Uključivanje: zakrenuti okretni gumb iz krajnjeg lijevog položaja udesno (u smjeru kazaljke na satu); na displeju će se u trajanju od 2 sekunde ispisati pozdravna poruka, nakon čega će se radio uključiti:

FM RDS radio 🎵
Zasvirajmo!!!

Isključivanje: zakrenuti okretni gumb u krajnji lijevi položaj (↶, u smjeru suprotnom od gibanja kazaljke na satu); na displeju će se u trajanju od 2 sekunde ispisati oprostajna poruka, nakon čega će se radio isključiti:

FM RDS radio 🎵
Odmorimo se...

Prikaz na displeju (normalni mod, predmemorirane frekvencije):

<P0> 88.7 MHz
Vol=12 Sig=15 ST

- **P0** trenutno odabrana programska pozicija (0-39)
- **88.7 MHz** memorirana frekvencija (87.5-108.0); ako stanica emitira RDS i signal je dovoljno jak, umjesto frekvencije ispisat će se naziv radiostanice
- **Vol=12** glasnoća (0-24)
- **Sig=15** nivo signala (0-15)
- **ST** stereo (**MO** = mono)

Promjena glasnoće: zakrenuti okretni gumb u smjeru kazaljke na satu (glasnije) ili u suprotnom smjeru (tiše)

Promjena memorije: pritisnuti bijelo tipkalo ▼ za odabir niže programske pozicije; pritisnuti bijelo tipkalo ▲ za odabir više programske pozicije

Promjena frekvencije: pritisnuti kratko crno tipkalo (<1s), prikaz na displeju se mijenja u **mod za promjenu frekvencije:**

P0 <88.7>MHz
Vol=12 Sig=15 ST

- za ručnu promjenu frekvencije pritisnuti bijela tipkala ▼ ili ▲ u trajanju kraćem od 1s: sa svakim pritiskom, frekvencija će se promijeniti za 100 kHz
- za automatsko traženje pritisnuti bijela tipkala ▼ ili ▲ duže od 1 s: radio će ispisati poruku "<<tražim" ili "tražim>>" i potražiti najbližu radiostanicu dovoljno snažnog signala u zadanom smjeru
- za povratak u normalni mod kratko pritisnuti crno tipkalo
- ako je frekvencija promijenjena u odnosu na prije memoriranu, pitat će

OK?? <92.5>MHz
Vol=12 Sig=9 ST

DA: crno tipkalo pritisnuti duže od 1 s, memorirat će se nova frekvencija

NE: crno tipkalo pritisnuti kraće od 1 s, ostat će memorirana stara frekvencija

Na ovaj način moguće je u memoriju dodati novu radiostanicu ili promijeniti svaku prije memoriranu frekvenciju. Memorirati možemo 40 frekvencija, <P0> - <P39>. Ako je memoriran manji broj frekvencija, npr. 12 (tj. P0-P11), pri listanju memorijskih lokacija pojavit će se prazna lokacija na koju možete dodati novu radiostanicu:

P12 <_.>MHz
Vol=12 Sig=15 ST

Kada je popunjeno svih 40 memorija, nove stanice nije moguće dodavati, ali je moguće promijeniti sadržaj bilo koje memorije.

Resetiranje: Pritisnuti crno tipkalo i držati ga pritisnutim te zatim uključiti radio. Sve memorije će se izbrisati i ispisat će se poruka

FM RDS radio 🎵
Radio resetiran!



Ugađanje osjetljivosti na RDS signal moguće je kratkospojnikom na konektoru J10 na tiskanoj pločici:

- ako je kratkospojnik u gornjem položaju (spaja gornji i srednji pin), naziv stanice prikazivat će se samo kod najjačih stanica (jačina 8 ili veća)
 - ako nema kratkospojnika, naziv stanice prikazivat će se kod srednje jakih i jakih stanica (jačina 6 ili veća, moguće rijetke greške pri ispisu)
 - ako je kratkospojnik u donjem položaju (spaja donji i srednji pin), naziv stanice prikazivat će se i kod slabih stanica (jačina 4 ili veća; moguće češće i veće nepravilnosti pri ispisu).



Slika 17. Na završnoj svečanosti izloženi su svi napravljeni radioprijemnici!

Mr. sc. Vladimir Mitrović

Robotika 21. stoljeća

Prijelaz iz XX. u XXI. stoljeće bio je ne samo razvojni već i praktični ulazak u novo razdoblje robotike. Ne možda toliko po tematskim novinama (jer su se glavne grane ukorijenile) već po kvalitativnim, ali i kvantitativnim skokovima koji su označavali razvojnu fazu ili početak masovne primjene koja se i nije očekivala. Primjer takvih primjena su robotski kućni usisavači, mali kvadrokopteri s milijunskim serijama u području servisnih robota ili ratna robotika.

Pojam "Industrija 4.0" počeo se koristiti 2011. godine i označava četvrtu proizvodnu revoluciju u razdoblju "pametnih" sustava i digitalne integracije. Ciljevi su veća produktivnost, proizvodnja jeftinih proizvoda visoke kvalitete i niskih cijena, kao i brzo ispunjavanje očekivanja kupaca. Zbog toga je robotika uz internet stvari (IoT) među glavnim osloncima tekuće industrijske revolucije, a usvajanje robota širom svijeta u porastu. Prema dugogodišnjoj statistici Međunarodne federacije za robotiku ukupni svjetski operativni robotski kapaciteti u industriji u 2000. godini, na samom početkom novog stoljeća, procijenjeni su na najviše 975 000 jedinica, a ukupna akumulirana godišnja prodaja, od vremena kada su uvedeni u industriju

Završetak XX. stoljeća obilježen je i potpunom afirmacijom robotike kao dominantnog nositelja globalnih civilizacijskih promjena. No u odnosu na ono što je uslijedilo, cijelo XX. st. doima se danas kao nagovještaj ili najava ostvarenja ranije doživljavanih fantastikom. Robotika je u četvrt stoljeća promijenila ne samo industrijske radne uvjete već i privatni prostor usluga i servisa.

šezdesetih godina XX. st., iznosila je tada oko 1 200 000 jedinica.

U razdoblju od 2000. godine do danas, u četvrt stoljeća zbililo se nekoliko globalnih promjena na tržištu industrijskih robota. Japan, unatoč snažim tradicionalnim proizvođačima, više nije najveća svjetska robotička sila. Po stopi rasta robotizacije zamijenila ga je Kina, u kojoj su primjerice 2004. roboti bilježeni u trgovinama, sa začudnim dvocifrenim postocima uvedenih robota. Kina je trenutno po gustoći robota u općoj industriji pretekla i SAD.

Industrijski roboti sve su brojniji i sve jeftiniji. Velik dio tehnologije koja robote čini pouzdanim, prilagođenim ljudima i prilagodljivim



KLABORACIJSKI ROBOTI (KOBOTI). Koboti su omogućili nešto nezamislivo prije kraja XX. st.: siguran zajednički rad ljudi i robota u industriji bez ograda za robote. Iako je relativno nizak, ispod 10 posto u odnosu na klasične robote, postupno se povećava postotak zastupljenosti kobota u ukupnom operativnom skupu robotičkih ruku. Njemačka tvrtka KUKA je 2004. godine predstavila prvi kobot, LBR 3. Na slici desno prikazan je kao nadogradnja na autonomno vozilo (AGV) namijenjeno logističkom opsluživanju skladišta. Danska tvrtka Universal Robots 2008. godine predstavila je UR5 u svijetu najraširenijeg kobota koji se može koristiti i u servisnim poslovima poput pripreme hrane (slika u sredini). Američka tvrtka Rethink Robotics 2012. predstavila je industrijske kobote Baxter i Sawyer (slika lijevo) koji su ostali prepoznatljivi simboli kolaboracijske robotike i nakon što je tvrtka 2018. godine propala.



KUĆNI ROBOTI, DRONOV I ROBOTI ZA MARS. Servisna robotika, posebice kućna robotika, gotovo da nije ni postojala krajem XX. st. Pojava usisavača Roomba (slika lijevo) 2002. godine, do danas prodanog u 50 milijuna primjeraka, nije bila samo najava servisne robotike već i nezaobilazna znanstvena novost u paradigmi *behaviour-based* umjetne inteligencije. Naoružani dron MQ-9 Reaper (Predator B) tvrtke General Atomics iz 2001. godine (slika u sredini) najavio je razdoblje robotiziranih ratova. Nakon epikalnog uspjeha robota Sojourner spuštenog na Mars 1997. uslijedili su jednako čudesni i uspješni strojevi Spirit (2004.–2010.), Opportunity (2004.–2018.), Curiosity (2012.) i Perseverance (2021.). Oni su najavili robotičku kolonizaciju svemira.

za brojne primjene pojavio se kod proizvođača industrijskih robota.

Novo izvješće "World Roboticsa" 2024. zabilježilo je do kraja 2023. širom svijeta gotovo četiri i pol milijuna industrijskih robota što je predstavljalo godišnje povećanje od 10%. Godišnje instalacije premašile su treću godinu zaredom pola milijuna jedinica, a po regijama 70% svih novouvedenih robota 2023. instalirano je u Aziji, 17% u Europi i 10% u Americi. U kvalitativnom smislu gotovo revolucionarna razvojna postignuća zabilježena su u konzervativnom prostoru industrijskih manipulatora gdje su kolaboracijske robotičke ruke donijele suradnički odnos radnika i stroja bez obzira je li radno mjesto u proizvodnoj hali ili u servisu za pripremu i prodaju hrane.

U još uvijek egzotičnom području hodajućih robota ikonički japanski android ASIMO koji je

predstavljao svjetski japanski primat u robotici s ulaskom u novo tisućljeće označio je, sa svojim karakterističnim trapavim hodom, više završetak ere robotskih manekena hodčača za koje se strahovalo hoće li se i kada će se srušiti nego najavu ere spretnih androida koja je uslijedila i traje do danas.

SLAM NAVIGACIJA. Simultana lokalizacija i mapiranje (SLAM) je računalni program konstruiranja ili ažuriranja karte nepoznatog okruženja uz istovremeno praćenje položaja robota unutar njega. Akronim SLAM pojavio se prvi put kao znanstvena ideja 1995. godine da bi na natjecanju autonomnih automobila 2005. godine postao praktična činjenica. SLAM algoritmi temelje se na konceptima u računalnoj geometriji i računalnom vidu.



ANDROIDI: Početak XXI. stoljeća poseban je po zanimanju za androide. Sve je počelo japanskim humanoidom ASIMO (slika lijevo) koji je 2000. godine započeo svoj život uglavnom reklamnog stroja. Umirovljen je nakon dvadeset godina kada su se u svijetu pojavili daleko izdržljiviji dvonošci poput američkog modela ATLAS (slika u sredini), predstavljenog javnosti 2013. iza čijeg je razvoja u tvrtki Boston Dynamics stajala američka vojska. Nas slici je potpuno električni model iz 2024. godine. Samovozeći automobili nove generacije pojavili su se nakon što je više godina uzastopno organizirano DARPA Grand Challenge natjecanje autonomnih vozila sve dok nije stazu od 150 km prošao STANLEY (slika desno). Koristio je GPS, ali i SLAM sustave navigacije. Uslijedio je DARPA Urban Challengeu 2000. na kojem je već prve godine ispunjen postavljeni cilj da automobil prođe trasu u gradu. Tako je započela moderna etapa razvoja autonomnih automobila koja još traje.



TRI PREKRETNICE U SERVISNOJ ROBOTICI. Kirurški sustav za robotski potpomognutu kirurgiju da Vinci (slika lijevo) dobio je 2000. godine odobrenje FDA za opće laparoskopske postupke i postao prvi operativni kirurški robot u Sjedinjenim Državama. Danas postoji više modela, ali je važnije da su roboti u kirurgiji postali standard u liječenju. Scena hodanja četveronožnog robota Big Dog iz 2005. značila je prekretnicu u razvoju robota s nogama. Robot Spot izravni je nasljednik tog razvoja. Sony AIBO (slika desno) predstavnik je zabavno-obrazovne robotike koja je dio šire tzv. konzumne robotike.

Malo koji događaj u robotici može se usporediti sa pojavom mehaničke mazge Big Dog američke tvrtke Boston Dynamics. Video *clip* prve prezentacije bio je šokantan i za one koji su si utvarali da poznaju robotiku. Robusni četveronožni stroj, izvorno razvijen za vojsku, pokazao je nevjerojatnu sposobnost održavanja dinamičke ravnoteže u hodu po neravninama ili pri odsklizavanju na ledu. Bio je to novi koncept praktične uspješnosti stroja potvrđivan kasnije mnogim grubostima, poput nemilosrdnog udaranja čizmama ili štapovima.

Tvrtka Boston Dynamics u kratkom razdoblju zamijenila je dva vlasnika. Najprije ju je otkupio japanski SoftBank Robotics, poznatiji po ambicioznom programu razvoja i proizvodnje tzv. emocionalnih androida Pepper, da bi vrlo brzo dio vlasništva prepustio južnokorejskom Hyundaiu. Unatoč pojavi androida Atlas, glavna zvijezda hodajućih robota Boston Dynamicsa i do danas

je ostao još uvijek vrlo skup žuti pas Spot. Pored nekoliko drugih razvojnih konkurenata iz sveučilišnih i institutskih krugova zabilježen je ulazak u utrku i jeftinih, ali naizgled ništa manje atraktivnih kineskih pasa B2 tvrtke Unitree. Robotički psi postali su ogledni primjerci političkih, pa i vojnih demonstracija.

ROS – Robot Operating System. Više tvrtki (Willow Garage i dr.) u razdoblju od 2007. do 2011. godine razvilo je ROS, skup biblioteka i alata robotskog softvera. ROS omogućava standardizaciju razvojnih cjelina i lakšu integraciju primanja, prikaza i izmjene podataka. Iako je bio reaktivan i s malim kašnjenjem pri izvođenju upravljačkih funkcija, u početku nije podržavao sustave koji su radili u stvarnom vremenu. Nedostatak je riješen stvaranjem ROS 2.



POLJOPRIVREDNI ROBOTI. Na slici lijevo prikazan je detalj uporabe robota DeLaval VMS V300 na mliječnoj farmi gdje su bez kvarova radili pune 24 godine. Slična pouzdanost očekuje se i od robota za branje voća koji su poput Nanovelova modela (slika u sredini) još u fazi uvođenja. Robot na slici je prvi autonomni robot za berbu citrusa sposoban za navigaciju ruke kroz gusto lišće i selektivno branje zrelih plodova. Dronovi s integriranim multispektralnim sustavom za snimanje počeli su se 2016. godine koristiti za poljoprivredne aktivnosti: nadzor tla i usjeva, sisanje i mnoge druge aktivnosti. Jedan od najboljih proizvođača dronova na tržištu DJI predstavio je model Phantom 4 sposoban da izbjegne prepreke i inteligentno prati (i fotografira) ljude, životinje ili predmete. Takve bespilotne letjelice bile su velika prekretnica u istraživačkom profesionalnom fotografiranju, ali su postali popularni u širokoj javnosti kao potrošački dronovi.

Otvorena su nova istraživačka i razvojna poglavlja i ostvareni rezultati koji su krajem XX. st. djelovali kao maglovite mogućnosti. Jedno od takvih, DARPA Urban Challenge 2000. uključivalo je SLAM u upravljačke sustave autonomnih vozila u uvjetima kada GPS nije dostupan. Implementacije SLAM-a za masovno tržište sada se mogu pronaći u potrošačkim robotskim usisavačima, ali i proširenoj stvarnosti za kretanje unutar prostorija bez markera.

U razdoblju od 2005. do 2010. napredak u elektronici omogućio je proizvodnju jeftinih laganih upravljačkih jedinica, mjernih senzora poput akcelerometara, kamera, GPS-uređaja i dr. što je rezultiralo velikom proizvodnjom malih bespilotnih letjelica kvadrokoptera. Zbog male veličine i dobre upravljivosti kvadrokopterima se može letjeti u zatvorenom i na otvorenom. Potreba za letjelicama s većom manevarskom sposobnošću i sposobnošću lebdenja dovela je do porasta istraživanja kvadrokoptera.

Dizajn s četiri rotora omogućuje kvadrokopterima da budu relativno jednostavni u dizajnu, ali vrlo pouzdani i upravljivi. Istraživanja su nastavila povećavati njihove sposobnosti, npr. napretkom u komunikaciji s više letjelica, istraživanju okoliša i manevriranju. Kada se ove osobine kombiniraju, kvadrokopteri su sposobni za napredne autonomne misije koje trenutno nisu moguće s drugim vozilima. Mali daljinski upravljani kvadrokopteri u Japanu su se proizvodili već početkom devedesetih XX. st., no prvi stabilizirani zračni videosustav proizveden u znatnim količinama bio je Draganflyer kanadskog *start-upa* Draganfly iz 1999. godine.

Početak XXI. st. donio je prve praktične rezultate umjetne inteligencije u robotiku. Ne u onakvom obliku kako se očekivalo, ali je tržišni uspjeh robota usisavača Roomba i *behaviour-based* UI popunio prazninu do pojave SLAM navigacije.

Igor Ratković

TEHNIČKA KULTURA

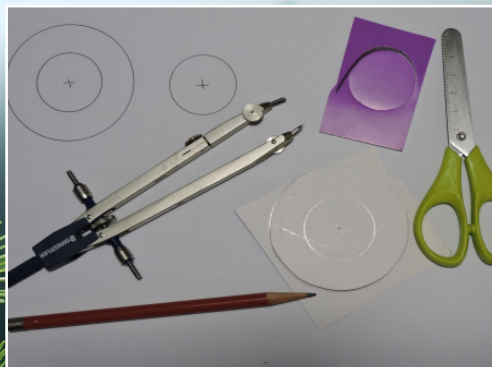
ABC Božićna kartonska kuglica



Eto još jedne kuglice od tvrdog crtaćeg papira, tanjih korica fascikla, tanjeg kartona ambalaže ili kupovnih araka u boji... Kuglicu čine latice u željenom broju i središnja spojnica koja ih drži zajedno. Izrada ne zahtijeva lijepljenje jer se presavijanjem latica postiže dovoljna čvrstoća. Latice mogu biti u obliku kruga, ali i kvadrata, pravokutnika, izvedenice šesterokuta i ostalih višekutnih likova ili elipse... Veličinu odredite sami. Promjer našeg kruga je 70 mm, a spojnice 33 mm. Za izradu smo se služili šestarom, olovkom, škarama, obavezno zaobljenih vrhova, crtaćim priborom – ravnalom, čavličem, ušicom savijenom od tanke žice za provođenje užeta, konca ili ukrasne vrpce. Papir može biti s jedne strane obojan ili s otisnutim uzorkom – za lice, a s druge strane bijel ili smeđ, već kako je izrađen u tvornici – za naličje. Kupovni arci kartona obojeni su po cijelom presjeku.

Proučite snimke. Ovo je rad za cijelu obitelj!

Ovaj rad osmišljen je kao vježba za tehničko crtanje: Kako se pravilno rukuje šestarom i



priborom te točno mjere i izrezuju dijelovi od kartona... i na kraju sastave u kuglicu. Radovi više učenika sastavljeni su u cjelovit proizvod – kuglicu.

Na odabranom crtačem papiru ili kartonu označite križicom mjesto središta dviju koncentričnih kružnica. Vanjska označava veličinu, a do unutrašnje ćete zarezati okomiti rez (latice). I još jednu posebnu – kružnicu za krug središnje spojnice na koju ćete staviti latice.

Škarama zaobljenih vrhova izrežite krugove. Na licu latice po promjeru pomoću ravnala čavličem zaparajte mjesto savijanja. Presavijte laticu tako da se vidi naličje. Po promjeru naličja, okomito na presavijeni dio škarama zarezite otvor za sastavljanje sa spojnicom. Čavličem načinite rupicu u središtu spojnice za provlačenje vrpce ili užeta. Vrpce provucite pomoću ušice načinjene od tanke žice. Spojite željeni broj latica tako da se sastaju u središtu spojnice i izvucite vrpce na željenu dužinu te s donje strane načinite čvor.

*Sretan vam, radostan i blagoslovljen Božić!
Svako dobro u 2025. godini, neka vas prati zdravlje i veselje, uspjeh u školi i radu... I svi dobri ljudi koji su vam od pomoći!*

Miljenko OŽURA, prof. savjetnik u miru