



Rubrike

- | Kodiranje - Raspberry Pi |
- | STEM-radionice |
- | Mala škola fotografije |



Izbor

- | Nove Lego pametne kockice svijetle i proizvode zvukove |
- | Crvendać – maleno čudo prirode u našim parkovima |
- | Raspberry Pi [8] |

ABC

www.hztk.hr

tehnike

ČASOPIS ZA MODELARSTVO I SAMOGRADNJU

Broj 694 | Travanj / April 2026. | Godina LXX.

Prilog

- | Robotski modeli za učenje kroz igru u STEM nastavi – Fischertechnik (82) |

Nove Lego pametne kockice svijetle i proizvode zvukove

Ova nova tehnologija jedno je od najznačajnijih postignuća

Danski proizvođač igračaka *Lego* predstavio je na tehnološkom sajmu potrošačke elektronike CES 2026 u Las Vegasu nove interaktivne kockice *Lego Smart Brick* zabavnije nego ikad. Nova tehnologija u izradi *Lego* kockica donosi svjetla, zvukove i reakcije na pokret. Tvrtka tvrdi da je riječ o najvećoj inovaciji od uvođenja *Lego* minifigurice 1978. godine. Lansirana je na tržište u 2026. godini uz novi set *Star Wars*.

Lego pametna kockica izgleda kao klasična 2x4 kockica koja sadrži prilagođen čip veličine oko četiri milimetra, bakrene zavojnice i punjivu bateriju. Ima mogućnost detektirati udaljenost i orijentaciju ostalih pametnih kockica u blizini. Ima i ugrađen minijaturni zvučnik, akcelerometar i LED zaslon. Sustav se ne oslanja samo na jednu kockicu: predviđene su i *Smart Minifigure* te pločice *Smart Tags*, koje pomoću digitalnih identifikatora mogu prepoznati koje su figure ili posebni senzori blizu njih i reagirati u skladu s tim. Primjerice, kada se figurica postavi na vozilo, kockica reagira odgovarajućim zvukom ili svjetlosnim efektima.

Na sajmu je između ostalog demonstrirana *Lego* torta koja "prepoznaje" kad se svječice "otpuhnu" i reagira zvukom pljeskanja i rođendanske pjesme, dok helikopter proizvodi zvukove i svijetli pri pomicanju i rotaciji. U slučaju "sudara", *Lego* pametna kockica može zasvijetliti crveno. Sve radi preko bežičnog sustava koji omogućuje komunikaciju između komponenti.



U OVOM BROJU

Nove Lego pametne kockice svijetle i proizvode zvukove	2
Praćenje pošiljaka	3
Crvendač – maleno čudo prirode u našim parkovima	6
Raspberry Pi [8]	9
Što Katolička Crkva uči o umjetnoj inteligenciji	16
Mala škola fotografije	17
Mala škola fotografije	19
Nove Lego pametne kockice svijetle i proizvode zvukove	18
Teret	23
Starter kit Geekreit UNO R3 (10)	26
Novi brod Royal Caribbeana bit će porinut kao najveći i najzabavniji na svijetu	30
Programiranje i učenje robotskih ruku	33

Nacrtno u prilogu:

Robotski modeli za učenje kroz igru u STEM nastavi – Fischertechnik (82)

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 Kočiš – ZTK Đakovo

DTP / Layout and design: Zoran Kušan

Lektura i korektura: Morana Kovač

Broj 8 (694), travanj 2026.

Školska godina 2025./2026.

Naslovna stranica: Nove Lego pametne kockice

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

"ABC tehnike" na adresi www.hztk.hr

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

Rukopisi, crteži i fotografije se ne vraćaju
Žiro-račun: Hrvatska zajednica tehničke kulture HR68 2360 0001 1015 5947 0

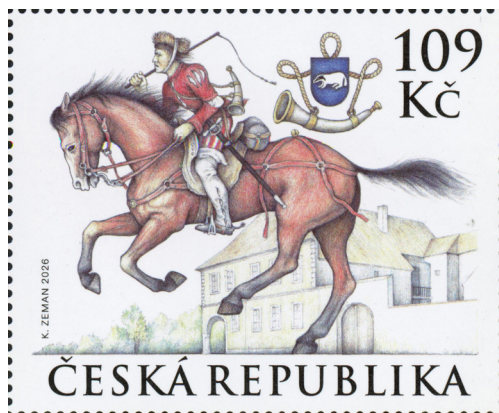
Devizni račun: Hrvatska zajednica tehničke kulture, Zagreb, Dalmatinska 12, Zagrebačka banka d.d. IBAN: 6823600001101559470 BIC: ZABAHR2X

Tisak: Alfacommerce d.o.o., Zagreb

Suvremeni razvoj poštanske industrije i e-trgovine postavlja sve veće i složenije izazove pred poštanske operatore. Dinamičan rast internetske trgovine, skraćivanje rokova isporuke te sve izraženija konkurencija na tržištu poštanskih usluga doveli su do značajnih promjena u očekivanjima korisnika. Već nakon završetka procesa narudžbe za dostavu određenog proizvoda, naručitelji, odnosno primatelji pošiljaka, žele imati pravovremen i točan uvid u status svoje pošiljke – kada će proizvod biti isporučen na kućnu adresu, gdje se trenutno nalazi te postoji li mogućnost odstupanja od planiranog roka dostave. Takva očekivanja korisnika potaknula su intenzivan razvoj sustava za praćenje pošiljaka, koji danas predstavljaju standardnu, ali i ključnu komponentu u gotovo svim segmentima poštanskog i kurirskog poslovanja. Praćenje pošiljaka omogućuje korisnicima kontinuirani uvid u kretanje pošiljke kroz logistički lanac – od trenutka prijama, preko faza obrade i prijevoza, pa sve do konačne dostave. Time se znatno povećava transparentnost usluge, ali i razina povjerenja korisnika u poštanskog operatora, što u konačnici predstavlja važan čimbenik konkurentnosti. Iz tog razloga, vrlo često kupcima je omogućen



Slika 1. U najrazvijenijim zemljama, npr. primatelji pošiljaka internetske trgovine, tijekom jutra dobivaju informaciju kada se može očekivati dostava pošiljke s tolerancijom od +/- 45 min



Slika 2. Nekada se dolazak pošiljke najavljuvao uz pomoć poštanskog roga

izbor poštanskog operatora za dostavu narudžbe odnosno proizvoda. S operativnog aspekta, sustavi za praćenje temelje se na sustavnom evidentiranju ključnih događaja u životnom ciklusu pošiljke. Svaka pošiljka označava se jedinstvenim identifikacijskim brojem (npr. LB123321456SM; pošiljka iz San Marina) najčešće u obliku barkoda ili QR koda, koji se skenira na unaprijed definiranim točkama obrade – prilikom prijama, sortiranja, prijevoza i uručenja. Na temelju tih skeniranja generiraju se statusne informacije koje se pohranjuju u centralizirani informacijski sustav te postaju dostupne krajnjim korisnicima preko mrežnih sučelja ili mobilnih aplikacija. Uz osnovne statuse, suvremeni sustavi sve češće uključuju i dodatne informacije, poput procijenjenog vremena isporuke, lokacije obrade te obavijesti o eventualnim izvanrednim okolnostima u prijevozu. Međutim, unatoč visokoj razini tehnološke razvijenosti, važno je naglasiti da prikazane informacije ne odražavaju uvijek stvarno stanje pošiljke u svakom trenutku. Ažuriranje statusa izravno ovisi o trenutku fizičkog skeniranja pošiljke, što znači da između dva evidentirana događaja pošiljka može biti u kontinuiranom kretanju bez vidljive promjene statusa u sustavu. Upravo ta "informacijska praznina" često predstavlja izvor nesigurnosti i frustracije kod korisnika, osobito u uvjetima povećanih očekivanja brzine i preciznosti isporuke. U tom kon-



Slika 3. Jedno od pouzdanijih internetskih sučelja za praćenje pošiljaka je vlasništvu Svjetske poštanske unije

tekstu dolazi do izražaja razlika između operativne i korisničke perspektive. Iz perspektive poštanskog operatora, sustav funkcionira u skladu s definiranim procesima i tehnološkim ograničenjima te omogućuje učinkovito upravljanje logističkim tokovima. Nasuprot tome, iz perspektive korisnika, nedostatak kontinuiranih i preciznih informacija može dovesti do percepcije nepouzdanosti usluge, čak i u slučajevima kada se stvarni logistički proces odvija bez poteškoća. Kao stručna osoba iz poštanskog sektora, ali

istodobno i aktivni korisnik poštanskih usluga, autor uočava da su očekivanja korisnika sve više usmjerena prema dostupnosti informacija u stvarnom vremenu. Takva očekivanja oblikovana su razvojem digitalnih platformi koje omogućuju trenutčan pristup informacijama. Međutim, postojeća logistička infrastruktura u većini slučajeva još uvijek ne može u potpunosti zadovoljiti takvu razinu zahtjeva. Primjerice, status "na putu" korisnicima je često nedovoljno informativan jer ne pruža konkretan uvid u trenutčnu lokaciju pošiljke niti u precizno procijenjeno vrijeme isporuke. To zbunjuje primatelje jer nisu sigurni trebaju li čekati dostavljača (pošiljke se u brojnim državama ne deponiraju u zgradama s više stanova radi otuđenja) ili će ipak pošiljku morati podići na nekoj drugoj lokaciji (poslovni partner poštanskog operatora) što za njih predstavlja gubitak vremena. Istovremeno, to je i financijski trošak, ali i operativni gubitak za poštanskog operatora. Kod suvremenih poštanskih operatora, poput Švicarske pošte (njem. Die Schweizerische Post), koja je već niz godina prepoznata od Svjetske poštanske unije (engl. Universal Postal Union – UPU) kao vodeći svjetski operator, razina operativne učinkovitosti i kvalitete usluge podignuta je na vrlo visoku razinu. Takvi operatori kontinuirano ulažu u digitalizaciju i unapređenje korisničkog iskustva. Korisnicima se omogućuje praćenje pošiljaka preko mobilnih aplikacija uz proaktivno slanje obavijesti elektroničkom poštom ili drugim komunikacijskim kanalima. Na taj način korisnik pravovremeno prima informacije o kretanju pošiljke i očekivanom vremenu dostave. Istodobno, aplikacije omogućuju detaljan uvid u



Slika 4. Svojevremeno je poštar (glasnik, dostavljač) dočekivan s radošću, a ponekad s tugom jer je donosio informacije i iznenađenja, dok danas u velikom postotku primatelji znaju što je u njihovoj pošiljci



Slika 5. Vrlo često su i kompjutorski programi “odgovorni” za kašnjenje pošiljaka s obzirom da u nekim slučajevima previde sve relevantne podatke o pošiljci, npr. žurnost ili dostava u određeno vrijeme, te tako ne daju prioritet u dostavi pošiljki

sve relevantne podatke o pošiljci (ali i o svim prethodnim pošiljkama koje su već dostavljene) – uključujući naziv pošiljatelja, težinu, dimenzije te dodatne usluge, poput uručenja uz potpis ili naplate dodatne poštarine. U najnaprednijim sustavima omogućeno je i gotovo kontinuirano praćenje kretanja pošiljke, čime se znatno smanjuje razina neizvjesnosti. S druge strane, poštanski operatori raspolažu internim sustavima koji nisu dostupni krajnjim korisnicima, a koji omogućuju detaljno planiranje i optimizaciju dostave, uvide u detaljne informacije o pošiljci, čak i fotografski *scan* pošiljke. Primjerice, dostavljači imaju unaprijed definirane rute te precizno planirane vremenske okvire uručenja (njem. *Ankunftszeit*, AKZ), čime se postiže visoka razina učinkovitosti. Za razliku od najnaprednijih svjetskih operatora, u praksi regionalnih i nacionalnih poštanskih sustava, uključujući i hrvatski kontekst, sustavi za praćenje pošiljaka i dalje su u fazi postupnog unapređenja. Iako su osnovne funkcionalnosti praćenja dostupne, razina detaljnosti i ažurnosti informacija često je ograničena. Korisnici se nerijetko susreću sa statusima koji nisu dovoljno precizni ili se ne ažuriraju pravovremeno, što može utjecati na njihovu percepciju pouzdanosti usluge. Ipak, vidljiv je kontinuiran napredak kroz digitalizaciju procesa, razvoj novih

aplikativnih rješenja i unapređenje komunikacije s korisnicima. Poseban segment u kontekstu praćenja pošiljaka odnosi se na situacije odstupanja od redovitog tijeka procesa, poput kašnjenja, oštećenja ili gubitka pošiljaka. Iako suvremeni sustavi znatno smanjuju vjerojatnost takvih događaja, oni ih ne mogu u potpunosti eliminirati. Upravo u takvim situacijama dolazi do izražaja važnost pouzdanosti i transparentnosti sustava za praćenje. Iz perspektive korisnika, gubitak pošiljke ili dugotrajno zadržavanje bez jasnog statusa predstavlja najnepovoljniji scenarij koji izravno utječe na povjerenje u uslugu. Nedostatak pravovremenih informacija dodatno pojačava nezadovoljstvo te povećava broj prigovora. S druge strane, odgovornost poštanskog operatora u takvim situacijama definirana je važećim regulatornim okvirom i općim uvjetima poslovanja. Operator je obvezan provesti postupak istrage i, ovisno o vrsti usluge, osigurati odgovarajuću naknadu, koja je često ograničena kod standardnih pošiljaka. S operativnog stajališta, sustavi za praćenje imaju ključnu ulogu u rekonstrukciji kretanja pošiljke i identifikaciji točke na kojoj je došlo do odstupanja. Međutim, u slučajevima kada evidencija nije potpuna, mogućnosti preciznog utvrđivanja odgovornosti mogu biti ograničene. Kao korisnik, autor primjećuje da su upravo takve situacije najosjetljivije s aspekta povjerenja, dok je iz stručne perspektive jasno da je cilj sustava minimiziranje rizika i učinkovito upravljanje izvanrednim situacijama, a ne njihova potpuna eliminacija. U cilju daljnjeg unapređenja sustava za praćenje pošiljaka, poštanski operatori sve više ulažu u razvoj naprednih tehnoloških rješenja. To uključuje integraciju GPS tehnologije, te razvoj algoritama za precizniju procjenu vremena isporuke. Istodobno, važnu ulogu ima standardizacija statusnih poruka i razvoj proaktivne komunikacije s korisnicima, čime se smanjuje potreba za dodatnim upitima i povećava ukupno zadovoljstvo uslugom. Zaključno, sustavi za praćenje pošiljaka danas predstavljaju nezaobilazan i strateški važan segment poštanskih usluga. Oni nisu samo tehnički alat za praćenje logističkih tokova već i ključni element u izgradnji povjerenja između operatora i korisnika. Njihov daljnji razvoj treba biti usmjeren na tehnološka unapređenja, ali i na bolje razumijevanje korisničkih potreba, uz kontinuirano unapređenje transparentnosti, dostupnosti informacija i kvalitete komunikacije.

Crvendać – maleno čudo prirode u našim parkovima

Najpoznatija kršćanska uskrсна legenda kaže da je crvendać izvorno bio potpuno smeđe boje. Kada je Isus raspet na križu, ptica je doletjela do njega kako bi mu pjevala i olakšala muke te pokušala kljunom izvući trn iz njegove trnovite krune. Tada je kap Isusove krvi pala na prsa ptice, obojivši njezino perje u crveno. Od tada, crvendać nosi tu "mrlju" kao simbol ljubavi i požrtvornosti. Druga predaja prenosi sličnu priču – vidjevši raspetog Isusa, u pomoć je priskočio običan smeđi crvendać. Dirnut suosjećanjem, crvendać je pokušao iščupati jedan od čavala iz Isusove ruke. Unatoč naporima, veliki šiljak ostao je čvrsto zabijen u drvo no crvendaćevo skromno srce i hrabri pokušaj ublažavanja Isusove boli ostavili su neizbrisiv trag. Legenda kaže da je kap Isusove krvi pala na crvendaćevo prsa, obojivši ga u crveno. Prema predaji, crvendać je također doletio i do jaslca u Betlehemu te svojim krilima raspirivao vatru kako bi ugrijao malog Isusa. Tom prilikom mu je prsa opekla vatra, što je rezultiralo crvenom bojom. Crvendać je, dakle, zasigurno jedna vrlo posebna ptičica, a u ovom ćemo članku otkriti mnoge njegove tajne – kao, uostalom, i ponešto o načinima njegove zaštite u okruženju u kojem svakodnevno gubi sve veći dio staništa.

Crvendać je mala pjevica iz porodice muharica (*Muscicapidae*), široko rasprostranjena u



Europi, zapadnoj Aziji te dijelovima sjeverne Afrike. U Hrvatskoj je uglavnom stanarica ili pak djelomična selica budući da dio populacije ostaje ovdje tijekom cijele godine, dok dio ptica zimi migrira prema toplijim područjima Mediterana, što primarno ovisi o klimatskim uvjetima i uvjetima staništa u datom momentu. Ove malene, ali vrlo upečatljive ptičice težine svega 20-ak grama, posebno se ističu žarkom crvenonarančastom bojom glave i prsa, pri čemu mužjaci i ženke izgledaju gotovo isto, što je rijetkost među pticama!

Grade skrovita gnijezda od suhog lišća, mahovine, vlati trave i korijenja, najčešće na tlu ili nisko u gustoj vegetaciji, dobro zaklonjena od pogleda. Iako se crvendaći obično gnijezde u prirodnim udubinama, ponekad za savijanje gnijezda koriste i pukotine u zidovima, kakve zgodne cvjetne posude, pa čak i stare metalne lončice ili pak čizme zaboravljene u dvorištu.

Izrazito je teritorijalna ptica. Mužjaci, ali i ženke, brane svoj prostor tijekom cijele godine, a sukobi s pripadnicima iste vrste nisu rijetkost. Upravo zbog takve teritorijalnosti crvendaći su posebno osjetljivi na smanjenje i fragmentaciju staništa, što je u gradovima česta pojava.

Hrane se ponajprije kukcima, ličinkama, paučima i drugim sitnim beskralježnjacima, dok zimi prelaze na bobice i sjemenje. U urbanim parkovima imaju važnu ulogu u prirodnoj regulaciji populacije kukaca te doprinose stabilnosti malih gradskih ekosustava.

U našim gradovima crvendać je čest stanovnik parkova, starijih perivoja, groblja, vrtova te zelenijih rubnih naselja. Posebno mu odgovaraju dvorišta i parkovi s razgranatim slojem grmlja, starim stablima i prirodnim tlom prekrivenim lišćem. Međutim, takva se staništa sve rijeđe pronalaze u moderniziranim i "steriliziranim" dijelovima Zagreba, Varaždina, Osijeka, Rijeke i drugih gradova.

Problem, kao i uvijek, nastaje ondje gdje se zelene površine drastično pojednostavljaju – travnjaci se prečesto kose, grmlje uklanja a parkovi oblikuju prema "estetskim" kriterijima

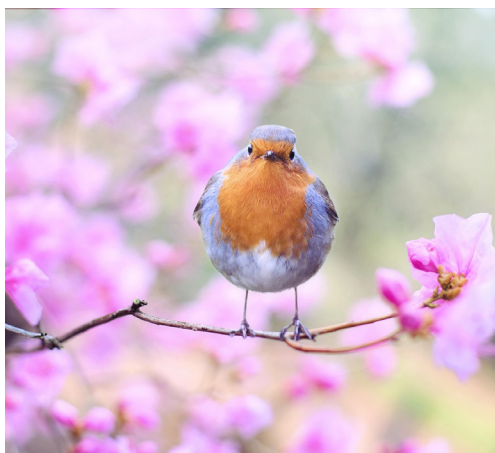
koji ne uzimaju u obzir potrebe divljih životinja (kao, uostalom, ni većine ekološki svjesnijih ljudi). Iako crvendač zbog svoje prilagodljivosti može još donekle opstati u blizini ljudskih staništa, dugoročno mu je potrebna raznolika struktura prostora.

Praćenja ptica u urbanim sredinama pokazuju da se brojnost crvendača može zadržati ili čak i povećati ondje gdje se parkovi održavaju uz uvažavanje ekološkog senzibiliteta, dok na moderiziranim, "sterilnim" zelenim površinama crvendač postaje još jedna na popisu vrsti koje iz našeg lokalnog ekosustava izostaju.

Međutim, prava se opasnost krije u činjenici da pad brojnosti crvendača u urbanim sredinama nije uvijek nagao, već postupan i često neprimjetan no kontinuiran i neumoljiv.

Pritom glavni uzroci smanjenja ili potpunog nestanka ove vrste s određenog područja podrazumijevaju prvenstveno gubitak i fragmentaciju staništa zbog ubrzane urbanizacije i izgradnje, intenzivno održavanje zelenih površina, osobito prekomjerno uklanjanje lišća i stanjivanje grmlja, uporabu pesticida i kemikalija koje smanjuju dostupnost hrane te truju i životinjske jedinice vrsti koje obitavaju na tretiranom području, sudare/kolizije s prozorima i staklenim površinama (osobito tijekom sezone parenja) te klimatske promjene koje utječu na dostupnost hrane i uspješnost gniježdenja.

Premda u Hrvatskoj crvendač trenutačno još nema formalni status ugrožene ptičje vrste, drastičan pad lokalnih populacija u gradovima zasigurno upozorava na potrebu preventivnog djelovanja! Nadalje, unatoč nježnom izgledu, ubraja se među najteritorijalnije i najhrabrije male ptice Europe. Stoga nerijetko napada i vlastiti odraz u staklu, smatrajući ga suparnikom. Zbog svoje se srčanosti ne oklijeva družiti ni s ljudima, uz koje se rado zadržava posebice tijekom radova u vrtu i okapanja tla. Crvendač je također jedan od okorjelih "žicara" pa ukoliko kod sebe imate kakvu sjemenku i spremni ste je podijeliti, neće predu-



go oklijevati da vam sleti na ruku i počasti se. U mnogim kulturama crvendač simbolizira nadu, obnovu i povezanost s prirodom, što dodatno objašnjava njegovu popularnost među ljudima.

Osim što je poznat po svojoj hrabrosti i teritorijalnosti, crvendač skriva još jednu fascinantnu sposobnost koja ga svrstava među zanimljivije ptice Europe – orijentaciju pomoću Zemljinog magnetskog polja. Naime, znanstvena istraživanja pokazala su da crvendači, poput nekih drugih ptica selica, mogu detektirati magnetsko polje Zemlje i koristiti ga kao svojevrsan unutarnji kompas. Smatra se da se taj proces odvija uz



pomoć posebnih fotoreceptora u oku povezanih s proteinima kriptokromima koji im omogućuju "vidjeti" magnetsko polje kao vizualni uzorak. Ova sposobnost posebno dolazi do izražaja tijekom migracija, kada ptice prelaze velike udaljenosti, često noću i bez vidljivih orijentira. Da ovo malo pojasnimo...

Iako se sposobnost orijentacije pomoću Zemljinog magnetskog polja još uvijek intenzivno istražuje, znanstvenici danas pretpostavljaju da ptice poput crvendača ne koriste magnetsko polje na način sličan kompasu kakav poznajemo, već ga doživljavaju kao svojevrsan vizualni doživljaj. Drugim riječima, magnetsko polje za njih nije apstraktan smjer, već nešto što "vide"

– poput slabe, šarene ili sjenovite projekcije koja se preklapa s njihovim uobičajenim vidnim poljem. Smjerovi kretanja tako mogu biti percipirani kroz promjene u intenzitetu ili uzorku tog magnetskog sloja.

Dodatno, istraživanja su pokazala da je ovaj sustav izuzetno osjetljiv na svjetlosne uvjete. Crvendači najbolje “čitaju” magnetsko polje pri slabom, prirodnom svjetlu, osobito u plavom i zelenom dijelu spektra. Upravo zato mnoge ptice selice, uključujući i crvendače, migriraju noću jer su tada uvjeti za korištenje ovog osjetilnog sustava optimalni, a istovremeno izbjegavaju i predatore te dnevne turbulencije zraka.

No, ova sofisticirana sposobnost ima i svoju ranjivu stranu. Sve veća prisutnost umjetne rasvjete u gradovima, kao i elektromagnetsko onečišćenje uzrokovano raznim elektroničkim uređajima i infrastrukturom, itekako ometa orijentaciju ptica. Naime, umjetno osvjetljenje može zbuniti ptice tijekom migracija, uzrokujući dezorijentaciju, kruženje oko izvora svjetla te, sukladno tome, naposljetku i vitalno kritičnu iscrpljenost. Međutim, izuzev magnetskog polja, crvendači koriste i čitav niz drugih “alata” za snalaženje u prostoru poput položaja Sunca i zvijezda, prepoznatljivih elemenata krajolika, baš kao i poznate mirise. Ova kombinacija različitih orijentacijskih mehanizama omogućuje im iznimnu preciznost u kretanju, kao i određenu fleksibilnost u promjenjivim uvjetima okoliša.

Kada sve to uzmemo u obzir, postaje jasno da se iza ove naizgled jednostavne ptičice krije iznimno složen i fino podešen biološki sustav koji ovisi o ravnoteži prirodnih uvjeta – ravnoteži koju urbaniziran okoliš sve češće narušava.

Zanimljivo je i to da je crvendač jedna od rijetkih vrsta ptica koja intenzivno pjeva i tijekom zimskih mjeseci. Dok većina ptica zimi štedi energiju i smanjuje vokalnu aktivnost, crvendači koriste pjevanje za obranu teritorija čak i izvan sezone gniježđenja. Njihov melodičan, pomalo melankoličan pjev često je jedan od rijetkih ptičjih zvukova koji se može čuti u tihim zimskim parkovima, što dodatno doprinosi dojmu da su stalni i vjerni stanovnici naših urbanih krajolika. Jedna od manje poznatih činjenica o ovoj vrsti jest i to da je crvendač jedna od rijetkih vrsta ptica kod koje i **ženke pjevaju**, osobito zimi!

Još jedna zanimljivost vezana uz njihovo ponašanje jest izražena znatiželja i sposobnost

učenja. Crvendači brzo povezuju ljudske aktivnosti s dostupnošću hrane – primjerice, vrtlari koji prekopavaju zemlju često nesvjesno “pozivaju” crvendače na obrok, jer time iznose na površinu kukce i ličinke. Tijekom vremena, ptice mogu razviti naviku praćenja određenih ljudi ili aktivnosti, što dodatno doprinosi njihovoj reputaciji pitomih i prijateljskih ptica.

U kontekstu urbanih ekosustava, crvendač se može promatrati i kao bioindikatorska vrsta. Naime, njegova prisutnost, brojnost i ponašanje izravno ukazuju na kvalitetu staništa, dostupnost hrane no, sukladno tome, i razinu (pre)iscrpljenosti okoliša. Parkovi u kojima se redovito može čuti i vidjeti crvendač najčešće imaju očuvanu strukturu vegetacije, bogat sloj tla te raznolikiju zajednicu beskralježnjaka. Suprotno tome, njegov izostanak često upućuje na preintenzivno održavanje, smanjenu bioraznolikost i općenito narušenu ekološku ravnotežu.

Upravo zbog svega navedenog, crvendač nije samo još jedna simpatična ptičica naših vrtova već i tihi pokazatelj stanja prirode koja nas okružuje – čak i onda kada toga nismo svjesni.

Ukratko, crvendač je posvuda vrlo omiljena ptičica no, baš poput ostalih ptica i životinja općenito, nužno zahvaćena i onim negativnim trendovima gustih ljudskih populacija. Pritom gradovi i ostale urbane sredine imaju ključnu ulogu u očuvanju kako crvendača, tako i ostalih ptičjih svojti. Dobre prakse u ovom slučaju čak niti ne zahtijevaju neka velika ulaganja, već jednostavno promjenu pristupa upravljanju zelenim površinama! Pritom mislim na urbano planiranje parkova s raznolikijom i primarno lokalnom vegetacijom (drveće, grmlje, livade), jednostavne i krajnje nužne ustupke poput namjernog ostavljanja dijela lišća i prirodnih struktura u parkovima tijekom jeseni i zime netaknutima, smanjenje ili potpuno izbjegavanje pesticida, očuvanje starih stabala i prirodnih šupljina, postavljanje informativnih ploča o pticama gradskih parkova – što se posebno odnosi na roditelje djece i vlasnike pasa koji nisu niti svjesni da njihovim aktivnostima bez nadzora u određenim dijelovima parkova mogu ozbiljno naškoditi pticama koje se gniježde na tlu tijekom sezone, suradnju s udrugama i stručnjacima za bioraznolikost te poticanje građana na postavljanje malih objekata poput kućica i hranilica za vanjske ptice/

ili pak stvaranje malih prirodnih oaza u vlastitim vrtovima i dvorištima.

Vidite, takve zapravo jednostavne mjere zlata su vrijedne jer istovremeno doprinose i očuvanju prirode, i edukaciji građana, i podizanju kvalitete života u gradovima!

I, za kraj, preostaje nam još zaključiti da je crvendač možda mali, ali je iznimno važan stanovnik naših parkova. Njegova prisutnost pokazatelj je zdravog urbanog okoliša, a njegov postupan nestanak upozorenje da uz nas prirodi općenito preostaje sve manje prostora. Očuvanje crvendača i drugih ptica gradskih parkova nije pitanje neke moje subjektivne romantike, već

odgovornog planiranja i upravljanja prostorom u kojem bi ljudi i priroda trebali naučiti koegzistirati. Međutim, premda se priroda pritom svojski trudi održati korak s nama, ljudska populacija – barem u svom još uvijek ovcem dijelu – i dalje zauzima stav "I don't give a..."

Što definitivno nije dobro za naše najviše dobro. Gorka je istina da najčešće naučimo cijeniti nešto tek kada to izgubimo. Dakle, kada smo već kod životnih lekcija – nije li krajnje vrijeme da, pored Ega, povremeno poslušamo i svoje srce?

Ivana Janković,
Croatian Wildlife Research
and Conservation Society

KODIRANJE

Raspberry Pi [8]

Poštovani čitatelji, u prošlom ste nastavku upoznali *malware* i radnje koje biste trebali poduzeti kako biste zaštitili vaše računalo od hakerskih napada, no nije obrađena obrana kad *Raspberry Pi* koristite kao *IoT* ili mali server.

Internet of Things (IoT)

Označava mrežu fizičkih uređaja koji imaju osjetila (senzore), softver i mogućnost povezivanja na internet, tako da mogu prikupljati podatke, razmjenjivati ih i međusobno komunicirati bez potrebe za čovjekom.

Što IoT zapravo znači?

IoT obuhvaća sve fizičke objekte koji imaju jedinstvene identifikatore (UUID) koji mogu slati ili primati podatke preko mreže. To mogu biti vrlo jednostavni uređaji, kao na primjer osjetilo temperature, ili složeni sustavi, kao na primjer pametne tvornice.

Uređaji su obično opremljeni osjetilima (mjere temperaturu, pokret, vlagu, lokaciju...), softverom (radi obrade podataka) i mogu se mrežno povezivati (*WiFi*, *Bluetooth*, mobilna mreža...).

Primjeri IoT uređaja u svakodnevnom životu

Pametni termostati koji automatski podešavaju grijanje, pametni satovi koji prate korake i šalju podatke na mobitel, pametna rasvjeta koja se pali preko aplikacije, pametni hladnjaci koji prate stanje namirnica, osjetila u automobilima

koja prate tlak u gumama ili nude navigaciju u stvarnom vremenu.

IoT u industriji i gradovima

Industrija 4.0 – strojevi koji sami prijavljuju kvarove. Pametni gradovi – pametna rasvjeta, upravljanje prometom, pametni parking. Poljoprivreda – osjetila vlage tla koja automatski aktiviraju navodnjavanje.

Kako IoT djeluje

Osjetilo prikuplja podatke (npr. temperaturu), potom uređaj te podatke šalje internetom u *Cloud*-sustav koji podatke obrađuje. Određena aplikacija prikazuje rezultate korisniku ili pokreće automatsku akciju.

Prednosti i izazovi

Prednosti su automatizacija i ušteda vremena, bolja učinkovitost i praćenje podataka u stvarnom vremenu te smanjenje troškova (npr. pametna potrošnja energije).

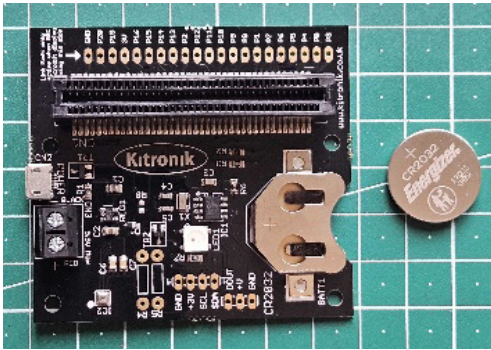
Izazovi su sigurnost i privatnost – velik broj povezanih uređaja znači više potencijalne ranjivosti, ovisnost o internetu i kompleksnost integracije različitih uređaja.

Kako biste to isprobali i ispitivanjem ustanovili ranjivost, najbolje je da sami sastavite *IoT* uređaj.

Priprema IoT uređaja – Mala meteorološka stanica

Sastavit ćete stanicu koja pokreće i ugrađenom baterijom ustrajno održava sat te mjeri temperaturu zraka, atmosferski tlak i vlagu u zraku. Radi jednostavnosti izabrana je nešto

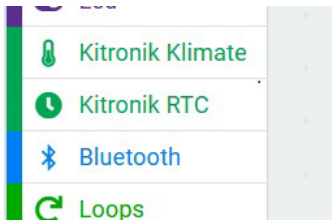
malo starija pločica *Kitronik RTC & Klimate*, Slika 8.1.



Slika 8.1. *Kitronik RTC & Klimate 5635 & 5636*

Uz pločicu trebate bateriju tipa CR2032, *BBC micro:bit v.1* i *Raspberry Pi*.

Pločicu *BBC micro:bita v.1* umetnete u *edge*-konektor, a bateriju uvucite u ležište na *Kitronik*-pločici. Na laptopu (ili na *Raspberryju*), u *Makecode*-editor najprije uvezite potrebne ekstenzije, Slika 8.2.

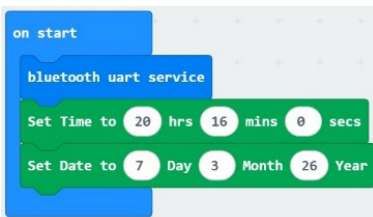


Slika 8.2. Za rad s *Kitronik*-pločicom trebate tri ekstenzije, *Kitronik Klimate*, *Kitronik RTC* i *Bluetooth*

Za *Bluetooth* ugodite *No Pairing Required*.

Napomena, ako niste sigurni kako se u *Makecodu* uvoze ekstenzije i ugađa *Bluetooth*, onda to provjerite u 638. broju *ABC tehnike* (<https://www.hztk.hr/abc-tehnike.aspx?page=5>).

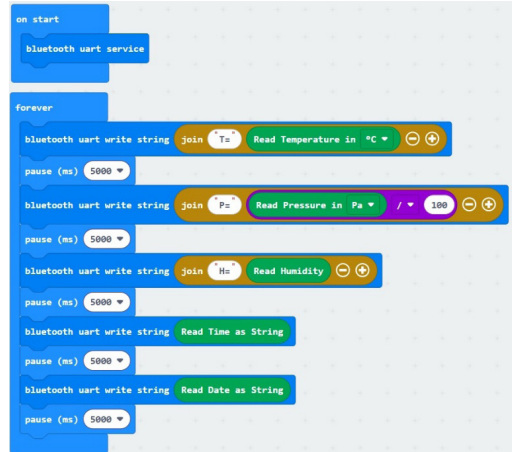
Pripremite program za pokretanje *Kitronik*-sata. U *Makecod* prepisite kôd sa Slike 8.3.



Slika 8.3. Ugodite točno vrijeme i datum. Stavite nekoliko minuta više kako biste imali vremena otpremiti program do *BBC micro:bita* i *Kitronik*-sata

Program otpremite. U trenutku kad program krene s izvođenjem krenut će i sat. Ovaj program trebate pokrenuti samo jednom jer će zbog ugrađene minibaterije sat raditi i kad pločica nije priključena na vanjski izvor napajanja.

U *Makecodeu* pokrenite novi projekt te u njega prepisite program sa Slike 8.4.

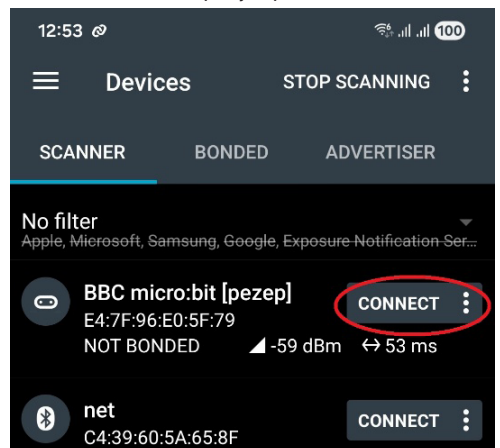


Slika 8.4. Programski kôd koji će očitavati vrijednosti s *Kitronik*-pločice te će ih slati u intervalima od 5 sekundi preko *bluetootha*

Program otpremite.

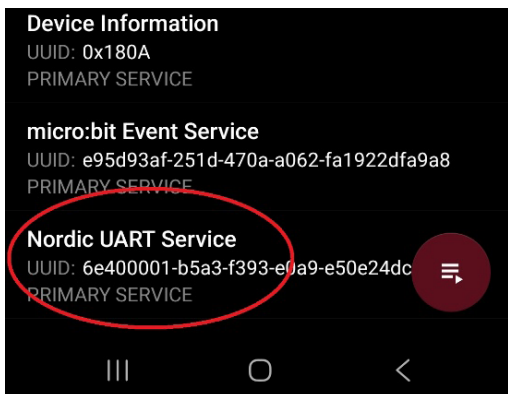
Provjera funkcionalnosti

Najjednostavniji način provjere je preko vašeg mobitela. Na mobitelu preuzmite i instalirajte aplikaciju *nRF Connect*. Nakon instaliranja aplikaciju pokrenite te tapkajte po *SCAN*. Kad se pojavi vaš *BBC micro:bit* tapkajte po *CONNECT*, Slika 8.5.



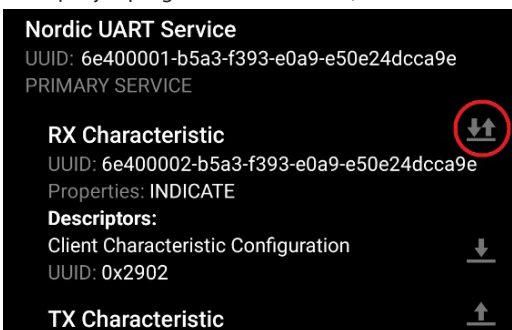
Slika 8.5. Mobilna aplikacija *nRF Connect*

U novom prozoru pronađite i tapkajte po *Nordic UART Services*, Slika 8.6.



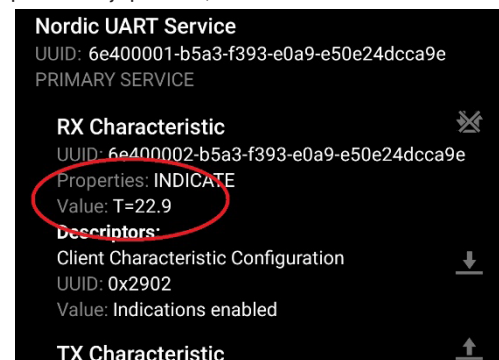
Slika 8.6. Kako biste došli do podataka tapkajte po *Nordic UART Servis*

U novom prozoru pronađite *RX Characteristic* te tapkajte po grafičkom simbolu, Slika 8.7.



Slika 8.7. Tapkajte po simbolu s dvije strelice \updownarrow

Sačekajte nekoliko sekundi da se učitavaju podaci koji pristižu, Slika 8.8.



Slika 8.8. Ako je sve kako valja, svakih 5 sekundi smjenjivat će se podaci o temperaturi, tlaku, vlazi, satu i datumu

Napomena, na papir zapišite niz brojeva i slova koji se prikazuju kod *RX Characteristic* (UUID: 6e400002-b5a3.....) jer će vam uskoro zatrebati.

Prvi dio ste uspješno obavili. Sad pripremite *Raspberry Pi*.

Priprema *Raspberryja*

BBC micro:bit nema mogućnost spajanja na internet. Radi toga trebate *Raspberry Pi* kao server. Dosad ste ga koristili sa *OS Kali*. Taj operativni sustav može, ali nije najpogodniji za rad s *IoT* uređajima. Instalirat ćete *OS Raspberry Pi 64 Legacy Full*.

Na SD-karticu instalirajte spomenuti operativni sustav na uobičajeni način. Ako niste sigurni kako se to radi, onda pročitajte članak u 688. broju *ABC tehnike* (<https://www.hztk.hr/abc-tehnike.aspx>).

Pokrenite *Raspberry Pi OS* i odmah ažurirajte sustav, a potom ga preko terminala nadogradite:

```
sudo apt update
sudo apt full-upgrade -y
sudo reboot
```

Nakon resetiranja instalirajte potrebne pakete:

```
sudo apt install bluetooth bluez bluez-tools python3-full python3-serial -y
```

Instalirajte *Libre Office*, jer će vam trebati aplikacija *Calc* (slična *Excelu* iz *Microsoft Officea*):

```
sudo apt install libreoffice
```

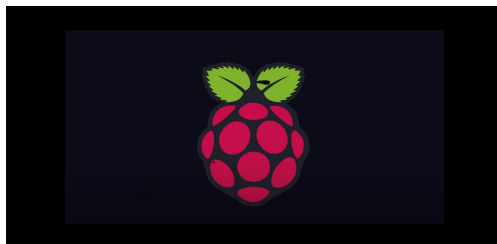
Što sve *Raspberry Pi* mora raditi? Pripremit ćete skriptu s *Python*-kodom, za automatsko spajanje s *BBC micro:bitom*, za čitanje podataka koji se dobivaju preko *bluetootha*, za upisivanje podataka u tablicu *Calc* te za slanje podataka na *Google Forms*.

Pripremanje prvog dijela skripte (automatsko spajanje i čitanje podataka)

U terminalu upišite:

```
nano microbit_ble.py
```

U prozor koji se otvara prepisite kôd sa Slike 8.9.



```

import os
import asyncio
from bleak import BleakScanner, BleakClient
# ----- BLE -----
TARGET_NAME = "BBC micro:bit"
UART_RX = "6E400002-B5A3-F393-E0A9-E50E24DCCA9E"
# ----- PRIKAZ -----
buffer = {"T": None, "P": None, "H": None, "TIME": None, "DATE": None}
def callback(sender, data):
    text = data.decode(errors="ignore").strip()
    print(text)
    # Parsiranje
    if text.startswith("T="):
        buffer["T"] = text[2:]
    elif text.startswith("P="):
        buffer["P"] = text[2:]
    elif text.startswith("H="):
        buffer["H"] = text[2:]
    elif text.startswith("TIME="):
        buffer["TIME"] = text[5:]
    elif text.startswith("DATE="):
        buffer["DATE"] = text[5:]
    #try_write()
# ----- BLE petlja -----
async def find_microbit():
    print("Tražim micro:bit...")
    while True:
        devices = await BleakScanner.discover()
        for d in devices:
            if d.name and TARGET_NAME in d.name:
                print(f"Pronađen micro:bit: {d.address}")
                return d.address
        await asyncio.sleep(1)
async def connect_loop():
    while True:
        mac = await find_microbit()
        try:
            async with BleakClient(mac) as client:
                print("Spojen na micro:bit!")
                await client.start_notify(UART_RX, callback)
                while client.is_connected:
                    await asyncio.sleep(1)
                print("Veza izgubljena!")
        except Exception as e:
            print("Greška:", e)
            print("Pokušavam ponovno...")
            await asyncio.sleep(2)
asyncio.run(connect_loop())

```

Slika 8.9. Kodiranje u *Pythonu* nije zahtjevno, ali morate paziti na uvlake jer su bitne. Možete ih raditi tipkom TAB ili razmaknicom, ali nikako na oba načina u istoj skripti. Crvena strelica ukazuje na niz brojeva i slova koje ste nedavno s mobitela prepisivali na papir (Slika 8.8.)

Spremite promjene (Ctrl+o > Enter) i izađite iz skripte (Ctrl+x).

Kreirajte i aktivirajte virtualno okruženje:

```
python3 -m venv ~/bleak-env
source ~/bleak-env/bin/activate
```

Odzivnik (*prompt*) će promijeniti izgled i trebao bi izgledati ovako:

```
(bleak-env) marino@raspberrypi:~$
```

Napomena, kod vas neće pisati "marino".

Instalirajte *bleak* i *requests* unutar virtualnog okruženja:

```
pip install bleak requests
```

Pokrenite skriptu:

```
python3 microbit_ble.py
```

Pločicu *BBC micro:bita* spojite s odgovarajućim baterijama tako da krene njen program i slanje podataka preko *bluetootha*.

Ako je sve kako valja, na zaslonu *Raspberrypi* nizat će se podaci s vašeg *IoT* uređaja, Slika 8.10.

```

(bleak-env) marino@raspberrypi:~$ python3 microbit_ble.py
Tražim micro:bit...
Pronađen micro:bit: E4:7F:96:E0:5F:79
Spojen na micro:bit!
P=1009.37
H=35
TIME=13:43:43
DATE=19/03/26
T=20.86
P=1009.35
H=35
TIME=13:44:09
DATE=19/03/26
19/03/26 13:44:09, 20.86, 1009.35, 35
T=20.87
P=1009.35
H=35
TIME=13:44:34
DATE=19/03/26
19/03/26 13:44:34, 20.87, 1009.35, 35
T=20.87

```

Slika 8.10. Podaci pristižu na *Raspberrypi*

Pripremanje drugog dijela skripte (upisivanje podataka u tablicu *Calc*)

Zatvorite terminal pa ga nanovo otvorite te u njega upišite:

```
nano microbit_ble.py
```

U prozor koji se otvara uz postojeći dodajte kôd sa Slike 8.11.

```

import os
import asyncio
from bleak import BleakScanner, BleakClient
# ----- BLE -----
TARGET_NAME = "BBC micro:bit"
UART_RX = "6E400002-B5A3-F393-E0A9-E50E24DCCA9E"
# ----- TABLICA -----
CSV = "osjetila.csv"
# Ako CSV ne postoji, napravi ga sa zaglavljima
if not os.path.exists(CSV):
    with open(CSV, "w") as f:
        f.write("date,time,temp,press,hum,h\n")
buffer = {"T": None, "P": None, "H": None, "TIME": None, "DATE": None}
def try_write():
    # Kad su svi podaci stigili - upiši red
    if all(buffer.values()):
        row = f"{buffer['DATE']} {buffer['TIME']} {buffer['T']} {buffer['P']} {buffer['H']}\n"
        print(row, end="")
        with open(CSV, "a") as f:
            f.write(row)
# Reset
for k in buffer:
    buffer[k] = None
def callback(sender, data):
    text = data.decode(errors="ignore").strip()
    print(text)
    # Parsiranje
    if text.startswith("T="):
        buffer["T"] = text[2:]
    elif text.startswith("P="):
        buffer["P"] = text[2:]
    elif text.startswith("H="):
        buffer["H"] = text[2:]
    elif text.startswith("DATE="):
        buffer["DATE"] = text[5:]
    try_write()
# ----- BLE petlja -----

```

Slika 8.11. Osim dopisivanja novog koda (od ----TABLICA--- do *def callback(sender, data)*:) trebate izbrisati simbol lješvice (#) kod *try_write()* (crvena strelica)

Spremite promjene (Ctrl+o > Enter) i izađite iz skripte (Ctrl+x).

Aktivirajte virtualno okruženje:

```
source ~/bleak-env/bin/activate
```

Pokrenite skriptu:

```
python3 microbit_ble.py
```

Resetirajte pločicu *BBC micro:bita*.

Ako je sve kako valja, na zaslonu *Raspberrypi* nizat će se podaci s vašeg *IoT* uređaja, kao na Slici 8.10.

Provjerite ispunjava li se tablica u *Calcu* pristiglim podacima. Na *Rasperryju* kliknite na *File Manager*, pronađite datoteku "*osjetila.csv*" te ju dvostrukim klikom otvorite. Ako je sve kako valja, trebali biste dobiti nešto slično kao ovo na Slici 8.12.

	A	B	C	D	E
1	datetime	temp	press	hum	
2	19/03/26 14:00:25	21.09	1009.33	35	
3	19/03/26 14:00:51	21.09	1009.34	35	
4	19/03/26 14:01:16	21.08	1009.36	35	
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					

Slika 8.12. Pristigli podaci zapisani su u tablici *Calc*

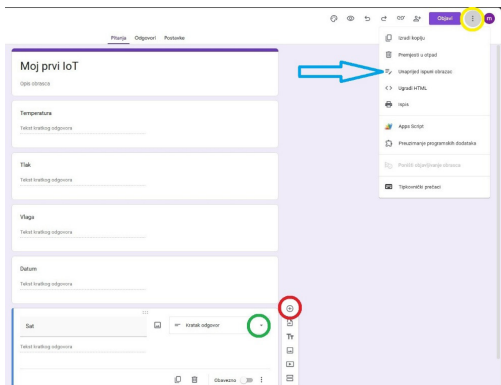
Google Forms

Google Forms je besplatan alat za izradu *online* obrazaca, najčešće je korišten za ankete i upitnike, prijave na događaje, testove i kvizove te za prikupljanje podataka (npr. *e-mailova*, mišljenja, rezervacija). Sve odgovore automatski sprema u tablice i olakšava analizu.

Vi ćete ga koristiti kako biste podatke iz vaše male meteorološke stanice mogli čitati preko vašeg mobitela.

Priprema *Google Forms*

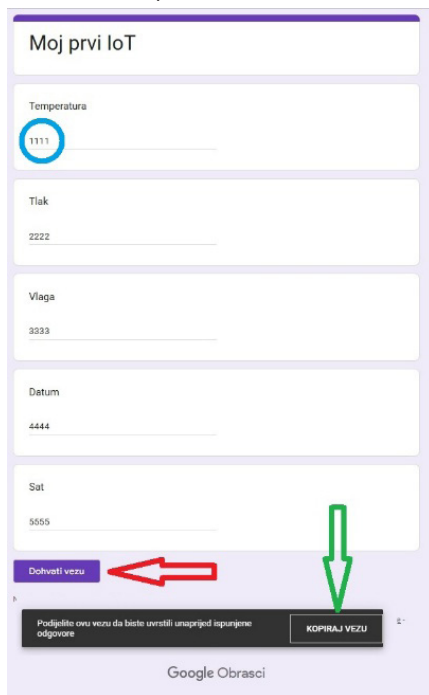
U internetsku tražilicu upišite **Google Forms: Sign-in**. Kliknite na adresu koja se pojavljuje. U prozor *Choose an account* upišite adresu vašeg *Google* računa kako biste se prijavili. Nakon prijave kliknite na znak "+" kod "Pokretanje novog obrasca". Otvara se novi prozor koji trebate urediti kao na Slici 8.13.



Slika 8.13. Ovako mora izgledati i vaš obrazac

Najprije upišite naslov – **Moj prvi IoT**, a zatim otvorite pet novih pitanja klikom po znaku "+" (crvena kružnica). Kod svakog pitanja u padajućem izborniku izaberite "Kratak odgovor" (zeleno kružnica). Kod svakog pitanja upišite redom **Temperatura**, **Tlak**, **Vlaga**, **Datum** i **Sat**. Na kraju kliknite na simbol s tri okomite točkice (žuta kružnica). U padajućem izborniku izaberite "Unaprijed ispunjeni obrazac" (plava strelica).

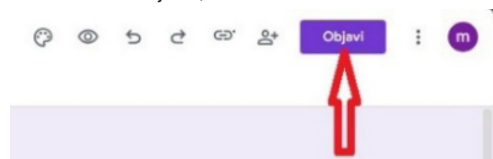
Otvara se novi prozor kao na Slici 8.14.



Slika 8.14. Ovako izgleda unaprijed pripremljen obrazac

Kod svakog pitanja upišite bilo koji broj, na primjer kod Temperature upišite **1111** (plava kružnica), kod Tlaka upišite **2222** i tako dalje. Kad završite, kliknite na "Dohvati vezu" (crvena strelica). Pojavit će se crni skočni prozor gdje trebate kliknuti na "KOPIRAJ VEZU" (zeleno strelica).

Vratite se u *Google* obrazac – "*Moj prvi IoT*" te kliknite na "Objavi", Slika 8.15.

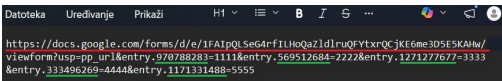


Slika 8.15. Programska tipka "Objavi" nalazi se gore desno

Potom kliknite na "Odgovori", a zatim kliknite na "Prikaži u Tablicama". Vidjet ćete praznu tablicu sličnu *Calcu (Excelu)* sa zaglavljem ispunjenim vašim naslovima.

U ovom trenutku vam *Google Forms* više ne treba pa se možete odjaviti.

Maloprije ste kliknuli na "KOPIRAJ VEZU", a sada otvorite *Text Editor* i u njega zalijepite sadržaj međuspremnika. Dobit ćete nešto slično kao ovo na Slici 8.16.



Slika 8.16. Ovo je adresa veze do *Google Forms* koju je dobio autor ovih redaka, kod vas će biti malo drugačija

Ovo što je na slici podcrtano bit će objašnjeno u nastavku.

Pripremanje trećeg dijela skripte (slanje podataka na *Google Forms*)

Na *Raspberryju* otvorite terminal te u njega upišite:

nano microbit_ble.py

Unutar prozora koji se otvara uz postojeći dodajte kôd sa Slike 8.17.

```
import os
import asyncio
from bleak import BleakScanner, BleakClient
import requests

# ----- GOOGLE FORMS -----
FORM_URL = "https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeG4rF1LHoQaZ1dlruqFYtXrCjKE6me3D5E5KAh/FormResponse"
TEMP_ID = "entry.970785283"
PRESS_ID = "entry.569512684"
HUM_ID = "entry.127127677"
DATE_ID = "entry.333456269"
TIME_ID = "entry.1171331488"
def send_to_google(temp, press, hum, date, time):
    data = {
        'TEMP_ID': temp,
        'PRESS_ID': press,
        'HUM_ID': hum,
        'DATE_ID': date,
        'TIME_ID': time
    }
    r = requests.post(FORM_URL, data=data)
    print("google status:", r.status_code)
    # ----- BLE -----
    TARGET_NAME = "BBC micro:bit"
    UART_RX = "6E408002-85A3-F393-E8A9-E58E240CC49E"
    # ----- PRIKAZ -----
    # ----- TABLICA -----
    CSV = "osjetila.csv"
    # Ako CSV ne postoji, napravi ga sa zaglavljima
    if not os.path.exists(CSV):
        with open(CSV, "w") as f:
            f.write("date,time,press,hum\n")
    def try_write():
        # Kad su svi podaci stigli - upiši red
        if all(buffer.values()):
            row = f"{buffer['DATE']} {buffer['TIME']} {buffer['T']} {buffer['P']} {buffer['H']}\n"
            print(row, end="")
            with open(CSV, "a") as f:
                f.write(row)
    # ----- SALJE U GOOGLE FORMS -----
    send_to_google(buffer['T'], buffer['P'], buffer['H'], buffer['DATE'], buffer['TIME'])
    # Reset
    for k in buffer:
        buffer[k] = None
def callback(sender, data):
```

Slika 8.17. Najprije upišite *import requests* (žuta strelica), potom napišite sve ovo između # -----*GOOGLE FORMS* ----- i # ----- *BLE* ----- . Na kraju, točno na mjestu gdje je označeno, upišite *send_to_google.....* (zelena strelica)

Internetska adresa podcrtana crvenom crtom je ista ona sa Slike 8.16., a to je adresa koju je dobio autor ovih redaka, kod vas će ta adresa biti drugačija. Nemojte zaboraviti upisati *formResponse* na kraj adrese (plava strelica). Zeleno pod-

crtni brojevi su linkovi. I to je prepisano sa Slike 8.16. Naravno, kod vas će ti brojevi biti drugačiji.

Spremite promjene (Ctrl+o > *Enter*) i izađite iz skripte (Ctrl+x).

Aktivirajte virtualno okruženje:

source ~/bleak-env/bin/activate

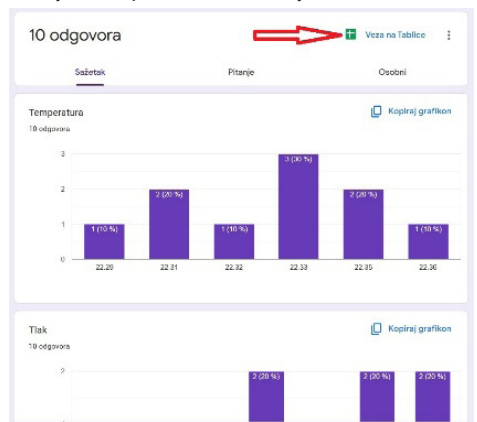
Pokrenite skriptu:

python3 microbit_ble.py

Resetirajte pločicu *BBC micro:bita*. Ako je sve kako valja, na zaslonu *Raspberryja* vidjet ćete podatke koji pristižu preko *bluetootha*.

Provjera

Otvorite *Google Forms* preko internetskog pretraživača. Prijavite se na vaš *Google* račun te otvorite obrazac "*Moj prvi IoT*". Kliknite na "Odgovori". Vidjet ćete grafikone sa svim podacima koji se neprestano ažuriraju, Slika 8.18.

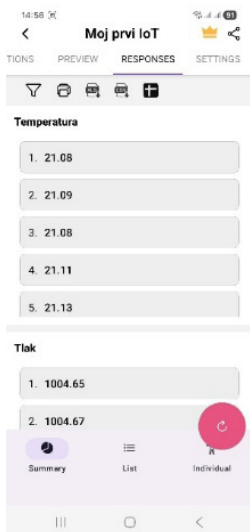


Slika 8.18. Podaci prikazani u grafikonu na *Google Formsu*

Kliknite na "Veza na Tablice" (crvena strelica). Vidjet ćete tablicu sa svim podacima koji se neprestano ažuriraju, Slika 8.19.

Slika 8.19. Podaci prikazani u tablici na *Google Formsu*

Na mobitelu instalirajte i otvorite *Google Forms* aplikaciju (*Android*). Prijavite se na vaš *Google* račun te otvorite obrazac “*Moj prvi IoT*”, Slika 8.20.



Slika 8.20. Ovo je mobilna aplikacija *Forms App*. Tapkajte na *RESPONSES* kako biste vidjeli podatke

U toj se aplikaciji ne prikazuju grafikoni, već sirovi podaci. Jedini problem kod te aplikacije je to da se podaci ne osvježavaju automatski. Morate to učiniti ručno tapkanjem po crvenom krugu, dolje desno.

Zaključak, sagradili ste valjani *IoT* uređaj koji može biti aktivan danima, no preporuka je da u tom slučaju prepravite skriptu kako ne biste zatrpali *Google Forms* i to na način da se podaci šalju svakih sat vremena.

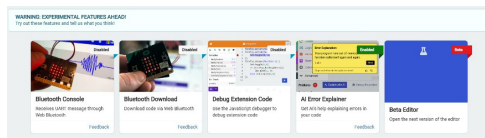
I na kraju, kako bi vam bilo lakše, jednostavnije i brže pripremljen je gotov kôd s prepravljenim vremenom slanja podataka koji trebate za stvaranje skripte, a možete ga preuzeti na <https://cikesgroup.wordpress.com/za-citatelje-abcteh-nike/>. Na vama je da unutar koda upišete adresu vašeg *Google Forms*a i pripadajuće linkove.

Dodatak

U slučaju da želite *IoT* uređaj sastaviti s pločicom *BBC micro:bit v.2*, trebate znati da ćete naići na dva problema. Prvo, ekstenzije za *Kitronik--pločicu* nisu podržane pa ju ne možete koristiti s *BBC micro:bit v.2*, i drugo, ekstenzija za *bluetooth* ne funkcionira (javlja grešku).

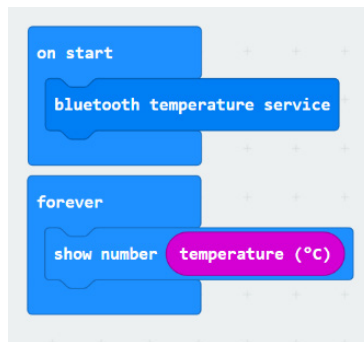
Kako ne biste bili uskraćeni, učinite ovo što slijedi.

O problemima s *bluetoothom* u *Makecode Editoru* svjesni su bili i inženjeri koji to održavaju pa su pripremili BETA inačicu editora koji rješava taj problem. Kako doći do BETA-e? Pokrenite *Makecode Editor* > zupčanik > *About*. Pojavljuje se skočni prozor gdje trebate kliknuti na “*Experiments*”. Otvara se prozor kao na Slici 8.21.



Slika 8.21. BETA Editor

Kliknite po “*Beta Editor*” te sačekajte da se učita pa pokrenite novi projekt. U novi projekt učitajte ekstenziju za *bluetooth*. Za *Bluetooth* ugodite *No Pairing Required* te prepisite kôd sa Slike 8.22.



Slika 8.22. Ovaj program iskorištava osjetilo temperature s pločice *BBC micro:bita*

Ovdje valja napomenuti da unutar programa možete integrirati bilo koje osjetilo pločice *BBC micro:bita* jer su svi potrebni blokovi uključeni u izborniku *bluetooth*-ekstenzije.

Program otpremite.

Provjera

Na vašem mobitelu pokrenite aplikaciju *nRF Connect*, skenirajte i spojite vaš *BBC micro:bit* te provjerite pristizu li podaci.

Prepravljanje skripte *python3 microbit_ble.py* za *Raspberry Pi* s *BBC micro:bitom v.2*, prepuštam vama.

To bi za sada bilo sve. U sljedećem nastavku serije provjeravat ćete ranjivost vašeg *IoT* uređaja. Do tada vježbajte, učite i zabavljajte se.

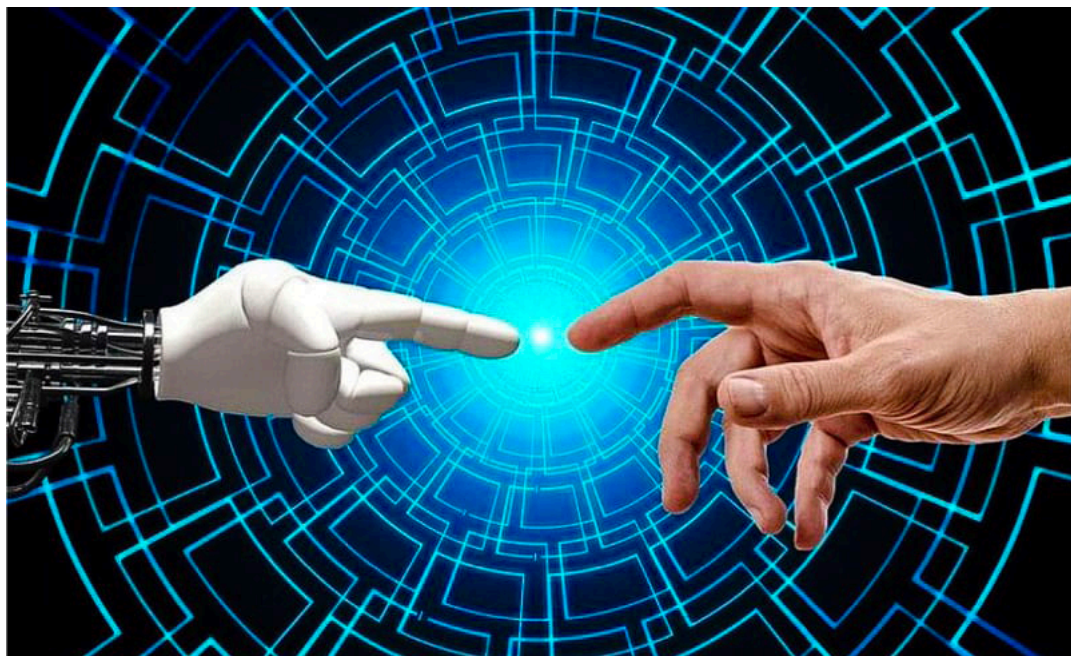
Marino Čikeš, prof.

Što Katolička Crkva uči o umjetnoj inteligenciji

Katolička Crkva ima dugu tradiciju davanja mišljenja o raznim društvenim pojavama pa i pitanjima tehnologije, umjetne inteligencije i odnosa čovjeka prema strojevima. Crkva pritom ne odbacuje znanstveni i tehnološki napredak, nego nastoji odgovoriti na pitanje kako tehnologiju koristiti na način koji poštuje čovjeka i njegovo dostojanstvo. Katoličko učenje polazi od ideje da je čovjek osoba stvorena na sliku Božju te da zbog toga ima jedinstveno dostojanstvo koje nijedan stroj ne može imati. Prema tome, umjetna inteligencija nije osoba niti će ikada biti jer nema dušu, savjest, slobodnu volju niti moralnu odgovornost. Iako suvremeni AI sustavi mogu razgovarati, prepoznavati emocije ili stvarati vrlo uvjerljive sadržaje, Crkva smatra da oni samo obrađuju podatke i izvršavaju programe koje su stvorili ljudi. Odgovornost za djelovanje umjetne inteligencije zato uvijek ostaje na čovjeku, tj. na programerima, tvrtkama, državama i korisnicima koji takvu tehnologiju razvijaju i koriste. Crkva pozitivno gleda na razvoj tehnologije kada ona služi čovjeku i općem dobru. Umjetna inteligencija može pomoći u medicini, ranom otkrivanju

bolesti, razvoju lijekova, obrazovanju, komunikaciji i pomoći osobama s invaliditetom. Robotski sustavi mogu obavljati opasne poslove, pomagati starijim osobama ili sudjelovati u spašavanju ljudi tijekom prirodnih katastrofa. Papa Franjo više je puta istaknuo da tehnologija može biti izraz ljudske kreativnosti i sposobnosti da čovjek surađuje u izgradnji boljeg svijeta.

Ipak, Crkva upozorava i na brojne opasnosti povezane s umjetnom inteligencijom. Jedna od najvećih opasnosti jest takozvana "tehnokratska paradigma", odnosno način razmišljanja prema kojemu se svi problemi mogu riješiti samo tehnologijom, analizom podataka te poboljšanjem učinkovitosti. U takvom pristupu čovjek lako postaje broj, podatak ili sredstvo za postizanje planiranih ekonomskih ciljeva, a zaboravlja se njegovo dostojanstvo i vrijednost. Crkva upozorava da nije sve što je tehnički moguće ujedno i moralno ispravno! Strojevi mogu donositi algoritamske izbore (matematičke i statističke procjene), ali nemaju ljudsko srce, mudrost (*phronesis*) niti savjest da bi donosili "prave odluke". Zato bi tzv. algor-etika, odnosno algoritamska etika koju





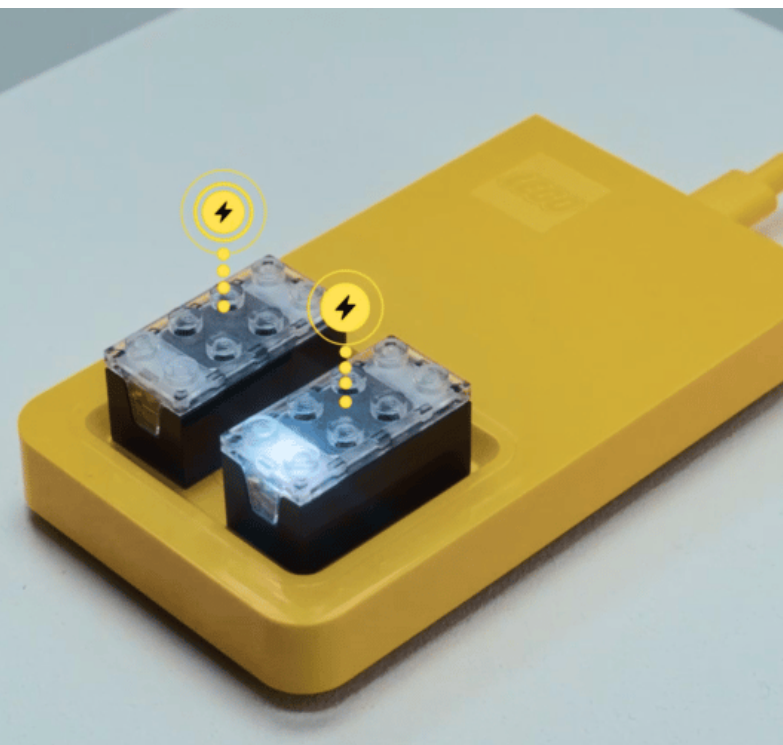
Crkva zagovara služila za sprječavanje toga da se ljudsko dostojanstvo podredi profitu i pukoj učinkovitosti.

Najveća opasnost AI-ja koju je prepoznao i papa Lav je manipulacija ljudima umjetnom inteligencijom. Algoritmi društvenih mreža mogu utjecati na mišljenje ljudi, širiti dezinformacije, stvarati ovisnost o digitalnim sadržajima i nadzirati ponašanje korisnika. Razvoj takozvanih "deepfake" tehnologija omogućuje stvaranje lažnih videozapisa i glasova koji izgledaju potpuno stvarno, što može ugroziti povjerenje među ljudima i otežati razlikovanje istine od laži. Crkva zato naglašava važnost istine, odgovornosti i zaštite privatnosti u digitalnom svijetu. Važna tema na koju se skreće pažnja je i utjecaj umjetne inteligencije na rad i gospodarstvo. Automatizacija i roboti mogu zamijeniti ljude u mnogim poslovima, što može dovesti do nezaposlenosti i društvenih nejednakosti. Katolički socijalni nauk naglašava da rad nije samo način zarade, nego i važan dio ljudskog dostojanstva i razvoja osobe. Zato Crkva smatra da tehnološki napredak mora biti praćen brigom za radnike, pravednim zakonima i solidarnošću prema onima koji bi mogli izgubiti posao zbog automatizacije. Vrlo ozbiljno pitanje predstavlja i razvoj autonomnog oružja, odnosno sustava koji bi sami mogli odlučivati o napadu i ubijanju ljudi. Vatikan se snažno protiv takvom razvoju tehnologije jer smatra da odluka o ljudskom životu i smrti nikada ne smije biti prepuštena stroju ili algoritmu. Moralna odgovornost mora ostati u rukama čovjeka. Zbog toga Katolička Crkva poziva države i međunarodne organizacije

na strogu kontrolu razvoja umjetne inteligencije u vojne svrhe. Vatikan je još 2020. godine pokrenuo "Rome Call for AI Ethics", tj. međunarodnu inicijativu s ciljem promicanja etičkog razvoja umjetne inteligencije. Dokument je nastao uz sudjelovanje Papinske akademije za život, tehnoloških kompanija poput Microsofta i IBM-a te brojnih znanstvenih i međunarodnih organizacija. Glavna ideja dokumenta jest da umjetna inteligencija mora služiti čovjeku i poštovati ljudsko dostojanstvo, a ne postati sredstvo manipulacije, nadzora ili nepravde. U dokumentu se ističu važna načela poput transparentnosti algoritama, zaštite privatnosti, sigurnosti korisnika, odgovornosti programera i pravednosti u korištenju tehnologije. Posebno se naglašava da razvoj umjetne inteligencije mora biti usmjeren prema općem dobru čovječanstva te da tehnologija ne smije povećavati društvene nejednakosti niti ugrožavati ljudska prava. Katolička Crkva također odbacuje ideju da bi umjetna inteligencija jednog dana mogla potpuno zamijeniti čovjeka. Neki suvremeni pokreti, poput transhumanizma, vjeruju da će tehnologija omogućiti čovjeku da nadvlada svoje biološke granice, pobijedi smrt ili spoji ljudski um sa strojevima. Kršćanski pogled razlikuje se od takvih ideja jer smatra da smisao ljudskog života nije samo tehničko usavršavanje, nego odnos s Bogom, drugim ljudima i moralni razvoj osobe. Može se zaključiti da Katolička Crkva ne odbacuje umjetnu inteligenciju, nego traži da razvoj tehnologije uvijek bude u službi čovjeka.

Ivo Mišur

Nove Lego pametne kockice svijetle i proizvode zvukove



Prilikom izrade punjača za *Lego Smart Brick* moralo se voditi računa o sigurnosti djece i izbjeći žice, dijelom i zbog smanjenja veličine. Dakle, umjesto uključivanja u utičnicu, SMART kockice se pune preko zavojnice – poput one u vašoj električnoj četkici za zube.

Oko interaktivne igre s inovativnim *Lego* kockicama javnost je podijeljena, dok jedni smatraju da djeci ne trebaju dodatni efekti jer njihova mašta već "pokreće" modele i stvara zvukove bez elektronike, iz *Lega* poručuju da ne vide digitalni svijet kao prijetnju, već kao priliku da se proširi fizička igra i gradnja. Tvrtka tvrdi da interaktivnost "neprimjetno" spaja digitalno i fizičko iskustvo. Ipak, ostaje ključno pitanje: hoće li *Lego* pametne kockice djecu potaknuti na nove priče ili ih naviknuti da kockice same "zabavljaju"? Rasprava je tek počela, a tržište će brzo dati odgovor.

Sandra Knežević



MALA ŠKOLA FOTOGRAFIJE

Piše: Borislav Božić, prof.



EKSPOZICIJA

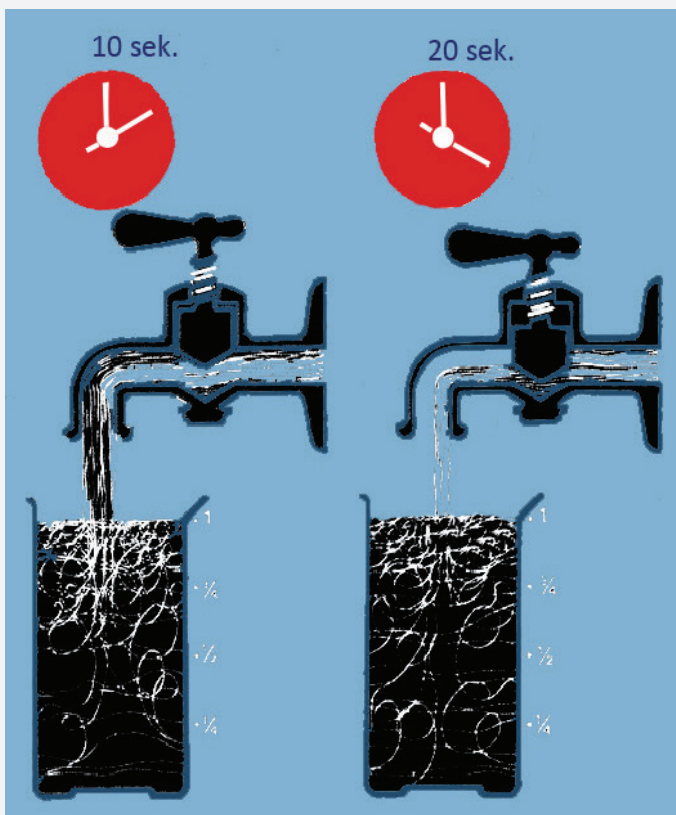
OSVJETLJENJE

Pojam ekspozicije u fotografiji označava izlaganje fotoosjetljivog materijala (filma, senzora, ploče, papira) utjecaju svjetla pri snimanju ili kopiranju.

Kad govorimo o ekspoziciji moramo voditi računa o pravilnom i potpunom značenju ovog pojma koji uključuje tri parametra. Ekspozicija je odnos otvora zaslona, brzine zatvarača i osjetljivost medija koji se ekspozira, ISO vrijednost. Ova tri parametra, kada su usklađena, daju pravilno ekspoziranu ili osvjetljenu snimku. Za pravilno osvjetljenje snimaka treba nam točno određena količina svjetla. Ako propustimo više ili manje svjetla, imat ćemo preekspoziran ili podekspoziran snimak.

Ekspoziranje fotoosjetljivog medija možemo usporediti i s čašom punom vode; treba nam puna čaša vode i možemo je na nekoliko načina napuniti. Ako imamo otvorenu slavinu do kraja i pustimo da voda teče 10 sekundi, imat ćemo napunjenu čašu vodom. Ako slavinu zatvorimo na pola, a produžimo vrijeme točenja na 20 sekundi, imat ćemo ponovno punu čašu vode. Dakle, da bi smo uvijek imali punu čašu vode, ako mijenjamo jedan parametar, moramo mijenjati i drugi kako bi rezultat bio isti. Ovaj princip treba samo primijeniti kod postupka fotografiranja. Slavina nam je blenda

(otvor objektiva), a vrijeme točenja vode je zatvarač. To zovemo pravilom reciprociteta. (Pisali smo o zaslonu i zatvaraču u prethodnim brojevima.)

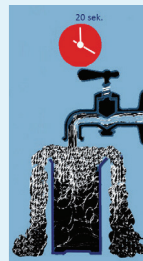




Na ispravno eksponiranom snimku bit će svi njegovi dijelovi vizualno čitljivi. Niti jedan dio kadra ne bi trebao biti presvijetao ili pretaman. Jedno staro pravilo kaže da i na bijeloj i na crnoj plohi trebamo moći vidjeti kakav detalj. Dakle, ne postoji ili ne bi trebala postojati na snimku jednolična, neizražajna, "anemično" bijela ili crna ploha.

Fotografije desno primjer su preekspaniranosti i podekspaniranosti snimka. I na jednom i na drugom primjeru nemamo pravilnu reprodukciju tonske vrijednosti. Ili je sve presvijetlo ili je sve pretamno. Svijetla fotografija je preekspanirana, ušlo je previše svjetla i za takvo stanje često čujemo izraz da je "izgorjela", "spržena" fotografija. Druga fotografija je podekspanirana zato što smo propustili premalo svjetla i posljedica je pretaman snimak. Ni u ovom slučaju ne možemo vizualno pročitati sadržaj snimane scene.

Ove odnose prevelike ili premale količine svjetla prikazao sam i s točenjem vode u čašu. Ako pravilno odredimo odnos otvora slavine i vremena točenja vode, imat ćemo punu čašu vode, a to nam je cilj. Ako smo slavinu zatvorili napola, a ostavili isto vrijeme protoka vode, čaša će se samo dopola napuniti (tamna fotografija). Ako smo ostavili isti otvor slavine, a produžili vrijeme točenja, imat ćemo poplavu, tj. voda će prelići čašu (svijetla fotografija).



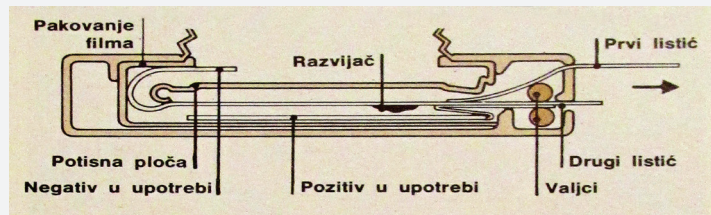
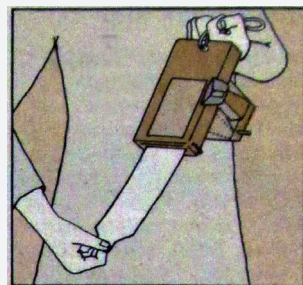
POGLED UNATRAG

INSTANT FOTOGRAFIJA



Prije nešto više od šezdeset godina na tržištu se pojavio aparat za instant – trenutnu fotografiju. Instant fotografija podrazumijeva da onaj čas kad se napravi snimak, već sljedeći trenutak imamo papirnatu fotografiju. Ova mogućnost, da vidimo fotografiju isti čas kad je snimimo, bila je u to doba veliki tehnološki napredak. Danas je to s digitalnom tehnologijom normalna stvar. “Škljocneš”, pogledaš na displej rezultat i ako nisi zadovoljan, ponoviš ili brišeš. Ali u to doba, kad je trebalo proći dosta vremena od trenutka “škljocanja” pa do trenutka da vidimo rezultat tog našeg “škljocanja”, tehnologija instant fotografije bila je revolucionarna i našla je dosta pristalica.

Tajna tehnologije bila je u tome da je svaki snimak, tj. papir na kojem je pravljen snimak imao u sebi minimalnu količinu kemikalija da se razvije fotografija. Onog časa kad smo “škljocnuli”, mehanizam je dijelom izbacio papir (fotografiju) iz aparat i mi smo ga trebali do kraja izvući. Povlačeći ga, papir je prolazio između dva valjka koja su svojim pritiskom aktivirala kemikaliju unutar papira i proces razvijanja je krenuo. Kad smo ga izvukli do kraja, uz laganu trešnju, mogli smo pratiti kako se pojavljuje fotografija i za nekoliko minuta bila je gotova.



Danas se proizvodi digitalna inačica instant aparata. Karakteristika im je da su aparat i printer dizajnirani kao jedan uređaj (slika lijevo). Kad snimimo, isti čas možemo printati fotografiju. Postupak se zasniva na Zero Ink tehnologiji (ZINK), a to znači da su u strukturi papira molekule boje koje se aktiviraju na određenoj temperaturi.



Pred nama je fotografija koja je, od ideje pa do realizacije, u svakom detalju režirana. Elementi cijele kompozicije s namjerom su odabrani i složeni redosljedom i u prostornim odnosima kako je autorica zamislila.

Kompoziciju autorica slaže po principu dobrog povijesnog iskustva slikarske prakse. Dakle, vrijeme je za čaj, kako sam naslov kaže, a i elementi sadržaja to sugeriraju. Ispijanje čaja nekima je zdravstvena potreba, a nekim napitak za uživanja i protokolarni ritual. Desno u prvom planu je prozirna šalica u

kojoj se zrcali okolni ambijent, a lijevo od nje je džepni sat s blago otvorenim poklopcem. Sadržajno i simbolički fotografija je napravljena na vrlo visokoj razini, a ako tomu pridodamo i tehničku realizaciju, onda je to sjajna produkcija.

Ovdje je važno svjetlo koje, očigledno, autorica jako dobro razumije. Ono diskretno rasvjetljava bitni dio scene, taman toliko da se postigne mističnost trenutka ritualnog ispijanja čaja. Mala kompozicijska nedo-



sljednost ogleđa se u rasporedu sadržaja fotografije. Previše je usmjeren k desnoj strani tako da lijevi tamni dio ostaje nepovezan. Potreban je jedan mali detalj na lijevom crnom prostoru koji će napraviti i sadržajnu i duhovnu vezu s cijelom kompozicijom.

Na tu crninu stavio sam dio lančića džepnog sata i tako kompoziciju proširio i povezao po cijeloj horizontali. To sugeriram autorici za ovu fotografiju, a inače je pohvaljujem za pristup i način razmišljanja u fotografiji.

Cheela zastane i osluhne. Tutnjava, daleka. Lavina, bila im je sezona.

Ona ispije mlijeko i spusti šalicu na drveni stol. Skoro sve u izbi bilo je od drva. Izba je bila od trupaca, iznad sela, na prvi pogled siromašna, ali iznutra je bila topla, imala je struju (fotona-ponska ploča na krovu), telepodatkovnu antenu i tekuću vodu. Cheela je bila zadovoljna.

Bila je to kuća njenih roditelja. Kad ih je odnijela lavina, postala je njena.

Cheela baci pogled na sat. Morala je požuriti u rudnik. Za sutradan su bili najavljeni iz Zadruga, otkupiti joj urod za ovaj mjesec.

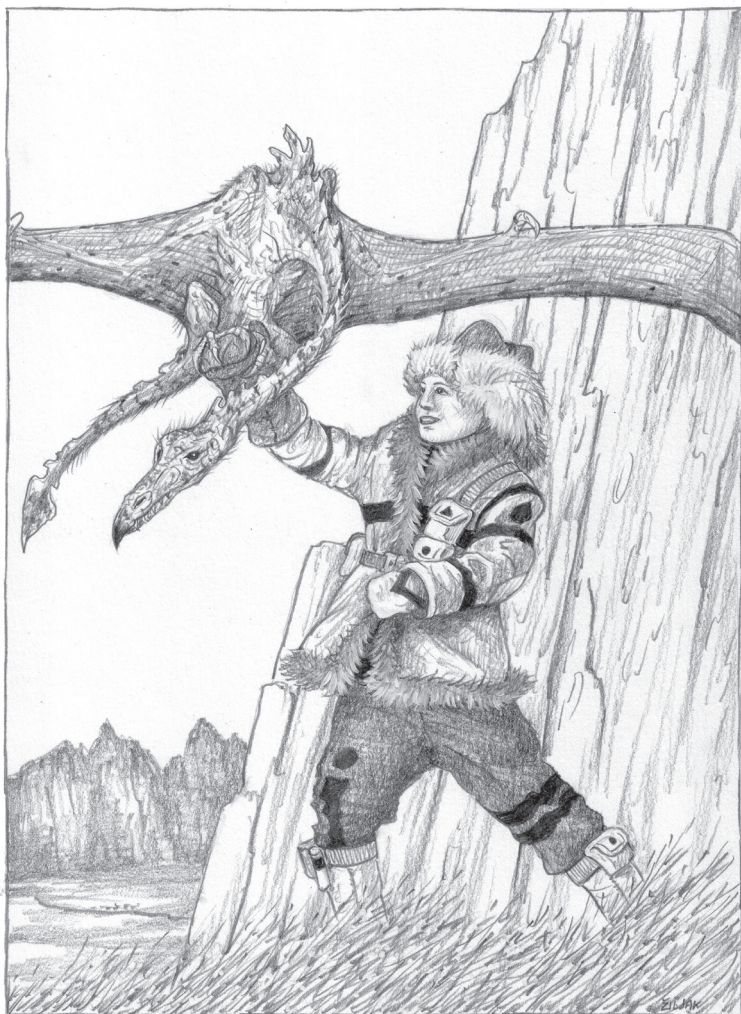
Obukla je jaknu, stavila na glavu kapu od sintkrzna i izašla. Vrata su se zatvorila za njom, čula je tihi škljocaj autobrave. Ovdje se nije krato i nije zaključavala zbog suseljana, već radi goroždera.

Kao što im ime kazuje, gorožderi su živjeli u planinama i žderali sve u što su mogli zariti zube. Bile su to inteligentne zvijeri, velike poput omanjeg medvjeda i uvijek gladne. Cheela je čula ljude pričati kako bi ušli u selo i, ako bi negdje našli otvorena vrata, pojeli sve što su namirisali. Naučili su čak otvarati i hladnjake. U njihovom selu to se nije nikad dogodilo, ali pričalo se kako su u nekim selima znali zaklati ljude koje bi zatekli na spavanju. I zato je zaključavala.

Cheela je gazila stazom preko proplanka. Hajdučke litice dizale su se pred njom, skoro okomite, kamena sječiva što su rezala plavo nebo. A u njihovom podnožju bio je Cheelin rudnik.

Nije to zapravo bio rudnik, već hodnik izbušen termobušilicom nekih tristo metara u stijenu. Unutra je bilo još hladnije nego vani, mračno i vlažno, idealno za blijede stjenogljive što su rasle na hranjivoj podlozi koju je dobivala od Zadruga. Zadruga je davala dobru podlogu: na njoj su gljive nicale kao... pa, kao gljive poslije kiše. A stjenogljive su bile jedna od cijenjenih delikatesa u Galaksiji. Donosile su lijepu zaradu za malo posla, i Cheela je bila zadovoljna.

Upravo je otključavala rešetku na ulazu u rudnik, kad je iznad sebe začula prodorne zvižduke.



Podigla je pogled. Jato pozoja naganjalo se preko neba. Bila je sezona gniježđenja podno Orwellovog vrha, kamo se Cheela nije penjala. Kamo se nitko nije penjao.

Gledala je pozoje nekoliko minuta, dok nisu postali sićušne točkice u plavetnilu. Onda je ušla, skinula kapu i jaknu, stavila na glavu kacigu sa svjetiljkom i navukla na sebe toplu radnu odjeću. Alat je bila ostavila dublje, uz prve sanduke s gljivama. Upalila je svjetiljku i pošla hodnikom.

Pozoja je našla tjedan dana kasnije, pred vratima rudnika, nakon olujne noći, kad se u Cheelinoj izbi činilo kako bljeskovi munja i zaglušujuća grmljavina najavljuju smak svijeta. Bio je još sasvim malen, tijela prekrivenog mekom dlakom, sklopljenih krila, glave na dugom vratu. Glava mu je izgledala kao da je izglednio, ispijena, izdužena u zubati kljun.

Cheela je zastala. Mora da je u oluji ispaao iz nekog od gnijezda iznad nje, visoko, ali ne sasvim na Orwellovom vrhu. Bio je još preslab kako bi sam letio, ali bilo je dovoljno da rastvori krila, pa da ga vjetar odnese prilično daleko. Bio je iz ovogodišnjeg legla, odmah je znala djevojka. Krila su mu imala raspon od možda metar i pol. Odrasli pozoji imali su veličanstvena krila raspona između deset i dvanaest metara, a pričalo se i o većima. Planet još nije bio sasvim istražen i bilo je moguće da ima neotkrivenih vrsta pozoja.

Prišla mu je. Mališan se povukao unatrag, dok nije udario u rešetku. Stisnuo se, preplašen. Zasiktao je prijeteće, razjapio kljun, zaškljocao bijesno i zarežao poput goroždera. Rastvorio je krila, lijevo mu je bilo slomljeno. Visjelo je beskorisno. Cheela je znala kako mali pozoj nije imao nikakvih izgleda, čak i da nije bio ozlijeđen.

To, ako ga ostavi tu gdje jeste.

Je li danas imala nešto neodložno u rudniku? Cheela razmisli. Zapravo ne.

Pa stoga ona skine jaknu i raširi je. Lako je obuhvatila pozojčica, koliko god bijesno škljocao i skitao i grizao tkaninu, i umotala ga u nju. Tako sputanoga, podigla ga je i pošla s njime natrag kući.

Prošla je godina dana.

Iznad njih, nebom je klizio svemirski brod. Teretnjak što donosi tehničku robu i termo-odjeću i čizme, alate i vozila, rudarsku opremu, sve ono što se na ovom svijetu još nije pro-

iz-vodilo. Zauzvrat, odnijet će palete ukiseljenih i sušenih stjenogljiva, spremnike planinskog mlijeka i meda, džemove od gorskih plodova, baliranu vunu hitroovaca. Za rudu bi pristao u Legengorodu, tisuću kilometara dalje. Tamo su se iz pravih rudnika dopremali mangan, volfram i litij.

Cheela pogleda pozoja. Svog pozoja. Krilo mu se oporavilo, sad je njime mahao bez poteškoća. Narastao je uz njenu pažnju i njegu.

Trebalo je neko vrijeme dok nije prestao bijesno siktati i gristi. Ipak, djevojka mu je uspjela imobilizirati krilo. A nakon nekoliko sočnih komada mesa, počeo joj je jesti iz ruke. Znalo se iz iskustva da se pozoji dosta lako priviknu na ljude, ni mališan nije bio iznimka.

Sezonu ledenih vjetrova i olujnih mećava pozoj je provodio uz Cheelu, omotan krilima, promatrajući je dok je kuhala, ili čistila, ili krpala odjeću i rublje. Cheelu su roditelji bili naučili da se ništa ne baca dokle god se može popraviti. Kad bi vrijeme bilo spokojno, iznijela bi ga van, noseći ga na ruci, da vidi planine i nebo i oblake, i da maše krilima, svejedno se svojim kandžama držeći za debelu kožnu navlaku na djevojčinoj ruci. Noću, pozoj bi se sklupčao u postelji, Cheeli do stopala. Kad su led i snjegovi prestali, a sunce donijelo valove cvjetnih boja na proplancima i u pukotinama u stijenama, pozoj je već imao raspon krila od tri metra. Mahao bi njima dok je vani zavijao vjetar, jačao mišiće, ali naravno, u izbi nije mogao poletjeti.

Cheela mu nikad nije dala ime. Bio je samo "njen pozoj". Dok ga jednog toplog dana djevojka ne povede van i dok ne raširi krila i zamahne njima i otisne se od tla i poleti, da ga uzlazne struje prime u naručje, kao davno izgubljeno dijete što se vratilo, i dok ne pohita uvis, visoko, da postane tek točkica naspram plavog neba.

Djevojka je znala kako je to bilo neizbježno. Poput smrti. Moglo se samo odgađati. Znala je kako će opet ostati sama u izbi, kako će neki mali djelić nje otići s pozojem. I zato mu nikad nije nadjenula ime, kako bi taj mali djelić bio što manji.

Prošle su dvije godine. Snjegovi su se otopili, sunce je grijalo proplanak i Cheela je stajala do koljena u planinskome cvijeću. Oko nje zibale su

se na vjetru boje, plavi krasuljci, ljubičaste gorosase, crvene planinke, žuti gorski krinovi.

Pozoj je, baš kako je i očekivala, odletio onog ljeta prije dvije godine. Pozdravio ju je kliktajima i izgubio se u nebu, samo točkica koju je Cheela izgubila kad ju je na trenutak zasljepilo sunce. Nije se više vraćao, ali pretpostavljala je kako je tu negdje, među ostalim pozojima, zviždi i naganja se s njima, nošen šiljatim krilima.

Spuštala se stazom iz rudnika. Bila je rasprostrla svježju hranjivu podlogu za novi rod stjenogljiva. Pitala se bi li bilo moguće proširiti rudnik. Iz nekog je razloga njeno uzgajalište bolje rodilo od mnogih većih.

Vidjela je svoju izbu dolje, na rubu proplanka, pod sivim stjenovitim gromadama. Mah joj je obrastao krov ispod fotonaponske ploče, plava pavit dizala joj se uz zidove. Razmišljala je trebaju li neki popravci. Nije se mogla ničega sjetiti.

A onda Cheela nagonski osjeti opasnost!

Hitro se okrenula. I sledila.

Gorožder ju je promatrao, udaljen od nje ni pet metara. Zvijer joj se prikrala s leđa, pratila ju je. Krupno, snažno tijelo na kratkim nogama, obraslo tamno smeđom dlakom. Šape naoružane kao nož oštrim pandžama. Glava na kratkom vratu što se sužavala u dugu njušku. Vlažni nos, gorožderi imaju izvrstan njuh. Snažne čeljusti, dugački očnjaci, zubi za ubijanje i komadanje plijena. I par plamtećih očiju što su je netremice odmjeravala, sad kad mu je prikradanje propalo, čekajući najpovoljniji trenutak da se baci na Cheelu.

Našla se uhvaćena na otvorenom. Nije mogla otrčati do izbe i jednostavno zaključati vrata. Zvijer bi ju sustigla. Gorožderi su brzi. I daleko skaču.

Djevojka je imala samo planinarski štap i mali nož. Nož je mogla zaboraviti: skrivene pod dlakama, gorožderi imaju koštane pločice uralse u debelu kožu, što su činile neku vrstu oklopa koji nije ometao pokrete grabežljivca. Jedino što bi možda potjeralo zvijer bio je odmjereni udarac štapom u njušku.

Cheela stegne štap objema rukama. Čekala je. Čekala je i zvijer. Iako više nije mogao računati na iznenađenje, gorožder nije ni pomišljao da jednostavno podvije kratki rep i ode svojim putem. Tiho je režao, zubi bi mu bljesnuli u čeljustima.

A onda je gorožder napao! Bez ikakva zvuka, odrazio se u mjestu i bacio se na Cheelu da je obori i šapama prikuje na tlo, pa potom dokrajči zubima. Cheela odskoči i zamahne štapom. Pogodila je! Zvijer je bolno zauralala. Šapom je prešla preko nosa. Djevojka je bila precizna.

Ali udarac u njušku nije potjerao zvijer. Ako išta, sad je bila razjarena. Režala je, kesila zube, nakostriješene dlake. Pošla je prema djevojci. Polako, korak po korak. Cheela je uzmicala stazom, držeći štap pred sobom.

Ali onda joj se pod čizmom zakotrlja nekoliko kamenčića i ona padne na leđa. Gorožder nije gubio ni sekunde! Zaurlao je, skočio i bacio se na Cheelu. Ona zamahne štapom, ali krvožedna se životinja više nije dala potjerati. Silina udarca istisnula je Cheeli zrak iz pluća. Pandže su joj se zarile u jaknu i rezale je u trakice dok se pokušavala izvući ispod teškog tijela. Udarala ga je koljenom u trbuh, po bokovima, u stražnje noge. Ali uzalud! Zvijer je bila gladna. Smrad iz njenih usta tjerao je Cheelu na povraćanje dok ju je rukama grabila za vrat i odgurivala čeljusti od svoga vrata, svakim trenom sve slabija.

Sjena je prebrisala proplankom! Obrisi dugih šiljatih krila. Zvižduk, glasan, prodoran, na trenutak je skrenuo pažnju zvijeri. Sljedeće sekunde, zubati je kljun grizao medvjedoliku masu nad Cheelom. Kandže su greble po koži, zapinjale za koštane pločice, da bi onda našle glavu i zarile se u obraze zvijeri. Gorožder zamahne prednjim šapama da odmakne te kandže i zube od očiju. Cheeli je to bilo dovoljno da se izvuče, zgrabi štap, skoči na noge.

I dok se gorožder bacakao pod pozojevim tijelom nošenim uskim krilima, Cheela ga je udarala gdje je stigla. Po rebrima, po nogama, po glavi. Konačno se zvijer propne i jednim snažnim trzajem mišića ipak zbaci pozoja sa sebe. Ali, bilo joj je dosta. U ovim planinama ima i lakšeg plijena, odlučio je grabežljivac.

I dok je zvijer grabila uzbrdo, praćena oštrim zvižducima, Cheela se srušila na stražnjicu. Sjedila je tako, ni sama nije znala koliko, dok joj se pozoj privijao uz tijelo i onda je omotao svojim krilima, baš kako je ona njega bila omotala jakim, malog, ispalog iz gnijezda, slomljenoga krila.

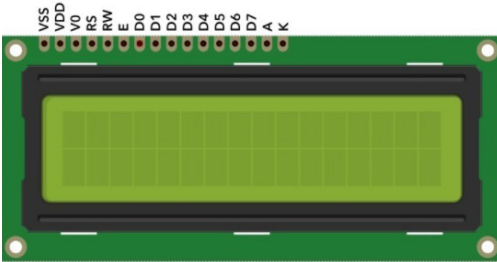
Njen pozoj.

Aleksandar Žiljak

Starter kit Geekcreit UNO R3 (10)

U ovom ćemo nastavku pokazati kako povezati alfanumerički displej (LCD) s pločicom Arduino UNO i kako ga iskoristiti za prikaz napona!

Alfanumerički displej



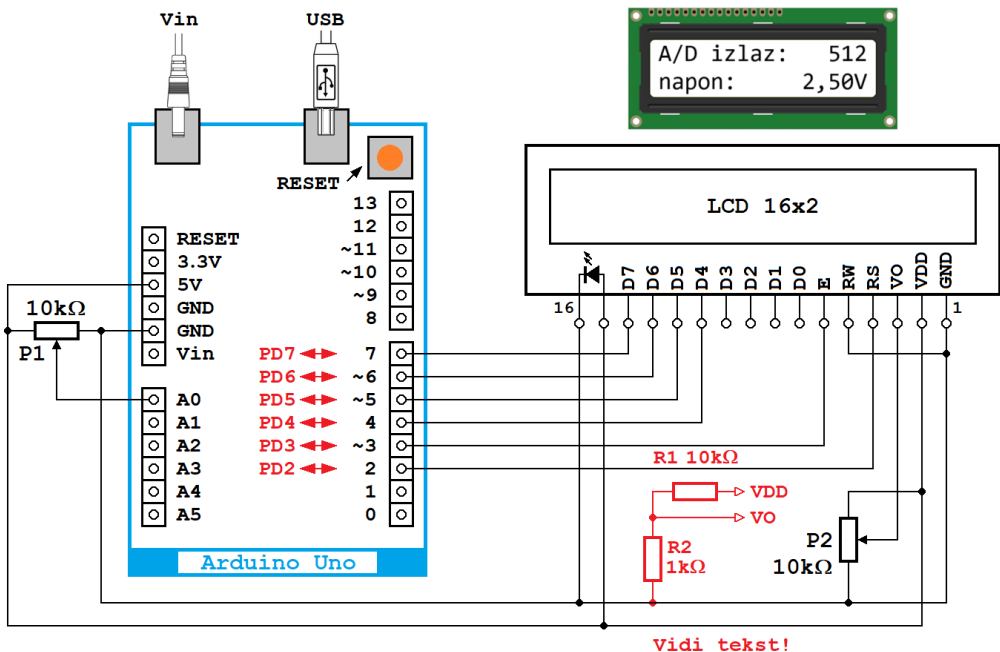
Slika 37. LCD displej iz kompleta Geekcreit

Slika 37 prikazuje alfanumerički displej iz kompleta Geekcreit. Displej je tipa 16x2, što znači da može prikazati dva reda teksta sa po 16 znakova u svakom retku. Svaki se znak formira

u matrici dimenzija 5x8 piksela, a u internoj memoriji su pohranjena slova engleske abecede, znamenke 0–9, interpunkcijski i drugi znakovi koje uobičajeno susrećemo na tipkovnicama osobnih računala, nekoliko grčkih i stotinjak kineskih slova. LCD ima vlastiti kontroler pa ne moramo voditi brigu o multipleksiranju i s njim je općenito puno jednostavnije raditi nego li s LED displejima koje smo upoznali u prethodnom nastavku.

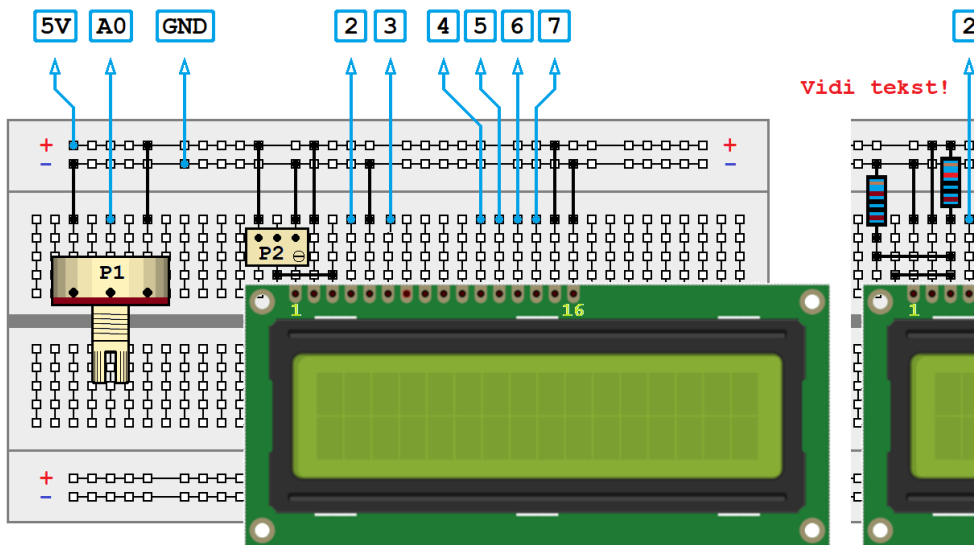
LCD ćemo s pločicom Arduino UNO povezati preko 6-bitne sabirnice, prema shemi sa Slike 38. Linije D7-D4 prenose podatak ili naredbu, a E i RS su upravljačke linije. Na Arduino strani, sabirnicu možemo povezati na bilo kojih 6 pinova – mi smo iskoristili pinove 2–7. (Napomena: postoje i drugi načini povezivanja, koje ovdje nećemo analizirati!)

LCD iz kompleta Geekcreit koristi napon napajanja 5 V, i to za napajanje elektronike (pinovi 1 i 2) i za pozadinsko osvjtljenje (pinovi 15 i



Vidi tekst!

Slika 38. Ovako ćemo povezati LCD s pločicom Arduino UNO



Slika 39. Ovako ćemo komponente sa Slike 38 posložiti na veliku testnu pločicu

16). Pozadinsko osvetljenje troši struju jakosti 20–30 mA, dok je potrošnja elektroničkih sklopova desetak puta manja. To ne predstavlja opterećenje za pločicu Arduino UNO, pa smo napon napajanja LCD-a također “povukli” s Arduina. Čitljivost prikazanih znakova ovisi o kontrastu, koji ugađamo trimerom P2.

Slika 39 prikazuje kako ćemo komponente sa Slike 38 postaviti na veliku testnu pločicu. Ovdje moramo naglasiti, kako u kompletu Geekcreit ne postoji odgovarajući trimer P2, pa ćemo ga morati dokupiti. Na testnu pločicu najlakše ćemo postaviti višeokretni trimer, koji je na Slici 39 i nacrtan. Možemo ga nadomjestiti fiksnim otpornicima otpora 10 kΩ i 1 kΩ iz kompleta (R1 i R2). Ove komponente su na Slici 38 obojane crvenom bojom, a modifikacija je prikazana na desnoj strani Slike 39. Kako otpornici imaju fiksnu vrijednost otpora, ugađanje kontrasta neće biti moguće, ali bi prikaz na displeju trebao biti čitljiv.

Osim prikaza poruke koju mu je program Arduino poslao preko sabirnice, LCD poznaje i nekoliko naredbi, čije je značenje sažeto prikazano u Tablici 3a. Ekvivalentne naredbe programa Bascom-AVR prikazane su u Tablici 3b.

naredba	opis
begin()	inicijalizira sučelje na LCD displeju i definira dimenzije displeja

clear()	briše postojeći ispis na displeju, postavlja kursor na početak prvog retka (adresa 0,0)
home()	postavlja kursor na početak prvog retka
setCursor(x,y)	postavlja kursor na adresu y, x (y = redak, x = pozicija unutar retka)
print()	ispisuje sadržaj na displeju
display()	uključuje prikaz na displeju
noDisplay()	isključuje prikaz na displeju
cursor()	uključuje prikaz kursora
noCursor()	isključuje prikaz kursora
scrollDisplayLeft()	pomiče sadržaj displeja jednu poziciju ulijevo
scrollDisplayRight()	pomiče sadržaj displeja jednu poziciju udesno

Tablica 3a. Popis osnovnih funkcija klase LiquidCrystal sa rad s AN displejom

naredba	opis
Config Lcd	definira dimenzije displeja
Config Lcdpin	definira način na koji je displej povezan s mikroupravljačem
InitLcd	inicijalizira displej (opcionalno)
ClS	briše postojeći ispis na displeju i postavlja kursor na početak prvog retka (adresa 1, 1)
Home U/L/T/F	postavlja kursor na početak 1./2./3./4. retka
Locate y , x	postavlja kursor na adresu y, x (y = redak, x = pozicija unutar retka)
Lcd	ispisuje sadržaj na displeju
Display On	uključuje prikaz na displeju
Display Off	isključuje prikaz na displeju
Cursor On [Blink]	uključuje prikaz kursora

Cursor Off [Noblink]	isključuje prikaz kursora
ShiftLcd Right	pomiče sadržaj displeja jednu poziciju ulijevo
ShiftLcd Left	pomiče sadržaj displeja jednu poziciju udesno

Tablica 3b. Popis osnovnih naredbi programa Bascom-AVR za rad s AN displejom

Rad s alfanumeričkim displejom ilustrirat ćemo sljedećim programskim primjerom.

9. programski zadatak

Napisati program za sklop sa slika 38 i 39, koji će očitavati napon na klizaču potencijometra P1 i očitavanja prikazati na alfanumeričkom displeju na sljedeći način:

- u gornjem retku treba ispisati očitavanje u rasponu 0–1023, tj. u obliku koji dobijemo iz A/D pretvarača mikroupravljača
- u donjem retku treba ispisati odgovarajući napon u rasponu 0,00–5,00 V!

Očekivani prikaz na displeju vidljiv je na Slici 38 gore!

Arduino rješenje (program Geekcreit_9.ino)

Za rad s alfanumeričkim displejom moramo koristiti biblioteku funkcija *LiquidCrystal*. Nakon toga definiramo objekt naziva *lcd* te istovremeno pridružujemo komunikacijske pinove:

```
#include <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(2, 3, 4, 5, 6, 7);
```

U funkciji *setup()* definiramo vrstu alfanumeričkog displeja koji koristimo:

```
void setup() {
  lcd.begin(16, 2);
```

Parametri funkcije *lcd.begin(16,2)* odgovaraju displeju s 2 retka i sa 16 znakova u svakom retku. Nakon definicije displeja, ispis automatski počinje od prvog mjesta u gornjem retku.

Tekst i vrijednosti varijabli ispisujemo na displeju pomoću funkcije *lcd.print()*. Mi ćemo najprije ispisati poruku u gornjem lijevom uglu displeja:

```
  lcd.print("A/D izlaz:");
}
```

U funkciji *loop()* pročitati ćemo stanje na analognom ulazu A0 i spremiti ga u varijablu *potValue*. Ispis očitane vrijednosti treba početi od 13 stupca prvog retka, a na željenu poziciju pomaknut ćemo se funkcijom *lcd.setCursor()*:

```
void loop() {
  int potValue = analogRead(A0);
```

```
  lcd.setCursor(12,0);
```

Funkciji smo prosljedili vrijednosti 12 i 0, jer stupce i retke broji od nule. Želimo da je ispis broja poravnan udesno, odnosno, da se broj jedinica uvijek ispisuje kao zadnji znak u prvom retku. Da bismo to postigli, moramo otkriti koliko znamenki ima očitavanje potencijometra. To ćemo napraviti pomoću *if-elseif-else* naredbe, u kojoj istovremeno ispisujemo i potreban broj praznih mjesta:

```
  if (potValue > 999 ) {
  } else if (potValue > 99) {
    lcd.print(" ");
  } else if (potValue > 9) {
    lcd.print(" ");
  } else {
    lcd.print(" ");
  }
  lcd.print(potValue);
```

Postavljamo kursor na početak drugog retka i ispisujemo početni tekst te postavljamo kursor na poziciju od koje ćemo ispisati vrijednost napona:

```
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("napon:");
  lcd.setCursor(11,1);
```

Očitano vrijednost trebamo preračunati u napon u rasponu 0–5 V i prikazati s dva decimalna mjesta. Zbog toga definiramo novu varijablu *napon* vrste *float*:

```
float napon = potValue * (5.0 / 1023.0);
```

Primijetite kako smo cjelobrojne vrijednosti 5.0 i 1023.0 morali pisati s decimalnim točkama; u protivnom, izračun ne bi bio točan. Sada možemo ispisati vrijednost dobivenu preračunavanjem i oznaku mjerne jedinice V; naredba *lcd.print()* automatski će zaokružiti ispis na dvije decimale:

```
  lcd.print(napon);
  lcd.print("V");
  delay(1000);
}
```

Učestalost prikaza usporili smo naredbom *delay()*; ako želimo da ispis brže slijedi promjene ulaznog napona, parametar 1000 možemo smanjiti.

Bascom-AVR rješenje (program Geekcreit_9.bas)

Najprije moramo navesti tip displeja koji ćemo koristiti; u našem slučaju to će biti displej s dva reda i sa 16 znakova u svakom redu:

```
Config Lcd = 16 * 2
```

Zatim ćemo opisati na koje pinove mikroupravljača su spojeni 4-bitna sabirnica (Db7-Db4) i upravljački pinovi (E i Rs) displeja:

```
Config Lcdbus = 4
```

```
Config Lcdpin = Pin , _
```

```
Db7 = Pind.7 , Db6 = Pind.6 , _
```

```
Db5 = Pind.5 , Db4 = Pind.4 , _
```

```
E = Pind.3 , Rs = Pind.2
```

Isključit ćemo prikaz kursora i obrisati prikaz, nakon čega možemo početi koristiti displej:

```
Cursor Off
```

```
Cls
```

Još moramo konfigurirati A/D pretvarač, a zatim ćemo na početku prvog i drugog reda ispisati fiksni dio poruke:

```
Config Adc = Single , Prescaler = Auto ,  
Reference = Avcc
```

```
Home U
```

```
Lcd "A/D izlaz:"
```

```
Home L
```

```
Lcd "napon:"
```

Sada ulazimo u glavnu petlju, u kojoj ćemo očitavati napon na klizaču potencijometra

```
Do
```

```
Ad_izlaz = Getadc(0)
```

i zatim ga prikazati od 13. pozicije prvog reda (primijetite da se redovi i pozicije broje od 1). Vrijednost koju nam daje A/D pretvarač je u rasponu 0–1023; kako bi njen ispis bio poravnan udesno, moramo provjeriti koliko znamenaka ispisujemo i dodati potreban broj vodećih bjelina:

```
Locate 1 , 13
```

```
If Ad_izlaz < 1000 Then Lcd " "
```

```
If Ad_izlaz < 100 Then Lcd " "
```

```
If Ad_izlaz < 10 Then Lcd " "
```

```
Lcd Ad_izlaz
```

Slijedi preračunavanje vrijednosti koju je dao A/D pretvarač u napon (0–5 V). Rezultat želimo prikazati s dva decimalna mjesta, pa će ciljani raspon biti 0–500 (koristimo cjelobrojnu aritmetiku!). Dobit ćemo ga tako da rezultat očitavanja najprije pomnožimo s 500 (= ciljani iznos), a zatim podijelimo s 1023 (= najveća vrijednost A/D pretvorbe):

```
Ad_izlaz = Ad_izlaz * 500
```

```
Ad_izlaz = Ad_izlaz / 1023
```

Kako u ovom postupku mogu nastati međurezultati veći od 500.000, varijabla *Ad_izlaz* mora obavezno biti tipa *Long*!

Preostaje još samo prikazati napon u drugom redu displeja. Pozicionirat ćemo se, izdvojiti cjelobrojni dio rezultata dijeljenjem sa 100 i "prilijepiti" u prikazu decimalni zarez:

```
Locate 2 , 12
```

```
Napon = Ad_izlaz / 100
```

```
Lcd Napon ; ", "
```

Decimalni dio rezultata izdvojiti ćemo kao ostatak pri dijeljenju sa 100:

```
Napon = Ad_izlaz Mod 100
```

Ako smo dobili jednoznamenakasti broj, morat ćemo dopisati vodeću nulu

```
If Napon < 10 Then Lcd "0"
```

i onda možemo ispisati i decimalni dio rezultata, zajedno s mjernom jedinicom, i završiti petlju:

```
Lcd Napon ; "V"
```

```
Waitms 100
```

Loop

Napomena: Članak je izvorno objavljen u slovenskom časopisu *Svet elektronike*. Za objavljivanje u časopisu *ABC tehnike* prilagodili autori. Programe *Geekcreit_9.ino* i *Geekcreit_9.bas* možete besplatno dobiti od uredništva časopisa!

Vladimir Mitrović i Robert Sedak

Novi brod *Royal Caribbeana* bit će porinut kao najveći i najzabavniji na svijetu

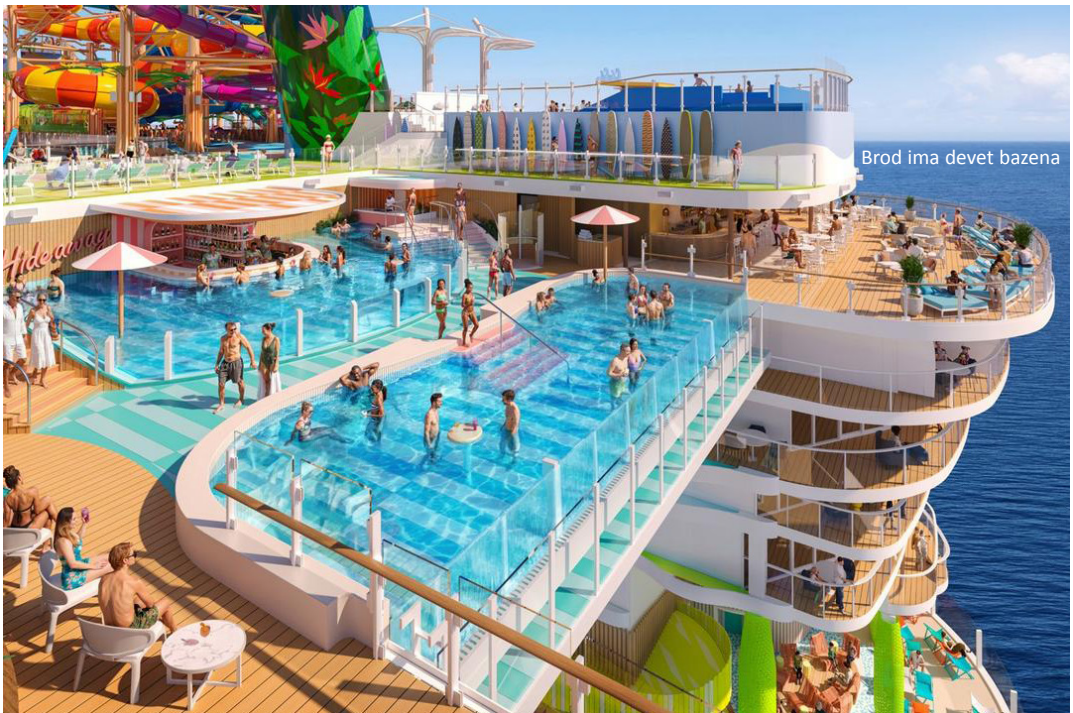
Rezervacije za boravak na najnovijem brodu za krstarenja (kruzeru) tvrtke *Royal Caribbean* otvorene su. Prema službenim najavama bit će to najveći kruzer na svijetu i iščekuje se povijesni trenutak njegove plovidbe otvorenim morem.

Kruzer *Hero of the Seas* trebao bi krenuti na prvu plovidbu u kolovozu 2027. iz Miamija. Brod je širok 65 metara, dugačak 365 metara i težak 250 800 tona. Na njegovih 20 paluba može boraviti do 7600 putnika uz čak 2350 članova posade, što ga čini pravim gradom na vodi. Sadržavat će ogroman vodeni park koji veličinom i brojem od 9 bazena nadmašuje sve vodene parkove dosad viđene na moru s brojnim atrakcijama poput simulatora surfanja, stijene za penjanje *Adrenaline Peak* i raznih sportskih terena. Osim toga imat će 28 restorana i barova.

Hero of the Seas posebno je osmišljen za obiteljska putovanja i među najelitnijim sadržajima ističe se "Ultimate Family Treehouse", apartman koji može primiti 12 osoba, prostire se na tri palube i uključuje prostranu terasu s privatnim *whirlpoolom* i prekrasnim pogledom na ocean te dječju igraonicu. Brod će imati 2814 kabina, pri čemu standardni kapacitet pri dvostrukoju popunjenosti iznosi 5654 putnika.

Hero of the Seas dio je klase *Icon*, nove generacije kruzera koja uključuje i brodove *Icon of the Seas*, *Star of the Seas* i *Legend of the Seas*. Ova klasa simbolizira zaokret prema većim, tehnološki naprednijim i sadržajno bogatijim brodovima koji nude jedinstveno iskustvo putovanja.

"Klasa *Icon* postavlja novi standard za obiteljske odmore, a *Hero of the Seas* podiže njihovu



Brod ima devet bazena



Brod je prilagođen obiteljima

viziju na višu razinu”, izjavio je predsjednik i izvršni direktor *Royal Caribbeana* Michael Bayley. “S više vodenih atrakcija, više uzbuđenja i više aktivnosti za sve uzraste, nastavljamo udovoljavati zahtjevima naših gostiju i pružati iskustva koja obitelji traže kada provode zajednički odmor.”

Brod će ploviti sedmodnevnim rutama po istočnim i zapadnim Karibima, uz zaustavljanje na privatnom otoku *Perfect Day at CocoCay*, koji je već poznat kao jedna od najatraktivnijih destinacija u ponudi ove kompanije. Time se putnicima nudi kombinacija luksuza na brodu i ekskluzivnih iskustava na kopnu.



Ovako bi trebao izgledati najveći svjetski kruzer



Hero of the Seas u usporedbi s Titanicom

Hero of the Seas

težina: 248 663 t
dužina: 364 m
širina: 65 m
visine 20 paluba



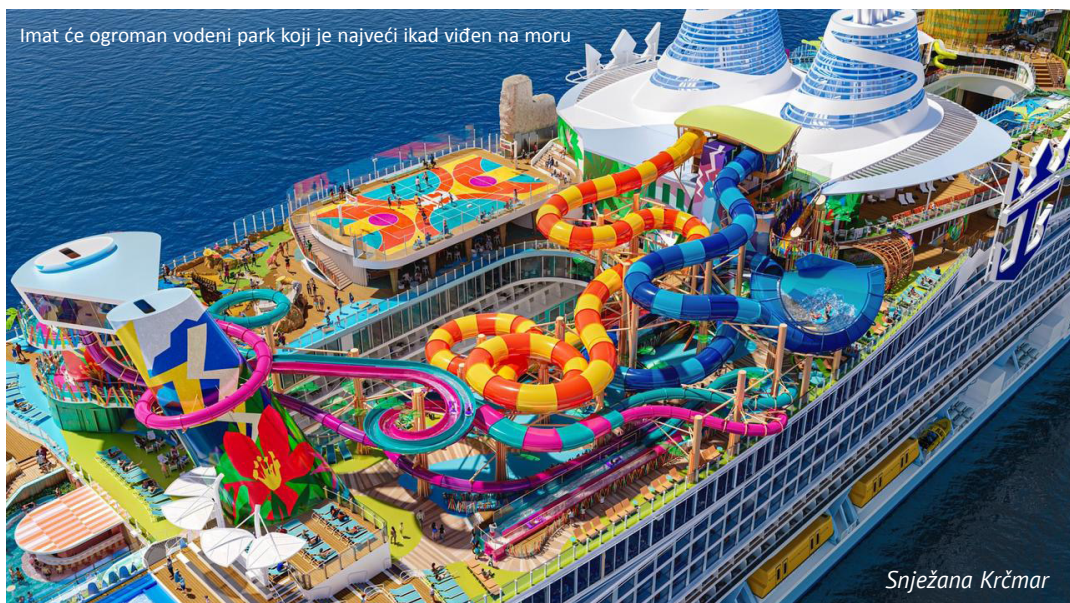
Titanic

težina: 46328 t
dužina: 269 m
širina: 28 m
visine 10 paluba



Brod s noćnim osvjetljenjem

Imat će ogroman vodeni park koji je najveći ikad viđen na moru



Snežana Krčmar

Programiranje i učenje robotičkih ruku

Robotička ruka (manipulator) širi je pojam od pojma industrijske robotičke ruke jer, primjerice, robotsku ruku danas vrlo često susrećemo i kod humanoida. No uz oba pojma usko je vezan problem manipulacije predmetima i alatima kao najvažnijeg, ali i najvrjednijeg zadatka u robotici. To je istovremeno i najteži neriješeni problem. U svijetu industrijskih robotskih ruku zbog jednostavnosti pokreta i uređene (strukturirane) okoline to se ne uočava odmah.

U manje od pola stoljeća industrijski roboti prošli su put od kodiranja mehaničkih kontrolera, preko *on-line* i *off-line* programiranja klasičnim i vizualnim jezicima u stvarnim i simuliranim okruženjima do treniranja potkrijepljenim učenjem i samoučenjem korištenjem vizualno-jezičnih modela UI.

Pojam "programiranje robota" povezan je s pojmom programiranja računala jer su isti ključni elementi računala (mikroprocesora, memorija itd.) prisutni i u upravljačkim jedinicama (kontrolerima) robota, koji se mogu shvatiti i kao proširena ili namjenska (*embedded*) računala.

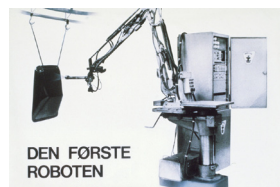
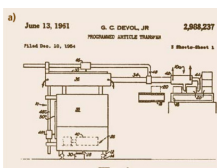
Programiranje industrijskih robota prati generacijske promjene tih strojeva. Roboti prve generacije iz razdoblja od 1950. do 1967. radili su prema hardverski kodiranoj logici i bez senzora i povratne sprege. Neki modeli s lakšim manipulatorima učeni su izravnim vođenjem pokretima ili pokazivanjem (engl. *lead through programming*

S MALO ILI NIMALO PROGRAMIRANJA. Ideal razvoja programiranja robota je "low-code or no-code" (malo kodiranja ili bez kodiranja). Izravno učenje i vizualno programiranje blokovima "drag and drop" neki su od pristupa. Drugi koriste učenje s potkrijepljenjem ili izravno prenošenje snimljenih ljudskih pokreta robotima.

i *teaching by doing* – učenje pokazivanjem). Prvi industrijski roboti, poput Unimata ili Versatrana, ponavljali su sljedove pokreta zadavane jednostavnim logičkim sklopovima koji su izvođeni hidrauličnim ili električnim aktuatorima u otvorenoj petlji, bez servokontrolera.

Robotski programski jezici prve generacije iz razdoblja od 1968. do 1977. godine koriste se na robotima druge generacije upravljanih programibilnim logičkim kontrolerima. Roboti Famulus tvrtke KUKA iz 1973. ili IRB-6 tvrtke ASEA iz 1974. pogonjeni su aktuatorima s povratnom spregom pa se mogu prilagoditi promjenjivim proizvodnim uvjetima. Nemaju dijagnostičke povratne informacije osim indikatorskih lampica.

U razdoblju od 1978. do 1999. događa se tzv. "robotički bum", ekspanzivni razvoj industrijskih robota treće generacije s programskim jezicima koji omogućuju interakciju s računalima, komuniciraju s operaterima i okolinom. Mogu se



PRVI PROGRAMABILNI ROBOTI. Izvorno programiranje prve generacije robota iz 60-ih i 70-ih godina XX. st. povezano je s hardverom: kodiralo se (programiralo) izvođenjem mehaničkih promjena na, primjerice, programskom bubnju na kojem su mijenjana stanja rupa ili zubaca. Ishodište im je u mehaničkim automatima Vaucansonova, a do savršenstva su dovedeni u ulančanim karticama Jacquardova profinjenog tkalačkog stroja (slika lijevo) iz 1801. koji je bio polazište za Babidgeovu analitičko računalo ili kasnije Holerithove bušene kartice. Bušene trake nalik telegrafskim susrećemo kod robota T3 tvrtke Cincinnati Millacron. Na slici u sredini je Unimate, prva industrijska robotska ruka iz 1961. i njezin patentirani koncept iz 1954. godine. Unimation je "programiran" ručno, namještanjem hardvera: krajnjih sklopki, tajmera i sl. Mehanički bubanj mogao je pospremiti do osam radnih ciklusa. Na slici desno je robot za industrijsko bojanje male danske tvrtke Trallfa iz 1965. poznat po *lead through* programiranju izravnim vođenjem manipulatora.



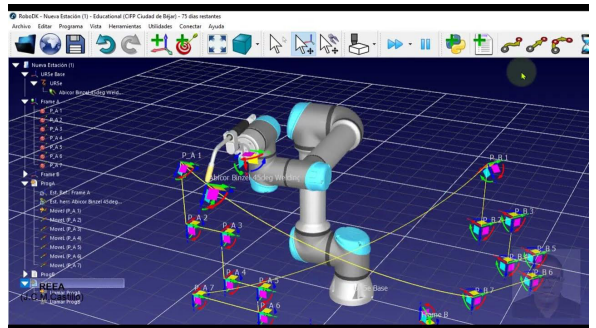
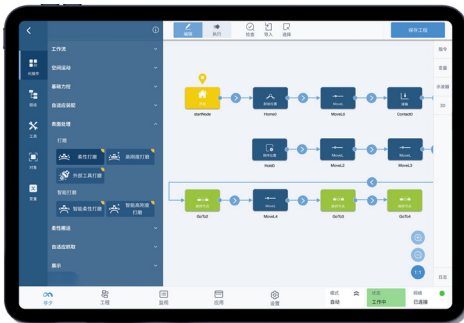
PRVI ROBOTI S PROGRAMSKIM JEZIKOM I “TEACH PENDANTOM”. Na Sveučilištu Stanford 1973. razvijen je robotski jezik za upotrebu na malom istraživačkom robotu Stanford hand (slika lijevo) koji je 1969. napravila mala *stand-up* tvrtka Vicarm. Tu je tvrtku 1977. kupila prva robotska tvrtka Unimation i s njenim iskustvom razvila prvi programibilni univerzalni stroj za montažu PUMA. Bio je najčešći robot na sveučilištima pa je imao velik utjecaj na razvoj robota. Izvorni kontroler LSI-11 koristi robotski jezik VAL (Victor asemblerski jezik) za komunikaciju robotskom rukom preko dvosmjerne paralelne sabirnice. Privjesak za učenje (engl. *Teach Pendant*) na slici u sredini obilježio je razdoblje *on-line* programiranja industrijskih robota. To je prenosivi ručni terminal za upravljanje robotom, žično ili bežično povezan s kontrolerom. Omogućava pomicanje robota, učenje pozicija i pokretanje robotskih programa. Sastoji se od LCD zaslona s nekoliko linija teksta, tipkovnice i crvenog dugmeta za hitno zaustavljanje.

programirano kretati “od točke do točke” (PTP) ili kontinuiranim putanjama (CP). Koriste se kod adaptivnog zavarivanja, za ručne obrade ili montaže. Mogu operateru dati jasne upute gdje se javljaju pogreške.

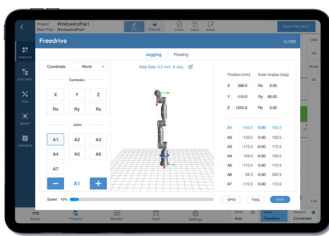
Programski jezici za industrijske robote pojavili su se kao istraživačko rješenje pojednostavljenja komunikacije sa strojem. Ideal te komunikacije do danas je ostao zadavanje naredbi stroju govorom pa su robotski jezici sadržavali naredbe bliske ljudskom jeziku. Robotski jezici

pojednostavili su i ubrzali izravno ili *on-line* programiranje pa su se brzo širili i razvijali. Prvim robotskim jezikom smatra se eksperimentalni MHI načinjen na temu upravljanja tele manipulatorom u okviru doktorata M. Ernsta 1960. godine na MIT-u.

Do početka 80-ih godina, gotovo pomodno, svaka je tvrtka imala vlastiti robotski jezik za određeni tip svog robota. Robotskih jezika bilo je koliko i robotskih tvrtki. Za robote tvrtke KUKA razvijen programski jezik KRI, RAPID je program-



OFF-LINE I VIZUALNO PROGRAMIRANJE. Savremena proizvodnja prilagođava se robotizaciji: proizvodne serije su manje, a varijacije proizvoda veće, pa se proizvodna postrojenja često rekonfiguriraju. Zaustavljanje proizvodnje zbog ručnog *on-line* programiranja robota je skupo. To je programiranje robota pomaklo iz prostora fizičke tvornice u digitalna (virtualna) okruženja. Klasične metode *on-line* programiranja robota s privjeskom za *point-to-point* učenje uz korištenje programskih jezika učinkoviti su kada roboti dugo rade iste zadatke. *Off-line* programiranje izvodi se bez zaustavljanja proizvodnje na grafičkim platformama u simuliranim radnim prostorima s virtualnim modelom robota (slika desno). Savremeni model panela za učenje (slika lijevo) pojednostavljuje robotsko programiranje. Grafička korisnička sučelja koriste vizualne blokove umjesto tekstualnog koda. Ta sučelja imaju *drag-and-drop* (povuci i ispusti) funkcije. Programiranje se temelji na funkcionalnim blokovima koji se uključuju vizualno u dijagrame toka. To pojednostavljuje postupak učenja pa korisnici s ograničenim programerskim iskustvom mogu učinkovito programirati robota.

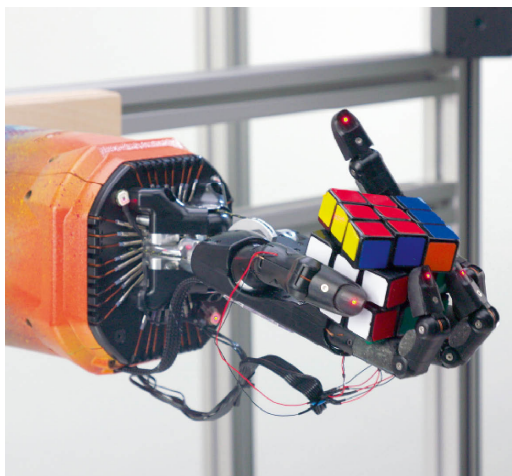


SURADNIČKI ROBOTI (KOBOTI): PODUČAVANJE DEMONSTRACIJOM. Pojava kobota revitalizirala je staru metodu “podučavanja demonstracijom” zbog toga što su kolaboracijski roboti (koboti) manji i lakši. Za izvođenja “pick-and-place” operacije korisnik rukom uhvati vrh robotske ruke (slika lijevo) dovede ga na odabranu poziciju i na panelu za učenje (slika u sredini) pritisne “Set Position”. Ovaj taktilni pristup programiranju omogućava intuitivan pristup operaterima bez znanja i iskustva programiranja. Ako stroj pogriješi u pozicioniranju, fizički ga se iznova pozicionira, ponovno spremi točku puta i nastavi se s radom. Ta fizička povratna petlja daje prednost u brzom prototipiranju i okruženjima gdje je interakcija čovjeka i robota česta. Unaprijed kodirani građevni blokovi na upravljačkim panelima omogućuju učenje robota bez linija složenog koda, ubrzavaju vrjeme programiranja i pomažu onima bez tehničkog iskustva. Tako se programiraju i adaptivni roboti kakav je FLEXIV FMR 300 koji se kao mobilni koboti koriste u skladištima.

ski jezik ABB-ovih robota, a Yaskava ima jezik INFORM. To je smanjivalo univerzalnost primjene robota, okoštavalo razvoj i povećavalo složenost koncepta programiranja robota jezikom. Programeri vješti u jednom jeziku obično ostaju vjerni vrsti robota koju poznaju. Nedostatak standardiziranog programskog jezika sprječava

programere da programiraju različite marke robota.

Bujanje programskih robotskih jezika potrajalo je kratko pa je od 22 početna robotska jezika, samo osam doživjelo 1982. godinu. U širokoj praksi industrijska robotika suštinski je ostala na razini jezika druge generacije jer se roboti tradicionalno najviše koriste za ponavljajuće zadatke.



PETA GENERACIJA ROBOTSKIH RUKU. Sredinom drugog desetljeća u robotskoj zajednici prihvaćen je koncept obuke robota u virtualnom okruženju kroz simulacijske pokušaje i pogreške. U projektu Dactyl (slika lijevo) učilo se robotsku ruku manipuliranju Rubikovom kockom. Poteškoće s tim pristupom javljaju se kod prijenosa naučenog u fizički svijet. Taj “stvarnosti jaz” izazvan razlikama u osvjetljenju, teksturi ili svojstvima materijala pokušava se premostiti stvaranjem milijuna simuliranih okruženja s različitim uvjetima poput trenja, osvjetljenja i boje. Projekt Dactyl, iako uspješan u 60% pokusa, obustavljen je 2021. godine, ali je iz njega proizašla tvrtka Covariant. Predstavila je sustav koji kombinira sposobnosti rada velikih jezičnih modela s fizičkim aktivnostima robota. Razvili su robotsku ruku RFM-1 (slika desno) za automatizaciju skladišta koja može sortirati različite grupe objekata prema uputama i tražiti savjete o optimalnim metodama prihvata. Amazon je dobio licencu za model RFM-1 koji omogućuje robotima da slijede naredbe zadane kao tekst ili slike, odgovaraju na pitanja i traže daljnje upute.

“DRAG-AND-DROP” PROGRAMIRANJE BLOKOVIMA “demokratizalo” je općenito programiranje robota. Omogućilo je brzo prihvaćanje robotike na različitim razinama obrazovanja i primjene.

Međutim, sami jezici kao i načini programiranja nastavili su se razvijati zbog nedostataka tradicionalnog pristupa programiranju robota. Za razliku od općih programskih jezika (poput Pythona ili JavaScripta) jezici specifični za robote ne podučavaju se svugdje. To otežava ulazak u područje programiranja robota, ograničava broj kvalificiranih i vještih programera.

Klasično programiranje industrijskih robota skupa je vještina i dugotrajan postupak, a malobrojnost programera robota poskupljuje njihov rad. Svaki novi problem s radom robota traži testiranje i ispravljanje grešaka uz stalnu izmjenu programa i nova pokretanja robota. Za vrijeme kada se reprogramira, robot je isključen. Tradicionalno programiranje ne poznaje simulaciju.

Razvoj digitalne grafike doveo je do *off-line* programiranja na virtualnim modelima da bi se razvilo učenje korištenjem digitalnih blizanaca u simulacijskom okruženju. Točne replike fizičkih robota omogućuju programerima bolju vizualizaciju i testiranje robotskih programa u virtualnom prostoru prije implementacije. Suvremene platforme raspolazu i sa do 800 modela digitalnih blizanaca robota. Simulacije štede vrijeme i resurse, smanjuju napore u identifikaciji potencijalnih problema u logici programa ili kretanju robota, a drastično smanjuju i vrijeme zastoja robota. Pridonose standardizaciji programskih jezika za robote i omogućavanju programiranja na više platformi.

Umjetna inteligencija (AI) i strojno učenje (ML) omogućuju adaptivno i robotsko samoučenje kada su integrirani u programiranje robota. Uz UI i strojno učenje, roboti mogu učiti zadatke za poboljšanje performansi kroz iterativne procese učenja, čineći detaljno ručno programiranje manje nužnim.

Robotičke ruke pete generacije sve se više pomiču prema servisnim zadacima u kojima se povezuje umjetnu inteligenciju s robotikom. Umjesto strogih programiranih pravila istražuju

se digitalne simulacije u kojima se roboti uče metodom pokušaja i pogrešaka: *reinforcement learning* (potkrijepljeno učenje). Od programiranja temeljenog na pravilima prešlo se na učenje. Razlog je u granicama mogućnosti klasičnog programiranja. Primjer je zadatak, nedohvatljiv robotici koja se temelji na pažljivom programiranju i točnim uputama, slaganja rublja. Treba pronaći rukave i ovratnik, odrediti vrstu tkanine i odgovarajuće presavijanje, uvijanje i sl. Pristup rješenju uključivanjem svih nepoznanica vodi eksponencijalnom rastu broja mogućnosti i varijacija.

Uspjeh velikih jezičnih modela (LLM) temeljio se na treniranju stroja na ogromnim skupovima tekstualnih podataka. Robotika je prilagodila LLM za obradu vizualnih ulaza, podataka sa senzora i položaja zglobova, omogućujući robotima da generiraju motoričke naredbe više puta u sekundi. Taj pristup pokazao se obećavajućim u robotskim zadacima manipulacije.

Google je na sustavu Robotskog transformatora (RT) ispitivao integraciju vizualnih podataka i govornih naredbi. RT-1 prevodi prikupljene vizualne ulaze i robotske položaje zglobova u motoričke naredbe. Započeo je 2022. snimati ljude kako obavljaju 700 različitih zadataka. RT model razvijen je korištenjem stvarnog skupa podataka prikupljenih pomoću trinaest strojeva “Everyday Robots” kroz dulje razdoblje na više od 130 tisuća epizoda. Robotski transformator RT-1 postizao je stopu uspjeha od 97% na poznatim zadacima i 76% na novim. Napredniji projekt RT-2, analizom internetskih slika, trebao je omogućiti robotu razumijevanje lokacija objekata i konteksta na sceni tako da može, primjerice, izvršiti govorne naredbe poput: “Stavi limenku soka pored fotografije glazbenika”. Godine 2025. Google DeepMind dodatno je spojio velike jezične modele s robotikom kroz model Gemini Robotics, poboljšavajući razumijevanje prirodnog jezika i izvršavanje naredbi.

Budućnost robotskog programiranja robotskih ruku bit će sve više vezan uz izravnu demonstraciju. Roboti će sve više učiti zadatke snimajući ljudske radnje, a vizualna programska sučelja bit će ključna za usavršavanje i primjenu tih naučenih ponašanja. Riječju, pokazat ćete posao robotu, a zatim vizualno prilagoditi njegovo razumijevanje izvođenja zadataka.

Igor Ratković