



**Rubrike**

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



## **Prilog**

| Robotski modeli za učenje kroz igru u  
STEM nastavi – Fischertechnik (80) |

## **Izbor**

| Zimske olimpijske igre – novi tehnički standardi |  
| Povratak izumrlih vrsta – stvarnost iza mita  
o jurskom parku |  
| Raspberry Pi [6] |

# ABC

[www.hztk.hr](http://www.hztk.hr)

# tehnike

ČASOPIS ZA MODELARSTVO I SAMOGRADNJU

**Broj 692 | Veljača / February 2026. | Godina LXX.**



Hrvatsko društvo za robotiku (HDR), Udruga za promicanje novih tehnologija Robofreak te KMT Osnovne škole Mate Lovraka organiziraju međunarodno robotičko natjecanje RoboCup Junior Zagreb Open 2026, koje će se održati u subotu, 14. ožujka 2026. godine u Osnovnoj školi Mate Lovraka u Zagrebu. Svečano otvaranje natjecanja predviđeno je u 9:30 sati.

Natjecanje se u Zagrebu organizira šesnaestu godinu zaredom, nastavljajući dugu tradiciju uspješnog sudjelovanja hrvatskih timova na europskim i svjetskim natjecanjima RoboCup Junior. RoboCup Junior dio je globalne RoboCup inicijative – jednog od najznačajnijih međunarodnih projekata u području robotike i umjetne inteligencije – čiji je cilj poticanje razvoja novih tehnologija kroz obrazovanje i praktičan rad mladih u STEM području.

Ovogodišnje natjecanje ima međunarodni karakter, a sudjeluje 60 timova u 12 natjecateljskih kategorija, uz oko 140 natjecatelja u pratnji 50 mentora, roditelja i pratitelja, dok realizaciju natjecanja podržava 25 volontera.

Sudionici natjecanja kroz praktične robotičke izazove razvijaju znanja i vještine iz robotike, programiranja, računalnog vida, umjetne inteligencije i elektronike, čime RoboCup Junior predstavlja jednu od najvažnijih globalnih inicijativa za razvoj mladih talenata u području naprednih tehnologija.



**HRVATSKA  
ZAJEDNICA  
TEHNIČKE  
KULTURE**

## ROBOTIKA

## U OVOM BROJU

|                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Zimske Olimpijske igre - novi tehnički standardi .....                                     | 3  |
| Povratak izumrlih vrsta – stvarnost iza mita o jurskom parku .....                         | 5  |
| Raspberry Pi [6] .....                                                                     | 8  |
| Sustavi za ispiranje plinova izgaranja .....                                               | 14 |
| Vaš vlastiti glas može biti velika prijetnja privatnosti .....                             | 16 |
| Mala škola fotografije .....                                                               | 17 |
| Mala škola fotografije .....                                                               | 19 |
| Citadela .....                                                                             | 21 |
| Starter kit Geekcreit UNO R3 (8) .....                                                     | 24 |
| Tinkercad – online alat za izradu i učenje edukacijskih sadržaja u tehničkoj kulturi ..... | 27 |
| Najmanje računalo na svijetu s umjetnom inteligencijom .....                               | 29 |
| Roboti koji plivaju manji su od zrna soli .....                                            | 31 |
| Kulturna robotika i kultura robota ....                                                    | 33 |

## Nacrtni prilogu:

Robotski modeli za učenje kroz igru u STEM nastavi – Fischertechnik (80)  
Tinkercad – online alat za izradu i učenje edukacijskih sadržaja u tehničkoj kulturi

**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 6 (692), veljača 2026.**

Školska godina 2025./2026.

**Naslovna stranica:** Piazza Duomo, Milano, Italija

**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: ZABHR2X

**Tisak:** Alfacommerce d.o.o., Zagreb

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

# Zimske olimpijske igre - novi tehnički standardi

Olimpijske igre najpoznatiji su međunarodni sportski festival koji okuplja sportaše iz više od 200 zemalja. Njihovo održavanje započelo je u antičkoj Grčkoj, u gradu Olimpiji, u čast bogu Zeusu. Održavale su se svake četiri godine od 776. godine prije Krista sve do 393. godine, kada ih je rimski car Teodozije I. ukinuo smatrajući ih poganskim festivalom. Moderne olimpijske igre oživio je francuski edukator Pierre de Coubertin. Prve moderne igre održane su u Ateni u travnju 1896. godine s 241 sportašem iz 14 zemalja. Izvorno su postojale samo ljetne olimpijske igre, no zbog rastuće popularnosti sportova na snijegu i ledu, pojavila se potreba i za zimskom verzijom. Zanimljivo je da su neki zimski sportovi bili dio ljetnih igara prije nego što su zimske igre uopće postojale, kao na primjer umjetničko klizanje i hokej na ledu. Prve službene zimske olimpijske igre (tada poznate pod nazivom "Međunarodni tjedan zimskih sportova") održane su 1924. godine u Chamonixu u Francuskoj. Nastupilo je 16 nacionalnih timova s nešto više od 250 sportaša. Događaj je bio iznimno uspješan, pa ga je Međunarodni olimpijski odbor iduće godine i službeno priznao kao prve Zimske olimpijske igre. Od 1924. do 1992. godine, zimske i ljetne igre održavale su se iste kalendarske godine. Međutim, zbog rastućih troškova i logističkih opterećenja, MOO je 1986. godine odlučio



**Slika 2.** Poštanske marke Zimskih olimpijskih igara Milano Cortina 2026 spajaju brzinu, tehnologiju i atmosferu



**Slika 1.** Ove su igre postavile potpuno nov standard, pokazujući nam kako će izgledati budućnost najvećih svjetskih sportskih manifestacija

razdvojiti njihov raspored. Od tada se ljetne i zimske igre naizmjenično održavaju u parnim godinama, s razmakom od dvije godine. Zimske igre drastično su se proširile tijekom svog prvog stoljeća. Dok je u Chamonixu 1924. sudjelovalo samo 13 žena (i to isključivo u umjetničkom klizanju), danas žene čine oko 47 % natjecatelja i sudjeluju u gotovo svim disciplinama. S vremenom su dodavani i novi sportovi; tako uz tradicionalne sportove poput alpskog i nordijskog skijanja, hokeja na ledu i biatlona, danas postoje i *snowboarding*, brzo klizanje na kratkim stazama te slobodno skijanje. Precizno izvođenje ovih sportova i objektivno vrednovanje rezultata, uvelike je omogućio tehnološki napredak. Nedavno je (od 6. do 22. veljače 2026. godine) održano 25. izdanje Zimskih olimpijskih igara u sjevernoj Italiji, s glavnim središtima u Milanu i Cortini. Na ovim igrama sudjelovalo je preko 3500 sportaša iz više od 90 zemalja, a prvi put je na olimpijskim igrama nastupilo i turno skijanje (*ski mountaineering*).

Kako tehnologija redefinira Zimske igre u Milanu i Cortini 2026.

Međunarodni olimpijski odbor (MOO) službeno je nazvao Milanu i Cortinu prijelazom s "Olimpijskih igara u oblaku" na "Pametne



**Slika 3.** Na ovim igrama više od 3500 sportaša iz 93 države borilo se za odličja u 16 olimpijskih sportova

Olimpijske igre". Od dronova koji prate *snowboardere* niz padine do sustava umjetne inteligencije (UI) koji u stvarnom vremenu sprječavaju kibernetičke napade. Umjetna inteligencija duboko je ugrađena u gotovo svaki aspekt Igara u Milanu i Cortini, u potpunosti mijenjajući način na koji se sportovi ocjenjuju, analiziraju i gledaju. U brzim, visoko tehničkim sportovima poput umjetničkog klizanja i *halfpipea*, ljudske oči dobivaju digitalnu nadogradnju. Četrnaest kamera u 8K rezoluciji okružuje klizališta, unoseći podatke u UI sustav koji prati putanju sportaša kroz X, Y i Z osi. Sustav mjeri visinu skoka, vrijeme provedeno u zraku i broj rotacija u manje od desetinke sekunde, uklanjajući ljudsku pristranost i pružajući sucima besprijekorno točne podatke. Također je prvi put u povijesti olimpijskih igara, implementiran službeni jezični model Olympic GPT, koji pruža rezultate uživo, informacije, objašnjenja pravila i odgovara na pitanja vezana uz natjecanja. Televizijske su kuće koristile napredni sustav za reprize od 360°. Pametni algoritmi u djeliću sekunde prepoznaju i odvajaju sportaše od složene pozadine, poput prštećeg snijega, kako bi za samo 15 sekundi generirali 3D snimke pokreta.



**Slika 4.** Marka posvećena Zimskim olimpijskim igrama Cortina 1956 donosi vizualnu priču o sportovima kakvi su bili prije gotovo sedam desetljeća

Ako ste gledali natjecanja u spustu ili *snowboard crossu* i pomislili da izgledaju poput videoigre, za to su zaslužni First-Person View (FPV) dronovi, okretni dronovi kojima upravljaju stručnjaci, od kojih su neki i sami bivši skijaški skakači i sportaši. Novu tehnologiju fotofiniša omogućuju kamere koje snimaju nevjerojatnih 40 000 slika u sekundi. Zahvaljujući tome, rezultati su apsolutno neosporni, što se najbolje vidjelo u nedavnoj skeleton utrci gdje je pobjednika odlučila razlika od samo 0,001 sekunde. S obzirom na to da su klimatske promjene velik izazov za zimske



**Slika 5.** Zahvaljujući pametnim rješenjima (UI), osigurana su pravednija natjecanja, ekološka održivost i izniman doživljaj za gledatelje ispred ekrana

sportove, organizacije su se stoga okrenule ekološkoj održivosti i naprednoj proizvodnji snijega. Organizatori su se oslanjali na automatizirani sustav proizvodnje takozvanog "tehničkog snijega". Na stazama (poput onih u Bormiju) koristili su se senzori dubine snijega i GPS sustavi ugrađeni u ralice (*snow groomers*). Ti uređaji u stvarnom vremenu komuniciraju sa snježnim topovima, automatski ih uključujući i isključujući kako bi se proizvela samo neophodna količina snijega na točnim mikrolokacijama. Time se drastično štede voda i energija te osigurava savršena konzistentnost staze. Tijekom prvih dana Igara, vlasti su uspješno zaustavile nekoliko kibernetičkih napada usmjerenih na olimpijsku infrastrukturu i lokalne hotele. Za zaštitu mreže, tehnološki partner Igara uveo je softverski definiranu

mrežu s ugrađenom umjetnom inteligencijom. Ta mreža neprekidno skenira sustav i koristi stroge *zero-trust* kontrole. Čim prepozna sumnjivu aktivnost, automatski je izolira i blokira, i to tako besprijekorno da prijenosi uživo za više od 200 nositelja TV prava teku bez ijedne smetnje. Isto tako, ključan tehnološki iskorak je potpuni prijelaz na "igre u oblaku", realiziran u suradnji s tvrtkom Alibaba Cloud. U prošlosti su globalne televizijske kuće morale u grad domaćin slati stotine tehničara i teške brodske kontejnere

sa serverima. Danas se primjenjuje takozvana daljinska produkcija (*remote production*). Kamere visoke rezolucije šalju sirovi signal izravno u oblak, omogućujući televizijskim ekipama da montiraju, dodaju grafike i režiraju prijenos iz svojih matičnih studija diljem svijeta. Ovaj pristup smanjuje troškove logistike i ima presudan ekološki učinak, smanjuje ugljični otisak jer eliminira potrebu za masovnim prijevozom osoblja i teške opreme.

Ivo Aščić

## GENETSKI INŽENJERING

# Povratak izumrlih vrsta – stvarnost iza mita o jurskom parku

*Ideja o povratku izumrlih vrsta već desetljećima fascinira javnost, možda ponajviše zahvaljujući popularnoj kulturi i filmovima poput Jurskog parka. No, dok je filmska verzija oživljavanja dinozaura ipak još uvijek duboko u području znanstvene fantastike, suvremeni genetski inženjering danas se nalazi na pragu nečeg što se još prije svega nekoliko desetljeća smatralo nemogućim – funkcionalne revitalizacije izumrlih vrsta čiji je genom barem djelomično sačuvan. To područje, poznato kao deekstinkcija ili "biologija uskrsnuća", doduše ne obećava čuda baš preko noći, ali već sada mijenja način na koji razmišljamo o evoluciji, očuvanju prirode i ljudskoj odgovornosti prema izumrlim i ugroženim vrstama.*

Kao što već znate, osnova svih ovih pokušaja leži u genetici, odnosno znanosti koja se bavi nasljeđivanjem i strukturom genetskog materijala. Međutim, DNK se – iako iznimno stabilna molekula – s vremenom razgrađuje, osobito pod utjecajem topline, vlage i djelovanja mikroorganizama. Ipak, u posebnim uvjetima, poput permafrosta, suhog tla ili zatvorenih špilja, fragmenti genoma mogu se očuvati tisućama, pa čak i desecima tisuća godina. Razvojem

modernih metoda sekvenciranja, znanstvenici danas mogu "čitati" i analizirati te fragmentirane dijelove drevnog DNK-a, uspoređujući ih s genomima današnjih, srodnih vrsta.

Upravo je taj napredak omogućio ambiciozne projekte koji pokušavaju rekonstruirati genetske karakteristike izumrlih životinja. Važno je naglasiti da se u većini slučajeva ne radi o doslovnom vraćanju izvorne vrste, nego o stvaranju genetski modificiranih organizama koji nose ključne osobine svojih izumrlih predaka. Drugim riječima, riječ je o biološkim "rekonstrukcijama", da se tako izrazim, a ne savršenim kopijama životinja iz prošlosti.

Pritom jedan od možda najpoznatijih i medijski najekspoziranijih projekata današnjice vodi američka biotehnološka tvrtka Colossal Biosciences.

Osnovana 2021. godine, ova kompanija okupila je genetičare, biologe i računalne znanstvenike s ciljem vraćanja vunenog mamuta, ptice dodo, tasmanijskog tigra i *dire wolfa* (strahovuka), izumrlog predatora ledenog doba. Njihov rad temelji se na kombinaciji sekvenciranja drevnog DNK-a, računalne rekonstrukcije genoma i





tehnologije CRISPR/Cas9, koja omogućuje precizno uređivanje gena.

Projekt vezan uz vunenog mamuta posebno je zanimljiv jer mamut nije potpuno nestao bez traga – naime, njegov najbliži živući rođak, azijski slon (*Elephas maximus*), dijeli velik dio genetskog materijala s njim. Znanstvenici su do danas sekvencirali desetke mamutskih genoma iz uzoraka starih i do 700 tisuća godina, što im omogućuje identificiranje gena odgovornih za prilagodbu hladnoći, poput guste dlake, sloja potkožnog masnog tkiva i izmijenjenog metabolizma. Cilj im, međutim, nije stvoriti “pravog” mamuta, već hibridni organizam (ponekad kolo-kvijalno nazivan i *mammophant*), koji bi bio sposoban preživjeti u hladnim ekosustavima sjevera. U međuvremenu, istraživači su već stvorili genetski modificirane miševe s određenim mamutskim karakteristikama, poput gušće i valovite dlake. Ti takozvani “vuneni miševi” služe kao eksperimentalni model za testiranje funkcionalnosti pojedinih gena prije nego što se slične promjene pokušaju primijeniti na znatno složenije i veće organizme – poput azijskih slonova. Prema trenutnim planovima, prvi takav hibrid mogao bi se pojaviti krajem ovog desetljeća, iako znanstvenici naglašavaju da su takve procjene podložne promjenama.

Posebnu pozornost javnosti izazvao je i projekt vezan uz *dire wolfa*, velikog grabežljivca koji

je izumro prije otprilike 12 500 godina. Analizom drevnog DNK-a iz fosila i usporedbom s genom sivog vuka, istraživači su identificirali niz genetskih varijanti povezanih s veličinom tijela, građom lubanje i dlakom. U proljeće 2025. godine objavljeno je da su rođena tri mladunca koji nose određene genetske osobine *dire wolfova*. Ipak, znanstvena zajednica ostaje oprezna: ti su organizmi i dalje genetski u najvećoj mjeri sivi vukovi, a ne “uskrsnuti strahovuci” u punom smislu te riječi.

Za razliku od visokotehnoloških pristupa, postoje i projekti koji se oslanjaju na tradicionalnije metode uzgoja, ali uz potporu moderne genetike. Neki od takvih projekata su npr. Taurus i Uruz Project, usmjereni na rekonstrukciju izumrlog divljeg goveda – auroksa (taurustur/prabik). Dok Tauros Project nastoji vratiti ekološku ulogu auroksa kroz selektivni uzgoj postojećih pasmina, Uruz Project ide korak dalje, pokušavajući genetski rekonstruirati što vjerniju verziju izumrlog prabika. Međutim, u oba slučaja ne radi se o izravnom genetskom inženjeringu u užem smislu već ponajprije o selektivnom uzgoju postojećih pasmina domaće stoke koje nose fenotipske osobine slične auroksu, pri čemu neki projekti dodatno koriste suvremene genomske alate za usmjeravanje uzgoja. Cilj je stvoriti životinju koja po izgledu, ponašanju i ekološkoj ulozi podsjeća na izumrlog pretka, čime bi se barem djelomično obnovila njegova funkcija u ekosustavu.

No da ne trčimo pred rudo, cijela ova naša priča o deekstinkciji zapravo čak ni ne počinje u futurističkim *super cool* laboratorijima, već u smrznutom tlu Sibira, mračnim muzejskim spremištima te gotovo nevidljivim fragmentima molekula koje su preživjele tisućljeća. Drevni DNK, kako ga nazivaju genetičari, iznimno je krhak. Protok vremena neumoljivo lomi njegove lance, stvara pukotine i gubitke, pretvarajući nekada savršeno čitljiv genom u svojevrsnu biološku slagalicu s velikim brojem nedostajućih dijelova. Upravo zato deekstinkcija nije proces “kopiranja” nego interpretacije, odnosno, znanstvene rekonstrukcije prošlosti temeljene na fragmentima. Jedan od pionira istraživanja drevnog DNK-a, švedski genetičar **Svante Pääbo** (čiji je rad, *btw.*, bio ključan za razumijevanje genoma neandertalaca!) još je prije jednog desetljeća upozoravao da nijedan drevni genom nije cjelovit. U svojim

radovima naglašava da se kod izumrlih vrsta nikada ne radi o potpunoj genetskoj slici, već o mozaiku koji se mora nadopunjavati usporedbom s današnjim, živućim vrstama. Upravo taj princip danas leži u temelju većine pokušaja revitalizacije izumrlih životinja. Kod vunenog mamuta, primjerice, znanstvenici su prikupili uzorke iz permafrosta koji su sadržavali relativno dobro očuvane dijelove genoma. Analizom više desetaka jedinki iz različitih vremenskih razdoblja, istraživači su mogli uočiti koji su se geni zadržavali kroz evoluciju, a koji su bili ključni za preživljavanje u ekstremno hladnim uvjetima. U studiji objavljenoj u časopisu *Nature* 2021. godine, tim genetičara opisuje kako su identificirani geni povezani s razvojem dlake, regulacijom tjelesne temperature i metabolizmom masti, naglašavajući da upravo ti geni predstavljaju “funkcionalnu srž” prilagodbi mamuta.

No, identificirati gen nije isto što i razumjeti njegovu ulogu! Vidite, genetski inženjering u ovom kontekstu podsjeća na npr. vrlo precizno prepisivanje teksta na stranom jeziku, gdje pogrešno slovo može promijeniti značenje riječi a time, možda, i cijele rečenice. Tehnologija CRISPR/Cas9 možda omogućuje znanstvenicima da ciljano “režu” DNK i zamijene određene dijelove, no sama prisutnost gena nam i dalje ne garantira da će se on ponašati jednako kao u izvornom organizmu. Epigenetski faktori odnosno način na koji se geni uključuju i isključuju

tijekom razvoja, ovdje igraju ključnu ali još uvijek nedovoljno shvaćenu ulogu.

Upravo zato su oni naši predmamutski “vuneni miševi” izazvali toliku pozornost u znanstvenoj zajednici! U eksperimentima koje je vodio tim Colossal Biosciencesa, miševima su uvedene genetske promjene inspirirane mamutskim genomom, a rezultati su pokazali promjene u strukturi dlake i metabolizmu. Ipak, kako su naglasili autori studije objavljene 2024. godine, ti miševi nisu dokaz povratka mamuta, već dokaz da se pojedine genetske osobine mogu funkcionalno izraziti u suvremenom organizmu. Drugim riječima, znanost nam trenutno još uvijek ne vraća vrste doslovno, već prije testira granice genetske plastičnosti života.

Slična situacija vrijedi i za projekt strahovuka. Analiza drevnog DNK-a pokazala je da *dire wolf* nije bio izravni predak današnjeg sivog vuka, kako se dugo pretpostavljalo, već zasebna evolucijska linija. Otkriće objavljeno 2021. godine u časopisu *Nature* dodatno je zakompliciralo ideju “oživljavanja” ove vrste. Kada su 2025. godine predstavljeni genetski modificirani mladunci, dio znanstvenika upozorio je da se radi o organizmima koji nose tek odabrane fenotipske osobine, dok je veći dio izvornog genetskog identiteta nepovratno izgubljen. Kako je to sažela evolucijska biologinja **Beth Shapiro**, jedna od vodećih stručnjakinja za deekstinkciju: “Ne vraćamo prošlost – stvaramo nešto novo, inspirirano prošlošću.”

U nekom pak dokumentarističkom kontekstu, posebno je zanimljivo pitanje ekologije koje se provlači kroz čitavu ovu priču. Primjerice, često se spominje ideja da bi povratak velikih biljojeda poput mamuta mogao pomoći obnovi sjevernih ekosustava i permafrosta, usporavajući klimatske promjene. Hipoteza koju je razvio ruski znanstvenik **Sergey Zimov**, sugerira da bi velika stada životinja mogla utjecati na vegetaciju i tlo na način koji bi stabilizirao permafrost. Međutim, čak i ako bi takvi hibridni organizmi bili uspješno stvoreni, ostaje otvoreno pitanje bi li se oni doista ponašali kao njihovi izumrli prethodnici ili bi razvili neke posve nove obrasce ponašanja? U tom smislu, deekstinkcija postaje ogledalo našeg odnosa prema prirodi. Neki znanstvenici, poput ekologa **Stuarta Pimma**, upozoravaju da fascinacija povratkom izumrlih vrsta ne smije zasjeniti hitnu potrebu za očuvanjem postojećih!



Drugi pak vide ove projekte kao priliku za razvoj tehnologija koje bi mogle spasiti vrste na rubu izumiranja, primjerice povećanjem genetske raznolikosti ili otpornosti na bolesti. No... kako ovom materijom kopamo sve dublje, postaje sve jasnije i da se ovdje ne radi samo o znanstvenom eksperimentu, zar ne? I, zaista, svi ovi projekti otvaraju još i čitav niz znanstvenih, etičkih i ekoloških pitanja. Čak i kada bi bilo moguće stvoriti organizam koji genetski vrlo vjerno nalikuje izumrloj vrsti, ostaje pitanje okoliša u koji bi se takva životinja uvela. Ekosustavi su se u međuvremenu promijenili, mnoge niše više ne postoje, a interakcije s današnjim vrstama mogle bi imati nepredvidive te čak i neželjene posljedice. Također se – barem s moje strane – postavlja pitanje opravdanosti ulaganja ogromnih financijskih sredstava u povratak izumrlih vrsta, dok brojne postojeće vrste danas ubrzano nestaju upravo zbog ljudskog djelovanja! To mi malo dođe poput onog paradoksa da si polako već tražimo planete unutar i van našeg solarnog sustava za potencijalnu kolonizaciju kad totalno uništimo ovaj, umjesto da se fokusiramo na spas Zemlje kao takve u realnom vremenu.

Ipak, unatoč kritikama, zagovornici deekstinkcije ističu da ove tehnologije imaju potencijalne koristi i izvan samog "oživljavanja" prošlosti. Metode razvijene u tim projektima mogu se koristiti za očuvanje genetske raznolikosti ugroženih vrsta, otpornost na bolesti, pa čak i za bolje razumijevanje evolucijskih procesa koji su oblikovali život na Zemlji. U tom smislu, deekstinkcija se može promatrati ne samo kao pokušaj ispravljanja prošlih gubitaka, nego i kao laboratorij za budućnost očuvanja prirode. U konačnici, možda je najvažnije shvatiti da stvarni "jurski park" nikada neće izgledati kao filmska verzija. Umjesto spektakularnog povratka izgubljenih svjetova, suočeni smo s nijansiranim, tehnički zahtjevnim i etički složenim procesom koji nas prisiljava da preispitamo vlastitu ulogu u povijesti života na planetu. Genetika i genetski inženjering danas nam ne nude povratak prošlosti kakva je bila, ali nam možda daju mogućnost – i dodatno ukazuju na odgovornost! – da odlučimo kako će izgledati budućnost biološke raznolikosti našeg jedinog planeta Zemlje.

Ivana Janković,  
Croatian Wildlife Research  
and Conservation Society

## Raspberry Pi [6]

Poštovani čitatelji, u prošlom ste nastavku naučili kako instalirati OS Kali (operativni sustav s puno forenzičkih alata). Potom ste naučili koristiti aplikaciju za spašavanje izbrisanih datoteka, PhotoRec. U ovom ćete nastavku naučiti kako primijeniti minimum moderne digitalne sigurnosti. Započnimo s analizom lozinki.

### Pipal

Pipal je *password analysis* alat koji služi za proučavanje velikih lista s lozinkama. Koristi za razumijevanje kakve lozinke ljudi najčešće upotrebljavaju i gdje su slabe točke. Što konkretno radi? Računa statistiku duljine lozinki, analizira najčešće korištene riječi, otkriva najčešće kombinacije brojeva i znakova, prikazuje njihovu učestalost. Ukratko, Pipal pomaže razumijevanju kako su lozinke sastavljene radi poboljšanja sigurnosti.

Što ćete raditi s Pipalom? Uzet ćete listu lozinki, pokrenut ćete Pipal da napravi statistiku. Kad završi, iz statistike ćete izvući riječi, brojeve i uzorke koje ljudi najčešće biraju. Kako ne biste lutali, u Kaliju već postoje neke liste. Pokrenite terminal te upišite:

```
ls /usr/share/wordlists/
```

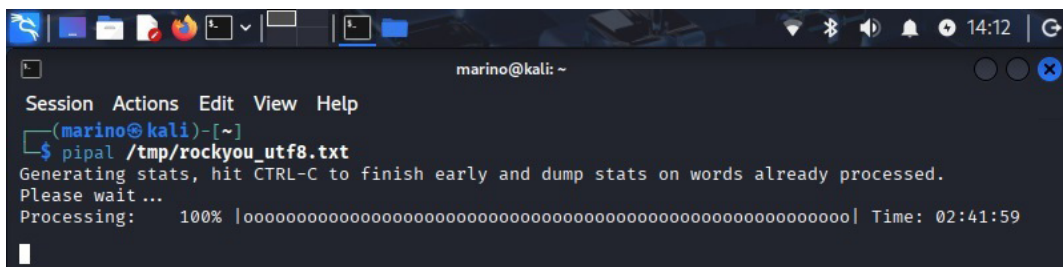
Ako želite vidjeti zanimljive rezultate i ponešto naučiti, najbolje da probate *rockyou.txt*. U toj listi nabrojano je više od 14 milijuna lozinki. Neke su lozinke s raznim emojima, azijskim znakovima, čiriličnim pismom, Pipal to ne može čitati pa je najbolje prije same analize *rockyou.txt* pretvoriti u UTF-8 (univerzalni način kodiranja teksta), u terminalu upišite:

```
iconv -f ISO-8859-1 -t UTF-8 /usr/share/wordlists/rockyou.txt -o /tmp/rockyou_utf8.txt
```

Zatim pokrenite Pipal nad tom novom datotekom, upišite:

```
pipal /tmp/rockyou_utf8.txt
```

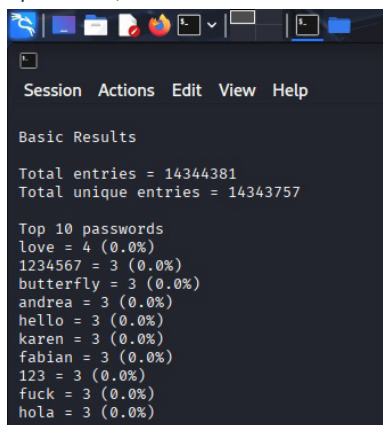
Proces će potrajati dugo, no možete ga postaviti u bilo kojem trenutku s Ctrl+c. Ono što je do tog trenutka procesuirano bit će sačuvano i spremno za analizu, Slika 6.1.



Slika 6.1. Procesuiranje cijelog dokumenta trajalo je 2 sata i 42 minute

## Analiza Pipal rezultata

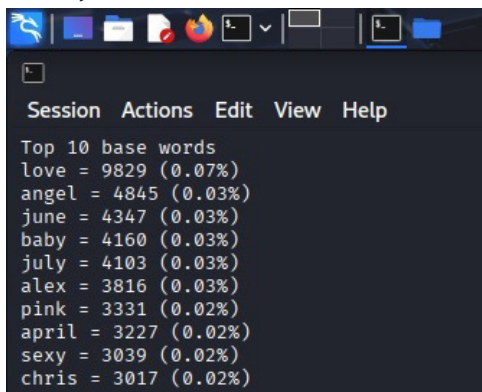
### 1. Top-lozinke, Slika 6.2.



Slika 6.2. Top passwords

Emocije, jednostavne riječi, imena i osnovni brojevi najčešće su korištene lozinke. To su predvidljivi obrasci i relativno se lako probijaju.

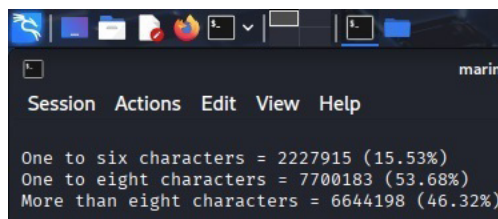
### 2. Najčešće teme lozinke, Slika 6.3.



Slika 6.3. Base words

Ovo su riječi koje se najčešće ponavljaju. Ljudi biraju lozinke na temelju osobnih interesa, odnosno ili datuma.

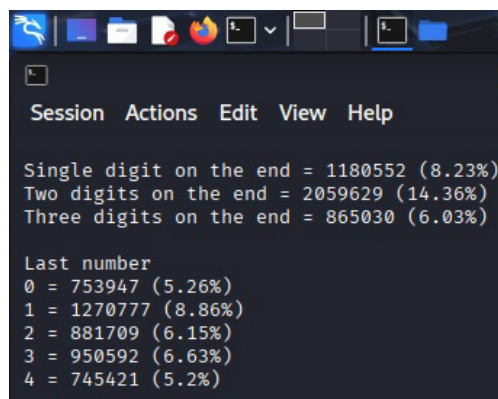
### 3. Dužina lozinke, Slika 6.4.



Slika 6.4. Password length

Ključni problem kod lozinke je to što su lozinke kratke, a to je pogubno iz perspektive sigurnosti. Oko 53 % lozinke ima 8 ili manje znakova što je danas prekratko jer GPU probija to za nekoliko minuta ili sati.

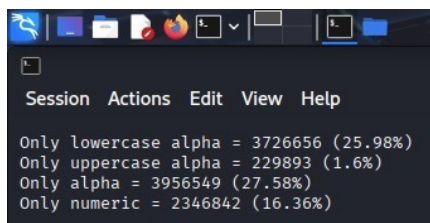
### 4. Što se najčešće stavlja na kraj lozinke, Slika 6.5.



Slika 6.5. Last digits on the end

Masovno se koriste predvidljivi broječani repovi poput: 1, 12, 23, 123, 007... Ovo su "zlatne" mete za *password-cracking*.

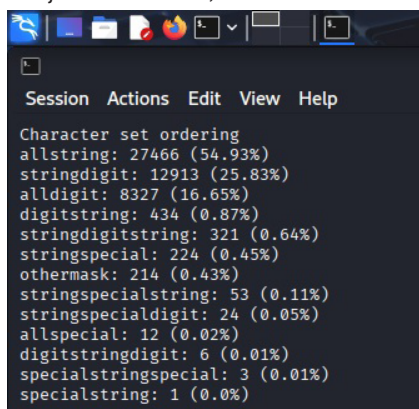
### 5. Karakterni skupovi, Slika 6.6.



**Slika 6.6.** Ovo je najgora vijest, uglavnom se koriste mala slova i brojevi

Skoro nitko ne koristi velika slova, specijalne znakove ili kompleksnost. To znači da se većina lozinki može probiti s jako ograničenim *charsetom*.

#### 6. Najčešće strukture, Slika 6.7.



**Slika 6.7.** Character set

Najpopularnija struktura je *allstring* (samo riječ): 54,93 %. Slijede, *stringdigit* (riječ + broj): 25,83 %, a potom *alldigit* (samo broj): 16,65 %. Što je izuzetno predvidljivo. Ostale kombinacije koriste se zanemarivo malo.

Zaključak, ova analiza dokazuje da većina korisnika bira kratke, jednostavne lozinke koje se temelje na riječima, imenima ili brojevima koji su povezani s datumima – što je idealno za hakerski napad.

#### Što je GPU koji probija lozinke u minuti?

GPU (*Graphics Processing Unit*) je grafička kartica, moguće ju je koristiti kao izuzetno snažan paralelni procesor za probijanje lozinki. Zašto je GPU toliko dobar u probijanju lozinki? Moderni GPU (na primjer NVIDIA RTX 4090) može testirati milijarde lozinki u sekundi. Za razliku od CPU koji rade serijski i imaju 4 do 16 jezgri, GPU ima tisuće malih jezgri koje su idealne za paralelne operacije. Hashcat (najpoznatiji alat za *cracking*)

doslovno koristi GPU kao “strojnicu” koja isplaćuje milijarde pokušaja u sekundi. Koliko brzo probija? 8 znakova, samo mala slova > za manje od jedne sekunde; 8 znakova, mala + velika slova + brojevi > za 20 minuta; 8 znakova koji uključuju i posebne znakove > za par sati. S više GPU-a u takozvanim farmama od  $8 \times 4090$  sve dosad navedeno probija trenutno. Zato se sve lozinke od 8 znakova smatraju kompromitiranim.

#### Što je *charset* za probijanje lozinki?

*Charset* (set karaktera) je skup znakova koje alat za probijanje lozinki koristi prilikom pokušaja pogađanja. Drugim riječima, *charsetovi* jesu svi oni znakovi koje napadač uključuje u napad. Primjeri: ako napadač koristi *charset* “abcdefghijklmnopqrstuvwxyz” znači da alat pogađa samo mala slova; ako pak koristi *charset* “abcdefghijklmnopqrstuvwxyzABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ0123456789!@#\$%^&\*” znači da alat pogađa mala slova + velika slova + brojeve + posebne znakove. Što je *charset* duži to je eksponencijalno više kombinacija, probijanje je teže i traje dulje. Primjeri za lozinku od 8 znakova: samo brojevi (ukupno 10 znamenki) >  $10^8 = 100$  milijuna kombinacija > GPU probija za par milisekundi; mala + velika slova (ukupno 52 slova) >  $52^8 = 53$  trilijuna kombinacija > GPU probija za par sati do jednog dana; svi ASCII znakovi (ukupno 95 znakova) > 6,6 kvadrilijuna kombinacija > i najjači GPU treba nekoliko tjedana za probijanje.

#### Kako izbjeći najčešće pogreške?

Upoznajte četiri razloga zašto su lozinke ranjive i kako to popraviti.

1. Lozinke su prekratke. Iz analize je vidljivo da 53 % lozinki ima 8 ili manje znakova. Rješenje: treba koristiti barem 14–16 znakova jer dužina je najvažniji faktor sigurnosti. Dobar primjer: “livada-voda-motor”, što je nenadmašno jače od recimo “lozinka123”.

2. Koriste se obrasci. Iz analize se vide imena, datumi, mjeseci. To je loše jer se te riječi nalaze u svim globalnim *word-listama*. Napadači prvo isprobavaju upravo te kombinacije. Rješenje: koristite nespojive, slučajne riječi. Dobar primjer: “balon-vilica-satelit-kut”.

3. Skoro sve lozinke završavaju brojevima. Rješenje: ne koristite predvidljive repove kao 1, 12, 123... Ako baš želite brojeve, umetnite ih u sredinu, ne na kraj. Dobar primjer: “livada33jupiter”.

4. Nedostatak zamršenosti, samo mala slova i brojevi. Rješenje: dodajte barem jedan element raznolikosti, veliko slovo, broj, poseban znak, razmaknicu ili crticu. Dobar primjer: "more-Sjenka-ananas?".

#### Najvažnije pravilo

Najveća stvarna opasnost je ako koristite istu lozinku za e-poštu, Facebook, računalo... Napadač će jednom probijenu lozinku isprobati na sve ostale vaše stranice! Kako to izbjeći?

1. Koristite *Password manager* (Bitwarden, 1Password, KeePassXC). Za svaki račun dobije se potpuno druga lozinka.

2. Omogućite 2FA (identifikaciju u dva koraka). Najbolje opcije su, *Authenticator* aplikacije (Aegis, andOTP, Google *Authenticator*), zatim FIDO2, Passkeys, USB ključ i na kraju SMS što je najslabije, ali bolje nego ništa. Naravno, lozinka može biti probijena i uz 2FA, ali račun ostaje siguran.

Zašto je račun uz 2FA siguran iako je lozinka probijena? Zato jer napadač treba dva, a ne jedan podatak, lozinku i 2FA kôd. Ako napadač zna lozinku, ali nema vaš mobitel, aplikaciju, ključ ili SMS ne može završiti prijavu. 2FA kôd iz Google *Authenticator*a i Authyja vrijedi samo tridesetak sekundi pa kad napadač probije lozinku i ukrade kôd, kôd je već istekao. Kad se pak kôd generira lokalno, siguran je jer nije spremljen *online*. Kôd se generira iz tajnog ključa samo na vašem mobitelu. Napadač koji ima lozinku nema načina da reproducira kôd. Hardverski ključevi kao FIDO2 i YubiKey još su sigurniji. Oni rade kriptografski potpis koji se ne može presresti. Čak i *phishingom* ukradeni kôd neće moći zaobići hardversku zaštitu. To su razlozi zašto velike kompanije (Google, Microsoft, banke) forsiraju 2FA.

#### Konkretni primjeri zaštite

##### Prvi korak – Bitwarden

Što je Bitwarden? To je "sef" za lozinke, pamti ih umjesto vas i sam ih upisuje. Vi pamтите jednu jedinu lozinku – *master-lozinku*.

##### Instalacija

Na računalo > Bitwarden *browser extension* (ovo vrijedi za Kali, Raspberry Pi, Ubuntu, običan PC...).

Provjerite koji pretraživač koristite, Firefox (preporuka za Kali, Ubuntu i Raspberry Pi), Chrome, Edge... Koraci su gotovo isti za sve.

**Firefox** > u adresnu traku upišite "**addons.mozilla.org**" > kod *search* upišite "**Bitwarden**" > kliknite na Bitwarden – *Free Password Manager* > *Add to Firefox* > *Add*. Gore desno pojavljuje se ikona štita.

**Chrome / Chromium** > u adresnu traku upišite "**chrome.google.com/webstore**" > kod *search* upišite "**Bitwarden**" > kliknite na Bitwarden – *Password Manager* > *Add to Chrome* > *Add extension*.

**Edge** > u adresnu traku upišite "**microsoftedge.microsoft.com/addons**" > u polje za pretraživanje upišite "**Bitwarden**" > kliknite na ekstenziju Bitwarden – *Free Password Manager* > *Get* > *Add extension*.

**Prikvačite ekstenziju.** Nakon instalacije kliknite na ikonu ekstenzije, pronađite Bitwarden i kliknite na *Pin* (tako da je uvijek vidljiva).

**Prvi login.** Kliknite na Bitwarden ikonu > *Log in*, unesite adresu vaše e-pošte i glavnu (*master*) lozinku (ako imate 2FA upišite kôd).

**Preporučene postavke.** U ekstenziji kliknite *Settings*. Izaberite, *Auto-fill on page*, *Lock after browser restart*, *Lock after X minutes*, *Ask for master password*.

**Testirajte (obavezno).** Idite na neku stranicu gdje imate *login* > kliknite Bitwarden > kliknite na račun > provjerite da se username i password sami popunjavaju. Ako radi, instalacija je uspjela. Ako se nešto ne pojavi, resetirajte pretraživač, provjerite da ekstenzija nije *disabled*, provjerite da nije instaliran drugi *password manager*.

**Sigurnosni savjeti.** Nikada ne instalirajte Bitwarden s nepoznatih stranica, ne koristite klonove (kopije originala) ili modove (izmjene originale), samo Mozilla *Addons* / Chrome *Web Store* / Microsoft *Addons*, a na mobitelu > *Play Store* / *App Store* > Bitwarden.

##### Drugi korak – 2FA

##### Aktiviranje 2FA na Bitwardenu

Što se time dobiva? Čak i ako netko ukrade vašu *master-lozinku* i vidi ju u *keyloggeru* (*malware* koji snima tipkanje), bez vašeg mobitela ne može ući.

Što vam treba prije početka? Treba vam Bitwarden-račun, Bitwarden-*browser extension*, *Authenticator* aplikacija koju morate instalirati na mobitelu, na primjer Aegis (za Android) ili Google *Authenticator* ili Authy.

Prijava u Bitwarden. Otvorite pretraživač te upišite <https://vault.bitwarden.com>. Ulogirajte se, e-adresa i *master lozinka*. Otvorite sigur-

nosne postavke, u gornjem izborniku kliknite na *Settings* > *Security* > *Two-step Login*. Tu ćete vidjeti popis metoda (*Email*, *Authenticator* i td.)

Uključite *Authenticator App* (TOTP). *Authenticator App* > *Manage* > upišite *master-lozinku*. Pojavit će se QR kôd i tajni ključ. Na mobitelu otvorite *Authenticator App* te sa zaslona računala skenirajte QR kôd. Pojavit će se šesteroznamenasti kôd koji se mijenja svakih 30 sekundi. U Bitwardenu prepíšite taj kôd > *Enable*. Ako je kôd točan, 2FA je aktivan.

Bitwarden će sada prikazati **Recovery Code**. **VAŽNO! Ovo je jedina šansa da ga spremite! Obavezno ga zapišite na papir i spremite na sigurno mjesto.** Nemojte raditi *screenshot*, nemojte ga spremati u *cloudu*, nemojte ga slati e-poštom! Ako izgubite mobitel, *authenticator* i *recovery code* – nema povratka!

Postavke za ugodno korištenje. U istom izborniku vašeg računala izaberite *Remember this device*. 2FA će se tražiti samo povremeno, a na drugim (tuđim) uređajima – uvijek.

Test (jako važno!). Odmah obavezno testirajte > *logout* iz Bitwardena > pa ponovni *login*. Može tražiti *master lozinku* i 2FA kôd iz aplikacije. Ako traži onda radi ispravno, ako ne traži onda nešto nije u redu.

#### Promjena mobitela

Ovo što slijedi morate učiniti dok još imate stari mobitel!

**Opcija A.** Dva *Authenticator*a. Koraci: ne brišite ništa na starom mobitelu; na novom mobitelu instalirajte Aegis ili drugi TOTP *App*. Ulogirajte se u Bitwarden (<https://vault.bitwarden.com>). Zatim *Settings* > *Security* > *Two-step Login*. Kod *Authenticator APP* kliknite *Manage*. Bitwarden će prikazati QR kôd i tajni ključ. Skenirajte QR kôd. Upišite šesteroznamenasti kôd > *Save / Confirm*. Tek sad smijete obrisati podatke na starom mobitelu.

**Opcija B.** *Backup Authenticator*a. Koraci: Otvorite Aegis > *Settings* > *Export*. Napravite *encrypted backup*. Potom taj *backup* prebacite u novi mobitel > *Import* u Aegis-u.

#### Izgubili ste mobitel

**Opcija A.** Imate *recovery code*. Idite na <https://vault.bitwarden.com>, ulogirate se (e-pošta i *master lozinka*). Kad vas upita za 2FA kliknite na *Use recovery code* > upišete *recovery code*. Odmah nakon toga > *Disable* (stari) *Authenticator*. Potom

novi 2FA > generirajte novi *recovery code*, a stari uništite.

**Opcija B.** Ako nemate *recovery code* – NEMA POVRATKA RAČUNA! Bitwarden ne zna vašu lozinku, ne može isključiti 2FA, ne može resetirati račun. To je cijena PRAVE SIGURNOSTI! Drugim riječima, nema opcije B. Nitko više neće moći ući!

**Što od opreme još trebate zaštititi, odnosno što mi haker može ako upadne u moj usmjerivač (router)?**

Ako netko "uđe" u vaš usmjerivač, to je najgori mogući scenarij na kućnoj mreži, jer usmjerivači su **vrata svega!** Evo što haker može.

1. Može promijeniti vašu *Wi-Fi* lozinku ili vas izbaciti s mreže, može isključiti *Wi-Fi*, može blokirati vaše uređaje po MAC-adresi. Rezultat: ne možete više pristupiti internetu.

2. Može vidjeti sav promet koji nije šifriran, a to uključuje stranice bez HTTPS-a, lokalnu komunikaciju unutar mreže, lozinke aplikacija koje koriste stariji protokol. No ne može vidjeti HTTPS stranice, šifrirane aplikacije kao *WhatsApp*, *Signal*, bankarske aplikacije...

3. Može napraviti *evil twin* – lažni *Wi-Fi*. Vaš će se uređaj spojiti na jači signal, a to je lažna mreža na kojoj haker može presretati promet, preusmjeravati na lažne stranice i sakupljati lozinke.

4. Najopasniji dio je to što može preusmjeriti *web*-stranice. Na primjer, upišete **gmail.com**, a haker vas preusmjeri na lažnu Gmail-stranicu. Upišete lozinku i on ju dobije. To važi i za Facebook, Instagram, banku, PayPal, odnosno sve što traži *login*.

5. Može vidjeti sve uređaje i skenirati ih. Vidjet će vaš mobitel, laptop, *smartTV*, Raspberry Pi, printer i sve ostalo. To mu omogućava da pronađe otvorene *portove*, ranjive servise, *default* lozinke, stare verzije OS-a. Ako pritom nađe slab uređaj, može ga kompromitirati i tako dobiti još širi pristup.

6. Može koristiti vašu mrežu za ilegalne aktivnosti. Na primjer za slanje *spama* (neželjena, često masovno poslana poruka koja smeta, a može biti i opasna), za DDoS napade (namjerno zatrpavanje servera ogromnom količinom prometa kako bi prestao raditi), za *torrent*-podjelu zabranjenog sadržaja (P2P – *Peer-to-Peer* sustav za dijeljenje datoteka između korisnika), za hakiranje drugih uređaja. Imajte na umu da policiju sve vodi na vašu IP-adresu, a ne na hakera!

## WPS – kako radi i zašto je nesiguran?

WPS (*Wi-Fi Protected Setup*) je napravljen da bi se uređaji lako spojili na *Wi-Fi*, Slika 6.8.



**Slika 6.8.** Za brzo spajanje usmjerivača s raznim uređajima koristi tipku WPS

Umjesto lozinke koristi PIN sa osam znamenki. *Pixie Dust* koristi grešku generiranja PIN-a kod nekih usmjerivača jer se PIN može izračunati bez napada. Radi toga se WPS smatra nepopravljivo nesigurnim i preporučuje se isključivanje.

### Kako osigurati vlastitu *Wi-Fi* mrežu?

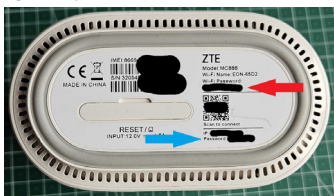
U postavkama usmjerivača obavezno isključite WPS. Nazivi se obično pojavljuju kao WPS, WPS PIN, *Push-Button*, PIN setup, *Wi-Fi Protected Setup*, QSS. Kod nekih operatera WPS se ne može u GUI-ju isključiti, ali se može isključiti preko skrivenog (*advanced*) izbornika ili preko *Wireless Additional settings*.

Koristite WPA3-Personal (SAE) ako je dostupno. Ako nije dostupno onda WPA2-PSK AES. Nikako nemojte koristiti WPA/WPA2 Mixed, WEP, TKIP! U izborniku se obično zovu *Security Mode*, *Authentication Type*, *Encryption*, WPA Version.

Koristite jaku administrativnu lozinku s minimalno 12 znakova od kojih mala slova + velika slova + brojeve + simbole.

Promijenite korisničku lozinku, po istom načelu kao za administrativnu lozinku.

Tvorničke postavke lozinke pronađite na poleđini vašeg usmjerivača, Slika 6.9.



**Slika 6.9.** Plava strelica – administrativna lozinka, crvena

## strelica – korisnička lozinka

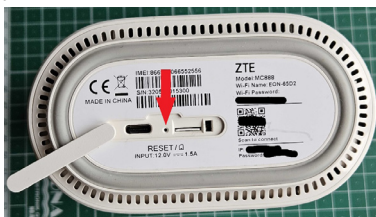
Ovdje valja napomenuti da nakon promjene korisničke lozinke neće više važiti QR kôd za brzo povezivanje.

Stvorite mrežu za goste. Ako pozivate goste uključite *Guest Network*, ali tada obavezno uključite *Client Isolation* / *AP Isolation* jer ćete tako spriječiti da gosti vide vaše uređaje. Ako vam ova opcija ne treba, onda ju isključite.

Ažurirajte *firmware* usmjerivača. *Firmware update* često rješava sigurnosne rupe. U nekim usmjerivačima ISP (Internet Service Provider – davatelj internetskih usluga) to radi automatski pa nećete imati tipku *update*.

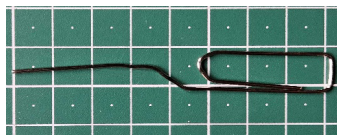
Na kraju, ono najvažnije – isključite *Remote Management* / *WAN Access*. Ova opcija omogućava upravljanje usmjerivačem izvana što je vrlo opasno. Potražite *Remote Access*, *Remote Management*, *WAN Management*, *WebAdmin from WAN*, TR-069. Sve isključite osim ako operater traži TR-069, onda ga ostavite uključenog.

Napomena. Ukoliko nešto zabrljate ili zaboravite novu lozinku onda vratite pristup *Wi-Fi*-mreži resetiranjem. Držite RESET 10 do 15 sekundi, usmjerivač će se vratiti na tvorničke postavke koje su zapisane na naljepnici. RESET-tipka je obično skrivena u rupici, Slika 6.10.



**Slika 6.10.** RESET-tipka se nalazi u rupici

Za pritisak tipke koristite spajalicu za papir kojoj ste prethodno izravnali jedan kraj, Slika 6.11.



**Slika 6.11.** Spajalica prilagođena za resetiranje usmjerivača

Poštovani čitatelji, to bi za sada bilo sve. U sljedećem nastavku osvrnut ćemo se na *malware*.

Do tada, eksperimentirajte, učite i zabavljajte se.

Marino Čikeš, prof.

## Sustavi za ispiranje plinova izgaranja

U svijetu globalnog zagađenja mora i zraka brodarske kompanije imaju velike izazove na koji način poštivati mnoge zakonske regulative o sprečavanju ispuštanja otrovnih plinova s brodova.

Godišnje se u atmosferu s brodova ispusti 400 000 000 tona CO<sub>2</sub> te oko 10 % SO<sub>x</sub>. Da bi se ograničilo ispuštanje štetnih plinova s brodova, Međunarodna pomorska organizacija (IMO) uvela je ograničenje sumpora, koje smanjuje ograničenje ispušnih plinova s 3,5 % na 0,5 %, tj. 0,1 % u posebnim zonama plovidbe - ECA (Emission control area) kao što su Baltičko more, Sjeverno more, veći dio SAD-a, Karibi, Kanada i Sredozemno more. Na taj se način emisija sumporovog oksida smanjuje za čak 77 % što pozitivno utječe na morski okoliš, a posebno na zdravlje ljudi koji žive u lučkim gradovima. To se odnosi i na hrvatske obalne gradove poput Zadra, Dubrovnika i Splita. Prema ispitivanju koje je obavljeno 2013. godine Dubrovnik je bio

najzagađeniji grad u Hrvatskoj, zagađeniji čak i od Slavonskog Broda po količini sumporovog oksida u zraku. Kako bi se takve pojave spriječile, motori koji troše gorivo moraju imati u sebi 0,5 % sumpora ili se na brodove mogu ugraditi tzv. *scrubberi* – pročišćivači zraka ispiranjem. To su sustavi za čišćenje ispušnih plinova koji se ispuštaju s brodova, a posebno sumporovog i dušikovog oksida.

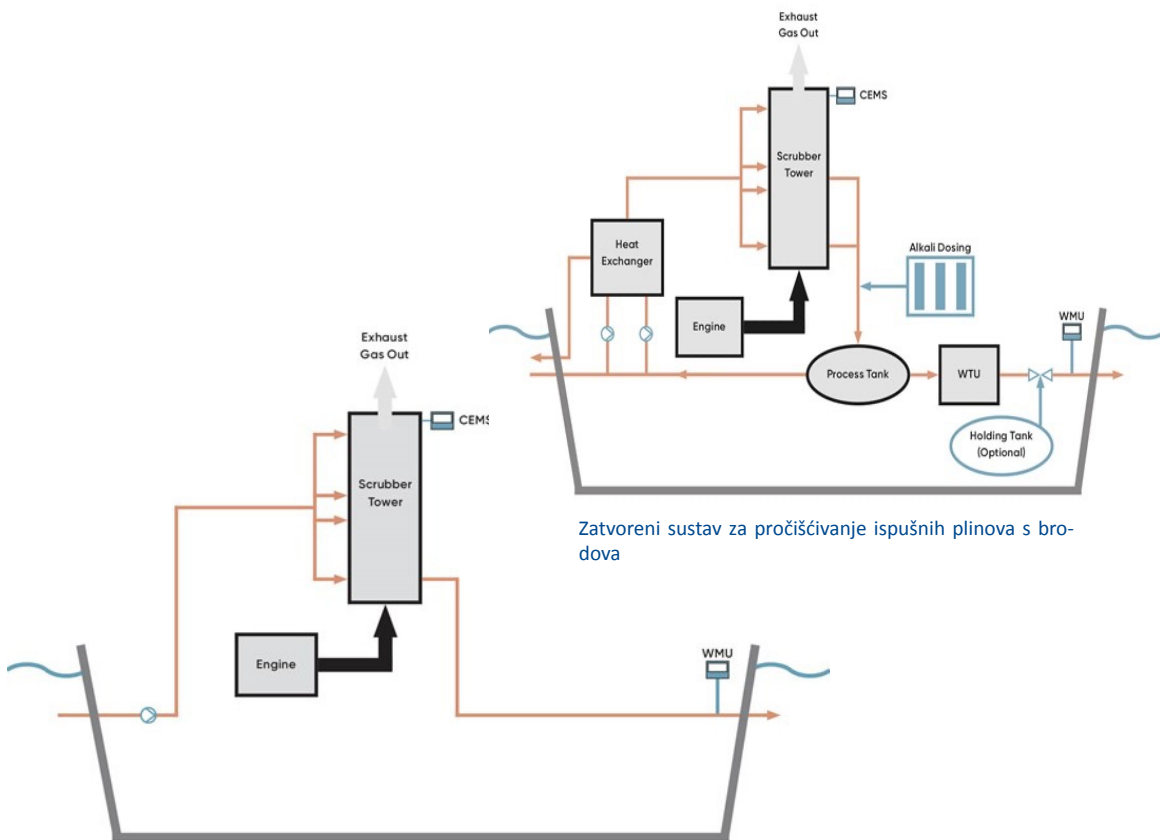
### Podjela i uloga pročišćivača zraka

Postoje dva tipa *scrubbera*:

Pročišćivač zraka otvorenog kruga i pročišćivač zraka zatvorenog kruga.

Pročišćivač zraka otvorenog kruga je sustav koji za pročišćivanje ispušnih plinova koristi isključivo more, tj. takav način pročišćavanja iskorištava prirodni kemijski sastav mora. Morska se voda usisava i dovodi u sustav, a nakon toga se ispušta u more. Takva voda, koja u sebi sadrži štetne čestice nakupljene u dimnjaku broda, mora biti u skladu s ograničenjima ispuštanja za pranje pročišćivača. Kako bi se postigla određena kvaliteta vode, ogromne količine morske vode trebaju biti usisane u sustav. To u konačnici rezultira niskom mutnoćom, niskim pH-om, niskom temperaturom, kao i niskom koncentracijom policikličnih aromatskih ugljikovodika. Takva se voda ispušta u more bez ikakve dodatne obrade što loše utječe na ekosustave jer voda





Sustav otvorenog kruga

sadrži štetne plinove, teške metale, čestice čađe i pepela. Dakle, štetni sastojci ne odlaze u atmosferu nego u more.

Pojednostavljeno, takav sustav pročišćavanja prenosi onečišćenje iz zraka u more, i na taj način uzrokuje zakiseljavanje oceana. Pojedine države svijeta (120 država) zabranile su ulaz takvim brodovima u svoja mora, a ukoliko brod želi ući onda mora prijeći na zatvoreni način ili koristiti skuplje gorivo s manjim postotkom sumpora. Takav način pročišćavanja ispušnih plinova suočava se s globalnom zabranom uporabe.

Kod zatvorenog sustava pročišćavanja potrebna je polovica količine vode u usporedbi s otvorenim sustavom pročišćivača zraka, te se može zaključiti da je takav način učinkovitiji i za okoliš prihvatljiviji. More se tlači u spremnik gdje se pH-vrijednost regulira dodavanjem lužina poput natrijevog oksida, natrijevog klorida ili magnezijevog oksida.

Voda koja se koristi u pročišćivaču za uklanjanje štetnih čestica odlazi u spremnik u kojem

se kontrolira pH. Određena količina vode odvodi se iz spremnika u jedinicu za obradu vode (WTU – *water treatment unit*) kako bi se uklonile nakupljene nečistoće iz vode kao što su pepeo i čađa. Mulj koji se pojavi tijekom čišćenja skladišti se u tanku dok brod ne dođe u luku u kojoj ga je uz novčanu naknadu moguće isprazniti.

Na vrhu tornja za čišćenje nalazi se sustav za kontinuirano praćenje emisija (CEMS) koji prati izlaz emisije u odnosu na ograničenje sumpora IMO 2020, kako bi se osigurala stalna usklađenost. Pročišćeni tijekom ispušnih plinova može proći kroz ulaz na vrhu zatvorenog kruga za čišćenje.

*Scrubberi* predstavljaju ključnu tehnologiju za kontrolu zagađenja zraka s brodova. Njihova primjena donosi značajne prednosti u poštivanju pomorskih pravila u vezi sa zagađenjem, ali i otvara pitanja o dugoročnoj održivosti.

Izvor za fotografije:

<https://liqtech.com/systems/marine-scrubber/marine-scrubber-water-treatment-system/open-loop-vs-closed-loop-scrubbers/>

Fanny Bilić

# Vaš vlastiti glas može biti velika prijetnja privatnosti

*Ako znate što slušati, nečiji glas može vam reći o razini obrazovanja osobe, njenom emocionalnom stanju, pa čak i profesiji i financijama, više nego što možete zamisliti*

Znanstvenici tvrde da se tehnologija u obliku glasovnih snimaka može koristiti za napuhavanje cijena, nepravedno profiliranje, uznemiravanje ili uhođenje.

Dok ljudi mogu opaziti očite znakove poput umora, nervoze, sreće, računala mogu učiniti isto, ali i puno više informacija i puno brže. Nova studija tvrdi da obrasci intonacije ili vaš izbor riječi mogu otkriti sve, od vaše osobne politike do prisutnosti zdravstvenih ili medicinskih stanja.

Istraživanje, objavljeno u časopisu *Proceedings of the IEEE*, ističe ozbiljnu zabrinutost za mogućnosti tehnologije u privatnosti i nepravednom profiliranju.

Dok tehnologija obrade i prepoznavanja glasa pruža prilike, izvanredni profesor govorne i jezične tehnologije Sveučilišta Aalto, Tom Bäckström, glavni autor studije, vidi potencijal za ozbiljne rizike i štete. Ako korporacija, na primjer, otkrije vašu ekonomsku situaciju ili potrebe iz vašeg glasa, to otvara vrata napuhavanju cijena, na primjer visokih premija osiguranja.

A kada glasovi mogu otkriti detalje poput emocionalne ranjivosti, spola i drugih osobnih podataka, kibernetički kriminalci ili progonitelji mogu identificirati i pratiti žrtve na različitim platformama te ih izložiti iznudi ili uznemiravanju. Sve su to detalji koje podsvjesno prenosimo kada govorimo i na koje nesvjesno reagiramo prije svega ostalog.

Jennalyn Ponraj, osnivačica tvrtke Delaire, futuristica koja radi na regulaciji ljudskog živčanog sustava usred novih tehnologija, kaže: "Vrlo malo pažnje posvećuje se fiziologiji slušanja. U krizi ljudi prvenstveno ne obrađuju jezik. Reagiraju na ton, kadencu, prozodiju i dah, često prije nego što spoznaja ima priliku za djelovanje."

Iako Bäckström kaže da se ta tehnologija još ne koristi, sjeme je posijano. "O automatskom otkrivanju ljutnje i toksičnosti u *online* igrama i pozivnim centrima otvoreno se govori. To su korisni i etički robusni ciljevi", rekao je. "No, sve veća prilagodba govornih sučelja prema korisnicima, na primjer – tako da bi stil govora automatiziranog odgovora bio sličan stilu korisnika – govori mi da su etički sumnjiviji ili zlonamjerniji ciljevi ostvarivi."

Izvor: [www.weeklycuttingedge.com](http://www.weeklycuttingedge.com)

Snježana Krčmar



# MALA ŠKOLA FOTOGRAFIJE

Piše: Borislav Božić, prof.



## EKSPOZICIJA

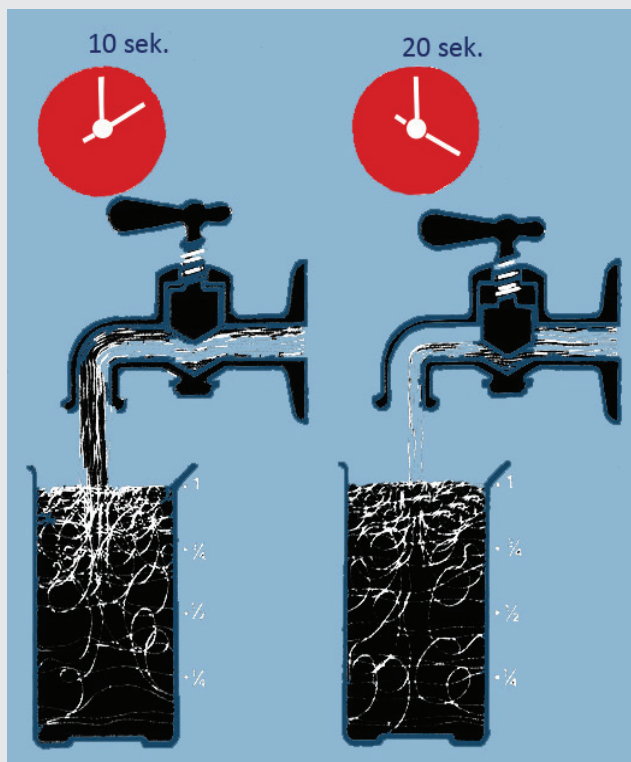
### OSVJETLJENJE

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 eksponira, ISO vrijednost. Ova tri parametra, kada su usklađena, daju pravilno eksponiranu ili osvijetljenu snimku. Za pravilno osvjetljenje snimka treba nam točno određena količina svjetla. Ako propustimo više ili manje svjetla, imat ćemo preeksponiran ili podeksponiran snimak.

Eksponiranje fotoosjetljivog medija možemo usporediti i s čašom punom vode; da bismo dobili čašu punu vode možemo je napuniti na nekoliko načina. Ako otvorimo slavinu do kraja i pustimo da voda teče 10 sekundi, imat ćemo čašu napunjenu vodom. Ako slavinu zatvorimo napola, a produžimo vrijeme točenja na 20 sekundi, imat ćemo ponovno punu čašu vode. Dakle, da bi smo dobili čašu punu vode, ako mijenjamo jedan parametar, moramo mijenjati i drugi kako bi rezultat bio isti. Ovaj princip treba samo primijeniti kod postupka fotografiranja. Sla-

vina nam je blenda (otvor objektiva), a vrijeme točenja vode je zatvarač. To zovemo pravilom reciprociteta. (Već smo o zaslону i zatvaraču pisali u ovoj rubrici.)





Na ispravno eksponiranom snimku imat ćemo sve njegove dijelove vizualno čitljive. 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, na snimku ne postoji ili ne bi trebala postojati jednolična, neizražajna, “anemično” bijela ili crna ploha.

Fotografije desno primjer su preekspozicije i podeksponiranosti snimka. I na jednom i na drugom primjeru nema pravilne reprodukcije tonske vrijednosti. Ili je sve presvijetlo ili je sve pretamno. Svijetla fotografija je preekspozirana, ušlo je previše svjetla i za takvo stanje često čujemo izraz da je “izgorjela”, “spržena” fotografija. Druga fotografija je podeksponirana zato što smo propustili premalo svjetla i posljedica je pretaman snimak. Niti 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). Nastavak u sljedećem broju.



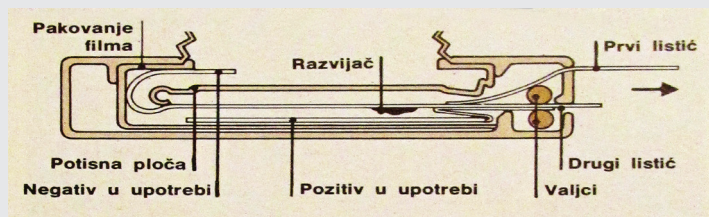
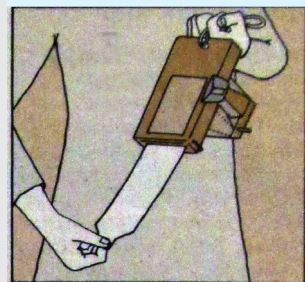


# POGLED UNATRAG

## 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 velik 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 aparata 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 nekima napitak za uživanje ili protokolarni ritual. Desno u pr-

vom 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 kompozici-



cijska nedosljednost oglada se u rasporedu sadržaja fotografije. Previše je usmjeren k lijevoj strani, tako da desni tamni dio ostaje nepovezan. Potreban je jedan mali detalj na desnom 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.

Kiša je padala već dva dana. Daleka svjetla bila su narančasti krugovi u tami. Odražavala su se na mokrom betonu. Peter McKinley ostavljao je za sobom luku i svoj svemirski brod parkiran na stajanci.

Citadela je bila okružena prstenom visokih sivih armirano-geopolimernih blokova. Ostavljali su sumoran dojam, poput kakvih brutalističkih tvorevina, ploha što su namjerno ostavljene kao nedovršene. Ali zato su automatizirana strojnička gnijezda bila lako uočljiva. UI sustav ga je pratio, kao i svakog drugog tko je bio na betonskom platou. Na osvijetljenom ulazu vidio je nekoliko ljudi. Stražari, policija ili vojska? Uskoro će vidjeti.

Najbolje od oba svijeta: vojna policija. Skinuo je kapuljaču svoje maslinaste jakne, posegao u unutarnji džep, praćen nepovjerljivim pogledima stražara. Dvojica su onako nehaljno držali automate uperene u njega. Jedan krivi pokret i RA-TA-TA-TA! Zapovjedniku straže dao je ID iskaznicu, neka se divi kako je lijepo ispao na hologramu. Vojni policajac gurnuo je iskaznicu u čitač i za pola minute mali zaslon se zazelenio.

Bilo je svjetova gdje je McKinley bio tražen. Međutim, osim ako se nije radilo o nečem vrlo ozbiljnom, većina se svjetova nerijetko oglašivala na tuđe potjernice. Osim toga, imao je solidnu zaštitu.

Zapovjednik mu je vratio iskaznicu i McKinley je kroz geopolimerni prolaz ušao u Citadelu.

\*\*\*

Izvana je Citadela sličila kakvoj vojnoj bazi što je u svakom trenutku očekivala napad. Mnoge mlade kolonije tako su izgledale. Osim strojnice, McKinley je znao da su oko Citadele, u pustari, bile postavljene obrambene instalacije. Samonavođeni projektili. Elektrotračni topovi. Radarske antene. Sateliti u orbiti. Na prvi pogled moglo je izgledati kao pretjerivanje, ali kvadrant nije bio sasvim osiguran. Piratski napadi bili su najblaže što se moglo dogoditi.

McKinley je sasvim raskopčao jaknu. U Citadeli nije padala kiša. Nad gradom bila je izgrađena geodetska kupola pod kojom je održavana umjetna klima. Neon i hologrami pretvarali su noć u šareni spektakl firmi, reklama i signalne rasvjete, u kojem su stanovnici bili tek obrisi.

Muškarci u laganim jaknama, žene u haljinama tropskih boja, posutih krupnim cvjetnim uzorcima. Ljudi su djelovali opušteno, čak veselo, čuo je ženski smijeh iza sebe.

Izvadio je ODP iz džepa. Podigao je plan grada, pronašao adresu koju su mu dali i zapamtio put do nje. Potom je nazvao broj: nije želio doći i poljubiti vrata.

Javio mu se ženski glas.

"Halo?" Osjetio je tračak napetosti. Takve stvari mu nisu promicale.

"Večer je lijepa. Čuo sam za dobar plesnjak u gradu." Lozinka. Nešto obično, svakodnevno, što ne privlači pažnju.

"Bojim se da večeras nisam raspoložena." Opa! Ovo nije bio predviđeni odgovor. To je moglo značiti samo jedno: djevojka je bila pod nadzorom.

Čekali su ga.

\*\*\*

Prekinuo je vezu i ušao u prvu zalagajnicu na koju je naišao. Zapravo, bio je gladan. I dok je naručivao kobasicu i kiselo zelje, u glavi mu se rojilo puno toga.

Prvo djevojka. Ona je bila ono što je trebao, po što je došao pod izlikom da ga čeka sedam kontejnera tereta.

U kojem je stupnju bila pod nadzorom? Elektronski? Žbiri pred ulazom ili u kući preko puta njene? Možda joj je netko držao nož pod grlom ili pištolj uperen u zatišjak?

Stvar se zakomplicirala.

Prioritet: izvući djevojku. Potom s njom do broda i pobjeći.

Tko mu je postavio klopku? Bilo je puno kandidata. Je li ga tko slijedio? Ako je, bio je dobar. Nije mu se činilo da mu netko od ulaza do ovdje dahće za vratom. Možda nisu znali tko dolazi djevojci. To mu je davalo određenu prednost.

S druge strane, je li joj mogao vjerovati? Pa čak i ljudima koji su ga poslali po nju. U čemu je bila njena važnost? Je li ona bila samo mamac?

To bi značilo da ga čeka zamka.

Imao je dvije mogućnosti. Nestati iz Citadele neobavljenog posla. Ili namjerno ući u lavlje čeljusti da bi raščistio stvari.

Nacerio se jedva primjetno. Juha je upravo počela vriti. McKinley nije bio čovjek koji će se



bojati nevolja. Pogotovo ako je trebalo spašavati neko žensko čeljade.

U zalagajnici je u međuvremenu postalo bučno i natisnuto. Pažljivo je pogledao oko sebe. Nitko nije obraćao pažnju na njega. Ostavio je na stolu gotovine za pokriti račun, ustao i otišao na toalet.

Sačekao je nekoliko minuta. Nitko nije ušao za njim. Brzo je skinuo jaknu i preokrenuo je. Obukao ju je. Sad je bila tamnoplava. Malo je razmjestio stvari po džepovima, da mu sve bude na mjestu ako dođe do gužve.

Nije se bojao gužvi. Ako išta, gužve su se bojale njega.

\*\*\*

Na adresu je stigao nakon nekih tričetvrt sata hoda. Pazio je, nitko ga nije slijedio.

Bio je to kvart prilično po strani, nabijenih kuća od dva-tri kata, bez šarenila holograma. Jedina svjetiljka u ulici bila je razbijena. Svjetla iz stanova nisu bila dovoljna: mnogi su navukli zavjese ili spustili rolete. Izvadio je naočale za noćno gledanje.

Na ulici nije vidio nikog. Činilo se da su sva ulazna vrata u kuće bila zaključana. Nije bilo vozila u kojem bi ga netko čekao. Dakle, njegovi domaćini ili su u nekom od stanova, u samoj zgradi ili preko puta, ili kod djevojke.

Uz kuće bile su poslagane žardinjere s cvijećem i grmljem, čak i jednim stabalcem. Cvijeća je bilo i uz fasade. Iz nekih stanova dopirao je zvuk razgovora ili holovizijskih programa.

Stao je pred vrata kuće u kojoj je živjela djevojka. Nije preko puta vidio ništa sumnjivo. Nije pozvonio. Brava je bila stara, mehanička. Trebalo mu je manje od minute da je bešumno obije.

Stubište. Svjetlo na senzor, naravno da se upalilo. Uzdahnuo je, tu nije bilo pomoći. Zapravo je improvizirao, u jednom trenutku nešto će sigurno poći nizbrdo.

Tiho na drugi kat. Pred djevojčina vrata. Ovaj put e-brava. Ali, McKinley je imao univerzalnu ključ karticu. Na većini svjetova bila je dostupna samo službenim osobama. U neku ruku, to je i bio.

Posegnuo je za pištoljem i bez i najmanjeg zvuka gurnuo vrata. Hodnik. Kuhinja i stol za jelo. Mrak. Soba, činilo se da je bila samo jedna. U kvartu i nije bilo baš luksuznih i velikih stanova.

I u sobi je vladao mrak. Napravio je dva koraka. Uperio je pištolj pred sebe i naglo odgurnuo vrata.

I suočio se s dvije cijevi uperene njemu u glavu.

\*\*\*

"Večer je lijepa. Čuo sam za dobar plesnjak u gradu", ponovio je lozinku. Tiho i polako.

"To bi bilo stvarno sjajno. Samo da se obučem!" Odgovor.

"Sad kad smo se prepoznali, može li ta dvocijevka u stranu?"

"I Vaš pištolj, molit ću."

Oboje su sklonili svoja oružja.

"Koji Vam je vrag?" prositala je djevojka.

"Rekla sam da ne dolazite!"

"Prisluškuj?"

"Naravno", odbrusila je djevojka šaptom. "Našla sam barem četiri bube. Nisam ih uništila, da vjeruju kako nisu uočeni."

“Moramo ići.” Djevojka je bila odjevena za izlazak u noć. “Jaknu na sebe i idemo! Trebate li što uzeti?” Posegla je u džep jakne i izvukla podatkovnu iglu.

“Sve je tu.”

“Ja vodim, vi nam čuvajte leđa.”

Izašli su iz stana i sjurili se niz stepenice, što su tiše mogli. Van na ulicu. McKinley je zastao. Ništa. Nitko ih nije čekao niti progonio. To nije valjalo. McKinley nije bio te sreće da sve ide po planu. Nije bilo sigurno gubiti vrijeme. Spreman zapucati, poveo ih je niz ulicu. Brzo su se probijali među žardinjerama. Djevojka je pogledavala preko ramena, nije bilo nikoga.

*Tako lako?* ponadao se McKinley. Jednom kad izađu u središte grada, bili su manje-više sigurni. Nitko ne radi prljave poslove na ulici punoj svjedoka.

Odjednom, učinilo mu se da je nešto izašlo doslovno iz zida nekoliko metara ispred njih. Ud, nije bilo jasno je li ruka ili noga. Djevojka je tiho opsovala i on pogleda iza njih. Iz zidova su se slijevali crni obrisi, poput ljudskih, ali iskrivljeni, izlomljeni, pokreta kao da su kakvi divovski kukci. Glave bez lica, bez očiju, usta... Ruke, ako su se tako mogle nazvati, imale su više zglobova, po tri-četiri, pet. Činilo mu se da prikaze nisu imale stopala. Čekale su ih skrivene u zidovima. Znale su da je došao čim je zakoračio u ulicu.

“Jeste znali za njih?” pitao je djevojku. Nije više imalo smisla šaptati.

“Čula sam.” Činilo mu se da ih metci neće impresionirati. “Nisam vidjela uživo. Nešto videa. Snimke. Svašta se priča.”

“Na primjer?”

“Da su došli tko zna otkud i zavladao Citadelom. Igla sadrži ono što sam saznala.”

“Da pogodim: ne žele da to ode odavde?”

Umjesto odgovora, prikaze su se bacile na njih. Kao kakva melasa, obavile su McKinleyja, sputale mu pokrete. Htio je udariti šakom, ali ruka mu se kretala usporeno, kao na jako usporenom videu. U takvom pokretu nije bilo nikakve snage. Zgrabile su mu prste i izvukle mu pištolj iz šake. Pao je u stranu. Noge... Oborile su ga.

Djevojka se pokušala othrvati, ali uskoro je i ona bila stegnuta na tlu.

U nekoliko minuta, na ulici je bila gruda crne guste tekućine i njih dvoje skoro utopljeni u njoj.

*Mogli su nas ubiti kao od šale*, pomislio je McKinley.

Ali nisu.

Umjesto toga, prikaze su mu ušle u um. Nije razaznao riječi, ali nekako je znao što govore. Svejedno, nisu ih oslobodile.

Slike.

Planet na kojem su bili.

Kroz stijene su strujale prikaze. To im je bio dom. Stotinama tisuća godina. Iz stijena su lovile plijen, sve što bi uspjele obuhvatiti. Iz stijena bi se uspravile da dođu do plodova što su visjeli s visokog grmlja u pustinji.

A onda se u pustaru spuštaju ljudski brodovi, McKinley je prepoznao neke modele. I gradnja. Citadela. Prikaze se probijaju u utvrdu uljeza. Polako, pažljivo, utapaju se u zidove. Geopolimer je lakši za strujanje. Neke se udomaćuju. Promatraju. Preuzimaju Citadelu. Neprimjetno. Korak po korak.

Ali nisu prošle potpuno nezamijećene. Netko bi izašao iz zida pred nečijim očima. Glasine. Neprijateljske. Strah. Sve se skrivalo pred većinom doseljenika, nisu bili svjesni prikaza. Svejedno, znale su da je skrivanju dolazio kraj.

Kontakt. Trebalo je uspostaviti kontakt.

I zato Peter McKinley. Djevojka je radila kao obavještajka. Davali su joj podatke, slike, videa. Na kapaljku, samo ono što su htjeli. I kad su željeli da se to prenese ljudskom rodu, nekoliko lažnih prepada u mračnim uličicama, da bi se osjetila ugroženom i zatražila izvlačenje. Čuli su za McKinleyja i pobrinuli se da baš on dođe na planet. Trebao im je glasnik kojeg će morati poslušati. Koji je bio uvjerljiv. Koji je radio za moćnije sile od ljudskih tajnih službi.

Odjednom, prikaze su nestale, kao da ih nikad nije bilo. McKinley je protresao glavom, da mu i zadnje slike nestanu. Posegnuo je za pištoljem i ustao. Pružio je ruku djevojci.

“Znači, ja sam bila samo mamac”, procijedila je.

“Hoće to tako kad si u ovom poslu. Što manje vjeruješ nekome, to bolje.”

“I što sad?”

“Ništa. Ujutro polijećemo. Mislim da nas više nitko neće gnjaviti.”

Zajedno su pošli kroz mračnu uličicu do blještavog mora svjetla što je bilo središte Citadele, praćeni desecima pogleda stvorenja koja su se skrivala u zidovima.

Aleksandar Žiljak

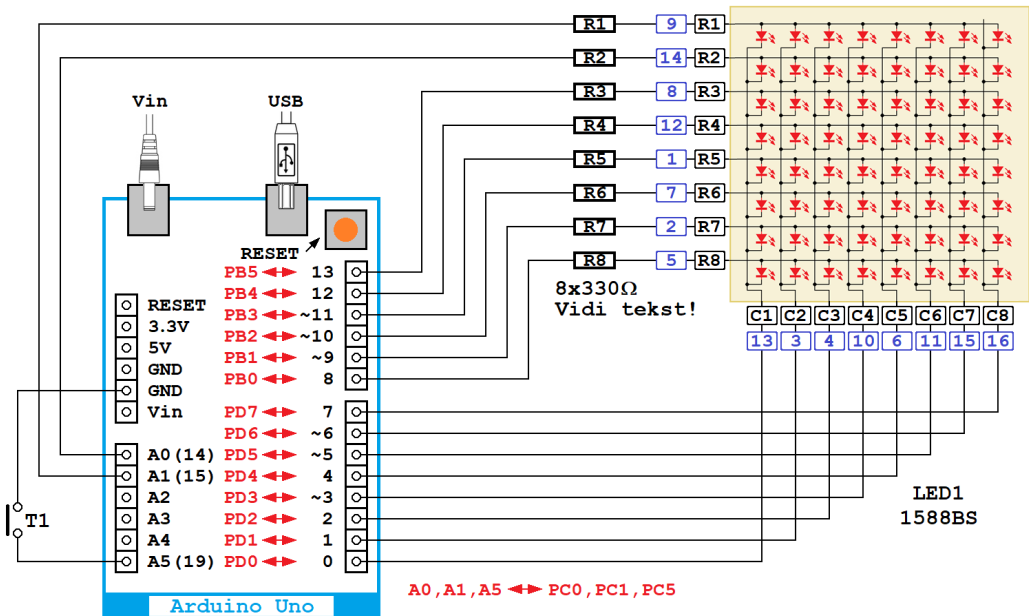
# Starter kit Geekcreit UNO R3 (8)

U ovom ćemo nastavku upoznati matrični LED displej sa 64 LE diode i pokazati kako ga oživjeti iz programa pisanih u programskim jezicima Arduino IDE i Bascom-AVR! Taj najveći i najzahtjevniji LED displej iz kompleta Geekcreit prikazan je na Slici 29 lijevo. Čini ga matrica od 64 LE diode, raspoređene u 8 redaka sa po 8 LE dioda u svakom retku (slika 33 desno). Želimo li uključiti pojedinu LE diodu, moramo istovremeno izlazni priključak Arduino Uno pločice na koji je povezana njena anoda postaviti u stanje logičke jedinice, a priključak na koji je spojena njena katoda u stanje logičke nule. Kako smo to već objasnili pri opisu 7-segментnog displeja, za prikaz na tako spojenim LE diodama koristimo postupak multipleksiranja.

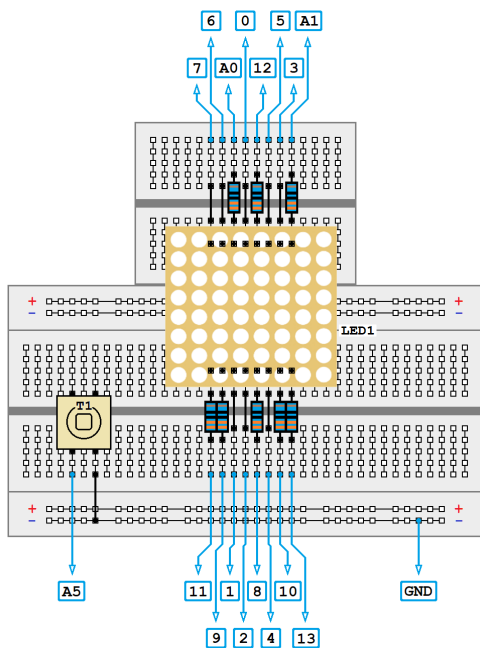
Otpornici R1–R8 ograničavaju struje kroz LE diode na oko 8 mA; to će proizvesti dovoljno jak bljesak svjetlosti da bi uključena LE dioda bila dobro vidljiva i pri dnevnom svjetlu, iako je stvarno uključena samo 1/8 vremena. Vrijednosti otpornika odabrane su prema istom kriteriju, kao

u prethodnom primjeru. Ako su otpornici spojeni kao na shemi sa Slike 33, prikaz moramo multipleksirati stupac po stupac:

- pinove 7–0 postaviti ćemo u stanje logičke jedinice i time ugasiti sve stupce
- pinove 15–8 postaviti ćemo u logička stanja koja odgovaraju kombinaciji LE dioda koje želimo uključiti u prvom stupcu, pri čemu logička jedinica pali a nula gasi LE diodu
- kratkotrajno ćemo postaviti pin 0 u stanje logičke nule i time uključiti LE diode iz prvog stupca
- nakon što pin 0 vratimo u stanje logičke jedinice, pinove 15–8 postaviti ćemo u logička stanja koja odgovaraju kombinaciji LE dioda koje želimo uključiti u drugom stupcu
- kratkotrajno ćemo postaviti pin 1 u stanje logičke nule i time uključiti LE diode iz drugog stupca
- postupak ćemo redom ponavljati za sve sljedeće stupce, i onda opet krenuti od početka.



Slika 33: Shema matričnog LED displeja i način njegovog povezivanja na pločicu Arduino UNO



**Slika 34:** Ovako ćemo komponente sa Slike 33 posložiti na veliku i malu testnu pločicu

Kako bismo na displeju dobili stabilni prikaz, bez treperenja, i ovdje moramo čitav postupak ponavljati najmanje 50 puta u sekundi.

Napomena: Isti displej možemo na sličan način multipleksirati i redak po redak, u kojem slučaju moramo premjestiti otpornike R1–R8 u vodove spojene na pinove 0–7!

Zbog veličine matričnog displeja, morat ćemo koristiti veliku i malu testnu pločicu (Slika 34). Svi otpornici imaju jednake vrijednosti otpora pa nije bitno koji ima koju oznaku. Matrični displej okrenut ćemo tako da oznaka tipa displeja bude okrenuta “prema dolje”, odnosno da se nalazi na velikoj testnoj pločici.

Prije nego li postavimo prvi programski zadatak, moramo se detaljnije upoznati s postupkom multipleksiranja koji ćemo koristiti. On će se razlikovati od postupka koji smo upoznali rješavajući 6. programski zadatak: tamo smo i očitavanje potencijometra i multipleksiranje rješavali u glavnoj programskoj petlji. Sada ćemo razdvojiti ta dva postupka, formiranje slike i njen prikaz, pa ćemo i program podijeliti na dva logička dijela: prvi će određenom dinamikom puniti polje sadržajem koji želimo prikazati, a drugi će prenositi sadržaj polja stupac po stupac na displej postupkom multipleksiranja. Ova su dva postupka nezavisna: brzina punjenja određuje brzinu promjene sadržaja, a time i brzinu

animacije, dok brzina ispisa mora biti konstantna i dovoljno velika da se izbjegne treperavi prikaz.

Ispis rješavamo korištenjem sklopa unutar mikroupravljača koji se naziva tajmer i mehanizmom koji se naziva prekidi (*interrupt*). Konkretno, konfigurirat ćemo Timer2 da u pravilnim vremenskim razmacima pokrene pridruženu prekidnu rutinu (ISR), a u njoj ćemo, jedan po jedan, prikazati sadržaje svih 8 stupaca. Za one koji žele znati više, u nastavku ćemo pokazati kako to možemo postići.

## Multipleksiranje, za one koji žele znati više Arduino rješenje

Programska kopija sadržaja LED matrice je polje `display8x8` veličine 8 bajta. Prvi bajt predstavlja prvi (lijevi) stupac, drugi bajt predstavlja drugi stupac itd. U svakom bajtu krajnji lijevi bit označava prvi redak gledano odozgo, a krajnji desni bit označava donji redak. Ovo polje mora biti tipa *volatile* jer ćemo ga koristiti u ISR rutini. Nakon njega definiramo varijablu `animationDelay` u kojoj određujemo pauzu od 20 ms prije nove promjene prikaza:

```
volatile byte display8x8[8] = {0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0};
byte animationDelay = 20;
```

U funkciji `setup()` konfiguriramo sve pinove spojene na LED matricu kao izlazne i odmah zatim isključimo sve stupce:

```
void setup() {
    for (int i = 0; i <= 15; i++) {
        pinMode(i, OUTPUT);
    }
    for (int i = 0; i <= 7; i++) {
        digitalWrite(i, HIGH);
    }
}
```

Podatke iz polja prenositi ćemo na LED diode u prekidnoj rutini (OVF ISR) Timera 2. Sada slijedi teži dio posla: moramo konfigurirati Timer2 tako da ravnomjerno i u kratkim vremenskim razmacima pokreće prekidnu rutinu, kako bi se stanje na LED matrici ažuriralo dovoljno brzo.

Arduino IDE koristi tajmere pri realizaciji funkcija poput `analogWrite` ili `tone`, ali to je za nas nevidljivo. Želimo li neki tajmer konfigurirati tako da radi na nama prihvatljiv način, to ćemo postići direktnim upisom prikladnih vrijednosti u njegove upravljačke registre. Za to moramo dobro poznavati način rada mikroupravljača, što

prelazi okvire ovog članka. Zadovoljit ćemo se konstatacijom da kôd

```
TCCR2A = 0;
TCCR2B = 0;
bitWrite(TCCR2B, CS20, 1);
bitWrite(TCCR2B, CS21, 1);
bitWrite(TCCR2B, CS22, 1);
noInterrupts();
bitWrite(TIMSK2, TOIE2, 1);
interrupts();
```

pokreće ISR rutinu približno 61 put u sekundi. To smo postigli dijeljenjem frekvencije na kojoj radi mikroupravljač prikladnim faktorima:

16 MHz : 1024 : 256 ≈ 61 Hz

Tajmeru smo pridružili prekidnu rutinu *TIMER2\_OVF\_vect* u kojoj ćemo, stupac po stupac, prikazivati sadržaj polja *display8x8[]*:

```
ISR(TIMER2_OVF_vect) {
    for (byte column = 0; column <= 7; column++)
    {
```

Prvih šest redova odozdo prema gore prenosi se na pinove 8–13, kojima upravlja port B; stoga ćemo izdvojiti samo bitove koji su namijenjeni portu B:

```
PORTB = display8x8[column] & B00111111;
```

Gornja dva reda prenose se na pinove A0 i A1 (14 i 15), kojima upravlja port C. Ta dva bita izdvojit ćemo, pomaknuti za 6, odnosno 7 mjesta udesno i pomoću naredbe *digitalWrite()* upisati ih na pinove 14 i 15:

```
digitalWrite(15, (display8x8[column] &
B10000000) >> 7);
digitalWrite(14, (display8x8[column] &
B01000000) >> 6);
```

Svaki stupac uključimo u trajanju od 1 ms i odmah zatim ga isključimo:

```
digitalWrite(column, LOW);
delay(1);
digitalWrite(column, HIGH);
}
}
```

### Bascom-AVR rješenje

Programska kopija sadržaja LED matrice je polje *LED\_matrica* veličine 8 bajta:

```
Dim Led_matrica(8) As Byte
```

I ovdje prvi bajt predstavlja prvi (lijevi) stupac, drugi bajt predstavlja drugi stupac itd. U svakom bajtu krajnji lijevi bit označava prvi redak gledano odozgo, a krajnji desni bit označava donji redak.

Sve pinove mikroupravljača spojene na LED matricu konfigurirat ćemo kao izlazne

```
Config Portd = Output
Portd = &B11111111
Config Portb = Output
Config Portc = &B00000011
```

a zatim još moramo konfigurirati Timer2. U programskom jeziku Bascom-AVR imamo za to prikladne naredbe, pa će postupak biti čitljiviji nego kod Arduino IDE:

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

Ovim naredbama konfigurirali smo Timer2 tako da približno 976,6 puta u sekundi pokrene pridruženu prekidnu rutinu *Prikazi\_stupac*. Da bi se to stvarno i dogodilo, još samo moramo omogućiti prekide:

```
Enable Timer2
Enable Interrupts
```

Primijetite kako je učestalost pozivanja prekidne rutine znatno veća nego u programu Arduino IDE! Evo zašto je to bilo potrebno: U programu Arduino IDE u jednom izvršenju prekidne rutine postavili smo sadržaje svih 8 stupaca u trajanju od po 1 ms, a ovdje ćemo pri svakom izvršenju postaviti sadržaj samo jednog (sljedećeg po redu) stupca. Tako smo znatno skratili trajanje prekidne rutine i bolje preklopili izvršenje glavnog programa s postupkom multipleksiranja.

Varijabla *Stupac* sadrži broj trenutno aktivnog stupca, 0–7. Najprije ćemo ugasiti prikaz na dosad aktivnom stupcu

```
Prikazi_stupac:
```

```
Portd.stupac = 1
```

i odmah zatim se pomaknuti na sljedeći:

```
Incr Stupac
```

```
If Stupac > 7 Then Stupac = 0
```

Na Portb i pinove Portc.0 i Portc.1, na koje su spojene anode LED matrice, prenijet ćemo sadržaj novog stupca

```
Portb = Led_matrica(stupac)
```

```
Portc.0 = Portb.6
```

```
Portc.1 = Portb.7
```

i zatim ga uključiti:

```
Portd.stupac = 0
```

```
Return
```

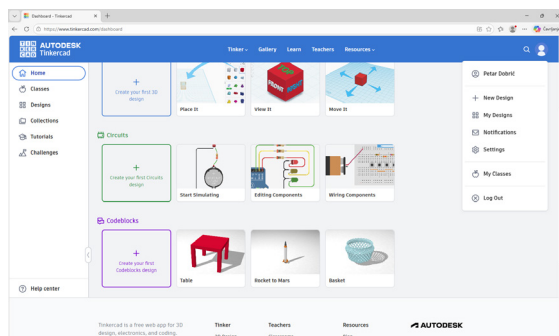
Sad imamo riješen mehanizam multipleksiranja, pa ćemo ga u sljedećem nastavku moći iskoristiti pri rješavanju dvaju interesantnih programskih zadataka!

Vladimir Mitrović i Robert Sedak

# Tinkercad – online alat za izradu i učenje edukacijskih sadržaja u tehničkoj kulturi

Tinkercad je besplatan *online* alat za 3D-modeliranje, dizajniranje elektroničkih sklopova i osnovno programiranje. Tinkercad je osmišljen kao jednostavna i pristupačna mrežna platforma koja omogućuje početnicima, učenicima i nastavnicima usvajanje osnovnih koncepta digitalnog dizajna i tehnologije. Zbog svoje preglednosti i intuitivnog sučelja, ovaj program često se koristi u školama kao uvod u 3D-modeliranje, robotiku i STEM područja. Jedna od glavnih prednosti alata Tinkercad je rad u pregledniku, bez potrebe za instaliranjem dodatnog softvera. Korisnici mogu jednostavno pristupiti platformi preko interneta, kreirati vlastite projekte i spremati ih u oblak. Osnovu rada čini kombiniranje jednostavnih geometrijskih oblika poput kocke, kugle ili cilindra u složenije trodimenzionalne modele gdje učenici razvijaju prostorno razmišljanje, kreativnost i razumijevanje osnovnih principa dizajna.

U edukacijskom kontekstu Tinkercad ima veliku vrijednost jer omogućuje izradu mnoštva nastavnih materijala i projekata. Učitelji i nastavnici koriste platformu besplatno za izradu 3D-modela koji vizualno objašnjavaju određene pojmove iz matematike, fizike, tehnike ili informatike. Moguće je modelirati geometrijska tijela, mehaničke dijelove ili jednostavne prototipove koji se mogu ispisati pomoću 3D-pisača. Takav pristup učenju potiče aktivno sudjelovanje učenika i olakšava razumijevanje apstraktnih koncepta. Iznimno korisna funkcionalnost je izrada i simulacija elektroničkih sklopova, gdje učenici mogu virtualno spajati komponente poput svjetlećih dioda (LED), otpornika i mikrokontrolera te testirati njihovo ponašanje bez potrebe za fizičkom opremom. Platforma podržava i rad s mikrokontrolerima kao što je Arduino Uno i MicroBit čime učenici mogu učiti osnove programiranja i automatike. Integrirani editor omogućuje pisanje



koda te istovremeno praćenje rada elektroničkog sklopa u simulaciji. Još jedna važna mogućnost je blokovsko programiranje, koje je posebno prilagođeno učenicima nižih razreda. Ovaj pristup omogućuje razumijevanje logike programiranja kroz vizualno povezivanje blokova naredbi, što olakšava prvi susret s algoritamskim razmišljanjem.

Tinkercad predstavlja izvrstan edukacijski alat koji integrira kreativnost, tehnologiju i praktično učenje. Njegova jednostavnost, dostupnost i širok raspon funkcionalnosti čine ga idealnim rješenjem za nastavnike koji žele obogatiti nastavu modernim digitalnim alatima te potaknuti učenike na istraživanje, stvaranje i razvoj STEM vještina.

*Funkcionalnost Tinkercada u simulaciji elektroničkih sklopova*

Jedan od najvažnijih dijelova ovog alata je modul za simulaciju elektroničkih sklopova. Ova funkcionalnost omogućuje učenicima i nastavnicima virtualnu izradu, povezivanje i provjeru rada elektroničkih elemenata bez potrebe za laboratorijskom opremom. Zbog svoje jednostavnosti i preglednosti Tinkercad je posebno pogodan za obrazovanje u STEM znanostima.

Slika 1. T\_prijava

### Slika 2. T\_strujni

Tinkercad ima radni prostor za izradu i simulaciju elektroničkih sklopova koje učenici izrađuju na virtualnoj eksperimentalnoj pločici te na nju postavljaju različite elektroničke komponente. Eksperimentalna pločica u Tinkercadu je virtualna replika standardne eksperimentalne pločice (*breadboard*) koja se sastoji se od niza horizontalnih i vertikalnih spojnih točaka na koje se mogu umetnuti komponente poput svjetlećih dioda (LED), otpornika, tipkala i senzora koje povezujemo vodičima s mikrokontrolerom. Horizontalne spojnice upotrebljavamo za spajanje izvora napajanja i masu (VCC i GND). Vertikalne spojnice upotrebljavamo za povezivanje komponenti u elektroničkom sklopu. Razumijevanje funkcioniranja svih spojenih elektroničkih komponenti i njihova međusobna interakcija objašnjava kako električna struja teče kroz elektronički sklop.

### Izrada i simulacija elektroničkog sklopa

Tinkercad omogućuje jednostavno kreiranje elektroničkih sklopova primjenom "označi, uhvati i povuci" tehnike pomoću miša unutar sučelja. Postupak rada:

1. Odabir elektroničkih elemenata u virtualnom izborniku: svjetlećih dioda (LED), otpornika, tipkala, potencijometara, senzora, baterija i mikrokontrolera kao što je Arduino Uno ili MicroBit.

Slika 3. T\_R

Slika 4. T\_LED

Slika 5. T\_Bris

Slika 6. T\_Pol

Slika 7. T\_Boja

Slika 8. T\_Spoj

2. Pozicioniranje i povezivanje elektroničkih elemenata bez eksperimentalne pločice ili na nju i spajanje pomoću virtualnih vodiča. Tinkercad jasno i pregledno prikazuje spojene elektroničke elemente i provjerava eventualne pogreške.

Slika 9. T\_Sim\_spoji

Slika 10. T\_Sim\_upozori

3. Simulacija elektroničkog sklopa pokreće se nakon spajanja elektroničkih elemenata nakon čega korisnik isključuje simulaciju. Svjetleće diode (LED) uključujemo i isključujemo, senzori očitavaju i proslijeđuju vrijednosti koje mikrokontroler izvršava ovisno o napisanom programskom kodu.

Slika 11. T\_Sim\_radi

Slika 12. T\_IP

Slika 13. T\_DEL

Slika 14. T\_IP\_LED\_off

Slika 15. T\_IP\_LED\_on

Slika 16. T\_Sim\_stop

Slika 17. T\_IP\_LED1\_on

Slika 18. T\_IP\_LED2\_on

Program nudi velik izbor elektroničkih elemenata kao što su svjetleće diode (LED), otpornici, prekidači, potencijometri, različiti senzori, izvori napajanja (baterije) i ostali elektronički dijelovi. Jedna od najvažnijih komponenti u simulacijama Tinkercada je mikrokontrolerska pločica Arduino Uno koja omogućuje učenicima povezivanje elektroničkih elemenata i upravljanje njima pomoću programskog koda. Učenici mogu izraditi jednostavne projekte: treptanje svjetlećih dioda (LED), upravljanje elektromotorima ili očitavanje podataka sa senzora. Prednost simulacije je mogućnost pokretanja i testiranja sklopa u stvarnom vremenu. Nakon povezivanja komponenti učenici mogu pokrenuti simulaciju i odmah vidjeti kako elektronički sklop radi. Ako dođe do pogreške u spajanju ili programiranju, ona se relativno brzo detektira i ispravlja bez opasnosti od oštećenja stvarnih komponenti.

Slika 19. T\_Shema

Slika 20. T\_Elementi

Slika 21. T\_Edit

Tinkercad nudi dva načina programiranja mikrokontrolera. Prvi je blokovsko programiranje, koje je prilagođeno početnicima i mlađim učenicima koji slažu logičke blokove naredbi koji predstavljaju određene funkcije, poput uključivanja ili isključivanja svjetlećih dioda (LED), čekanja određeno vrijeme ili provjere stanja senzora.

Drugi način rada je tekstualno programiranje u programskom jeziku koji se koristi za razvoj projekata na platformi Arduino IDE. Ovaj način rada omogućuje naprednijim učenicima pisanje vlastitog koda, bolje razumijevanje i usvajanje principa programiranja mikrokontrolera. Kombinacija simulacije elektroničkog sklopa i programiranja pomaže učenicima u razvoju logičkog i algoritamskog načina razmišljanja (inženjerski pristup). Učenici kroz praktične zadatke uče kako sklopovska oprema (hardver) i programska oprema (softver) u međusobnoj interakciji integriraju funkcionalnost tehničke tvorevine.

### ***Prednosti primjene alata Tinkercad u nastavi tehničke kulture***

Platforma je dostupna preko internetskog preglednika, što znači da učenici mogu raditi na projektima u školi ili kod kuće bez instaliranja dodatnog softvera.

**Slika 22. T\_PD**

**Slika 23. T\_Link**

Simulacija elektroničkih sklopova omogućuje sigurnu i ekonomičnu provedbu praktične nastave. Škole koje nemaju dovoljno elektroničke opreme mogu koristiti virtualno okruženje za izvođenje eksperimenata i projekata. Učenici pritom mogu neograničeno isprobavati različite kombinacije elektroničkih komponenti. Tinkercad potiče aktivno i istraživačko učenje pri čemu učenici nisu samo pasivni promatrači nego aktivno sudjeluju u izradi i testiranju vlastitih projekata. Takav pristup razvija kreativnost, samostalnost i interes za tehnička zanimanja i informatičke znanosti. Nastavnici mogu koristiti Tinkercad za izradu različitih edukacijskih aktivnosti i projekata. Na primjer, mogu pripremiti zadatke u kojima učenici trebaju izraditi jednostavan elektronički sklop, programirati mikrokontroler ili riješiti određeni tehnički problemski zadatak.

**Slika 24. T\_Podesi**

**Slika 25. T\_Objava**

Učenici izrađuju projektne zadatke u kojima osmišljavaju vlastite uređaje, poput pametnog semafora, sustava za automatsko osvjetljenje prometnice ili alarmni sustav. Ovakvi projekti povezuju znanja iz više područja, poput fizike, informatike i tehnike. Korištenjem simulacija učenici lakše razumiju apstraktne pojmove kao što su protok električne struje, rad elektroničkih komponenti ili logika programiranja. Vizualni prikaz rada sklopa dodatno pomaže u razumijevanju nastavnog sadržaja. Simulacija elektroničkih sklopova u programu Tinkercad predstavlja iznimno vrijedan alat za suvremenu nastavu tehničke kulture, fizike i informatike. Kombinacija virtualne izrade sklopova, programiranja mikrokontrolera i interaktivne simulacije omogućuje učenicima praktično učenje kroz istraživanje i eksperimentiranje. Zahvaljujući svojoj dostupnosti i jednostavnom sučelju, Tinkercad omogućuje nastavnicima zanimljiv i učinkovit alat usvajanja tehničkih i digitalnih kompetencija učenika.

*Petar Dobrić, prof.*

## **Najmanje računalo na svijetu s umjetnom inteligencijom**

*Upoznajte najmanje superračunalo na svijetu s umjetnom inteligencijom. Ima inteligenciju na razini doktorata i može stati u vaš džep. Sposoban je pokretati LLM-ove sa 120 milijardi parametara, otprilike tri puta veće od GPT-3, bez potrebe za pristupom internetu ili oblaku*

Američki startup razvio je ono za što tvrdi da je najmanje superračunalo umjetne inteligencije (AI) na svijetu. Opremljeno je visokoučinkovitim hardverom i s puno RAM-a, a predstavnici tvrtke kažu da može pokretati AI modele "doktorske inteligencije", unatoč tome što je dovoljno kompaktno da stane u džep. To znači da je sposobno za autonomno rješavanje problema, apstraktno zaključivanje i strateško planiranje.

"AI Pocket Lab", kako su ga nazvali njegovi tvorci u Tiiny AI, sposoban je lokalno pokretati složeni model velikih jezika (LLM) od 120 milijardi parametara, bez ikakvog oslanjanja na internetsku vezu. Obično bi vam bila potrebna infrastruktura klase podatkovnog centra za pokretanje ovih sustava, a otvara mogućnost lokalnih mogućnosti kodiranja na razini stručnjaka, procjene i usavršavanja dokumenata ili višestupanjskog zaključivanja.

### **Tako malen, a tako moćan**

Izgrađen je oko 12-jezgrenog ARM procesora, kakav se obično nalazi u pametnim telefonima, prijenosnim računalima i tabletima. Unatoč sićušnom okviru (14,2 × 8 × 2,53 cm) ima 80 GB LPDDR5X RAM-a. Usporedbe radi, većina trenutnih prijenosnih računala ima između 8 GB i 32 GB RAM-a.

Ogromnih 48 GB RAM-a Pocket Laba također je rezervirano isključivo za neuronsku procesorsku jedinicu (NPU), čip optimiziran za izračune povezane s umjetnom inteligencijom. I Intel i AMD već nekoliko godina proizvode procesore



koji uključuju namjenske NPU-ove za rukovanje AI opterećenjima i zadovoljavanje Microsoftovog praga od 40 bilijuna operacija u sekundi (TOPS) za pokretanje AI značajki na Windowsima 11.

Pocket Lab se kvalificira kao superračunalo, a ne kao standardno mini osobno računalo ili radna stanica, zbog svoje računalne snage sposobne za izvršavanje opterećenja – posebno lokalnog zaključivanja na modelima parametarskog jezika s više od 100 milijardi – koja obično zahtijevaju sustave klase podatkovnih centara s više GPU-ova. Trenutni modeli koje uređaj može pokretati uključuju GPT-OSS 120B, velike Phi modele i modele obitelji Llama s visokim parametrima.

Ovo je dio nedavnog napora prema rubnom računalstvu za umjetnu inteligenciju, u pokušaju smanjenja nekih ograničenja snage i utjecaja distribuirane AI obrade na okoliš.

## Džepna snaga

Iako je daleko od konkurencije najmoćnijim superračunalima na svijetu, AI Pocket Lab sposoban je isporučiti 190 TOPS računalne snage između svog NPU-a i CPU-a. On predstavlja još jedan korak prema stvaranju sve manjih računala nakon nedavno najavljenog Nvidia miniračunala Project Digits. Iako nema istu snagu kao Nvidia projekt, znatno je manji.

Kako bi u tako neupadljivo kućište ugurali toliko snage, tim Tiiny AI oslanjao se na niz

tehnologija i optimizacija. Najvažnija među njima bila je ona koju tvrtka naziva TurboSparse, inovacija koja omogućuje masivnim LLM-ovima da rade brže na ograničenijem hardveru osiguravajući da sustav poziva samo dijelove modela koji su mu potrebni u bilo kojem trenutku. Dok tradicionalni modeli koriste svaki parametar za svaku riječ obrade/izlaza, TurboSparse model koristi samo određene parametre po koraku.

Još jedna važna značajka je PowerInfer, koji omogućuje heterogeno raspoređivanje CPU-a, GPU-a i NPU-a uređaja. To znači da svaki procesor dobiva samo opterećenje koje je najsposobniji podnijeti, što čini cijeli sustav ukupno učinkovitijim i smanjuje potrošnju energije. PowerInfer također uključuje inteligentno upravljanje napajanjem, odlučujući kada je potrebna puna snaga, a kada je moguće koristiti manje snage, dijelom uklanjanjem nepotrebnih izračuna.

Implikacije minijaturnog AI superračunala nadilaze smanjenje naše ovisnosti o ekološki štetnim podatkovnim centrima. To je odlično za privatnost, jer korisnici mogu koristiti snagu sofisticiranog LLM-a bez povezivanja s internetom i bez obrade njihovih podataka u oblaku od trećih strana, a istovremeno im je omogućen pristup AI-u u terenskim situacijama kao što su udaljene istraživačke stanice ili na brodovima ili u zrakoplovima izvan dometa povezivosti.

Izvor: [www.livescience.com](https://www.livescience.com)

*Snježana Krčmar*

# Roboti koji plivaju manji su od zrna soli

*Znanstvenici sa Sveučilišta u Pennsylvaniji razvili su neke od najmanjih robota na svijetu. Sitni roboti na svjetlosni pogon manji su od zrna soli. Ali imaju ugrađeno računalo i mogu kontrolirati vlastite pokrete dok plivaju kroz vodu*

Desetljećima znanstvenici rade na izradi sve manjih i manjih robota. Ali kako roboti postaju manji, postaju i krhki i lako se lome. Novi roboti dizajnirani su bez ikakvih pokretnih dijelova.

Uređaji su manji od zrna soli i jedva se mogu vidjeti bez mikroskopa. Marc Miskin, koji je vodio rad, kaže: "Pokazali smo da možete staviti mozak, senzor i motor u nešto što je gotovo premalo da bi se vidjelo, i da to preživi i radi mjesecima."

Znanstvenici su se suočili s mnogim izazovima u razvoju tako sićušnih robota. Za napajanje robota tim se odlučio koristiti solarni panel. Napajanje samo svjetlošću robotu omogućuje rad mjesecima. Ali to je također značilo da su morali prekriti veći dio robota solarnim panelom, što nije ostavilo mjesta za ništa drugo.

## Plivati nije lako

Znanstvenici sa Sveučilišta u Michiganu pomogli su razvojem super malog računala. Unatoč svojoj veličini, ovo računalo se može programirati i čak ima memoriju. Istraživači koriste bljeskajuća svjetla za programiranje robota. Nakon što se roboti programiraju, mogu se sami kretati, bez vanjske kontrole.

Unatoč naprednoj tehnologiji, roboti su jeftini za proizvodnju. Koštaju oko jedan američki cent po komadu.

Natjerati robote da plivaju bio je izazov. Ribe se kreću prema naprijed gurajući vodu iza sebe unatrag. Ali za tako sićušnog robota, kretanje kroz vodu je teško. Dr. Miskin kaže: "Ako ste jako mali, guranje vode je kao pokušaj plivanja kroz katran."

Umjesto toga, roboti stvaraju malo električno polje oko sebe. Ovo polje pokreće nabijene atome (nazvane ioni) u okolnoj tekućini. Kada se ti ioni kreću, sudaraju se s obližnjim molekulama



Znanstvenici sa Sveučilišta u Pennsylvaniji razvili su sićušne robote na svjetlosni pogon, manje od zrna soli. Imaju ugrađeno računalo i mogu kontrolirati vlastite pokrete dok plivaju kroz vodu. Na slici, jedan od robota odmara se na vrhu prsta. (Izvor: Marc Miskin, putem Sveučilišta u Pennsylvaniji.)

vode i guraju ih. Voda u pokretu zatim nosi robot naprijed.

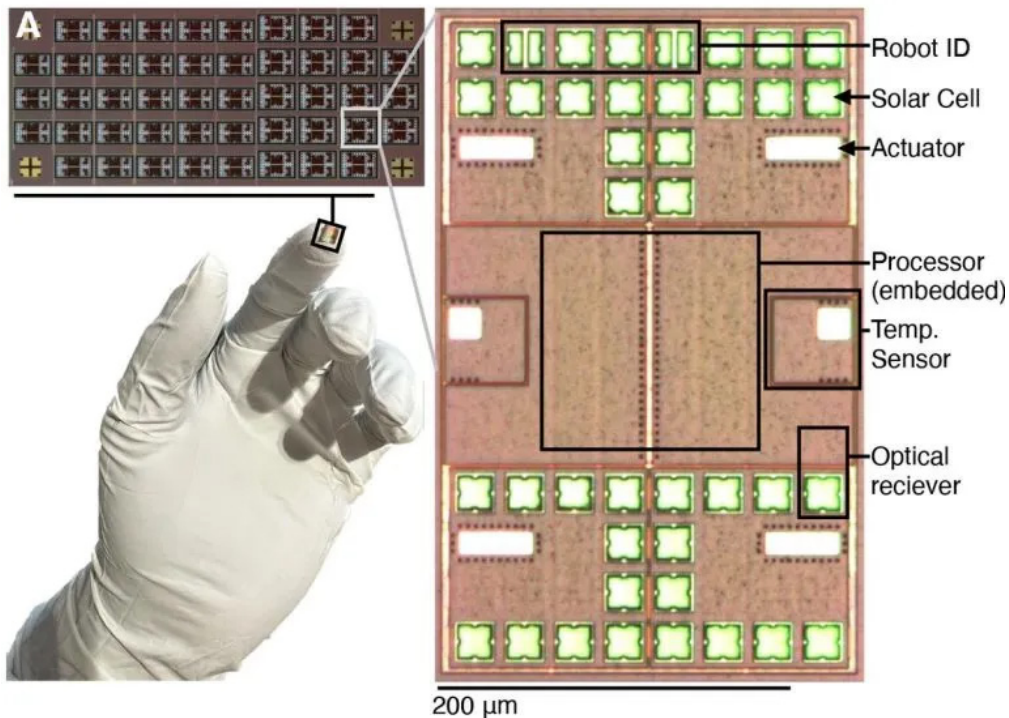
Što roboti mogu učiniti? Za početak, mogu osjetiti temperaturu tekućine u kojoj se nalaze. Također se mogu programirati da plivaju prema toplijim temperaturama.

## Plešu poput pčelica

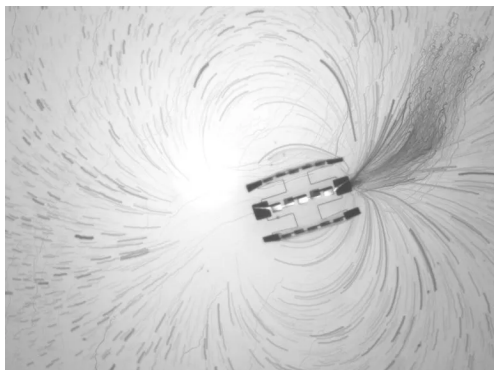
Znanstvenici su morali biti kreativni kako bi smislili način komunikacije robota. Roboti dijele informacije pokretom. Na primjer, nakon što robot izmjeri temperaturu, može malo zaplesati.

Istraživači koji promatraju kroz mikroskop mogu dekodirati ples kako bi dobili informacije. "Vrlo je slično načinu na koji pčele medarice komuniciraju jedna s drugom", kaže David Blaauw, koji je razvio robotovo računalo.

Znanstvenici kažu da je projekt zapravo samo "prvo poglavlje". Vjeruju da roboti nude mnogo mogućnosti za budućnost. Jedna je mogućnost da bi se slični roboti jednog dana mogli koristiti za izvještavanje o zdravlju stanica u ljudskom tijelu. I, iako je svaki robot malen, mogu se programirati da rade zajedno kako bi se kao grupa bavili većim zadacima.



Znanstvenici sa Sveučilišta Michigan pomogli su razvojem super malog računala. Unatoč svojoj veličini, ovo računalo se može programirati i čak ima memoriju. Istraživači koriste bljeskajuća svjetla za programiranje robota. (Izvor: Miskin Lab i Blaauw Lab, putem Sveučilišta Pennsylvania.)



Roboti stvaraju oko sebe malo električno polje. To polje pokreće nabijene atome (nazvane ioni) u okolnoj tekućini. Kada se ti ioni kreću, sudaraju se s obližnjim molekulama vode i guraju ih. Voda u pokretu zatim nosi robot naprijed. (Izvor: Lucas Hanson i William Reinhardt, Sveučilište u Pennsylvaniji.)

Izvor: [www.newsforkids.net](http://www.newsforkids.net)

Snježana Krčmar



## Kulturna robotika i kultura robota

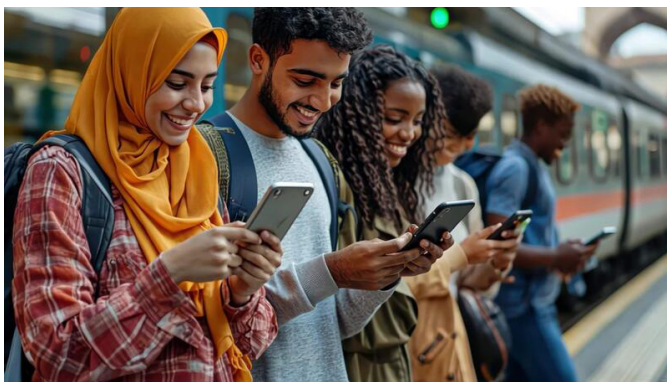
U posljednje vrijeme, čak i u Hrvatskoj, svakodnevno se suočavamo sa širenjem kulture robota. "Dobra stara" industrijska robotika postala je konvencionalni ekskluzivni standard vrlo strukturiranih automatiziranih proizvodnih praksi dok se servisna robotika, posebice društveni roboti, potpomognuta rasprostranjenim komunikacijskim mrežama i vještinama velikih jezičnih modela širi u prostore prije rezervirane isključivo za ljude.

Čak ni početnička odustajanja, nespretnosti i nedorečenosti u izvedbi ne mogu obeshrabrati zamah robotizacije. Uslužni i društveni roboti nude svoje usluge posvuda, dostave se sve više mehaniziraju, roboti su informatori za pomoć u trgovačkim centrima, susrećemo se s robotski potpomognutim intervencijama kod socijalne anksioznosti i PTSP-a, dok su roboti po staračkim domovima skoro svakodnevna tema. Performativna umjetnost opčinjena je likovnim i skulptorskim robotiziranim uracima. Društvene robote potrebno je oblikovati za komuniciranje s ljudima. Roboti dostavljaju hranu i lijekove, dezinficiraju prostore po bolni-

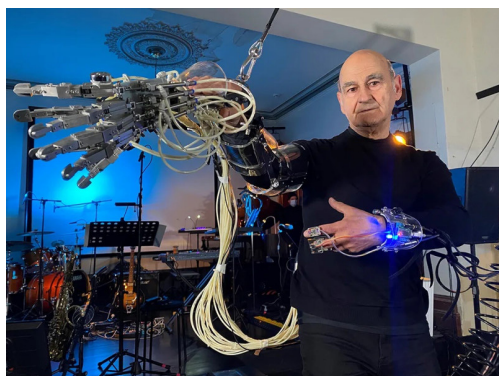
Kulturna robotika je znanost o kulturnoj komunikaciji robota i ljudi, ali i između robota samih kao drugih racionalnih i emocionalnih stvorenja. Razumijevanje koncepta kulturne robotike ovisi o kontekstu primjene robota.

cama. Japan, zemlja sinonim nacionalne kulture robota, desetljećima eksperimentira s robotima na recepcijama hotela, dok su uslužni roboti po kineskim hotelima redovita praksa. Sve teže je pronaći servisnu djelatnost koja se ne pokušava robotizirati.

Roboti odavno nisu samo alat za obavljanje fizičkih zadataka, no robotika kao da ima kapacitet postati sudionik, ako ne i kreator, kulture. Stoga se susreću zagovaratelji ideje da se roboti opisuju i kao generator kulture jer oni nisu samo proizvođači materijalne kulture već inspiratori i promotori promjena nematerijalne kulture. Ljudska kultura utječe na oblikovanje, primjenu i potvrđivanje robota u praksi pa je razumljiv i utjecaj kulture robota na oblikovanje ljudi.



**SVI SMO VEĆ KIBORZI U KULTURI ROBOTA.** Strojevi su stoljećima prisutni u ljudskoj kulturnoj praksi. S robotima postupno iščezava tradicionalna pasivna uporaba uređaja i alata. U suvremenoj kulturi strojevi ne samo da nešto rade za ljude ili na ljudima već sve više rade zajedno s ljudima. Kulturna robotika istražuje kako se kroz kulturu robota ostvaruje suradnja strojeva i ljudi. Robotizacija servisa ili umjetnosti kao da postaje iskušenje modernizacije života. Temeljna opravdanja za robotiku bila su nedostatak radne snage, teški i zamorni poslovi, no postoje i drugi istančaniji razlozi zbog kojih se promoviraju robotičke medicinske sestre, dadilje, suradnici, prijatelji za igru ili intimni partneri. Stvara se posve nov društveno-tehnički sustav koji ne razumijemo i koji je potrebno objasniti. Robotika je moderna i ekstravagantna, vrlo čest je egzibicionizam. U svakom slučaju sve je bliža stvarnosti koju i sama oblikuje.



**UMJETNOST I PRIŠIRENJE BILOŠKOG.** Francuska umjetnica Orlan (slika lijevo), poznata je po performativnim promjenama lica, promovira robotsku kulturu kao medij koji će omogućavati svakodnevnu promjenu ljudskog lika i oblika ("kao što danas mijenjamo boju kose") kao proširenje naše osobnosti. Sve više ljudi spremno je prihvatiti robotska proširenja ili hibridnu zajednicu ljudi i robota. Australški umjetnik Stelarc (slika desno) smatra da ostajemo ljudi i onda kad se većina našeg tijela sastoji se od mehaničkih, silikonskih dijelova ili čipova, ako se ponašamo na društveno prihvatljiv način. No naše su filozofije oblikovane i ograničene našom fiziologijom, naš osebujan način estetske orijentacije u svijetu kao i naš način obrade svijeta s običnih pet osjetila mijenja se s aparatima koji proširuju našu organsku percepciju. Tako se transformira ljudska kultura.

Živimo, dakle, u kulturi robota koja će nastaviti oblikovati ljudsku kulturu pa se nameće potreba istraživanja svih sastavnica robotizirane kulture zajedničke ljudima i robotima. Da bi se moglo razmišljati kakva je budućnost robotskog doprinosa ljudskim kulturama ili kako će izgledati pojava kulture generirane robotima, tj. robotske kulture treba se podsjetiti što je to kultura, riječ koja se koristi za opisivanje aktivnosti i stavova, naslijeđa ili običaja neke skupine, naroda ili civilizacije. Ishodište pojma je u latinskoj riječi "cultura" koja je u antici označavala usavršavanje civilizacije kroz poljoprivredu da bi se u XIX. stoljeću pod kulturom smatralo i svako usavršavanje ljudskih sposobnosti. Obično se razlikuju materijalna (fizički artefakti koje je stvorilo društvo) i nematerijalna (jezik, običaji itd.) kultura. Kultura dakle obuhvaća sve fenomene (pojavnosti) vezane uz čovjeka, a robotika XXI. stoljeća je fenomen koji predstavlja vrhunac ljudske kulture. Kultura je višeslojan, višedimenzionalan društveni koncept različit od stanja individualnosti.

Tradicionalno se kultura odnosila na vidljive vanjske manifestacije koje proizvode različiti umjetnički proizvodi, jezici i običaji. Širenjem međukulturnih odnosa kultura je obuhvatila i komunikaciju između ljudi, a sve više ljudi spremno je prihvatiti postupno srastanje tradicionalnog ljudskog društva u hibridnu zajednicu

ljudi i robota. To bi mogao biti najvažniji razlog izučavanja kulturne robotike. U ovom trenutku čini se primarnim u kulturnoj robotici istraživati suživot ljudi i robota i utjecaj koji robotizacija ima na svakodnevni život.

Kultura je i važna sastavnica ocjene utjecaja na oblikovanje stavova i ponašanja prema strojevima. Tradicionalne kulture, primjerice Zapadna ili Dalekog istoka, imaju različite odnose prema kulturi robota. Unatoč privlačnim i uzbudljivim tehnološkim dostignućima, društveni znanstvenici naišli su na zbunjujući nalaz: u ljudima se stvara odbojnost prema strojevima. Roboti mogu biti korisni, ali ljudi ih također smatraju odbojnim. Algoritmi mogu donositi objektivne, proračunate odluke, ali ljudi im ne vjeruju uvijek. Ljudi ne vole algoritme koji donose moralne odluke pa ih izvan moralnog područja ljudi percipiraju boljima za objektivne nego subjektivne zadatke.

Međudodnos između ljudske kulture i tehnosustava kakvi su roboti rekurzivan je, što znači da se odvija u kružnom ponavljajućem ciklusu uzajamnog perpetuiranja: čovjek razvija i usavršava robotske sustava, a ljudska zajednica se prilagođava robotizaciji okoline stvarajući robotizirane ljudske institucije. Tako roboti postaju sve sličniji ljudima, a ljudi kroz uronjenost u artificialni svijet postaju sve robotiziraniji (Svi smo sve više kiborzi!).

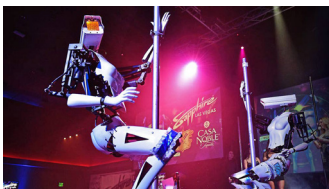
No ljudi postaju i sve povezaniji sa svojim uređajima i to dovodi do proširenja biološkog. Uređaji se na neki način utjelovljuju u nama. Tehnička pomagala stoljećima su prilagođavali ljudi radnim uvjetima da bi sada postali naši fizički i mentalni produžeci u promijenjenim svijetu. Stoga možemo govoriti i o "robotiziranoj kulturi" u kojoj roboti ne samo da rade stvari za ljude, već rade stvari i s ljudima. Kulturna robotika istražuje kako dizajn i korištenje robota utječe na kulturne norme ljudske kulture u interakciji robota s ljudima. Različite ljudske kulture imaju svoju umjetnost, glazbu, tradicije, uvjerenja, ali i robote. Posebnosti kultura pojedinih područja utječu na odnos prema robotima. Tako kultura Zapada i na njemu prevladavajućih vjerskih uvjerenja Židovima, kršćanima ili muslimanima zabranjuje izjednačavanje robota i ljudi jer je "bog čovjek stvoren prema slici božanstva". Posve drugačiji odnos ima Istok gdje robotičari misle "da su ljudi djeca prirode pa su umjetni ljudi stvoreni rukom čovjeka unuci prirode". Moglo bi se zaključiti da su Japanci otvoreniji prema humanoidnim robotima u usporedbi s drugim kulturnim zajednicama, budući da ne pate od krivnje zbog stvaranja idola.

Vlada Japana zbog pada nataliteta, starenja društva i smanjenja broja radno sposobnog stanovništva provodi agresivan program društvene robotizacije. Robotiku se shvaća kao gotovo mitsko rješenje problema manjka radne snage, prekovremenog rada, produktivnosti proizvodnje, medicinskih usluga, skrbništva nad starijima, građevinarstva i održavanja infrastrukture. Japanska vlada protivi se imigrantskoj radnoj snazi i teži očuvanju obiteljske strukture, i to je bio temelj za, u svijetu, jedinstvenu konstituciju japanske kulture robota. Korporacija i vlade Japana potiču

**Pojam robotska kultura ili kultura zajednice robota odnosi se na stvaranje vrijednosti, običaja, stavova, artefakata i drugih kulturnih vrijednosti u zajednicama robota.**

vizije nacionalne povijesti robota i nacionalne kulture robota. Kao rezultat toga, robotika i tradicionalna japanska kultura (posebice zanatstvo) privilegirane su i koriste se za širenje skupa vrijednosti i normi. Sveučilište u Tokiju na svom *webu* objašnjava da je Japan zemlja rastuće robotike i vodeća svjetska "robotska nacija". Robotika je pokretačka snaga japanske kulture. Program "Innovation 25" iz 2007. godine oživljavanja gospodarstva Japana kroz inovacije opisan je kao "konvergencija robotike, nostalgичnih rekreacija i etno-nacionalističkih politika".

Unatoč očitog prepletanja kulture i robotike, koncept kulture nije dolazio u fokus znanstvenih istraživača robotike. I danas se vode rasprave treba li kultura robotici. No 2018. godine kulturna robotika izdvojena je kao posebna tema na jednoj od vodećih konferencija u robotici, IROS (International Conference on Intelligent Robots and Systems). Porastu zanimanja za kulturu u robotici pridonio je i razvoj kulturno kompetentne robotike u projektu CARESSES o kulturno osviještenim robotima i sustavima senzora okoliša za podršku starijim osobama. To je međunarodni projekt usmjeren na dizajniranje robota za društvenu pomoć koji se prilagođavaju kulturnom podrijetlu pojedinaca kojima pomažu. Isto tako na konferenciji "Robophilosophy 2020." središnja tema nosila je naziv "Kulturno održiva društvena robotika". Do danas se bilježi trend



**UTJECAJ ROBOTA NA LJUDSKU KULTURU.** Prednosti ili nedostaci robota u seksu, religiji i mentalnom zdravlju izazivaju rasprave u praksama gdje se manje očekivala primjena robota. Pokazalo se da su to vrlo propulzivna područja za društvenu robotiku pa s time i prostor istraživanja kulturne robotike. Robotski plesač na štangi (slika lijevo) djelo je angažiranog umjetnika na pojavu erotskih robota. Hram u Kyotu instalirao je androidno budističko božanstvo Mindar da pomogne svećenicima u obavljanju rituala, ali i da privuče mlađe Japance vjeri (slika u sredini). U Singapuru koriste male androide kako bi uključili djecu s autizmom u društvene interakcije jer se djeca s autizmom vole igrati s robotima.



**KONSTITUIRANJE ROBOTIČKE KULTURE JAPANA.** Za kulturnu robotiku posebno su zanimljiva uvođenja robota u ljudsku kulturu dodjeljivanjem državljanstva i prebivališta ili sudjelovanjem robota u tradicijskim društvenim ritualima. Tako se roboti izjednačavaju s članovima žive zajednice. Najpoznatiji je slučaj japanskog društvenog robota Paro čiju je izradu njegov tvorac Shibata Takanori opisao kao djelo tradicijskog obrtništva. Lokalne vlasti su 2010. godine na simboličnoj ceremoniji uručile robotu Paru rodni list na kojem je Shibata označen kao njegov otac. Paro je postao naturalizirani japanski državljanin i član društva. Tako se na političkoj razini priznala socijalna i simbolička građanska uloga robota. Čin se tumači kao simbolička pseudobiološka enkulturacija. Nadalje, fiktionalni lik robota Atoma i manga robotski lik Doraemon dobili su posebne dozvole za boravak. To je imalo utjecaj i na oblik robota Asima koji je morao sličiti mitskom Astroboyu.

porasta broja znanstvenih i stručnih radova posvećenih kulturnoj robotici.

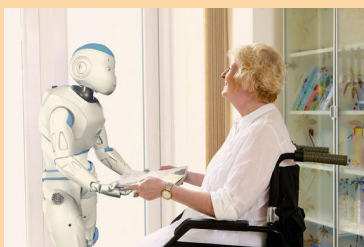
S napretkom digitalnog okruženja i pojavom autonomnih servisnih robota koji međusobno komuniciraju mogu se očekivati i oblici jedinstvene i vlastite kulture robota tj. robotske kulture koju su izgradili sami roboti. Ne samo po ostvarenjima artificalne bio-mehaničke mimikrije već racionalne umjetne inteligencije, pa i prepoznavanja emocija. To bi bila kultura robota. Za razliku od robotizirane ljudske kulture, kultura robota još je nerazvijeno i neistraženo područje. Ta kultura je proizvod robot – robot interakcija. Robotske zajednice mogu manifestirati vlastitu kulturu kroz vlastite vrijednosti, običaje, stavove, artefakte i sl.

Koncept “kulture robotske zajednice” odnosi se na zajednice robota koje izražavaju vlastite vrijednosti, običaje, stavove itd. Preduvjeti da roboti razviju kulturu usporedivu s ljudskom bio bi neovisan, samorefleksivan um koji se razvija

do svijesti i samosvijesti. No postoje i drugi (manje zahtjevnji) pristupi, koji ne postavljaju tako visoke kriterije da bi roboti imali kulturu. Rojevi robota crpe inspiraciju iz insekata poput pčela i mrava. Ti su insekti tijekom vremena razvili sofisticirana ponašanja i sposobnost socijalnog učenja. I rojevi robota uče jedni od drugih što pokazuje da mogu oblikovati vrstu kulture opisanu u komparativnoj biologiji. Kontinuirano socijalno učenje u različitim okruženjima stvara nova ponašanja. Robotska kultura može se primjenjivati pri koordinaciji rada skupina robota na poslovima transporta u skladištima.

Sve navedeno upućuje nas zaključku da se razvoj robotike ne bi se smio odvijati izolirano od bogate tradicije razmišljanja o kulturi u društvenim i humanističkim znanostima. Kako rad na kulturnoj robotici napreduje, ova tradicija ima potencijal poboljšati i transformirati načine na koje roboti komuniciraju s ljudima u svakodnevnom životu.

*Igor Ratković*



**UTJECAJ KULTURE NA DIZAJN ROBOTA:** Način na koji robotičari koriste koncept kulture važan je na društvenoj razini primjene robota, primjerice kod dizajniranja robota za skrb za starije članove društva (slika lijevo), robote recepcionare (slika u sredini) ili konobare. Roboti bi se trebali prilagoditi kulturi starijih ljudi kako bi bili pouzdani i prihvatljivi. Uslužni roboti koji se koriste u restoranima (slika desno) trebali bi uvažavati kulturne navike i običaje gostiju: engleski, japanski i talijanski gosti razlikuju se po načinu prehrane, redoslijedu dolaska jela, uređenju stola itd.