



Rubrike

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



Izbor

| Državne kratice |
| Umjetna inteligencija: od ideje do terena |
| Raspberry Pi [1] |
| Profesor Baltazar i umjetna inteligencija |

Prilog

| Robotski modeli za učenje kroz igru
u STEM nastavi – Fischertechnik (76) |

ABC tehnike

ČASOPIS ZA MODELARSTVO I SAMOGRADNJU

www.hztk.hr

Broj 687 | Rujan / September 2025. | Godina LXIX.

TM & SPIN MASTER TOYS

Ovo je najmanja Rubikova kocka na svijetu

Japanski proizvođač igračaka MegaHouse predstavio je minijaturnu Rubikovu kocku – toliko sićušnu da bi vam za njezino slaganje mogla biti potrebna pinceta.

Svaka strana kocke izrađena od aluminijske dužine je oko pet milimetara.

Minijaturna Rubikova kocka teška je samo 0,3 grama, a svaka stranica podijeljena je na devet jednanih kvadrata čije su dužine stranice 1,6 mm.

Guinnessova knjiga rekorda potvrdila je da je mikrokocka najmanja rotirajuća kocka za slaganje na svijetu.

Minijaturni model ruši rekord koji je postavio britanski dizajner igračaka Tony Fisher 2016. godine, kada je iznenadio obožavatelje verzijom od 5,6 milimetara.

Kocka se prodaje po visokoj cijeni od 777 777 jena (5320 dolara), a svaka dolazi s postoljem na kojem piše da je to "najmanja Rubikova kocka na svijetu".

Pojavljivanje minijaturnog izdanja Rubikove kocke poklopilo se s obilježavanjem 50. rođendana ove rotirajuće slagalice.

Rubikova kocka među svojim brojnim obožavateljima ima amaterske hobiste i profesionalne matematičare. Više od 350 milijuna primjeraka ove igračke prodano je od godine 1974. kada ju je izumio mađarski kipar i profesor arhitekture Ernő Rubik. Rubik je igračku prvobitno nazvao "Čarobna kocka" i licencirao je 1980. godine. Rubikova kocka doživjela je nezapamćen uspjeh, prvo u Njemačkoj, gdje je 1980. godine proglašena igračkom godine, a zatim i širom svijeta.

Prvo natjecanje u slaganju Rubikove kocke organizirala je Guinnessova knjiga rekorda 13. ožujka 1981. u Münchenu. Vrijeme pobjednika (Jury Froeschl) bilo je 38 sekundi. Pobjednikom natjecanja proglašava se igrač koji ima najbolje prosječno vrijeme (prosječno iz tri srednja vremena od pet pokušaja), a bilježi se i pojedinačno najbolje vrijeme. Prvo međunarodno natjecanje održano je 5. lipnja 1982. godine u Budimpešti. S vremenom od 22,95

sekundi pobijedio je Minh Thai. Od 2003. godine udruga *World Cube Association* (WCA) organizira natjecanja na svjetskoj razini i vodi rezultate u slaganju Rubikove kocke.

Na natjecanju koje je održano 11. lipnja 2023. u Long Beachu (Sjedinjene Američke Države) Max Park iz Sjedinjenih Američkih Država postavio je novi svjetski rekord u pojedinačnom slaganju s 3,13 sekunde, a slijedi ga 10-godišnji Yiheng Wang iz Kine, koji je postigao svoj osobni rekord od 3,38 sekundi na natjecanju u svojoj domovini u kolovozu 2024.

Sandra Knežević

U OVOM BROJU

Državne kratice	3
Umjetna inteligencija:	
od ideje do terena	5
Raspberry Pi [1]	8
Plutajući grad na Maldivima	13
Profesor Baltazar	
i umjetna inteligencija	15
Mala škola fotografije	17
Mala škola fotografije	19
Pogled unatrag	20
Sonda	21
Kako digitalne igre mogu pomoći djeci da razlikuju činjenice od izmišljenih informacija	24
Pametni kućni vrt (1)	26
Studenti izradili novi hibridni dron koji leti zrakom i roni pod vodom	30
Potrošačka robotika	32
Znanstvenici izradili najmanju violinu na svijetu	35

Nacrt u prilogu:

Robotski modeli za učenje kroz igru u
STEM nastavi – Fischertechnik (76)

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 1 (687), rujan 2025.

Školska godina 2025./2026.

Naslovna stranica: Pametni kućni vrt

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

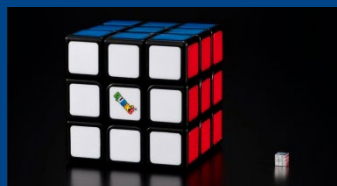
"ABC tehnike" na adresi www.hztk.hr

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

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

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

Tisak: Alfacommerce d.o.o., Zagreb



Minijaturna kocka u usporedbi sa standardnom. TM & Spin Master Toys UK Limited



HRVATSKA
ZAJEDNICA
TEHNIČKE
KULTURE

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

U današnjem globaliziranom svijetu, gdje je brza i točna razmjena informacija ključna, standardizirane kratice za države postale su neizostavan dio svakodnevne komunikacije. Prema podacima Ujedinjenih naroda, u svijetu su 193 međunarodno priznate države. Osim toga postoje nesamoupravne teritorijalne jedinice, kojih je dvadesetak (npr. Gibraltar, Falklandski otoci), ali i nepriznati teritoriji ili države (npr. Abhazija, Sjeverni Cipar), njih petnaestak. Primjena kratice proteže se od slanja poštanskih pošiljaka i obavljanja međunarodnih financijskih transakcija, pa sve do registracije internetskih domena i označavanja država na sportskim natjecanjima. Glavna svrha kratice jest osigurati jasnoću, izbjeći dvoznačnost i omogućiti univerzalno razumijevanje među korisnicima različitih jezika i kultura. Jedan od klasičnih primjera potencijalne zabune jest kratica CA, koja na međunarodnoj razini označava Kanadu, dok se u Sjedinjenim Američkim Državama (SAD) koristi i za saveznu državu Kaliforniju (engl. *California*). U situacijama kada adresa nije potpuno precizna, ovakve sličnosti mogu dovesti do ozbiljnih problema s dostavom ili pogrešnim usmjeravanjem dokumentacije. Najbolji primjer je zabuda oko imena međunarodno priznatih država Slovenije i Slovačke. Tako su engleski nazivi za Sloveniju



Slika 1. Naziv države povezan s ovom markom može često zbuniti. Državne kratice pomažu da se izbjegnu nesporazumi

Slovenia, dok je za Slovačku *Slovakia*, na francuskom jeziku za Sloveniju *Slovenie*, a za Slovačku *Slovaquie*, na španjolskom jeziku Slovenija se piše *Eslovenia*, a Slovačka *Eslovaquia*. I šećer za kraj! Na slovačkom jeziku Slovačka je *Slovensko*, a Slovenija *Slovinsko*, što je i glavni razlog za krivo u smjeravanju pošiljaka. Također,



Slika 2. Za Hrvatsku se koriste različite kratice, među kojima su najčešće HR, HRV, CRO i RH

službeni naziv nacionalnog slovačkog poštanskog operatora je *Slovenska pošta*, a slovačkog je *Pošta Slovenije*. Iz tog razloga internetske domene, međunarodne autooznake i oznake za sportska natjecanja su riješile ovaj problem: Slovenija (SI, SLO), a Slovačka (SK, SVK). Upravo zbog takvih mogućih nesporazuma uvedeni su i međunarodni standardi poput ISO 3166. Prvi je put objavljen 1974. godine, a danas je jedan od najkorištenijih alata u međunarodnoj komunikaciji. On svakoj državi i ovisnom teritoriju dodjeljuje jedinstvene kodove u tri oblika: dvoslovne (Alpha-2) – najrašireniji oblik, koji se koristi za internetske domene (.hr za Hrvatsku, .de za Njemačku) i često u svakodnevnoj poslovnoj komunikaciji), troslovne (Alpha-3) – precizniji kodovi koji često bolje odražavaju izvorno ime države (npr. HRV za Hrvatsku, DEU za Njemačku) i numeričke kodove – troznamenasti brojevi koji su osobito korisni u bazama podataka i informatičkim sustavima, jer izbjegavaju poteškoće povezane s različitim abecedama i alfabetima. S vremenom su ove oznake postale univerzalno prihvaćene i koriste se u brojnim područjima. Primjerice, Međunarodna organizacija civilnog zrakoplovstva (engl. International Civil Aviation Organization, ICAO) koristi troslovne kodove u strojno čitljivoj zoni putovnica. Time se znatno smanjuje mogućnost pogreške pri automatskoj obradi dokumenata u zračnim lukama diljem svijeta. S druge strane, u svijetu sporta, Međunarodni olimpijski odbor (engl. International Olympic Committee, IOC) i Međunarodna nogometna organizacija (fr. Fédération Internationale de Football Association, FIFA) koriste troslovne



Slika 3. Susjedna Bosna i Hercegovina nema domenu .bh, koja se ponekad neslužbeno koristi u komunikaciji, već službeni domenu .ba

kodeve (npr. CRO za Hrvatsku, SRB za Srbiju, GER za Njemačku). Prednost ovih kratica je njihova lakoća prepoznavanja i globalna razumljivost publici, bez obzira na jezik. Međutim, i ovdje postoje razlike – primjerice, dok je službeni ISO kod za Njemačku DEU, u sportskim natjecanjima češće se koristi GER. To pokazuje da ne postoji uvijek jedinstveno pravilo, već se kratice prilagođavaju kontekstu. Zanimljivo je da u nekim situacijama organizatori događanja odlučuju koristiti državne zastave umjesto kratica, posebice u sportskim prijenosima. Iako to može djelovati vizualno privlačno, problem nastaje zbog činjenice da velik broj gledatelja ne poznaje zastave svih država, pa se time gubi razina univerzalne prepoznatljivosti koju kratice nude. U digitalnom dobu državne kratice postaju još važnije. One omogućuju standardizaciju u međunarodnoj trgovini, bankarskom sustavu (SWIFT kodovi, IBAN brojevi), transportu, telekomunikacijama, kao i u geoprstorim informacijskim sustavima. Primjena seže i do svakodnevnih radnji – kada



Slika 4. Svjetska poštanska unija, specijalizirana agencija UN-a, u svojoj internetskoj domeni ima oznaku .int

biramo državu prilikom *online* kupovine, registramo softver ili otvaramo profil na društvenim mrežama. Možemo reći da državne kratice nisu samo skup slova već alat globalne povezanosti. One predstavljaju most između jezika, kultura i sustava, a njihova preciznost i dosljednost ključne su za nesmetan tijek informacija i međunarodne suradnje.

Vrste internetskih domena

Ove domene nisu vezane za određenu državu i namijenjene su globalnoj upotrebi. Najpoznatije među njima su: ".com", koja je prvotno bila namijenjena za komercijalne svrhe, danas je najrasprostranjenija i univerzalno prepoznata domena, ".org", koja je namijenjena organizacijama (često neprofitnim), ".info", za informativne *web-*



Slika 5. Umjesto kratica, za oznaku države, često se koriste zastave. Samo će rijetki znati, ako su manje poznate države, o kojim se državama radi

istranice, ".int" domena na koju polažu prava različite međunarodne institucije od globalnog značaja (npr. Svjetska poštanska unija: www.upu.int) itd. Posljednjih godina uveden je i velik broj novih generičkih domena (nTLD) koje opisuju specifičnu djelatnost ili nišu, kao što su .shop, .tech, .blog, .photography i slično. S druge strane, poznajemo nacionalne vršne domene (ccTLD). Svaka država ili teritorij ima svoju jedinstvenu dvoslovnu ekstenziju. Ove domene signaliziraju korisnicima i tražilicama da je sadržaj prvenstveno namijenjen za određeno geografsko područje (na primjer: ".hr" za Hrvatsku, ".si" za Sloveniju, ".de" za Njemačku, ".it" za Italiju). Nacionalnim domenama upravlja svaka država pojedinačno. U Hrvatskoj je za upravljanje nacionalnom domenom ".hr" zadužena Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNET.

Ivo Aščić

Umjetna inteligencija: od ideje do terena

Umjetna inteligencija nije samo ChatGPT, ona je zapravo već svuda oko nas. Tako, primjerice, današnji fotoaparati prepoznaju lica, navigacija predlaže najbrže rute, aplikacije prevode jezike u hodu, a razgovorni asistenti odgovaraju na pitanja gotovo kao ljudski sugovornici. Naravno, sve to rezultat je dugog razvoja umjetne inteligencije, odnosno skupa metoda koje strojevima omogućavaju učenje iz prikupljenih podataka. Posljednjih godina umjetna inteligencija je iz laboratorija prešla u svakodnevicu a, s pojavom velikih jezičnih modela (LLM) poput ChatGPT-a, dobila je i novo, intuitivno te ljudima najintrigantnije sučelje čija se sposobnost vjerojatno najbolje ogleda u mogućnosti razgovora. No, da bismo razumjeli njezine današnje mogućnosti i granice, vrijedi pogledati odakle umjetna inteligencija dolazi, kako je kroz desetljeća napredovala i gdje je najkorisnija – osobito u ekologiji i zaštiti prirode, gdje nam može biti moćan saveznik!

Budući da smo se ovim člankom dotakli dosta opsežne teme, da nepotrebno ne duljimo zbog ograničenja prostora, donosim vam povijest umjetne inteligencije u osnovnim crtama:

1950. – Alan Turing postavlja osnovno pitanje “Mogu li strojevi misliti?” i predlaže *Turingov test* kao praktičan kriterij procjene.

1956. – Na Dartmouthskom seminaru rađa se i sam naziv **Artificial Intelligence (AI)**. Entuzijazam je velik: vjerovalo se da će “strojna inteligencija” uskoro riješiti većinu problema.

1957.–1970-te – Pojavljuju se prvi **neuronski modeli** poput perceptrona (Rosenblatt), a istodobno buja i **simbolički AI** – programi koji rješavaju zagonetke, teoreme i planiranje manipulirajući simbolima i pravilima.

AI “na tankome ledu”
– Obećanja su bila veća od tadašnjih mogućnosti. Ograničenja hardvera i podataka, kao i kritička izvješća, dovode do sumnji te, posljedično, i smanjenja ulaganja i stagnacije **AI projekata**.

1980-te – **Ekspertni sustavi** ulaze u industriju (dijagnostika, konfiguracija) a, paralelno s tim, vraća se i zanimanje za **neuronske mreže** zahvaljujući tzv. *backpropagation* tehnici.

1990-te – 2000-te – Statističke metode i strojno učenje (SVM, Bayes, ensambl) osvajaju govor, tekst i viziju. Prikuplja se sve više digitalnih podataka.

2010-te – Kombinacija **velikih skupova podataka, grafičkih procesora (GPU) i dubokih neuronskih mreža** donosi skok u prepoznavanju slika, govora i prijevoda. Prekretnica je pobjeda dubokih mreža na natjecanju ImageNet.

2017. – Predstavljen je **transformer**, arhitektura koja uči obrasce u nizu podataka (npr. jeziku) pomoću mehanizma *pozornosti (attention)*. To otvara put **velikim jezičnim modelima**.

Danas – Generativni modeli pišu tekstove (pri ovome, doduše, trebaju pojesti još nešto virtualne “palente” jer ih se još uvijek kuži “iz aviona”), programiraju, prevode, rezimiraju, stvaraju slike (još palente... op.a.) i analiziraju podatke. AI nam polako, ali sigurno postaje suradnik – svojevrsni “kopilot” – u sve većem broju struka.

Kako funkcionira ChatGPT (bez matematike)

Veliki jezični modeli uče **statističke obrasce jezika** na ogromnim količinama teksta. Kad god postavite pitanje, model predviđa **sljedeći najmanji jezični element** (token) tako da dobijete koherentan, informativan odgovor. Da

bi bio korisniji i sigurniji, model nakon pretrgavanja prolazi faze “**finog učenja**” na primjerima dijaloga i **usmjeravanja ljudskim povratnim informacijama** (RLHF). To je ujedno razlog zašto ChatGPT razgovara prirodno, prati upute i održava ton. Međutim, važno je napomenuti da model ne “zna” činjenice kao čovjek, niti “razumije” svijet, već vješto modelira jezične obrasce. Zato može biti briljantan u sažimanju i stoga bi bilo





dobro, ako koristite ChatGPT, zahtijevati izvore i potvrde u situacijama koje su vam bitne!

U redu, u osnovnim smo crtama pokrili neki *background* umjetne inteligencije, no vjerojatno vas zanima što to konkretno AI danas može – i što još uvijek ne može!

Dakle, možda bih među najistaknutijim trenutačnim AI sposobnostima navela obradu ogromnih količina podataka (tekst, zvuk, slika, video, senzori), prepoznavanje obrazaca koje čovjek lako propusti, automatizaciju repetitivnih zadataka, “24/7” dostupnost te generiranje nacrti (tekstova, kodova, vizuala i analiza).

Ograničenja bi mu svakako bila sklonost pogreškama kad nedostaje kontekst ili podaci, pristranosti naučene iz podataka (bias), ovisnost o kvaliteti prompta/uputa te računska i energetska zahtjevnost kod najvećih modela.

Konkretno, u praksi bi to značilo da je AI često sjajan pomoćnik, međutim, ljudski nadzor i dalje ostaje ključan faktor – osobito u znanosti, zdravlju i pitanjima zaštite okoliša! Čime se ujedno polako vraćam vlastitoj branši – pa da se osvrnemo i na ulogu AI-a u ekologiji i istraživanjima prirode. Umjetna inteligencija nam zasigurno donosi brže uvide, širi prostorni i vremenski doseg mjerenja te skupe analize čini dostupnijima manjim timovima i udrugama poput naše.

Kao što vjerojatno znate, puno se opservacija divljih svojti danas vrši pomoću tzv. fotozamki, tj. mimikriranih kamera postavljenih na strateška mjesta promatranog staništa. Pritom fotozamke (kao i obične nadzorne kamere) gene-

riraju milijune fotografija, često s puno “praznih kadrova”, tako da bi nam bez AI bilo sasvim svejedno čučali mi sami u žbunju, zamaskirani, negdje usred Ravne gore cijelu noć u iščekivanju medvjeda, ili zurili u ekran u nadi da ćemo ga posredno spaziti, samo u nešto udobnijem položaju pred kompom.

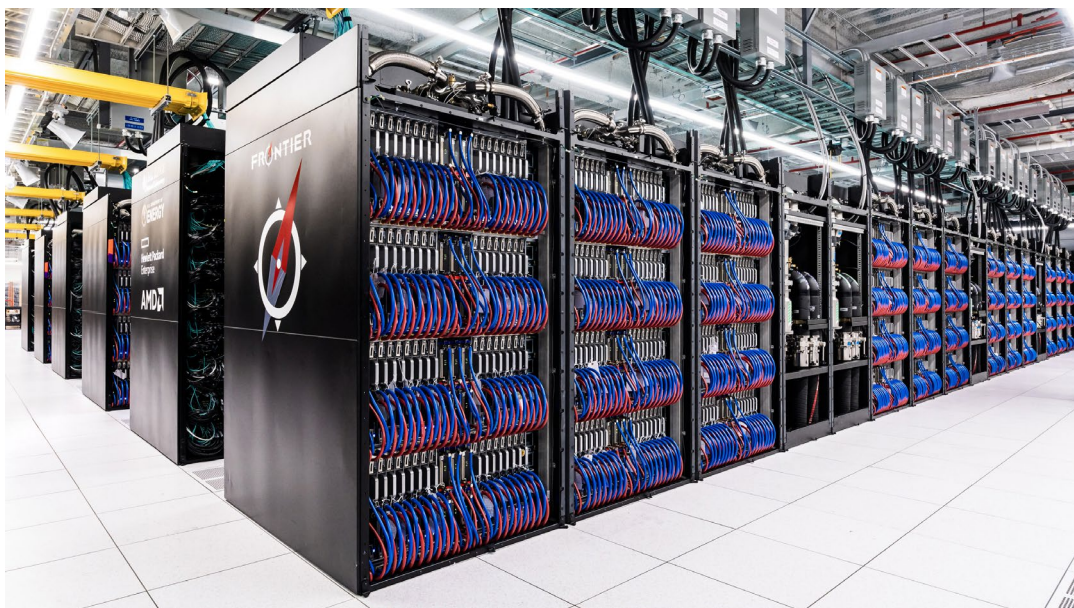
S druge strane, modeli računalnog vida mogu nam automatski otkriti životinje na snimkama i filtrirati prazne fotografije te klasificirati vrste (npr. srna, lisica, jelen, medvjed) i brojati jedinke odnosno prepoznati pojedinačne jedinke prema specifičnim mrljama, ožiljcima ili perajama (foto-ID).

Rezultat svega toga jest da se sati ručnog pregledavanja zamjenjuju algoritmom, a ljudi se bave tumačenjem rezultata i planiranjem zaštite. Nadalje, mnoge vrste prije čujete nego ih vidite. Pritom AI može u zvuku detektirati i prepoznati ptičji pjev, zvukove šišmiša (ultrazvuk), glasanja različitih vrsta žaba, pratiti kitove i dupine preko hidroфона, razlikovati vrste i ponašanja te mjeriti akustičnu raznolikost kao pokazatelj zdravlja staništa. To nam onda omogućuje dugotrajno, nenametljivo praćenje, čak i noću ili na teškim terenima!

Potom, uz daljinska istraživanja (satelitske snimke, dronove) AI mapira i krčenje šuma, degradaciju staništa, invazivne vrste – poput, recimo, pokrova posidonije te promjena obalne linije, broje se kolonije ptica ili sisavaca na nepristupačnim lokacijama, prate se plutajuća onečišćenja (npr. veće nakupine plastike) i “vruće točke” eutrofikacije itd.

Današnji modeli ujedno mogu procijeniti rizike od požara i optimizirati raspored ophodnji, predviđati pomake areala vrsta zbog klimatskih promjena, prepoznati obrasce krivolova i predložiti patrolne rute te optimizirati postavljanje kamera i senzora za maksimalnu dostupnost nama relevantnih informacija iz okoliša – uz minimalne troškove!

No, AI u tom – biološko-ekološkom smislu – nije koristan samo za stručnjake, štoviše... Danas postoje i sjajne aplikacije koje pomoću AI-a pomažu prepoznati vrste (biljke, ptice, kukci) te milijunima korisnika pretvaraju šetnju u pravi mali znanstveni doprinos. A takvi zbirni podaci (naravno, uz dobru kontrolu kvalitete) postaju dragocjeni i za istraživače i znanstvenike!



Drugim riječima, mogućnosti za Hrvatsku i Jadran su u tom smislu zaista mnogobrojne te se, promatrajući čisto iz neke ekonomske perspektive, ovdje uz relativno malo opreme može postići zapravo značajan učinak.

Tako su, primjerice, fotozamke, jednostavni diktafoni/hidrofoni(i) i dron s osnovnom kamerom već sasvim dovoljni za čitav niz početnih projekata. E sad, po pitanju samog AI-ja u ovom kontekstu, budući da treniranje najvećih modela troši znatne resurse, rješenje su manji, specijalizirani modeli, zajedničko korištenje infrastrukture i učinkovitiji algoritmi!

Naravno, pri samom spomenu kamera, dronova ili fotozamki – a posebice njihove uporabe uz pomoć AI-ja – postavlja se i pitanje etike, privatnosti te održivosti. Stoga je ovdje bitno odmah jasno utvrditi određene nužne temelje ovakvih praksi.

Kao prvo, po pitanju privatnosti i nadzora, kamere i dronovi moraju poštovati privatnost ljudi u slučaju da su eventualno prisutni u promatranu staništu, dok se pak zvučni zapisi govora trebaju odgovorno obrađivati ili filtrirati. *Spooky* za lovokradice, *cool* za rendžere, zar ne?

Nadalje bih posebno napomenula i da najveća vrijednost AI-ja nije u tome da “zamijeni” biologe, čuvare prirode ili nastavnike (ili bilo koju drugu profesiju, odnosno ljude na određenom

poslu općenito!), već da im oslobodi vrijeme za terenski rad, interpretaciju i edukaciju.

Kako modeli postaju brži i energetske učinkovitiji a sučelja pristupačnija, sve je realniji scenarij “digitalnog čuvara prirode” – mreže senzora i algoritama koji neprekidno prate ekosustave i javljaju probleme prije nego eskaliraju. Trebamo li se brinuti? Pa zapravo i ne, barem za sada. Naime, AI je primarno zamišljen kao suradnik, a ne zamjena. Daljnja pitanja poslovne etike ovdje leže isključivo na nama samima. Kao, uostalom, i sve ostalo, zar ne?

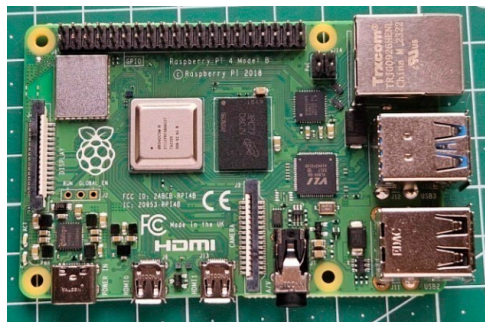
U konačnici, AI je alat: snažan i pametan upravo onoliko koliko su mudri ciljevi koje mu zadamo, te etičan upravo onoliko koliko smo i mi sami pažljivi u načinu na koji ga koristimo! U ekologiji to znači – više znanja, raniji uvidi, brže reakcije i pametnija zaštita onoga što nam je povjereno.

Da se razumijemo, AI nije “čarobni štapić”, ali jest novi skup naočala kroz koje preciznije vidimo obrasce u prirodi i društvu. Kad ga uparimo s dobrim pitanjima, etičkim okvirom i ljudskom znatiželjom, postaje alat koji nam pomaže očuvati prirodu i poboljšati naše odluke – od učionice pa sve do terena i nazad!

Ivana Janković,
Croatian Wildlife Research
and Conservation Society

Raspberry Pi [1]

Što je to? Raspberry Pi je maleno, ekonomično i energetski učinkovito računalo. Razvija ga zaklada *Raspberry Pi Foundation* iz Velike Britanije. U zakladi vjeruju da su mnoga djeca pasivni korisnici računala pa su stvorili Raspberry Pi s namjerom da učiteljima i učenicima pruže alat za razumijevanje kako računala rade i kako su programirana, Slika 1.1.



Slika 1.1. Miniračunalo Raspberry Pi

Također, namjera zaklade je ponuditi što većem broju ljudi korištenje računala, a posebno onima koji nemaju veća ekonomska sredstva.

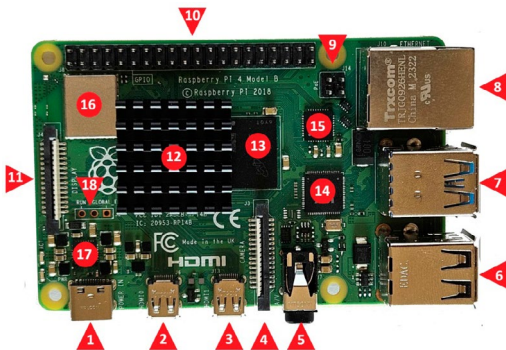
Računalo je opremljeno ARM-ovim procesorom koji se obično koristi u pametnim telefonima, dlanovnicima i raznim drugim elektroničkim uređajima. Raspberry Pi nema disk kao tradicionalna računala, već koristi *microSD*-karticu (*Secure Digital card*, prijenosna *flash*-memorija slična USB-stiku) na kojoj se nalazi operativni sustav. Postoji nekoliko podržanih "GNU/Linux" operativnih sustava koje je moguće koristiti, i koje ćete upoznati u narednim lekcijama. Količina radne memorije RAM-a (*Random Access Memory*, memorija s izravnim pristupom) ovisi o modelu, 1 GB (gigabajt), 2 GB, 4 GB, 8 GB ili 16 GB, što se u usporedbi s novijim računalima može činiti malo, ali čak i tako malo memorije u stanju je pružiti izvrsne rezultate. Naime, sve je dizajnirano tako da izabrani operativni sustav u kombinaciji s ARM-ovim procesorom maksimalno i na najbolji mogući način optimizira korištenje postojećih resursa.

Pločica se ne prodaje s kućištem, što bi moglo zvučati smiješno, ali to ima svojih prednosti. Na primjer, odmah je moguće prepoznati svaki

pojedini element na pločici pa od tuda krenuti učiti o funkcionalnosti svakog od njih. Nadalje, sami možemo prema vlastitom dizajnu napraviti najprikladnije kućište. Na kraju, nije zanemarivo da su troškovi bez kućišta umanjani.

Osnovne sastavnice na pločici Raspberryja

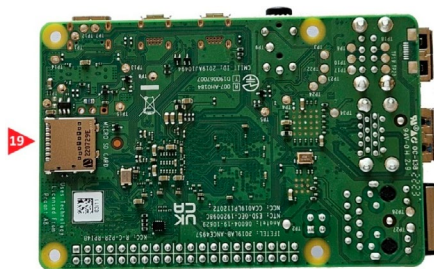
S obzirom da nema kućišta odmah možemo proučiti neke dijelove. Na Slici 1.2 označene su osnovne sastavnice pločice "Raspberry Pi 4 Model B"



Slika 1.2. Gornja strana pločice s upisanim brojevima sastavnica (objašnjenje u tekstu)

1. USB-C (*Universal Serial Bus*, univerzalno serijsko sučelje) > koristi se kao ulazni konektor za napajanje (5 V, 3 A). Bez njega Pi ne radi.
2. MicroHDMI 0 (*High-Definition Multimedia Interface*, konektor za prijenos slike i zvuka visoke kvalitete) > za spajanje monitora ili TV-a.
3. MicroHDMI 1 > za spajanje drugog monitora ili TV-a.
4. CSI (*Camera Serial Interface*, konektor za tanki plosnati kabel) > za spajanje službene Raspberryjeve kamere.
5. 3,5 mm TRRS Jack (*Tip-Ring-Ring-Sleeve*, ima 4 kontakta) > izlaz kompozitnog videa (za spajanje starijih TV-a koji nemaju HDMI) i analognog stereofonskog zvuka (za slušalice ili zvučnike).
6. 2 × USB 2.0 (crni) > za spajanje tipkovnice, miša, USB-stika, vanjskih diskova, kamera i drugih USB-uređaja.
7. 2 × USB 3.0 (plavi) > isto kao pod točkom 6.

8. *Ethernet* (RJ-45, *Registered Jack*, standard za telefonske i mrežne konektore) > za žično povezivanje na mrežu.
9. *PoE* (*Power over Ethernet*) > konektor za spajanje Raspberryja preko posebnog dodatnog sklopa koji omogućava napajanje preko *Etherneta*, umjesto preko USB-a.
10. *GPIO* (*General Purpose Input/Output*, 40 pinova, od kojih 28 općih ulaza/izlaza te I²C, SPI, UART) > omogućava spajanje osjetila, LED-ica, elektromotora i drugih elektroničkih sklopova. Ključno za IoT (*Internet of Things*) i robotiku.
11. *DSI* (*Display Serial Interface*, konektor za tanki plosnati kabel) > za spajanje službenog Raspberryjevog zaslona osjetljivog na dodir.
12. Hladilo na CPU + GPU > hladilo (22 × 22 × 5 mm) nije obavezno, ali se preporuča. Ispod hladila se u zajedničkom kućištu (integriranom sklopu) nalazi procesor CPU (*Central Processing Unit*) koji istovremeno rješava više manjih operacija i GPU (*Graphical Processing Unit*) koji je zadužen za grafiku i video. Na Slici 1.1. vidljivo je kako sklop izgleda bez hladila.
13. RAM > radna memorija u kojoj se privremeno pohranjuju podaci i programi koji se izvršavaju. Što više RAM-a to je bolje za veće aplikacije.
14. Integrirani sklop za USB > upravlja sporijim USB 2.0 i bržim USB 3.0.
15. Integrirani sklop za *Ethernet* > upravlja mrežnim prometom.
16. *Wi-Fi* (*Wireless Fidelity*) / *Bluetooth* sklop > omogućava bežično povezivanje (korišteni standardi su: *Wi-Fi* 802.11ac *dual-band*, *Bluetooth* 5.0 *low energy*).
17. *PMIC* (*Power Management Integrated Circuit*) > integrirani sklop za regulaciju napona. Uzima 5 V iz napajanja te ga pretvara u sve potrebne napone (jer RAM, procesor, USB... ne rade svi na 5 V). Taj se integrirani sklop zna zagrijati pa bi bilo korisno ugraditi malo hladilo!
18. *RUN* > (tri rupice na pločici) lijeve dvije rupice predviđene su za lemljenje pinova ili žica za tipku resetiranja, a *GLOBAL_EN* je treća rupica za lemljenje pina ili žice za prekidač koji u kombinaciji s masom (GND) isključuje/uključuje napajanje Raspberryja.
19. *microSD slot* > utor koji služi za ubacivanje *microSD*-kartice, Slika 1.3.



Slika 1.3. Na donjoj strani pločice nalazi se utor (19) za *microSD*-karticu

Koji model Raspberryja izabrati?

U nastavku su uspoređena tri modela, Pi 3, Pi 4 i Pi 5.

Raspberry Pi 3 Model B+ (iz 2018.)

- procesor (CPU) > *Broadcom* BCM2837B0, 4 × *Cortex-A53*, 1,4 GHz, 64 bita
- grafika (GPU) > *Video Core IV*, 400 MHz
- RAM > 1 GB LPDDR2
- pohrana > *microSD*
- USB > 4 × USB 2.0
- video izlaz > 1 × HDMI
- mreža > *Ethernet* 10/100 Mb/s, *Wi-Fi* 4, *Bluetooth* 4.2
- displej > 1 × DSI
- kamera > 1 × CSI
- audio > 3,5 mm TRRS *jack*
- GPIO > 40 pinova
- napajanje > *microUSB* 5 V / 2,5 A.

Raspberry Pi 4 Model B (iz 2019.)

- procesor (CPU) > *Broadcom* BCM2711, 4 × *Cortex-A72*, 1,5 GHz, 64 bita
- grafika (GPU) > *Video Core VI*, 500 MHz
- RAM > 1, 2, 4 ili 8 GB LPDDR4
- pohrana > *microSD*
- USB > 2 × USB 2.0, 2 × USB 3.0
- video izlaz > 2 × *microHDMI*
- mreža > *GigabitEthernet*, *Wi-Fi* 5, *Bluetooth* 5.0
- displej > 1 × DSI
- kamera > 1 × CSI
- audio > 3,5 mm TRRS *jack*
- GPIO > 40 pinova
- napajanje > USB-C 5 V / 3 A.

Raspberry Pi 5 (iz 2023.)

- procesor (CPU) > *Broadcom* BCM2712, 4 × *Cortex-A76*, 2,4 GHz, 64 bita
- grafika (GPU) > *Video Core VII*, 800 MHz
- RAM > 2, 4, 8 ili 16 GB LPDDR4X
- pohrana > *microSD* + podrška za NVMe SSD (za spajanje brzih diskova kakvi se koriste u modernim računalima)

- USB > 2 × USB 2.0, 2 × USB 3.0
- video izlaz > 2 × *microHDMI*
- mreža > *GigabitEthernet*, *Wi-Fi 5*, *Bluetooth 5.0*
- displej > 2 × DSI
- kamera > 2 × CSI
- audio > USB audio ili preko *microHDMI*
- GPIO > 40 pinova
- napajanje > USB-C 5 V / 5 A.

Zaključak:

Pi 3 je dobar za lagane projekte, za osnovni server, IoT, *retro gaming*...

Pi 4 ima veliki skok performansi u odnosu na Pi 3 pa je dobar kao zamjena za stolno ili prijenosno računalo, naprednije servere, multi-mediju...

Pi 5 je ozbiljan mini-PC...

Načelno, sva su tri modela dobra za ono što će se obrađivati u sljedećim nastavcima, jedino što će biti sitnijih razlika u načinima spajanja dodataka pa to morate imati na umu prilikom odluke jer će se autor ovih redaka oslanjati na Raspberry Pi 4 model B, 8 GB.

Što još trebate, osim **Raspberryja**?

Nakon što izaberete model Raspberryja, kod izbora dodataka rukovodite se vašim potrebama i željama. Želite li jeftinu konfiguraciju ili vam je važnije da sastavite prijenosnu konfiguraciju bez suvišnih kablova?

U nastavku su opisane dvije mogućnosti.

Jeftinija konfiguracija

- TV ili monitor s HDMI-ulazom (ili stariji TV s kompozitnim ulazom)

- HDMI-HDMI-kabel za Pi 3, dok za Pi 4 i Pi 5 trebate *microHDMI*-HDMI, Slika 1.4. Ako ćete koristiti kompozitni signal za modele Pi 3 i Pi 4, jer model Pi 5 to ne podržava, onda trebate kabel koji s jedne strane ima 3,5 mm TRRS *jack*, a s druge strane *Cinch jack*-ove, ovime ćete ujedno riješiti i audiosignal, Slika 1.5.



Slika 1.4. Lijevo – kabel s HDMI-konektorom, desno – kabel s *microHDMI*-konektorom



Slika 1.5. Slijeva nadesno, *Cinch*-konektori, crveni je za desni audiokanal, bijeli je za lijevi audiokanal, a žuti je za kompozitni videosignal. Desna strana fotografije, 3,5 mm TRRS *jack*

- tipkovnica s USB-konektorom
- miš s USB-konektorom
- *Ethernet*, RJ-45 kabel (nije potreban ako se koristi *Wi-Fi*)
- napajanje preko USB-C-konektora, Slika 1.6. (za Pi 3 trebate *microUSB*). Najbolje rješenje je originalni strujni adapter prema odabranom modelu Raspberryja.



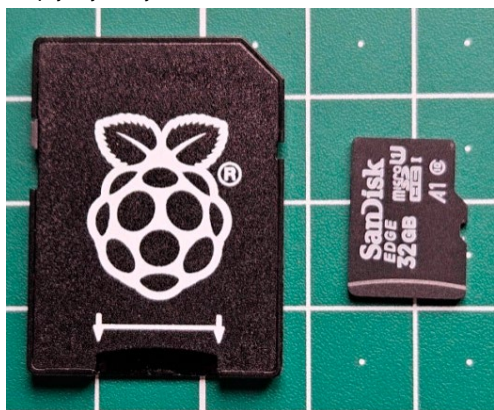
Slika 1.6. Lijevo – kabel s USB-konektorom, desno kabel s USB-C-konektorom

- *microSD* kartica od 16, 32, 64 ili više GB s adapterom, Slika 1.7. Ovdje valja napomenuti da je važna brzina SD kartice, što brža – to bolja (tu nemojte štedjeti!).



Slika 1.7. Lijevo – adapter za *microSD*-karticu, desno – *microSD*-kartica

Nažalost, za pripremanje *microSD*-kartice trebat ćete laptop ili stolno računalo + čitač *SD*-kartica. Ako to nemate, trebat ćete se dogovoriti s učiteljem/učiteljicom da to obavite u školi. Alternativa je da nabavite *microSD*-karticu s učitanim operativnim sustavom, što je naravno skuplje rješenje, Slika 1.8.



Slika 1.8. Adapter i *microSD*-kartica kupljena s učitanim operativnim sustavom Raspberry Pi OS

Prijenosna konfiguracija

- zaslon osjetljiv na dodir koji se spaja preko GPIO i HDMI ili preko DSI-konektora, veličine 5, 7 ili 10 inča

- bežična tipkovnica
- bežični miš
- bežični zvučnik
- napajanje preko *Powerbanka* (akumulatorska baterija) s pripadajućim kablom za punjenje/praznjenje
- strujni adapter za punjenje *Powerbanka*, to može biti originalni Raspberryjev strujni adapter ili strujni adapter za punjenje mobitela
- *microSD*-kartica s adapterom.

Ova je konfiguracija skuplja od prethodne, ali oslobođeni ste kablova, a uz *Powerbank* sve postaje prijenosno.

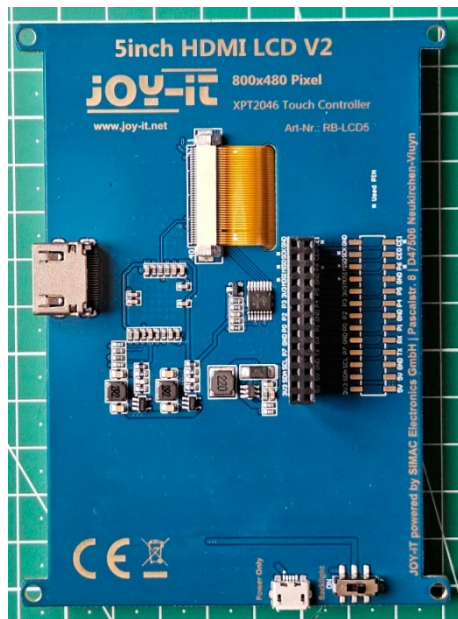
Radi usporedbe, na slikama koje slijede možete vidjeti konfiguraciju koju je složio autor ovih redaka.

Valja napomenuti da su svi korišteni dodaci tipa PnP (*Plug and Play*, uključi i radi) čija je suština da dodatak proradi odmah nakon priključivanja, bez dodatnih instaliranja ili složenih podešavanja.

Krenimo od zaslona osjetljivog na dodir, Slika 1.9. i Slika 1.10.



Slika 1.9. Izabran je zaslon od 5 inča, osjetljiv na dodir. U kompletu se dobivaju: četiri cjevčice s navojem i četiri vijka za direktno spajanje na pločicu Raspberryja, dva para prilagođenih HDMI-konektora za izravno spajanje bez kabela (onaj veći je za Pi 3, a drugi za Pi 4 ili Pi 5) i jedna pisalica za preciznije tapkanje po zaslonu



Slika 1.10. Ovo je fotografija zaslona straga. Video se spaja preko HDMI-ja, a upravljanje na dodir i napon napajanja ide preko GPIO-ja

Zaslon je moguće koristiti i podalje od Raspberryjeve pločice, no tada vam treba HDMI-kabel za video i USB-C-kabel za napajanje. Kod takvog načina spajanja dodirna opcija zaslona neće raditi jer nije spojen GPIO.

Bežična tipkovnica, Slika 1.11.



Slika 1.11. Ovo je *bluetooth* tipkovnica s HR-rasporedom tipki koja se napaja s dvije baterije od 1,5 V tipa AAA



Slika 1.12. Za napajanje bežičnog miša potrebne su dvije baterije od 1,5 V tipa AAA. Uz njega ide i *bluetooth*-adapter koji valja priključiti na jedan od četiriju USB-konektora na pločici Raspberryja

Valja skrenuti pozornost da je originalna Raspberryjeva tipkovnica također dobro rješenje, ako vam ne smeta engleski raspored tipki.

Bežični miš, Slika 1.12.

Bežični zvučnik, Slika 1.13.

Nažalost, bežični zvučnik nije stereofonski pa bi trebalo nabaviti još jedan takav.

Napajanje, *Powerbank*, Slika 1.14.

Možda će vršna vrijednost struje biti malo preslaba ako se njome, osim Raspberryja i zaslonu budu napajali i neki drugi dodatni sklopovi. No i za to postoji rješenje, a to je rad preko strujnog adaptera.

Strujni adapter, Slika 1.15.

Ako ne želite imati problema s napajanjem, preporuka je da koristite odgovarajući originalni strujni adapter predviđen za svaki pojedini model Raspberryja.



Slika 1.13. Mali, prenosivi, *bluetooth*-zvučnik s pojačalom, napajan ugrađenom akumulatorskom baterijom

Kako to izgleda kad je sve sastavljeno i funkcionalno pogledajte na Slici 1.16.

To bi za sada bilo sve. U sljedećem ćete nastavku serije saznati kako instalirati operativni sustav na *microSD*-kartici. Izvršit ćete prvo pokretanje, riješiti možebitne probleme i upoznati ćete se s raspoloživim softverom.

Marino Čikeš, prof.



Slika 1.14. Akumulatorska baterija mora izdržati maksimalnu struju koju treba Raspberry. O kapacitetu baterije ovisit će autonomija rada pa birajte što je moguće veći kapacitet. Baterija sa slike ima vršnu vrijednost struje od 2 A i kapacitet od 10 000 mAh



Slika 1.15. Originalni *Raspberry Pi Power Supply* 5,1 V / 3 A



Slika 1.16. Ova konfiguracija iziskuje samo jedan kabel, onaj za napajanje. Raspberry Pi se na fotografiji ne vidi jer je spojen ispod zaslona

Plutajući grad na Maldivima

Plutajući grad na Maldivima jedan je od prvih razvojnih projekata gradova nove generacije. Osmišljen je na način da omogućuje stanovnicima Maldiva povratak oceanu s otpornom i ekološki prihvatljivom plutajućom arhitekturom i infrastrukturu. Grad ima prirodnu strukturu cesta i vodenih kanala koji strukturom i izgledom nalikuju moždanom koralju (engl. *Brain Coral*, lat. *Platygyra deadalea*). A zašto je baš moždani koralj poslužio kao inspiracija u kreiranju idejnog koncepta plutajućega grada? Ideja vodilja projekta plutajućega grada je suživot s prirodom i napredovanje u nastojanjima kako bolje zaštititi i cijiniti vrijednost prirodnih koralja, što vodi do novih obveza s posebnim naglaskom na odgovornost koju Maldivi preuzimaju kao svjetska središnjica za zaštitu koralja.

Koncept plutajućega grada na Maldivima temelji se na lokalnoj kulturi ove nacije pomoraca i zamišljen je upravo kao pomorski grad. Stanovnici Maldiva oduvijek su snažno povezani s morem, tako da je život na vodi usklađen s njihovom kulturom, naslijeđem i poviješću. Morski kanali predstavljaju osnovu prometne infrastrukture i logistike, čime se kretanje kopnom ograničava na hodanje i vožnju biciklom prirodnim pješčanim cestama. Automobili nisu dozvoljeni, samo bicikli i električni skuteri.

Investitor Dutch Docklands i arhitekti Waterstudia osmislili su ovaj koncept urbanizma



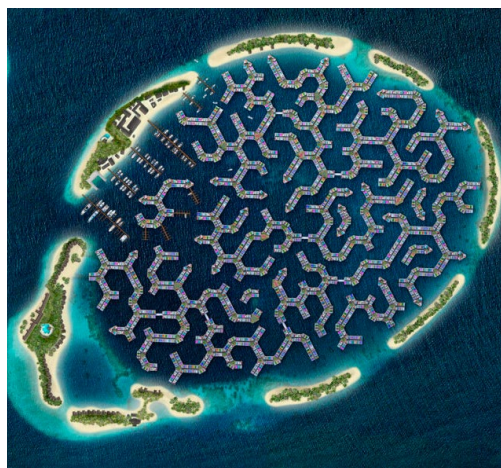
sljedeće generacije kao grad otporan na porast morske razine, donoseći sigurnost i prostor za razvoj za Maldive spajanjem zelenih tehnologija, sigurnosti, komercijalne održivosti i zdravog načina života, što će biti okosnica budućih plutajućih gradova.

Smješten samo deset minuta vožnje brodom od glavnoga grada Malea i međunarodne zračne luke, maldivski plutajući grad dinamičan



je i fleksibilan, opskrbljen pametnom mrežom koja može odgovoriti na dinamičnu potražnju, različite vremenske uvjete i klimatske promjene. Koncept koristi inovativne tehnologije održivog razvoja i primjenjuje najbolje ekološke prakse kako bi zaštitio, očuvao i unaprijedio netaknuti morski ekosustav.

Ovaj jedinstveni grad osmišljen je i isplaniran kako iznad tako i ispod površine vode. Planirana je ugradnja umjetnih obalnih koraljnih grebena koji stvarajući plava staništa potiču rast pravih koralja. Potopljeni i zaštićeni koraljni grebeni



lagune pružit će prirodnu obranu od jakih udara i razornih djelovanja valova, a u kombinaciji s međusobno povezanom mrežom plutajućih struktura, osiguravati udobnost i sigurnost stanovnicima ovoga grada.

Ovaj koncept prvi je u svijetu i bit će mjerilo za budući razvoj gradova nove generacije diljem svijeta.

<https://maldivesfloatingcity.com/>
<https://www.archdaily.com/944065/canadas-city-of-the-future-moves-forward-with-central-train-station-approved>

Sandra Knežević

Profesor Baltazar i umjetna inteligencija

Posljednjih godina umjetna inteligencija je, čini se, prerasla svoju ulogu pukog alata, odnosno pomoćnog sredstva ljudskog kreativnog djelovanja, u sve aktivnijeg sudionika stvaralačkih procesa. Umjetna inteligencija tako danas može generirati tekst pjesme, ali i originalnu melodiju. Stariji znaju za profesora Baltazara, dobrodušnog znanstvenika iz poznatog crtanog filma, koji uvijek nastoji pomoći svojim sugrađanima tako da im osmisli rješenje za njihove probleme. Njegov način izumljivanja stvari pomalo je čaroban, ali i logičan u isto vrijeme. On najprije razmisli o problemu, zatim šeta naprijed-natrag i pritom smišlja moguće ideje. Često ga se prikazuje kako u ritmu hoda razmišlja sve dok mu ne "klikne" rješenje. Glavno pomagalo mu je Baltazarov stroj, koji izgleda kao šarena, fantastična naprava s puno cjevčica, poluga, kuglica, zvončica i gumbića. Kada profesor odluči što treba izumiti, priđe stroju i ubaci u njega razne sastojke ili simbole ideje. Zatim povuče polugu i stroj počinje raditi: zvecku, svira, ispušta šarene mjehuriće i kuglice koje putuju kroz cijevi. Na kraju iz stroja iziđe



gotov izum – točno onakav kakav profesor i zamišlja. Stroj je poseban jer ne radi kao običan stroj: on kombinira znanstvenu logiku i maštu, pa može stvoriti baš sve što je potrebno, od neobičnih vozila do pomagala koja rješavaju svakodnevne probleme. Profesor u njega ubaci simbole svoje ideje, stroj proradi uz puno buke i šarenih efekata, a na kraju iz njega iziđe gotov izum. U toj priči stroj nikada nije izumitelj – on je samo produžetak profesorove kreativnosti. Pravi autor izuma uvijek ostaje Baltazar.





Filmovi često oponašaju stvarnost, ali ponekad i stvarni život oponaša filmove, a pravi je kuriozitet da stvarni život oponaša crtić. Ne znamo je li Stephan Thaler gledao hrvatski crtić koji je bio najuspješniji projekt Zagrebačke škole crtanog filma i koji je sniman do 1978. godine. Međutim, Thaler je u stvarnom životu postao svojevrsni profesor Baltazar izmisливši svoj stroj DABUS. Riječ je o sustavu umjetne inteligencije naziva Device for Autonomous Bootstrapping of Unified Sentience (skraćeno DABUS), koji je osmišljen kao umjetna inteligencija sposobna za autonomno stvaranje tehničkih rješenja – bez izravnog ljudskog uplitanja. DABUS je, prema Thalerovim tvrdnjama, samostalno osmislio dva tehnička izuma: fraktalni kontejner za prehrambene namirnice (*fractal food container*) – inovativni spremnik zasnovan na fraktalnoj geometriji, dizajniran tako da se lako slaže, hvata i brzo zagrijava, te svjetiljku za privlačenje pažnje u hitnim situacijama (*flashing beacon* ili *neural flame*) – uređaj koji isijava pulsirajuću svjetlost u obrascu nalik moždanoj aktivnosti, namijenjen privlačenju pažnje u kriznim okolnostima. Thaler je odlučio podnijeti prijavu patenta u kojoj je kao izumitelja naveo – DABUS, a sebe samo kao vlasnika sustava. Njegova namjera bila je jasna: ispitati može li stroj, koji je samostalno generirao izum, biti zakonski priznat kao izumitelj.

U praksi to je značilo da bi DABUS-a trebalo tretirati kao izumitelja, iako nije pravna osoba,

nema svijest niti pravnu odgovornost. Ideja je izazvala snažnu reakciju patentnih ureda i sudova diljem svijeta. U gotovo svim uredima, uključujući Ujedinjeno Kraljevstvo, Europsku uniju, Njemačku, Sjedinjene Američke Države, Australiju, Kanadu, Novi Zeland, Švicarsku i Južnu Koreju – prijava nije prihvaćena. Australija je u početku imala nešto blaži pristup – prvostupanjski sud presudio je u korist Thaleru, no žalbeni sud je tu odluku preokrenuo, uz argumentaciju gotovo identičnu europskoj i britanskoj: izumitelj može biti samo ljudsko biće!

Usporedimo li Thaleru s profesorom Baltazarom, jasno vidimo razliku. Baltazarov stroj nije neovisni stvaratelj, nego alat koji materijalizira ono što čovjek smišlja. DABUS pak pokazuje što se događa kada tehnologija počne nuditi vlastite prijedloge i tako nas tjera da iznova promislamo tko zapravo zaslužuje zaslugu za izum. Baltazarov stroj podsjeća nas da tehnologija treba služiti ljudima i pomagati njihovoj mašti, dok nas DABUS upozorava da dolazi vrijeme kada će i strojevi samostalno sudjelovati u kreativnom procesu.

Thalerov DABUS je nešto izumio, to je neosporna činjenica, međutim, stroj (zasad?) ne može biti upisan kao izumitelj u patentnu prijavu te ostvariti određena prava! Razlog je taj što umjetna inteligencija (zasad) nema pravni subjektivitet, što ne znači da u budućnosti možda neće biti drukčije. U Europskoj uniji se, primjerice, raspravljalo o konceptu "electronic personhood" (elektronička osobnost). Riječ je o pojmu koji je prvi put predložio Odbor za pravna pitanja Europskog parlamenta u nacrtu izvješća o pravilima civilnog prava za robotiku datiranom 31. svibnja 2016. godine. Pojam se koristi za opisivanje mogućeg pravnog statusa najsloženijih autonomnih robota, tako da bi mogli imati "posebna prava i obveze, uključujući obvezu naknade štete koju mogu prouzročiti, te primjenu elektroničke osobnosti u slučajevima kada roboti donose autonomne odluke ili na drugi način samostalno stupaju u interakciju s trećim stranama. Kod odnosa umjetne inteligencije i izumiteljstva, te brojnih drugih tema vezanih uz njih, puno je otvorenih pitanja. Ono što je sigurno je da svijet i tehnologija idu naprijed, te će njihov razvoj morati u stopu pratiti i druga područja ljudskog djelovanja kao što je pravo.

Ivo Mišur

MALA ŠKOLA FOTOGRAFIJE

Piše: Borislav Božić, prof.

U ovoj rubrici istraživat ćemo sve aspekte fotografske slike. Upoznavat ćemo fotoopremu, anatomiju aparata, njegove funkcionalne dijelove i kako ih staviti u službu realizacije naše fotografske zamisli. Bavit ćemo se različitim snimateljskim područjima. Zavirit ćemo i u povijest fotografskog stvaralaštva, a iz broja u broj analizirat ćemo radove čitatelja. U svakom slučaju fotografija je najprisutniji vizualni medij i zaslužuje da se sasvim ozbiljno njime bavimo kako bismo pomogli mladim kreativcima da što uspješnije razvijaju svoje stvaralačke impulse. Naravno, cilj nam je animirati i one neodlučne kako bi sasvim hrabro ušli u prostor beskraje čarolije, u prostor stvaranja. Fotografija je ustvari, ma koliko ozbiljno i zahtjevno zvučala, neomeđeni prostor igre, sanjarenja i stvaranja. Fotografija je čudo.



Uh, koji odabрати?

Živimo u vremenu brzog i lakog dolaženja do fotografske slike. Digitalna tehnologija omogućila je lakoću i jednostavnost nastajanja fotografije. Agresivnosti proizvođača i distributera fotoopreme lako nas zavedu svojim reklamama i povoljnostima za kupnju baš njihovog aparata. I time nas uvjere da



Fotografija br. 2,
Cameru obscuru MRAVICA M
napravio sam od kartona i ona
snima na fil lajka formata.

nabavkom baš „tog i tog modela“ postajemo sjajni fotografski autori. Često se reklamira neki detalj ili neka mogućnost aparata kao prednost, a to snimatelj skoro nikada ili vrlo rijetko koristi. Dobru fotografiju prvenstveno će napraviti vaš likovni senzibilitet, vaš osjećaj za svijet oko sebe, vaša moć interpretacije ambijenta koji dakle, u toj poplavi raznoraznih aparata valja imati na umu. Upravo zbog toga, bez obzira na tip aparata, već su oni samo tehnički mogućnostima. I sa tom možemo napraviti dobru, kreativnu fotografiju. To nam omogućava i digitalna, umjetnička fotografija.

Istina je da sa svakim aparatom ne možemo snimati sva snimateljska područja. To znači da sportsku fotografiju ne možemo snimati camerom obscurom, ali s tom istom camerom obscurom možemo praviti vrijedne umjetničke fotografije. Specijalna snimateljska područja zahtijevaju i specifičnu, tj. posebnu opremu za snimanje. Ali, ono što je jedinstveno za sve fotografske aparate, pa bili oni jednostavne ili vrlo složene i skupe konstrukcije i izrade, je to da svi moraju imati optički uređaj kroz koji propuštamo svjetlo / objektiv /, nosioca svjetlosnog zapisa / film ili senzor /, uređaj s kojim reguliramo koliko dugo ćemo propuštati svjetlo / zapor ili zatvarač / i uređaj s kojim reguliramo količinu propuštanja / zaslon ili blenda /. Sve ostalo na aparatu ili uz nj

su svojevrsni dodaci koji nam omogućavaju da u određenim snimateljskim uvjetima snimimo što bolju fotografiju u tehničkom smislu ovog medija. Ako krenemo od pretpostavke da nema lošeg aparata, već imamo loše snimatelje, onda ćemo, ako razumijemo medij, sa svakim aparatom načiniti ili moći načiniti fotografiju vrijednu pažnje. Na slici 1 imamo niz aparata od visoko profesionalnih do najobičnije camere obscure i sa svima možemo načiniti kreativnu, umjetničku fotografiju. Samo ih trebamo znati upotrijebiti, tj. staviti u službu naših želja i ideja. Dakle, prije aparata treba imati ideju, stav, način kreativnog mišljenja, kreativnog postupanja. I u takvom stvaralačkom raspoloženju, uz nešto tehničkog znanja o aparatu u trenu ćemo stvoriti fotografsku sliku koju ćemo s pravom potpisati kao umjetničko djelo.

Fotografija br. 3, Snimljeno MRAVICOM M na fil u boji 100 ISO a ekspozicija je trajala 5 sekundi



*Fotografija br. 4, snimljena je mojom najnovijom camerom obscurom. Eekspozicija fotografije trajala je 45 sekundi i snimljena je na fotopapir. U Kastvu na **Veloj umjetničkoj delavnici** u srpnju ove godine osvojila je nagradu.*





POGLED UNATRAG

Joseph Nicéphore Niépce

7. ožujka 1765. – 5. lipnja 1833. Chalon-sur-Saône, Francuska

Ovo je camera obscura s kojom je Nicephore Niepce snimio prvu fotografiju na svijetu. Camera se čuva u muzeju posvećenom ovom genijalnom čovjeku.



Potječe iz bogate građanske obitelji i zarana se počinje zanimati za mogućnosti umnožavanja slika, tj. za mogućnost reproduciranja slike. Zanimala ga je točna reprodukcija stvarnosti kakva ona jeste. Dakle, istraživao je mogućnosti dobivanja neke vrste tehničke slike, a ne rukotvorne koja je uvijek u duhu interpretativne individualnosti. S obzirom da ga je zanimala tehnička slika eksperimentirao je s camerom obscurum i nekom vrstom svjetloosjetljivog asfalta u kombinaciji s lavandinim uljem. U to doba mnogi eksperimentiraju na sličan način, ali je jedino Nicephor Niepce uspio fiksirati dobivenu sliku. Prva fiksirana i trajno sačuvana fotografija je Pogled s prozora na Le Gras. Ekspozicija ove fotografije trajala je nešto preko osam sati. Danas vi, kada snimate sa svojim „digitalcem“ u uobičajenim svjetlosnim uvjetima, imate ekspoziciju 1/125 ili 1/250 dio sekunde. Dakle, stodvadesetpeti ili dvjestopedeseti djelić sekunde vam treba da napravite fotografiju. Nicephoru Niepcu trebalo je strpljenja više od osam sat da stvori novo čudo - fotografiju. Imate li vi danas toliko strpljenja?

Najnovija istraživanja otkrila su fotografiju jedne gravure / Dječak koji vodi konja / iz 1925. godine od ovog istog autora pa se tumači da je ona ustvari najstariji fotografski snimak.

Pogled s prozora na Le Gras, 1826. godine



Autor: **Ivan Dukić iz Matulja**

Naziv fotografije: Brzi
OLYMPUS DIGITAL CAMERA model E-620
Otvor objektiva - f – 5
Brzina zatvarača - 2 sekunde
ISO 200

Fotografija **Brzi** snimljena je iz vlaka dok se vlak kreće u trenutku kada je dan otišao a noć ide u svoju potpunost. To je vrijeme s vrlo malo svjetla za fotografiranje i zato je brzina zatvarača dvije sekunde. Kod ove brzine zatvarača aparat moramo držati na stativu ili ga na neki drugi način učvrstiti jer bi nam snimanjem „iz ruke“ kod ove brzine zatvarača bilo sve zamućeno, potreseno. Sve što se kreće na snimku, kod ovako duge brzine zatvarača, bit će zamućeno a samo statični objekti bit će oštro registrirani. U ovom slučaju autor je naslonio aparat na prozor vlaka i sve što se giba, pomiče u odnosu na točku aparata je zamućeno, to je dio ambijenta kuda vlak prolazi, oštrina je u mjeri korektnosti na dijelovima vlaka gdje je bila podešena oštrina. Snimanje ovog motiva dugom ekspozicijom postignuta je dinamičnost snimka, naglašeno je kretanje vlaka, postignuta je vrlo

ANALIZA FOTOGRAFIJA



fina izražajnost i ovo je primjer kada autor suvislo koristi aparat za problemsko snimanje. U ovakvim prilikama katkada nije moguće napraviti kompozicijski izrez prilikom snimanja pa zato preporučujem ovaj izrez radi čvršće i jasnije kompozicijske strukture.



Autor: **Petra Perić**

Naziv fotografije: Slučajni trenutak
Canon EOS 350 D
Otvor objektiva - f – 5,6
Brzina zatvarača – 1/250
ISO – 400

„Slučajnosti“ treba pažljivo planirati. Katkada možemo scenu ili određenu situaciju planirati, režirati i onda ju snimiti. Na snimku niti u jednim detalju ne smijemo primijetiti razbacanu već atmosfera snimljene fotografske slike mora odasati spontanošću, neposrednošću, slučajnošću. Kao što prikazuje ova fotografija igru dvije prijateljice, dok jedna brzim okretom glave razbacuje kosu druga fotografira. I ako je brzina zatvarača jedna dvjestopedesetina sekunde, dakle vrlo kratka ekspozicija, dobar dio kose je neoštar zato što je kosa bila brža u svom pokretu od brzine zatvarača. Valja zapamtiti pravilo ako hoćemo oštro snimiti objekt u pokretu onda brzina zatvarača mora biti brža od brzine kretanja objekta. U ovom



slučaju dobro je da je kosa blago zamućena daje snimku poetičnost i ljepotu mlade djevojke u radosnom trenutku. Ovaj snimak preporučujem da se prekadrira kako bi dobili finu portretnu fotografiju. Svođenjem ovog snimka na kvadratni format odrezali smo dobar dio početne scene ali time nismo izgubili nimalo od informativnosti, sadržajnosti. Naprotiv, dobili smo kompozicijsku strukturu vrlo jasniju s naglašenom dijagonalom odozgo prema dolje, s lijeva na desno. Ovu dijagonalu naglašavaju pramenovi kose. Lijevoj tamnoj strani kadra protutežu čini pozadinska bjelina desno gore i bijela majica desno dolje. Fotografija je snimljena u boji, pretvarana je u monokrom tako da original prožima lagani topli ton. Preporučujem konverziju u čiste sive tonove dakle crno-bijeli registar uz blagu korekciju kontrasta.

Sonda

Nalazim se na minus četvrtoj etaži, u sobi sa zaslonima umjesto prozora i golim zidovima. Zaslони su ugašeni. Sjedim s još petero za konferencijskim stolom. Iznad nas je neboder od dvadeset katova. Uvozno-izvozna tvrtka. Zapravo paravan za određenu obavještajnu agenciju. Nije bitno koju.

Četiri časnika u uniformama i povisokim činovima i mlada žena u sivom poslovnom odijelu, smeđe kose i simpatičnog pogleda u očima. Pukovnik mi gura omotnicu preko stola. U njoj su fotografije meni nepoznatog planeta. Ima na njemu zelenila, ima i mora i planina. Podižem pogled, čekajući objašnjenje.

“Stvar je u sljedećem, kapetane McKinley. Ovo je planet u veganskom sektoru. Imate koordinate, molim da ih zapamtite.” Znači da ništa iz te omotnice neće izaći iz ove prostorije. “Na planet se srušila jedna naša izviđačka sonda.”

“Po koju, naravno, ne možete otići sami.”

“Ne možemo,” kima pukovnik. “Vegani ne bi bili sretni da nas ulove.”

“Pa onda šalјete mene. Da imate mogućnost poricanja.”

Pukovnik spominje honorar. Lijepa, visoko šesterocifrena brojka. Kimam glavom.

“Dobro, pokupit ću vam sondu. Nije mi prvi put.”

“Oh, ne zanima nas sonda, već memorijski moduli s podacima koje je prikupila.”

“Dobro, još lakše.”

“E da, i gospođica Malik ide s vama.” Mlada žena mi se smiješi.

“Ali...”

“O tome se ne pregovara, kapetane McKinley.”

Službeno, svojim brodom nosim teret za naručitelja u veganskom sektoru. Sve je čisto, pošilјatelj i naručitelj postoje, dokumentacija postoji, a također i teret. Paravan tvrtka, sjećate se?

U skoku smo, zaslони su spušteni. Crno Młokosiewiczovog prostora je izluđujuće, ne treba ga gledati. Sjedim u pilotskom sjedalu i listam ono što je javno dostupno o planetu. Nenaselјen, raznolikost ekosustava, klima, itd., itd.

Gospođica Angela Malik sjedi u sjedalu meni zdесna i malo iza. Čita nešto, mislim da je neka lektira. Putnici nemaju što raditi u skoku.

“Recite, gospođice Malik, što je zapravo vaš posao?” Očekujem da bude iskrena i da prizna kako je tu da me nadzire.

“Ja sam entomolog.”

Njen me odgovor zbunjuje. Ako je šala, čudna je. U očima joj vidim da misli ozbilјno. I to mi se ne sviđa. Ako na tajnu misiju sa mnom šalјu stručnjakinju za kukce... Sami izvucite zaključke.

Robu smo istovarili, svi papiri su sređeni, Vegani ništa ne sumnjaju. Odskočio sam od trgovačke stanice i trebao bih se najkraćim putem vratiti kući. Umjesto toga, skaćem do međutočke. Uvjeravam se da oko mene nema nikoga. Teško je pratiti nekoga u skoku. Nije sasvim nemoguće, ali teško je i nitko to ne radi onome na koga se ne sumnja. Pa skaćem još jednom, ovaj put do planeta sa sondom.

Konačno smo stigli. Uključio sam elektronske protumјere: iako nenaselјen, planet ima svoju zbirku satelita koji bi mogli detektirati naš dolazak. Gazimo u lakim skafanderima kroz livadu, samo smo umjesto trave okruženi metar i pol visokim biljkama sličnim preslicama. Djeluju mekano, lako ih odgurujemo rukama. Stabljike se ne lome, ne ostavljamo za sobom trag.

Atmosfera nije baš za disanje, ima u njoj halucinogena i otrova. Zbog toga skafandери.

Idem naprijed, Angela za mnom. Znamo otprilike gdje je sonda pala, njen zadnji tahionski signal je uhvaćen. Nisam sletio daleko. Sreća je da Vegani nisu presreli poruku i dešifrirali je. Doduše, naše se šifre ne daju probiti bez umjetne inteligencije.

Angela nije naoružana vatrenim oružјem, ali je ponijela bacač za 40-milimetarske granate. Nije prvi put da ga vidim, ali granate su označene kombinacijama boja koje mi nisu poznate. Posvuda oko nas zuје kukci, na tisuće kud god pogledamo. Kukci su dominantni, ali nisu jedini na ovom svijetu. Većina ih ima dva puta po dva prozirna krila. Neki narastu do dvadeset centimetara. Čujem pred sobom zujanje, dajem Angeli



znak da stane. Ne govorimo puno. Zrak je vruć, srećom skafanderi su klimatizirani. Polako prilazim zujanju i kroz preslice vidim strvinu. Nešto četveronožno, veličine krupnog psa, prugasta koža progrizena, rebra, meso po kojem plazi mnoštvo.

“Ne bih da se ovdje zadržavamo, kapetane”, Angela mi šapće u slušalicama. Šapat me baca u uzburu. Čega se boji? Pitam je.

“Ako se ne maknemo, sami ćete vidjeti. I neće vam se dopasti.”

“Dobro, idemo.” Mislim, ona je entomolog, sigurno zna više od mene.

U tom trenutku, čujemo kako se nešto valja kroz preslice. Pogledam Angelu, problijedjela je, ali ne toliko da ne ubaci granatu u bacač.

Krupno tijelo podijeljeno u mnoštvo oklopljenih segmenata izdiglo se iznad nas. Pod svakim segmentom par nogu, čeljusti, ticala. Čudovište je preveliko za moj ukus, moglo bi biti dugo oko pet metara. Ne sviđa mi se kako nas gleda. Došlo je

na strvinu, ali ne bi me začudilo da se odluči za brzu hranu. Nas u trku.

“Dobro je, ne ide za nama.” Zadihana je.

“Sigurni?”, zastao sam. Ne vidim ništa kroz preslice.

“Hrani se strvinom i truleži. Ne može se dugo kretati brzinom potrebnom da nas uhvati.”

“Svejedno, one čeljusti...”, mrmljam.

Pogledao sam oko sebe. Preslice su se snizile, vidim mlada stabla rasperjanog lišća. Na rubu smo šume. Po podatcima koje imam, sonda je pala u šumu. Još tri sata hoda kroz rojeve kukaca, među visokim deblima i pod gustim krošnjama. Tek tu i tamo neka zraka zvijezde dopire do tla.

Tri sata hoda razvlači se u tim oblacima zujavih i brundavih i zviždećih krila. Neki krilati gušteri zalijeću se iznad nas u rojeve, i sve se to mnoštvo kovitla u polutama pod krošnjama. Nekoliko puta sam zapovjedio odmor. Da se okrijepimo nutrikekućinom. Angela teže podnosi šumu od mene, ja sam navikao u životu i ovo mi je kao šetnja. Ne forsiram po pravilima za marš, ali svejedno, volio bih do noći biti na brodu. Ima ovdje i većih stvorenja, vidjeli smo obrise među stablima.

Sonda je tamo gdje treba biti. Visi sa stabla, ovješena o padobran. Ne izgleda bitno oštećena. Ne gubim vrijeme, uzimam tehnički priručnik i otvaram poklopac na tijelu. Unutra je još jedan poklopac. Povuču ručicu, piše i ja povlačim i izvlačim ladicu s memorijskim modulima. Skidam ih s ploče i spremam u torbu koju su mi dali. Okrećem se Angeli.

“Gotovo. Najlakši posao koji sam ikad imao.” Sad nas čeka pješačenje natrag do broda. “Trebate odmor?”

Angela odmahuje glavom. Oprezno pogledava oko sebe, kao da nešto očekuje. Izgleda mi kao da smo u opasnosti. Na trenutak sam pomislio da je u pitanju zasjeda i da je ona suučesnik. Ali ne, u njenim očima ja strah.

“Što nije u redu?”

“Slušajte!” Treba mi nekoliko sekundi da shvatim. Oko nas je potpuna tišina, nema zujanja i brundanja, nema zviždanja. Šuma je zamukla. To znači samo jedno: svi žele biti nečujni pred nadolazećom prijetnjom.

A onda čujem nešto drugo: daleko lepetanje mnoštva krila što postaje sve glasnije.

“Kliještari! Idemo!”, zapovjedi Angela i baca se u bijeg. Ne gubim vrijeme na suvišna pitanja, slijedim je, ali u skafanderima nije lako trčati. Lepetanje je sad sasvim blizu iza nas.

A onda iznad nas, masa se obrušava i oboje se bacamo na tlo, zastrti neprovidnom smeđom živom zavjesom mnoštva tijela. Roj kliještara dugih otprilike kao dva kažiprsta. Slijeću na nas, zastanu, pa idu dalje. Vidim im čeljusti, poput kliješta, oštre, dugačke i nesumnjivo snažne. Na tlu pored mene ljutito zujanje, nešto su našli, nešto jestivo i njih pedesetak baca se u tren oka na plijen. Ne traje dugo, odlaze dalje. Od plijena ne ostaje ništa.

Roj je poput skakavaca, ali ovi se hrane mesom.

“Što sada?”, pitam Angelu. Nekoliko kukaca zabilo je čeljusti u skafander. Slijeće ih još. Od pištolja nikakve koristi. Niti od mahanja rukama. A kliještari se čine savršeno sposobni progristi skafandere i onda se baciti na nas.

Umjesto da mi odgovori, Angela ispaljuje jednu granatu iznad nas. Eksplozira na nekih desetak metara visine i naokolo se širi oblak zelenog plina. Roj se odjednom razmiče.

“Insekticid?”

“Repelent. Ne vole ga.”

Kukci silaze s nas. Podižemo se i nastavljamo dalje kroz roj. Angela nam krči put granatama, slijedimo zeleni plin.

Roj se izgleda spustio na čitavu šumu. Pojest će sve na svom putu, sve što se nije uspjelo zaući pod zemlju ili u neku rupu. Više nema ni tračka svjetla, oboje palimo svjetiljke na kacigama. Svejedno, snopovi svjetla ne prodiru daleko. Osjećam kako čeljusti opet režu kroz vanjski sloj skafandera. Hoću dlanom odbaciti kliještare.

“Nemojte!”, viče mi Andrea u slušalicu. “Pustit će feromone i onda će se svi u blizini sjatiti na nas.”

“Ali...”

“Ako mislite da ćete izdržati pod pola milijuna kliještara, samo dajte! Garantiram da nećete.” Opet eksplozija granate, plin rastjeruje kukce. “Moramo se izvući ispod roja. Dokle god su skafanderi čitavi, sigurni smo. Ne mogu nas nanjušiti. Ne znaju da smo živa bića.”

“Mislite, ručak...”

Neki manji rođak onog čudovišta na strvini koprca se ispod hrpe kliještara. Izvrće se, maše nogama, mlati ticalima, tko mu dopadne čeljusti,

pregrize ga. Ali sve je uzalud. Okružen mrtvim i ugibajućim kukcima, konačno biva svladan.

Odjednom, brujanje nečeg velikog, teškog. Kroz roj se probija veliki kliještar, metar dug, s dva para krila, i zastrašujućim čeljustima. Može nas raskomadati u trenu. Ukipljeni smo na tlu dok leti iznad nas, okružen kovitlacima kukaca, drugačijih od ovih na nama i oko nas. Kraljica, toliko o kukcima znam i ja. Oko nje radnici. I vojnici što i dalje komadaju sve što im dopadne čeljusti. Dobro organizirana vojska proždrljivaca.

“Može malo tog vašeg repelenta na kraljicu?”

“Bolje ne! Ako kraljica pošalje signal za napad, više ih ništa neće zaustaviti.” Ne želim vidjeti kako izgleda kad se stvarno naljute. Angela ispaljuje tri granate – thump! thump! thump! – padaju dvadesetak metara ispred nas i otvaraju nam nekakav izlaz ispod tog mnoštva. Više ne vidim kraljicu.

Slijedim Angelu, probijamo se kroz roj, kukci sjedaju na vizire, jedva nešto vidimo. Još granata. Slobodnog prostora za bijeg. Ima još puno do izlaza iz šume. Lica su nam oblivena znojem. Ali, roj se izgleda prorjeđuje.

Konačno, ne znam nakon koliko vremena, oko nas su samo manje skupine i pojedinačni kliještari. A onda više ni oni: roj je otišao dalje. U šumu se vratila grobna tišina. Okrećem se, među stablima nigdje ničega.

“Trajat će dok se šuma ne oporavi”, primjećuje Angela.

“Koliki su ti rojevi?”

“Možda milijarde kukaca. Nitko zapravo ne zna. U nekom trenutku, roj krene u pohod. Napuste staro gnijezdo i idu. Ne zna se zašto.”

“Ima puno takvih rojeva?”

“Podosta. Što mislite, zašto je planet nenaseľen? Bila je prije pedesetak godina postavljena mala baza. Nekim čudom je preživjelo osam Vegana. Onda su odlučili da se ne naseljavaju. Barem dok ne nađu način da suzbiju jata...”

“Vidim u čemu je problem”, mrmljam. “Ako se jata istrijebe...”

“Ne zna se kako će to djelovati na ekologiju planeta.”

“Idemo! Imamo dosta pješačenja.”

“Idemo”, slaže se Angela.

Kad konačno, nakon nekoliko sati, stižemo do broda, okrećem se i gledam u daljinu. Roj se valja iznad šume, crn poput kakvog vulkanskog dima.

Aleksandar Žiljak

Kako digitalne igre mogu pomoći djeci da razlikuju činjenice od izmišljenih informacija

Učenici moraju naučiti kako razlikovati činjenice od laži na internetu – a to vrijedi i za učenike osnovne škole. No postoji nedostatak materijala za poučavanje digitalne pismenosti najmlađih učenika, smatra Judy Keller, stručnjakinja za tehnologiju iz školskog okruga Penn Manor u Pennsylvaniji, koja je trebala održati prezentaciju na ovu temu na konferenciji ISTE Live 25 + ASCD Annual Conference 25 u San Antoniju, od 29. lipnja do 2. srpnja.

Iako učenici osnovnoškolske dobi možda još nemaju vlastite uređaje ili one koje im je dala škola, često imaju pristup društvenim mrežama preko tableta i pametnih telefona kod kuće. Prema podacima organizacije Common Sense Media, sve više djece mlađe od 13 godina – što

je uobičajena minimalna dob za otvaranje računa na društvenim mrežama – već ima vlastite profile.

Digitalni detektivi u 1. i 2. razredu

Kako bi pomogla, Keller je razvila računalnu igru za učenike 1. i 2. razreda svoje škole, u kojoj djeca postaju “digitalni detektivi”. Igra je usklađena sa standardima Međunarodnog društva za tehnologiju u obrazovanju (ISTE) za digitalnu građansku pismenost, a Keller ju je osmislila kao dio projekta za stjecanje certifikata “Google Innovator”.

“Super je korisna za djecu u osnovnoj školi”, rekla je Keller. “Ako je nešto pretvoreno u igru,



Učenici se susreću s tehnologijom već u ranoj dobi. Važno je da znaju kako sigurno komunicirati u digitalnom svijetu.

Furmanchin teaches digital literacy to students as young as kindergarten as part of his district's digital literacy curriculum.

EdW

0:36 / 3:06

Teachers, Try This: Digital Literacy Lessons for Elementary Students

U učionici, učenje odgovornog korištenja tehnologije redoviti je dio nastavnog programa od najranije dobi. Važno je podučiti učenike kako prepoznati što je sigurno, a što nije i kakve posljedice mogu imati njihove digitalne odluke.

Ovdje Damian Furmanchin, učitelj digitalne pismenosti iz Philadelphije, objašnjava kako pristupa poučavanju ove teme u osnovnoj školi.

djeca će učiti, jer će tu igru igrati ponovno i ponovno. Hoće li čitati radni list više puta? Neće.”

U igri se od učenika traži da pronađu pravu činjenicu među lažnima. Dobiju tri tvrdnje – sve su primjerene njihovoj dobi i zanimljive, ali nisu povezane s aktualnim događajima – i moraju prepoznati koja je od njih istinita.

Primjerice, u jednom zadatku djeca moraju odlučiti raste li lubenica u trbuhu ako progutaju sjemenku ili raste samo u zemlji.

Kroz igru su umetnuti i edukativni videozapisi. U njima Judy Keller glumi detektiva i objašnjava što su dezinformacije te kako djeca trebaju koristiti svoje detektivske vještine kada čitaju ili gledaju nešto na internetu.

Keller je također izradila i prateće nastavne planove, radne listove i isprintane detektivske značke koje učitelji mogu podijeliti učenicima. Računalna igra za učenike 2. razreda koja se još dorađuje te svi ostali materijali dostupni su besplatno na njezinoj internetskoj stranici.

Prilagodba razredima i uzrastu

Keller kaže da je cijeli projekt bio proces učenja, no do sada su povratne informacije od učitelja i učenika vrlo pozitivne. Primijetila je i da, iako su 1. i 2. razred vrlo blizu po dobi, djeca različito reagiraju na nagrade i poticaje u igri.

“Prvašići su samo htjeli znati jesu li pogodili točan odgovor. Voljeli su kad bi im igra čestitala, kad bi izletjeli baloni ili kad bi im se pokazalo

tužno lice ako pogriješe”, rekla je. “Drugašići su htjeli znati zašto je nešto točno ili netočno.”

Zato je za učenike 2. razreda Keller dodala i audio objašnjenje koje se pusti kada dijete pogrešno označi izmišljenu činjenicu kao istinitu – uz tužno lice dolazi i glas koji pojašnjava zašto je njihov odabir bio pogrešan.

Medijska pismenost – i bez tehnologije

Postoje i načini kako učitelji mogu podučavati digitalnu pismenost kroz igre i bez pravljenja računalne igre, kaže Keller.

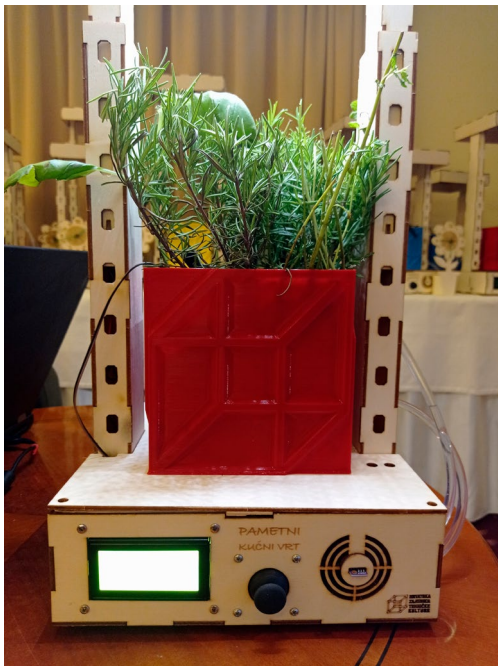
Primjerice, učitelji mogu napraviti igru “odaberi svoj put” koristeći Googleove slajdove ili digitalni radni list s mogućnošću povlačenja i ispuštanja u Canvi, gdje učenici povlače slike prema odgovarajućim opisima.

Jedna niskotehnološka ideja je da učenici sami napišu jedan pravi i jedan lažni članak, a zatim njihovi prijatelji pokušaju pogoditi koji je članak stvaran. Ne mora biti komplicirano, kaže Keller, važno je samo da djeca počnu razmišljati prije nego što povjeruju svemu što vide ili čuju na društvenim mrežama.

“Želim da djeca razmišljaju o lažnim vijestima. Je li to stvarno? Trebam li ovo podijeliti?” rekla je. “Takva pitanja moraju naučiti postavljati sami sebi prije nego što samo kliknu ‘podijeli’”

Izvor: www.edweek.org

Pripremila Snježana Krčmar



Slika 1. Projektni zadatak ovogodišnje Ljetne škole tehničkih aktivnosti bio je izrada terarija za biljke

Što je jednoj biljci potrebno da bi lijepo napredovala? Svjetlost, koju joj nesebično daruje Sunce, minerali iz tla otopljeni kapima kiše i možda još malo vjetera, tek da joj razgiba grane. Kada biljku izdvojimo iz njenog prirodnog okoliša, moramo joj osigurati slične životne uvjete. Baš time su se bavili polaznici ovogodišnje Ljetne škole tehničkih aktivnosti, održane od 20. do 29. lipnja u Primoštenu pod rukovodstvom voditelja multidisciplinarnih radionica, te su izrađivali pametni kućni vrt – terarij za biljke – vrlo osebujnog izgleda (Slika 1).

Ova lijepo oblikovana konstrukcija samo je kostur projekta: kakva bi to bila škola tehničkih aktivnosti, kada ju ne bismo obogatili raznolikim tehničkim detaljima!? Slika 2 prikazuje što nam je sve potrebno da bismo mogli ostvariti traženu funkcionalnost:

- LED-traka imat će ulogu Sunca
- senzor vlage ustanovit će kada je tlo nedovoljno vlažno

- pumpa će tada zalijevati biljku, a
- ventilator će njihati njene grančice.

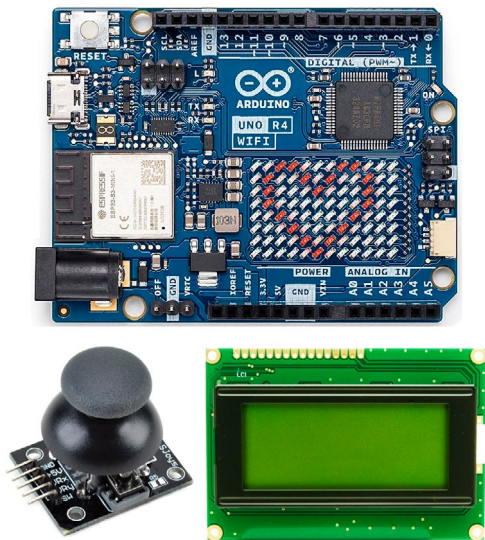
Nabrojane komponente same po sebi nisu dovoljne: njihovim radom upravljat će mikroupravljač u razvojnom sustavu Arduino UNO, kojem ćemo svoje zahtjeve postavljati interaktivno, preko palice za igru s "gljivom" (*joystick*) i alfanumeričkog displeja (Slika 3).

Koristili smo Arduino UNO R4 WiFi s moćnim mikroupravljačem RA4M1. Očitavanje senzora vlažnosti tla, uključivanje i isključivanje pumpe te upravljanje intenzitetom rasvjete i vjetera zadaci su daleko ispod njegovih mogućnosti. Kako bismo ga malo više zaposlili, dodali smo mu sat realnog vremena i senzor temperature, vlage i tlaka zraka. Tako ćemo na displeju, osim u trenucima kada ga koristimo za ugađanje, moći imati ispisane podatke o mikroklimatskim uvjetima u okolini naše biljke i neke druge korisne informacije.

Izvedba mikroupravljača RA4M1, koju nalazimo na pločici Arduino UNO R4, ima brzi procesor, raskošnu memoriju, puno korisnih internih sklopova i 50-ak ulazno/izlaznih pinova (od kojih je, zbog kompatibilnosti s ranijim izvedbama plo-



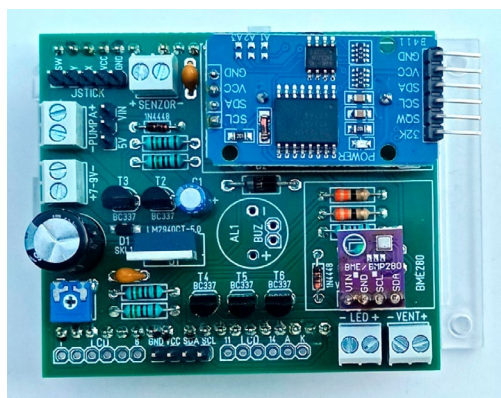
Slika 2. Ove komponente potrebne su kako bismo mogli ostvariti traženu funkcionalnost



Slika 3. Arduino UNO R4, joystick i alfanumerički displej

čice, iskorišteno tek 20). Ti ulazno/izlazni pinovi bitni su nam jer preko njih mikroupravljač komunicira sa sensorima i satom realnog vremena te upravlja pumpom, LED-trakom i ventilatorom. Pinovi mikroupravljača nisu dovoljno snažni da bi mogli direktno uključiti pumpu, LED-traku ili ventilator: potrošnja tih komponenti višestruko je veća od struje koju može dati mikroupravljač. Zato ćemo za upravljanje njihovim radom koristiti tranzistorske sklopke, koje će mikroupravljač po potrebi uključivati i isključivati.

Ukupno nam je potrebno 6 tranzistora, desetak otpornika, nekoliko dioda i kondenzatora i mnoštvo različitih konektora kako bismo sve što je potrebno mogli povezati s izvodima na pločici Arduino UNO. Sve te komponente prikladno su



Slika 4. Maska koju postavljamo na Arduino UNO sadrži svu potrebnu elektroniku

složene na masku (*shield*) koju postavljamo na Arduino UNO i koja onda s njim čini funkcionalnu cjelinu (Slika 4). Maska također sadrži odgovarajući stabilizator napona, kako ne bismo preopteretili onaj koji je postavljen na pločici Arduino UNO.

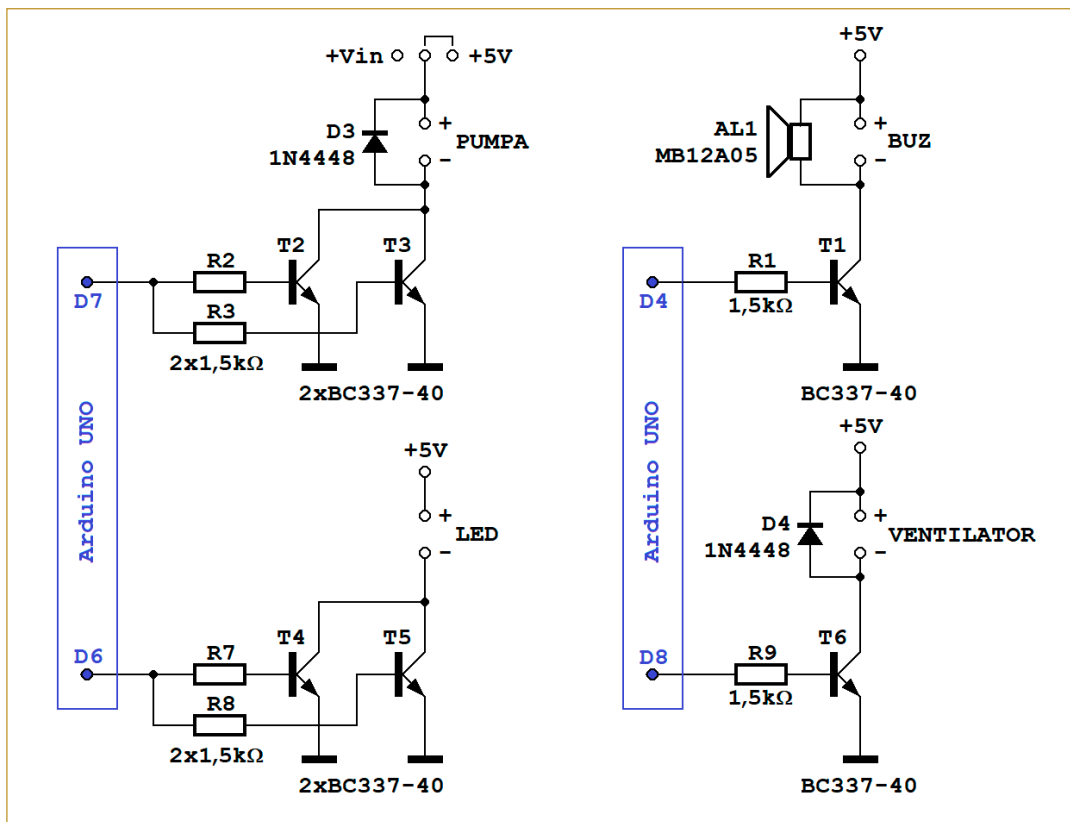
Jedna od osobitosti WiFi pločice Arduino UNO R4 je to što, pored spomenutog mikroupravljača, ima postavljen i WiFi modul i matricu s 8 x 12 svjetlećih dioda na kojoj će se, kada ga spojimo na napon napajanja, iscrtati jednostavna sroclika animacija (ovo srce vidljivo je na Slici 3). Animacija je dio demoprograma, koji je standardno upisan u mikroupravljač RA4M1 kada kupimo novi Arduino UNO R4. No nama taj program, koliko god efektan bio, ne znači ništa, jer naš Arduino UNO treba upravljati mikroklimom terarija. Tek ćemo ga morati naučiti kako to raditi! I sad smo konačno definirali naš zadatak: moramo osmisliti program mikroupravljača za upravljanje mikroklimatskim uvjetima terarija i elektroničke sklopove, koji će naloge programa provesti u djelo. Tome ćemo se posvetiti u nastavku!

Električna shema

Električnu shemu analizirat ćemo prema funkcionalnim cjelinama.

Sheme na Slici 5 pokazuju kako su snažna trošila povezana s priključcima pločice Arduino UNO, a preko njih i s pinovima mikroupravljača RA4M1. Pumpa i LED traka mogu "povući" struju od nekoliko stotina mA, čak i do 1 A. Zato smo za upravljanje njihovim radom predvidjeli po dva tranzistora BC337-40, spojena paralelno. U takvom spoju svaki će tranzistor preuzeti pola opterećenja pa će moći ući dublje u zasićenje – drugim riječima, bit će bliži idealnoj sklopki. Tome doprinosi i odabir tranzistora: koristimo one s oznakom "40", koji imaju najveće strujno pojačanje među svim tranzistorima iz serije BC337.

Potrošnje zujalice i ventilatora znatno su manje, 50 – 200 mA, pa je za upravljanje njihovim radom dovoljan po jedan tranzistor istog tipa. U svim slučajevima, tranzistori se aktiviraju preko otpornika otpora 1,5 k Ω . Njihova vrijednost odabrana je kompromisno, između zahtjeva da bazna struja tranzistora bude dovoljno velika da tranzistor može snažno provesti i zahtjeva da se ne preoptereći pin mikroupravljača koji upravlja radom tih tranzistora.



Slika 5. Ovako su snažnija trošila povezana s priključcima pločice Arduino UNO

Pumpa i ventilator induktivna su trošila i zato su paralelno njihovim priključcima dodane zaštitne diode. One sprečavaju pojavu naponskih “pikova”: u trenucima kada isključujemo pumpu ili ventilator, energija akumulirana u njihovim motorima uzrokuje kratkotrajni naponski impuls koji bi mogao uništiti tranzistor ili ostatak sklopa. Dodatkom dioda ta energija se preko njih “isprazni” i ne može uzrokovati štetu.

Primijetite još da smo za pumpu odabrali dva moguća napona napajanja: 5 V iz naponskog stabilizatora i ulazni napon Vin iz mrežnog adaptera. Koji će od njih biti povoljniji, ovisi o tipu pumpe i uvjetima u kojima radi.

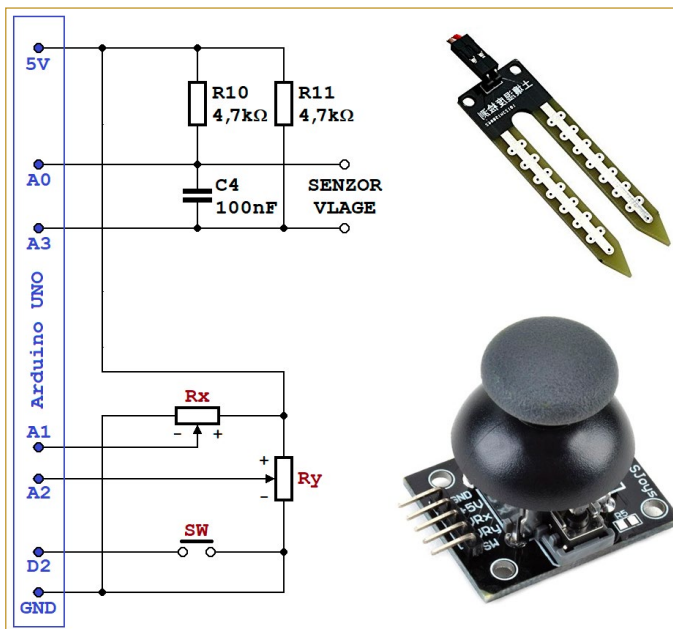
Shema na Slici 6 prikazuje kako su na priključke pločice Arduino Uno povezani upravljačka palica i senzor vlage.

Upravljačka palica sastoji se od dva potenciometra, postavljena pod kutom od 90°. Ovisno o položaju “gljive”, napon na klizačima potenciometara bit će u rasponu 0 – 5 V. Želimo mjeriti te napone, pa smo klizače povezali na analogne

ulaze A1 i A2. Palica još ima i jedan gumb, SW, čiji je izlaz digitalan: na njemu je napon od 0 ili 5 V.

Senzor vlage sastoji se od dvije odvojene vodljive trake. Dok se nalaze u zraku, otpor među njima je beskonačno velik. Ako senzor utaknemo u vlažnu zemlju, među njima će se pojaviti otpor koji je to manji, što je vlažnost veća. Zato će napon na spoju između fiksnih otpornika R10 ili R11 i priključaka senzora vlage ovisiti o vlažnosti tla. Želimo mjeriti taj napon pa smo izvode senzora povezali na analogne priključke A0 i A3.

Spoj kojim očitavamo napon na senzoru vlage mogao je biti jednostavniji: jedan smo izvod mogli spojiti na 0 V (GND), a drugi, preko prikladnog otpornika, na 5 V. U tom slučaju bio bi nam dovoljan samo jedan analogni priključak za očitavanje napona. Međutim, pokazalo se da, iako kroz senzor teče struja manja od 1 mA, jedan od njegovih priključaka vrlo brzo oksidira i prekrije se nekakvom vrstom taloga. Očigledno u tlu, u kojem ima svakakvih minerala (koji su hrana za našu biljku!), dolazi do elektrolize čiji učinak nam nije poželjan.



Slika 6. Ovako su senzor vlažnosti tla i upravljačka palica povezani s priključcima pločice Arduino UNO

Problemu smo doskočili na sljedeći način: priključke A0 i A3 programski naizmjenično konfiguriramo kao analogne ulaze i digitalne izlaze:

- kada je A3 konfiguriran kao digitalni izlaz postavljen u stanje "0" (= 0 V), struja će poteći kroz otpornik R10 i senzor vlage, a napon na njihovom spoju očitavat ćemo preko analognog ulaza A0

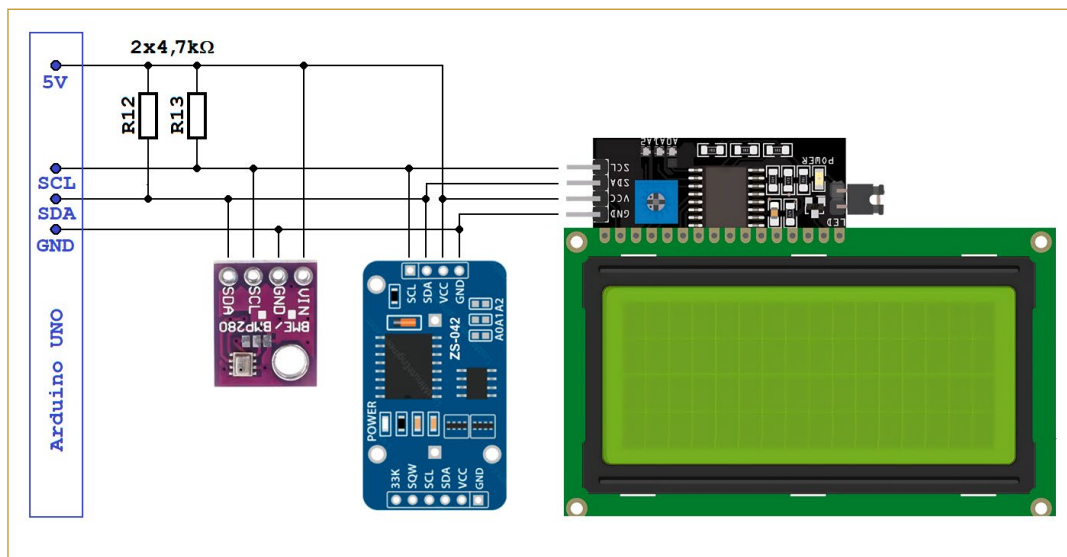
- kada je A0 konfiguriran kao digitalni izlaz postavljen u stanje "0" (= 0 V), struja će poteći kroz otpornik R11 i senzor vlage, a napon na njihovom spoju očitavat ćemo preko analognog ulaza A3.

U obje konfiguracije imamo istu funkcionalnost, ali struja kroz senzor teče u suprotnim smjerovima pa se elektrolitički učinak poništava ili barem minimizira.

Slika 7 prikazuje kako su na pločicu Arduino UNO povezani senzor temperature, vlažnosti zraka i pritiska (BME280), sat realnog vremena (DS3231 čip na ZS-042 modulu) i alfanumerički displej. BME280 i ZS-042 koriste I2C komunikaciju i mogu biti direktno spojeni na istu I2C sabirnicu (SDA/SCL). Originalno, alfanumerički displej koristi drugi način komunikacije, pa smo na njega postavili modul s čipom PCF8574 – tako smo mu dodali I2C funkcionalnost pa sada i njega možemo direktno spojiti na istu sabirnicu. Sa sva tri modula komuniciramo preko samo dvije komunikacijske linije, SCL i SDA!

U sljedećem nastavku povezat ćemo opisane segmente u cjelovitu shemu i upoznati se s programskom logikom.

mr. sc. Vladimir Mitrović



Slika 7. Ovako su senzor BME280, sat i alfanumerički displej povezani s priključcima pločice Arduino UNO

Studenti izradili novi hibridni dron koji leti zrakom i roni pod vodom

INOVATORSTVO

Hibridni dron izrađen 3D-ispisom može brzo prelaziti iz zraka u vodu zahvaljujući propellerskim lopaticama s promjenjivim kutom. Pogledajte video drona u akciji.

Zamislite hibridni dron koji se može bez problema prebaciti iz leta u zrak u plivanje u vodi!

Studenti su razvili funkcionalni prototip hibridnog drona u sklopu završnog rada za preddiplomski studij na Sveučilištu Aalborg u Danskoj, a nedavno su podijelili i video u kojem prikazuju dron u akciji.

U tom videu dron polijeće pored velikog bazena s vodom, zatim brzo uranja pod površinu. Kreće se nekoliko sekundi pod vodom prije nego što izroni ravno van i ponovno poleti. Video prikazuje kako dron ponavlja ovu radnju nekoliko puta iz različitih kutova.

Andrei Copaci, Pawel Kowalczyk, Krzysztof Sierocki i Mikołaj Dzwigalo, svi studenti primijenjene industrijske elektronike, postigli su ovaj fantastičan prijelaz iz zraka u vodu korištenjem propelera s promjenjivim kutom, čije se lopatice mogu zakretati pod različitim kutovima kako bi se prilagodile dvama različitim medijima.

“Razvoj zračno-podvodnog drona predstavlja veliki korak naprijed u robotici, pokazujući da jedno vozilo može učinkovito raditi i u zraku i pod vodom zahvaljujući upotrebi propelera s promjenjivim kutom”, kažu studenti.

Ovo nije prvi hibridni dron koji prelazi iz zraka u vodu. Istraživači sa Sveučilišta Rutgers u New

Jerseyju razvili su sličan prototip 2015. godine, dok su kineski znanstvenici prikazali dron s istom sposobnošću 2023.

Fantastično gladak prijelaz iz zraka u vodu

Studenti su dron osmislili, izgradili i testirali tijekom dva semestra na svom sveučilištu.

Započeli su izradom modela drona i dizajniranjem sustava propelera s promjenjivim kutom. Kut lopatica (tzv. *propeller pitch*) veći je prilikom leta kako bi se stvorio veći protok zraka, a manji pod vodom kako bi se smanjio otpor i povećala učinkovitost. Propeleri također mogu stvarati negativni potisak radi boljeg upravljanja pod vodom.

Tim je koristio 3D-printer i stroj za računalno upravljano obradu (CNC) kako bi izradio potrebne dijelove, a dron su programirali vlastitim softverom. Potom su krenuli s testiranjem.

“Iznenadilo nas je koliko glatko dron prelazi iz vode u zrak,” kažu studenti.

Novi dron zasad je samo jedan prototip, ali ovakva tehnologija ima niz stvarnih potencijalnih primjena, od hitnih intervencija do vojne upotrebe. “Neke od primjena su u vojsci, inspekcijama brodova, morskom istraživanju, potrazi i spašavanju,” kažu studenti.

Izvor: www.livescience.com

Pripremila: Snježana Krčmar



Dron je u potpunosti programiran vlastitim kodom i glatko prelazi s letenja u plivanje.

Ulazimo u novo doba u kojem znatiželjni studenti mogu napraviti prototip onoga što je nekad zahtijevalo golemo financiranje i godine istraživanja i razvoja.

Podvodna fotografija hibridnog drona nakon što je zaronio u bazen na Sveučilištu Aalborg u Danskoj. Dron može brzo prijeći iz letenja u zrak u kretanje pod vodom. (Kredit za sliku: Andrei Copaci)

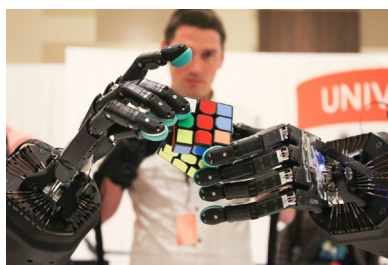
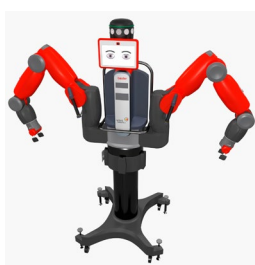
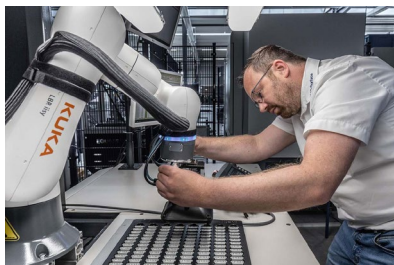
Roboti XXI. stoljeća

Serijal naslovljen *Povijest robotike* započet je u mjesecu rujnu 2000. godine. Razlog njegova pokretanja nije bio u zanimanju za (industrijsku) robotiku u Hrvatskoj tih godina već u, listu *ABC tehnike* puno bližem, rastu vidljivosti robotike u obrazovanju. Uglavnom osnovnoškolskom, i to kroz izvanškolske aktivnosti koje je financirala Hrvatska zajednica tehničke kulture. Natjecanja robota postala su sve popularnija i u jednom času pojavljuju se pitanja što je robotika, otkuda se pojavila i kamo bi mogla odvesti. Četvrt stoljeća kasnije svjedočimo ne samo velikoj prisutnosti robotike u svim životnim područjima već, što je možda važnije, gotovo nesagledivim perspektivama njenog daljnjeg razvoja. Robotika je po utjecajnosti postala globalni megatrend. Robotiziraju se domovi, bolnice, restorani. Roboti su promijenili način ratovanja, susreću se u središtima oceana i na dalekim planetima i asteroidima. Poboljšali su kvalitativno i kvantitativno radne prakse. Povećana je autonomnost strojeva, njihova prilagodljivost i integracija u ljudsko društvo. To se uvelike razlikuje od stanja početkom XXI. stoljeća kada je robotika izlazila iz razdoblja dominacije industrijske robotike. U Hrvatskoj je 1994. osnovano Hrvatsko društvo za robotiku, a informatička tvrtka Velebit-Informatike pružala je, primjerice,

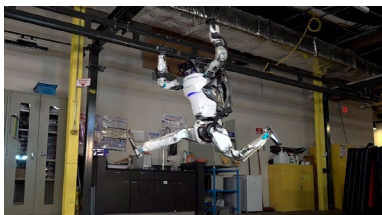
Razdoblje od 2000. do 2025. godine u kojem je objavljivao serijal o robotima u 250 tekstova posebno je po tome što se svi događaji od pojave suvremene robotike 60-ih godina XXI. st. čine kao priprema ili nago-vještaj njegove izuzetnosti. Statistike samo prebrojavaju, dok je kolorit robotičkog okruženja ono što inspirira i uzbuđuje. Teško je i prebrojati sve novine – razumjeti ih i opisati gotovo je nemoguće.

potporu domaćem razvoju obrazovnih robota. Zaslugom entuzijasta poput Borka Boranića i Andrije Gregurića održavaju se redovna godišnja natjecanja osmoškolaca s mobilnim robotima. Robotika tog razdoblja bila je, sasvim razumljivo, računalocentrična: robot se shvaća kao mehanizam spojen na osobno računalo preko komunikacijskog međusklopa za štampač pa se za kontroler ili upravljačku jedinicu robota uvriježio pojam "interfejs". No već krajem 90-ih godina pojavile su se prve male mikroupravljačke jedinice (npr. BasicStamp) kojima se moglo učiti osnove autonomne mobilne robotike čije je vrijeme dolazilo.

Serijal o robotici obuhvatio je u početku sve ono što je nedostajalo u širem razumijevanju pojave suvremene robotike: ishodište pojmo-va, pretpovijest fleksibilne automatizacije kao prethodnika industrijske robotizacije. Primjer je



POJAVA KOBOTA I ROBOTIČKE RUKE U NEINDUSTRIJSKOJ OKOLINI. Robotske su ruke bile oblikovane za ponavljajuće, visoko precizne zadatke u kontroliranim okruženjima. U XXI. stoljeću pojavile su se spretne interakcije s osjetljivim i raznolikim predmetima. Razvoj antropomorfnih robota s dvije ruke, poput onih iz tvrtke Rethink Robotics (slika u sredini) ili zglobnih petoprstnih šaka tvrtke Shadow Robot (slika desno), proširio je mogućnosti manipulacije. Kolaborativna robotika (slika lijevo) zasniva se na konceptu kooperativnih robota (kobota) dizajniranih za rad s ljudima bez sigurnosnih kaveza. Koboti predstavljaju novi koncept interakcije čovjeka i robota. Potiču simbiotski odnos u kojem se robot bavi ponavljajućim ili napornim zadacima, dok se ljudi usredotočuju na zadatke koji zahtijevaju kreativnost, rješavanje problema ili finije motoričke vještine.



NAPREDNE MANIPULACIJE I KONSTRUKCIJE INSPIRIRANE BIOLOGIJOM. Robot Atlas tvrtke Boston Dynamics (slika u sredini), demonstrirajući parkourne vježbe s velikom pokretljivošću predstavlja vrhunac desetljeća istraživanja kretanja i kontrole nadahnute biologijom. Slično tome, mekani roboti inspirirani ribama ili međuzama nude fleksibilnost i otpornost na oštećenja u složenim okruženjima. Sve se više u prirodi traže rješenja za robotske ideje. Napredne tehnike treninga omogućavaju vješta gibanja poput četveronožnih robota pasa (slika lijevo). Roboti inspirirani insektima (za okretan let ili puzanje u skučenim prostorima), zmijama (za pregled cijevi ili ruševina) ili amfibijske ronilice pokretane perajama (slika desno) samo su manji dio ovog trenda. Ovakvi zoomorfni roboti zamagljuju granice između stroja i organizma.

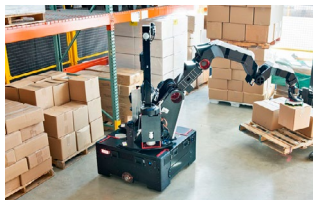
do tada malo poznat Jacquardov stroj za tkanje programiran bušenim karticama.

U časopisu *ABC tehnike* mnogo prije nego drugdje u Hrvatskoj otvorena je mogućnost pisanja na temu robotike. U početku se teško dolazilo do podataka, posebice slika. Pomogla je biblioteka stvarana na Elektrotehničkom institutu još od sredine 80-ih godina i strani časopisi, na koje su pretplate bile skupe. Internet je donio olakšanje u izboru tema i veću dostupnost slika. Nakon dvadeset i pet godina jasno je da je serijal o robotici svojevrsna kronika o robotici prve četvrtine XXI. st. To razdoblje, u odnosu na prethodno, određuje pet novina ili otkrića: kolaborativna robotika, autonomna navigacija (*roaming*), duboko učenje, napredna manipulacija, minijaturizacija i biologijom inspirirana robotika.

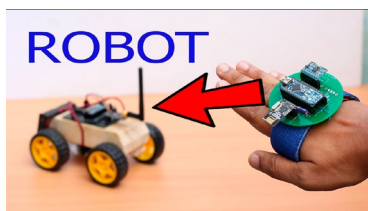
Pojava kolaborativnih (suradničkih) robota popularno nazvanih koboti (od engl. *Cobot*) sustavno mijenja prostore industrijske robotike. Rad robota bez sigurnosnih ograda bila je veli-

ka novost industrijske robotike XXI. st. Koboti su robotske ruke mekog i zaobljenog dizajna s ugrađenim sigurnosnim mehanizmima i algoritmima za zaustavljanje pri neočekivanom dodiru. Kobote obilježava opća namjena, laka prilagodba zadacima i jednostavno programiranje za koje nije potrebna visoka škola. Koriste se od montaže do kontrole kvalitete i pakiranja, a zbog niže cijene postaju pristupačni i manjim tvrtkama.

Drugi ključni proboj dogodio se u razvoju navigacije mobilnih robota koji su postali autonomni i u zatvorenim prostorima. SLAM (simultana lokalizacija i mapiranje) omogućuje mobilnim robotima i u zatvorenim prostorima bez GPS-a izradu karte nepoznatog okruženja i istovremeno praćenje vlastite lokacije unutar te karte. SLAM je autonomna samonavigacija stroja bez staza na podu ili markera u prostoru. To omogućuje rad robota u okolinama poput ureda, bolnica i skladišta. SLAM se ostvaruje sinergijom



ROBOTI ZA OBRAZOVANJE, OSOBNU POMOĆ I EMOCIONALNU POTPORU. Obrazovni roboti (slika lijevo) glavni su nositelji podučavanja djece načelima robotike. Njihov razvoj temeljio se na mikrorračunalnim kontrolnim jedinicama čiji broj je nadmašivao broj elektroničkih ploča za osobna računala. Roboti su oblikovani za pomoć u svakodnevnim zadacima, kao što su organizacija podsjetnika, odgovaranje na pitanja ili upravljanje pametnim kućnim uređajima. Tvrtka Blue Frog Robotics predstavila je Buddyja (slika u sredini), robota za emocionalnu podršku. Koristi se za obrazovanje hospitalizirane djece i učenika koji pohađaju školu na daljinu. Ovaj emocionalni robot s umjetnom inteligencijom znatno utječe na društvena pitanja, obrazovanje i uključivanje ranjivih osoba. Samsung je 2024. najavio lansiranje robota za kućanstvo s imenom Ballie (slika desno). Ovaj sferni kućni robot namijenjen je šarmiranju skeptičnih potrošača kojima je potrebna dodatna pomoć kod kuće.



MINIJATURIZACIJA: ZAČETCI POTROŠAČKE I RATNE ROBOTIKE. Napredak u mikroelektromehaničkim sustavima (slika lijevo) omogućio je stvaranje sitnih robota. Razvoj mikrorobota nastavlja se na područje nanorobotike. Takvi roboti omogućavaju ciljanu isporuku lijekova unutar tijela ili mikrokirurgiju. Početkom XXI. st. pojavila se servisna (uslužna) robotika čiji su zaštitni znak i danas kućni usisavači (slika u sredini). Iako jednostavni, oni su svojim milijunskim serijama najavili konzumentsku robotiku u područja osobnih i profesionalnih servisa. Jedna od brzo širećih profesionalnih mobilnih servisnih robotika je vojna (slika desno), koja se intenzivirala s ratom u Ukrajini. Napredni roboti postali su zaštitni znak modernih vojski.

lidara za preciznu udaljenost i mapiranje, radara za robusno otkrivanje objekata u nepovoljnim uvjetima i kamere za sadržajne vizualne informacije. Mobilni robot stvara uvid u stanje okoline integriranjem podataka iz više senzora što omogućava redundantnost i robusnost. Rezultat je siguran i pouzdan rad. Roboti postaju sastavni dio isporuke u bolničkoj logistici, sigurnosti ili poljoprivredi, pokazujući autonomno djelovanje u prostorima za ljude.

Možda najdublji pomak u robotici XXI. stoljeća bila je uspješna integracija umjetne inteligencije, posebno dubokog učenja i "učenja s poboljšanjem" (RL – *Reinforcement Learning*) u robotske sustave. Dok su se raniji roboti oslanjali na unaprijed programirane upute i krutu logiku, moderni roboti uče iz podataka, percepcije složenih okruženja i donošenja autonomnih odluka.

Ovaj proboj rješava kritično ograničenje: nemogućnost robota da se prilagode nestrukturiranom ili dinamičnom okruženju. Algoritmi dubokog učenja, s obzirom na ogromne skupove podataka slika, zvukova ili očitavanja senzora, mogu prepoznati objekte, razumjeti ljudski govor ili predvidjeti s velikom točnošću ljudsku namjeru.

Roboti poput Spota ili Atlasa tvrtke Boston Dynamics koriste duboko učenje za tumačenje složenih vizualnih podataka, što im omogućuje da prelaze različite terene, izbjegavaju prepreke i komuniciraju s različitim objektima poput vrata ili radnih alata.

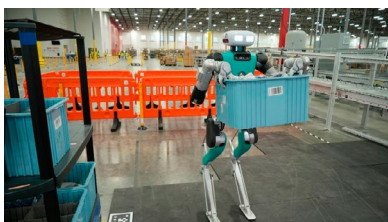
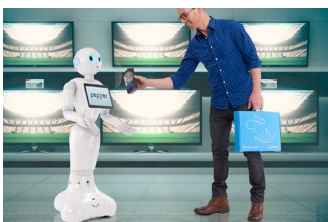
Obrada prirodnog jezika za interakciju čovjeka i robota susreće se kod uslužnih robota u ugostiteljstvu ili zdravstvu, za razumijevanje i odgovaranje na verbalne naredbe i pitanja. Pojednostavljene govorne naredbe ili prirodne

intuitivne interakcije omogućuju robotima da pomažu pacijentima, usmjeravaju posjetitelje ili da čine društvo ljudima.

Četvrti značajan prodor je učenje s pojačanjem mehanizama za spretnu manipulaciju i okretno mehanizme. Javnost je bila opčinjena dotad neviđenim sposobnostima četveronožnih robota koji se prevrću u zraku ili samo trče. Uskoro su im se pridružili i dvonožni androidi. Takve sposobnosti rezultat su novog pristupa mehanizmima koji se ne programiraju već treniraju metodom učenja s poboljšanjem kroz brojne pokušaje i pogreške. Tehnika strojnog učenja s poboljšanjem omogućava da se gibanje bioloških organizama "presnimava" na model mehanizma i potom dorađuje korištenjem algoritama što omogućava robotima da uče iz iskustva. Tehnika *Sim to real*, npr. Googleov robot Everyday, demonstrira učenje složenih zadataka manipulacije, poput otvaranja vrata ili pospremanja, učenjem s pojačanjem. To omogućuje robotima da se prilagode varijacijama u veličini, obliku i položaju objekta.

Utjecaj ovog pristupa je ogroman jer transformira robote iz običnih u inteligentne strojeve sposobne percipirati, učiti i komunicirati

ROBOTIKA I RAČUNALNI OBLAK. Koncept robotike u oblaku daje posebnu globalizacijsku vrijednost robotike. Omogućuje robotima da prebace u oblak teška računanja, pristupe velikim skupovima podataka i dijele naučena iskustva ili algoritme kroz infrastrukture u oblaku. Time se smanjuju troškovi i složenost pojedinačnih robota, a istovremeno se poboljšava njihova kolektivna inteligencija i brzina širenja znanja.



RAZVOJ ANDROIDA. Na prijelazu stoljeća projekt COG (1994. – 2003.) s MIT-ija i android ASIMO (slika lijevo) tvrtke Honda, predstavljen je javnosti 2000. godine. ASIMO je kroz dva desetljeća bio simbol naprednosti japanske robotike sve dok se nisu pojavili daleko spretniji dvonožni hodači iz tvrtke Boston Dynamics. Ulazak androida u servisnu praksu nastojalo se ubrzati robotom poput Peppera (slika u sredini), razvijenom u Japanu 2014. i predstavljenom u SAD-u 2016. kao “brbljavi android sposoban za emocionalni odnos s čovjekom”. Pokazalo se da je njegova sintaksa nekonzistentna (prije Chat GPT-a), a mobilnost mu je bila ograničena na ravne i glatke površine. Sredinom trećeg desetljeća broj androida u razvoju je toliki da je 2025. godina proglašena godinom humanoidnih robota. Robot DIGIT (slika desno) poseban je po namjenama i najavljenom serijskoj proizvodnji u količinama od desetina tisuća komada godišnje.

Razvoj robotike u razdoblju prve četvrtine XXI. st. određuje pet ključnih pojmova: kolaborativna robotika, SLAM autonomna navigacija, duboko učenje, napredna manipulacija, minijaturizacija i biologijom inspirirana robotika.

sa svijetom na fundamentalno sofisticiraniji način. Stvaranje nove robotike omogućeno je minijaturizacijom, ali i oponašanjem bioloških organizama ne samo po dizajnu već i po funkcionalnosti. U XXI. stoljeću vidljiva je težnja da roboti budu manji, agilniji i sposobniji za rad u okruženjima koja su prije bila nedostupna. Istodobno, posuđivanje principa iz biologije dovelo je do vrlo učinkovitih i prilagodljivih robotskih dizajna.

Kirurška robotika i minimalno invazivni zahvati: Iako su se kirurški roboti poput da Vincijevog sustava pojavili krajem XX. stoljeća, njihovo široko usvajanje i kontinuirano usavršavanje definirali su njihov utjecaj u XXI. stoljeću. Ovi sustavi koriste minijaturne instrumente i visoku preciznu kontrolu kako bi omogućili minimalno invazivne operacije.

Na kraju prve četvrtine XXI. stoljeća, sukladno skepsi prema svakoj tehno neumjerenosti kakve su se pojavljivale za sve vrijeme objavljivanja ovog serijala, citirat ću poznatog američkog pionira robotike Rodneyja Brooksa koji je ove, 2025. godine na svom blogu posvećenom robotici dao dijagnozu trenutnog stanja razvoja robotike i umjetne inteligencije:

“Nismo na rubu zamjene i eliminacije ljudi ni na poslovima bijelih ovratnika, ni na manualnim

radnim mjestima plavih ovratnika. Njihovi se zadaci mogu mijenjati po stilu poslova, ali poslovi ne nestaju. Nismo na rubu revolucije u medicini i kraja uloge ljudskih liječnika. Nismo na rubu eliminacije kodiranja kao posla. Nismo na rubu zamjene ljudi humanoidnim robotima za obavljanje poslova koji uključuju fizičke interakcije u svijetu. Nismo na rubu zamjene ljudskih vozača automobila i kamiona diljem svijeta. Nismo na rubu zamjene znanstvenika programima umjetne inteligencije.”

Igor Ratković

Znanstvenici izradili najmanju violinu na svijetu

Znanstvenici sa Sveučilišta Loughborough u Ujedinjenom Kraljevstvu izradili su nešto što oni nazivaju "najmanjom violinom na svijetu". Violina je izrađena od metala i toliko je sićušna da se može vidjeti samo pomoću snažnog mikroskopa. Projekt je osmišljen kako bi testirao novu tehnologiju za izradu vrlo malih objekata.

Obično, kada ljudi govore o "najmanjoj violinu na svijetu", šale se na račun nekoga tko sažalijeva samog sebe. No u ovom slučaju, istraživači su htjeli upotrijebiti novu vrstu nanotehnologije kako bi ispitali granice koliko mala se uopće violina može napraviti.

Sićušna violina, izrađena od metala zvanog platina, dugačka je svega 35 mikrona i široka 13 mikrona. Jedan mikron je milijunti dio metra. To znači da je violina tanja od ljudske vlasi. "Nanoviolina" nije napravljena kako bi se na njoj sviralo. Ali, koja je bila svrha?

Profesorica fizike Kelly Morrison, koja je vodila ovaj projekt, kaže da "izrađivanje najmanje violine na svijetu možda zvuči kao zabava i igra", ali posao koji su obavili u tom procesu zapravo je vrlo važan za njihova istraživanja.

U posljednjim desetljećima računala i druga tehnologija postali su brži kako su se dijelovi unutar uređaja smanjivali. Izrada i proučavanje iznimno malih objekata pomoći će znanstvenicima da razviju i testiraju nove ideje i materijale za daljnje smanjivanje tehnologije.

Nanolitografija je poput izrade šablona

Tim na Sveučilištu Loughborough radi s novim sustavom koji im omogućuje izradu izuzetno malih stvari pomoću tehnike koja se zove "nanolitografija".

Ako ste ikada koristili šablonu, upoznati ste s osnovnim postupkom. Recimo da ste izrezali rupu u obliku violine u komadu papira. To je šablona. Kada prijedete olovkom preko papira, ispunjava se samo dio u obliku violine.

Nanolitografija je, naravno, složenija, ali slijedi sličan princip. Kako bi izradili sićušnu violinu, istraživači su prvo prekrili mali čip posebnim gelom – što je poput papira u šablona.

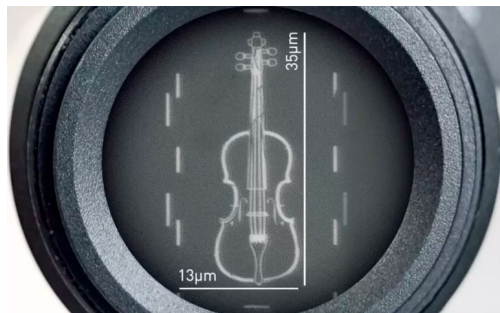
Što je nanotehnologija?

Nanotehnologija je znanstveno područje koje se bavi izradom ili izmjenom stvari koje su nevjerojatno male. Navikli smo mjeriti stvari veličinama poput metra i centimetra. No u nanotehnologiji koristi se jedinica nanometar – što je jedna milijardinka metra (0,000000001 metar). To je izuzetno sitno.

Izrada rupe bila je proces koji se odvija u dva stupnja. Prvi je uključivao poseban stroj koji se zove *NanoFrazor*. Taj uređaj ima supermalu iglu koja se može zagrijati. Znanstvenici su zagrijanom iglom "nacrtali" violinu na čipu. Toplina je spaljivala gel tamo gdje je igla dodirnula površinu. U drugom koraku isprali su spaljeni dio, ostavljajući rupu u obliku violine u gelu.

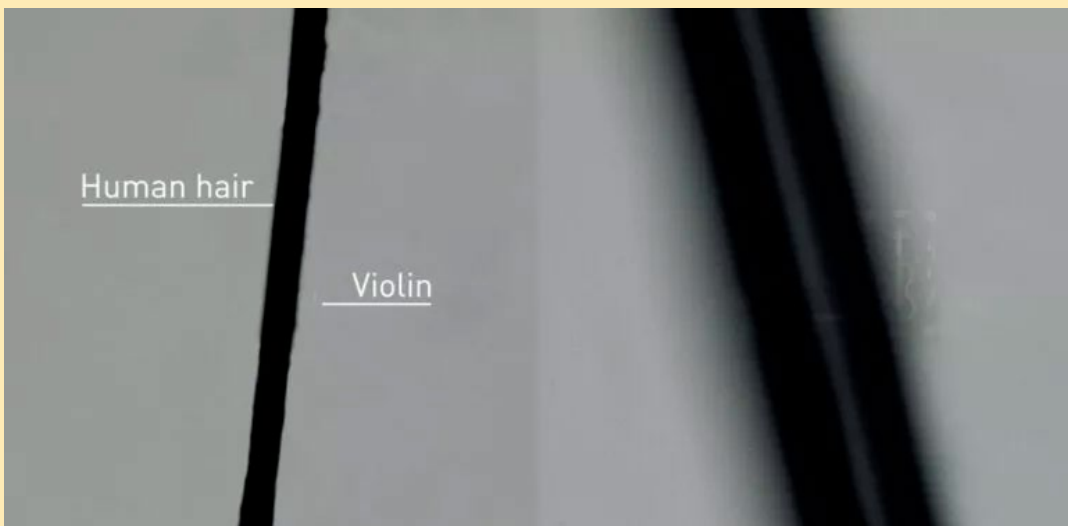
Zatim su prekrili čip tankim slojem platine, koji je ispunio rupu u obliku violine. Na kraju su ponovno oprali čip, ovaj put uklanjajući preostali gel koji je iza sebe ostavio sićušnu metalnu violinu.

Cijeli postupak izrade violine trajao je oko tri sata. No znanstvenicima su bili potrebni mjeseci da razviju metode kojima su to uspjeli izvesti.



Znanstvenici sa Sveučilišta Loughborough u Ujedinjenom Kraljevstvu izradili su nešto što nazivaju "najmanjom violinom na svijetu". Violina je izrađena od metala i toliko je sićušna da se može vidjeti samo pomoću mikroskopa. Ovdje je prikazana violina uvećana pod snažnim mikroskopom.

Izvor: Sveučilište Loughborough



Sićušna violina, izrađena od metala zvanog platina, dugačka je samo 35 mikrona i široka 13 mikrona. Mikron je milijunti dio metra. To znači da je violina tanja od ljudske vlasi. Ovo su dva prikaza violine uz ljudsku vlas.

Izvor: Sveučilište Loughborough.



Tim radi na izradi izuzetno sitnih objekata pomoću "nanolitografije". To uključuje rezanje rupe spaljivanjem i uklanjanjem uzorka u posebnom gelu na čipu, a zatim punjenje te rupe. Ovo je znanstvenik koji stavlja čip s prikazom violine pod mikroskop.

Izvor: Sveučilište Loughborough.

Sada kad su napravili nanoviolinu planiraju koristiti svoj sustav za ozbiljnija istraživanja. Na primjer, proučavaju nove načine pohrane poda-

taka i kako iskoristiti toplinu za brži i energetski učinkovitiji rad računala.

Izvor: www.newsforkids.net

Pripremila: Snježana Krčmar