

Rubrike

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

ISBN 0400-0315



CHAMPIONSHIP FOR
ZRENJA IN SERBIA

Izbor

| The Line, grad budućnosti |
| Poštanski brojevi |
| Raspberry Pi [2] |
| Svjetsko prvenstvo raketnih modelara |

ABC tehnike

ČASOPIS ZA MODELARSTVO I SAMOGRADNJU

www.hztk.hr

Broj 688 | Listopad / October 2025. | Godina LXIX.

Hrvatska zajednica inovatora održala 23. međunarodnu izložbu inovacija ARCA 2025

Od 16. do 18. listopada 2025. godine, Zagreb je postao epicentar svjetskih inovacija otvaranjem vrata 23. međunarodne izložbe inovacija ARCA, koja se održala u Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici. Ovaj dugogodišnji i cijenjeni događaj okuplja najkreativnije umove i najnaprednije inovacije iz svih područja ljudskog djelovanja, a ove godine donosi bogat i uzbudljiv program.

Na izložbi je predstavljeno preko 300 inovacija i tehnoloških noviteta iz 35 zemalja svijeta. Sudjelovali su pojedinačni inovatori, istraživački timovi, akademska zajednica, znanstvene institucije te vodeće inovativne tvrtke koje oblikuju budućnost kroz svoje projekte i tehnologije.

Na svečanom otvorenju uzvanike, goste i izlagače pozdravili su: izaslanica predsjednika Republike Hrvatske te pomoćnica savjetnika predsjednika Republike za ekonomiju mr. sc. Martina Ciglević, predsjednik Međunarodne federacije organizacija inovatora IFIA Alireza Rastegar, izaslanik predsjednika Hrvatskog sabora gospodina Gordana Jandrokovića te hrvatski zastupnik u Europskom parlamentu Karlo Ressler, izaslanik predsjednika Vlade RH Andreja Plenkovića, državni tajnik u Ministarstvu gospodarstva Goran Romek, zamjenik predsjednika uprave HAMAG-BICRO gospodin Ante Janko Bobetko, ravnateljica Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu prof. dr. sc. Ivanka Stričević, predsjednik Hrvatske zajednice tehničke kulture Damir Tomić, potpredsjednik Kineske asocijacije inovatora He Zhenfu te predsjednik Hrvatske zajednice inovatora prof. dr. sc. Miljenko Šimpraga.

Hrvatska zajednica tehničke kulture bila je jedan od partnera projekta. Predsjednik HZTK-a, Damir Tomić u svom je govoru naglasio važnost tehničke kulture u razvijanju inovacija te da bi uvođenjem više tehničkog obrazovanja u škole mlade potaknulo na dodatan razvoj.



**HRVATSKA
ZAJEDNICA
TEHNIČKE
KULTURE**

U OVOM BROJU

Hrvatska zajednica inovatora održala 23. međunarodnu izložbu inovacija ARCA 2025	2
Poštanski brojevi	3
Mistična Antarktika	5
Raspberry Pi [2]	8
The Line, grad budućnosti	15
Mala škola fotografije.....	17
Mala škola fotografije.....	19
Pogled unatrag.....	20
Projekcija.....	21
Svjetsko prvenstvo raketnih modelara za seniore i juniore	24
Pametni kućni vrt (2).....	26
Projekt Smart Forest City u Meksiku ..	30
Digitalni blizanci u robotici	31
Državno prvenstvo 2025.....	35
Jeste za badminton?	
ANYmal?	36

Nacrt u prilogu:

Robotski modeli za učenje kroz igru u
STEM nastavi – Fischertechnik (77)

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 2 (688), listopad 2025.

Školska godina 2025./2026.

Naslovna stranica: Svjetsko prvenstvo Zrenjanin

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

Poštanski brojevi

Iako organiziran prijenos poštanskih pošiljaka ima dugu tradiciju, koja se proteže na više od dva tisućljeća, poštanski brojevi ili ZIP kodovi (engl. *Zone Improvement Plan*) kao neizostavan dio adrese primatelja – ali i pošiljatelja – počeli su se naveliko koristiti tek u drugoj polovici XX. stoljeća. Prvi sustav sličan današnjem uveo je London 1857. godine (dvadesetak godina nakon izuma poštanske marke), kada je grad podijeljen na zone označene slovima (npr. EC za East Central). Prvi pravi numerički poštanski brojevi uvedeni su u Njemačkoj 1941. godine tijekom Drugog svjetskog rata, kako bi vojnici lakše slali pošiljke. Nastali su zbog povećane količine pošiljaka, odnosno potrebe za bržim i učinkovitijim sortiranjem pošte jer mehanizacija i automatizacija poštanskih usluga zahtijeva jasan sustav označavanja pošiljaka. Danas gotovo sve zemlje svijeta koriste poštanske brojeve kako bi obrada pošiljaka bila brza i učinkovita. Poštanski brojevi (engl. *postal code*; njem. *Postleitzahl*, PLZ) uglavnom su obvezni i prilikom ispunjavanja različitih



Slika 1. Poštanski brojevi u Kanadi posebno su zanimljivi jer se svaka tri znaka (npr. A9A 9A9 za Ontario) odnose na specifičnu geografsku lokaciju i vrstu dostave unutar te lokacije

dokumenata i obrazaca. U nekim državama dokument se čak smatra nevažecim ako nije upisan odgovarajući poštanski broj. Poštanski se brojevi uglavnom sastoje od troznamenkastih, npr. Island, četveroznamenkastih brojeva, npr. Švicarska (3000 Bern, 8000 Zürich), petero-



Slika 2. Poštanski brojevi Andore, države u Pirinejima između Španjolske i Francuske, sastoje se od slova AD i tri broja

znamenkastih brojeva, npr. Njemačka: (10115 Berlin). Neke države koriste kombinacije slova i brojeva, npr. Ujedinjeno Kraljevstvo (SW1A 1AA London, ovaj broj koristi i Buckinghamska palača) i Kanada, npr. K1A 0B1 Ottawa. S obzirom na velik broj različitih poštanskih brojeva, danas gotovo svi nacionalni davalci poštanskih usluga na svojim internetskim stranicama imaju pretraživače poštanskih brojeva i mjesta, dok su donedavno bili sastavni dio različitih informativnih edicija kao što su rokovnici ili različiti priručnici. Tako primjerice Švicarska ima skoro 3200, a Italija više od 8500 poštanskih brojeva odnosno određanih poštanskih ureda. Poštanski brojevi uglavnom su povezani s pozivnim telefonskim brojevima gradova, npr. poštanski broj Rijeke je 51000, a pozivni telefonski broj za Rijeku je 051; 47000 za Karlovac, a pozivni 047. Ovo ne treba čuditi s obzirom da su do prije tridesetak godina nacionalni poštanski i telekomunikacijski operatori, npr. u Hrvatskoj HPT (Hrvatska pošta i telekomunikacije) činili jedno poduzeće.

Marketinški alat

Marketinški alat

Poštanski brojevi nisu samo praktični alati za bržu i jednostavniju poštansku dostavu već su postali i kulturni simboli, prepoznatljivi znakovi lokalnog identiteta, pa čak i inspiracija u sportu i marketingu. Oni spajaju funkcionalnost i simboliku te predstavljaju neizostavan dio modernog života. Neki gradovi i mjesta pretvorili su svoj poštanski broj u zaštitni znak, pa se on često može vidjeti na suvenirima i promotivnim materijalima. Jedan od zanimljivih primjera dolazi iz svijeta nogometa. Mladi igrač Barcelone, Lamine Yamal, nakon što zabije gol, slavi ga pokazujući



Slika 3. Susjedna Bosna i Hercegovina nema domenu .bh, koja se ponekad neslužbeno koristi u komunikaciji, već službeni domenu .ba kod ručne obrade pošiljaka, poštanski brojevi imaju ključnu ulogu u pravilnom usmjeravanju

prstima broj "304" – zadnja tri broja poštanskog broja njegove četvrti Rocafonda u gradu Mataró na sjeveroistočnoj obali Španjolske. Za njega ti brojevi simboliziraju ponos, identitet i zajedništvo. Sličan primjer dolazi iz Švicarske, gdje je jedno poduzeće iz Frutigena (kanton Bern) iskoristilo poštanski broj 3714 za brendiranje svoga piva. Brojni su i drugi primjeri u kojima se poštanski brojevi koriste na suvenirima, majicama, šalovima i drugim promotivnim proizvodima, stvarajući prepoznatljiv simbol lokalnog identiteta. Broj 90210 postao je globalno poznat zahvaljujući popularnoj TV seriji *Beverly Hills, 90210*.



Slika 4. Vatikan je jedna od rijetkih država koja koristi samo jedan poštanski broj 00120

koje ciljaju vrlo precizne poštanske brojeve. Takve kampanje mogu biti vrlo učinkovite u promocijama malih lokalnih biznisa jer omogućavaju precizno segmentiranje publike. Na primjer, kanadsko poduzeće može poslati promotivne materijale samo kućanstvima na području samo jednog poštanskog broja, čime štedi troškove i povećava šanse konverzije jer reklama dolazi točno do ljudi koji su fizički blizu.

Kakva je situacija u Hrvatskoj?

U Hrvatskoj je poštanski broj peteroznamenast, primjerice: 10000 Zagreb, 20215 Gruda (najjužnija pošta u Hrvatskoj), 35000 Slavonski Brod. Nastali su nakon samostalnosti RH, devedesetih godina prošlog stoljeća. Mjesta u Hrvatskoj do osamostaljenja imala su drugačije poštanske brojeve od današnjih. Tako je Split prije imao broj 58000, a danas ima 21000. U većim gradovima postoji više poštanskih brojeva unutar istog grada, npr. 10040 Zagreb – Dubrava (dostavni poštanski ured). Postoje i poštanski brojevi koji se ne koriste za svakodnevnu dostavu pošiljaka (prijamna pošta), primjerice 10123 Zagreb. Radi preciznijeg usmjeravanja pošiljaka uvedeni su i posebni brojevi: 10001 Zagreb – primatelji koji koriste poštanski pretinac, 10002 Zagreb – primatelji s poštanskim pretincem, ali s



Slika 5. Glavna svrha poštanskih brojeva je olakšati i ubrzati razvrstavanje i dostavu pošiljaka

dostavom na adresu sjedišta primatelja, 10003 Zagreb – Pošta carinjenja. Po prvom ili po prva dva broja, poznavatelji poštanskih brojeva znaju o kojoj se regiji radi, npr. ako je prvi broj 3 radi se o Slavoniji, ako je 20 radi se o Dubrovačko-neretvanskoj županiji. Za neka manja mjesta, npr. 23264, poznavatelji poštanskih brojeva znat će da se radi o mjestu u Zadarskoj županiji zbog broja 23. Trenutno je u Hrvatskoj u uporabi oko 850 poštanskih brojeva odnosno poštanskih ureda iz kojih se dostavljaju pošiljke nacionalnog poštanskog operatora. Zadnjih godina prisutan je trend smanjenja broja dostavnih poštanskih brojeva, što je rezultat optimizacije poštanske mreže i smanjenja broja pismovnih pošiljaka. Ipak, digitalizacija i promjene u načinu komunikacije, posebice razvoja e-trgovine, utječu na potrebu za većim brojem fizičkih dostavnih točaka, a samim time i za jasnim poštanskim brojevima.

Mistična Antarktika

Antarktika – kontinent leda, tišine i vjetra. Najhladniji, najsušiji, najvjetrovitiji i najizoliraniji krajolik na Zemlji, no istovremeno i prostor koji ne prestaje intrigirati i inspirirati. Više od 98% antarktičke površine prekriveno je ledom, a upravo ovaj ledeni pokrivač sačinjava gotovo 90% svjetskog slatkovodnog leda. Premda na prvi pogled djeluje beživotno, upravo u toj pustoši pulsira skrivena energija – planine okovane ledom, tihi no još tinjajući vulkani, začuđujući mikrobi u podzemnim jezerima te, posebno, neizmjereno bogatstvo antarktičkog mora. Antarktika je istovremeno znanstveni laboratorij i mitsko ogledalo – i jedna od posljednjih granica ovog svijeta u čije tajne čovjek još uvijek nije sasvim prokinuo!

Danas okovana snijegom i ledom te nepreglednom pustoši, Antarktika je nekoć bila zelena i bujna. Kao dio superkontinenta Gondwane, iznjedrila je bogate šume i rijeke te podržavala najrazličitije oblike života. Naime, u antarktičkim fosilnim slojevima pronađeni su ostaci dinosaura, sisavaca, kukaca i tropskih biljaka kao neporecivo svjedočanstvo da je ovaj kontinent u davna vremena zaista bio tropski vrt. Smatra se da je hladnoća Antarktiku prekrila ledom pred negdje 15 do 34 milijuna godina, zatvorivši ovaj svijet šuma u zaleđenu kapsulu vremena. Upravo taj kontrast – od zelene džungle do bijele pustinje – čini Antarktiku svojevrsnom metaforom prolaznosti i

snage prirodnih ciklusa, zar ne? Antarktiku danas možemo promatrati kao golemi spremnik globalne vodene zalihe budući da se čak oko 70% slatke vode na svijetu nalazi upravo ispod leda Antarktike. A kako smo već spomenuli u uvodu, Antarktika ujedno sadrži i oko 90% svjetskog slatkovodnog leda.

Ovaj ledeni pokrov na Antarktici najveći je takve vrste na Zemlji i pruža se na preko 14 milijuna km². Samo je 1% površine Antarktike trajno bez leda, dok druga manja područja nisu prekrivena ledom jedino ljeti. Led je u prosjeku 1,6 kilometara debeo, no na nekim mjestima doseže dubine od čak 4,5 kilometara!

Antarktika je drevni kontinent formalno otkriven tek relativno nedavno, barem promatrano u okvirima njezine cjelokupne povijesti! Doduše, i prije formalnog otkrića, dugo je Antarktika postojala u domeni ljudske intuicije i mašte kao "Terra Australis Incognita". Aristotel je nagađao da takva zemlja mora postojati, Kinezi su je crtali na mapama, a Polinežani su, pretpostavljajući se, već u VII. stoljeću stigli čak skroz do ledenog juga! Međutim, tek je 1773. kapetan James Cook prvi službeno prešao antarktički krug. Premda se nikad nije iskrao na samo antarktičko kopno, približio mu se na svega 130 kilometara. Cooka slijede Bellingshausen, Bransfield i Davis kao prva potvrđena viđenja te kao pioniri antarktičkog





kontinenta. Pravo “herojsko doba” u otkrivanju Antarktike započelo je tek krajem XIX. stoljeća: ekspedicija *Belgica* prva je prezimila u antarktičkim vodama, a Carsten Borchgrevink prvi na kopnu. Potom dolaze Shackleton, Amundsen i Scott – ljudi čija su imena upisana u antarktički led i svjetsku povijest. Dakle, povijesno najpoznatija pomorska utrka bila je vjerojatno upravo ona za Južni pol. Amundsen je prvi stigao, 14. prosinca 1911., dok je Scott mjesec dana kasnije ušao u povijest tragičnom smrću na antarktičkim obalama. Njegov dnevnik završava rečenicom koja još uvijek odzvanja poput kakva sablasna ledenog jecaja: “Za ime Božje, pobrinite se za naše ljude!” Na Antarktici se danas nalazi oko 80 timova istraživača iz 30 različitih zemalja diljem svijeta. Ljudska populacija Antarktike procjenjuje se na oko 1000 stanovnika tijekom zime te oko 5000 tijekom ljetnih mjeseci. U siječnju 1979. Emile Marco Palma postao je prva osoba koja se rodila na Antarktici, a od tada se na kontinentu rodilo još 10 ljudi. Naravno, tu su i turisti – njih oko 30 000 – koji posjećuju Antarktiku tijekom godine.

No, danas Antarktika nije samo “pozornica” razno-raznih avantura već doslovno i golem arhiv planeta! Naime, kako smo već napomenuli, njezina ledena jezgra krije najmanje milijun godina klimatske povijesti pa je tako svaki sloj (i

svaki zračni mjehurić u njemu!), priča o drevnoj atmosferi i temperaturnim oscilacijama. Evo, baš su nedavno – konkretno u siječnju 2025. – znanstvenici ekstrahirali jezgru staru 1,2 milijuna godina – trenutno datiranu kao najstariji led na svijetu. Ova jezgra posebno je značajna jer nam otvara prozor u doba kada su se klimatski ciklusi rapidno mijenjali, uslijed čega su i naši preci gotovo nestali! Ukratko, Antarktika nam zapravo ne priča priču samo o sebi kao takvoj, već i o povijesti ljudskog, životinjskog i biljnog svijeta općenito.

Međutim, izuzev o prošlosti, led nam itekako puno govori i o sadašnjosti. Satelitska i ostala, *in situ* istraživanja pokazuju da se ledene ploče ubrzano tope, pri čemu posebno zabrinjava zapadna Antarktika – naime, ako se njezin ledeni pokrivač uruši, razina mora mogla bi porasti za nekoliko metara. Možda vam se to naoko ne čini puno (kao što nam se, recimo, ni porast globalne temperature za 1,5 – 2 stupnja ne čini kao neki *big deal*), ali u stvarnosti zaista jest! *Big deal*, mislim... Jer to bi, u prijevodu, značilo popriličan niz kataklizmičkih situacija za koje nisam baš sigurna koliko smo trenutno spremni – poput mega poplava gradova, gubitaka brojnih staništa i vrsti te milijune klimatskih izbjeglica (kako životinjskih, tako i ljudskih!). S druge strane, kada bi se pak sav antarktički led

otopio, svjetska razina mora narasla bi za oko 60 metara! Vidite, premda nama geografski daleko, ono što se događa na Antarktici neće ostati samo na Antarktici – štoviše, njezin (iz)dah osjećat će čitav svijet!

No... da se mi za sada ipak još malo odmaknemo od apokaliptičnih scenarija potencijalnih budućnosti i vratimo u sadašnji trenutak te na Anktartiku kao još uvijek začuđujuće biološki bogat kontinent.

Današnja pusta i bijela Anktartika ipak je daleko više no što nam se to možda na prvu čini. Ispod njezina debela sloja leda krije se prava mreža jezera i rijeka. Pritom ono najpoznatije, jezero Vostok, leži gotovo 4 kilometra ispod površine. Milijunima godina izolirano, u sebi krije neke nevjerojatne mikroorganizme koji preživljavaju u tami, bez kisika i svjetla.

A upravo takvi *ekstremofili* mijenjaju ono naše često užtogljeno i usko shvaćanje života (odnosno uvjeta njegova postanka) jer, ako nešto može opstati ovdje – lako je moguće da ga ima i ispod ledenih površina npr. mjeseca Europe ili Enceladusa, zar ne?! Dakle, zaista, Antarktika je, paradoksalno, i naš službeni vodič za istraživanje svemira.

Kao što rekoh, unatoč ledenoj tišini i dojmu općeg steriliteta, Antarktika je dom jedinstvenom mozaiku života. Njeni oceani, bogati planktonom i krilom (*Euphausia superba*), hrane cijeli ekosustav. Taj sitni račić, iako dugačak tek nekoliko centimetara, ključna je karika bez koje bi se urušio čitav hranidbeni lanac! No, o njemu ćemo svakako još i nešto kasnije a, u međuvremenu, osvrnimo se malo na antarktičko priobalje i njemu vrlo specifičnu faunu.

Najpoznatiji biološki složeniji stanovnici antarktičkog kontinenta zasigurno su pingvini. Carski pingvin (*Aptenodytes forsteri*), najveći među njima, sposoban je podnijeti antarktičku zimu i hladnoću do -60°C , okupljajući se u guste kolonije radi očuvanja topline. Manji (ali podjednako karizmatičan) pingvin Adélie (*Pygoscelis adeliae*) gnijezdi se na obali u kolonijama koje broje stotine tisuća parova. Tu su i simpatični kljunati pingvini (*Pygoscelis papua*), prepoznatljiviji po narančastom kljunu i bijeloj "traci" iznad očiju.

Tuljani su također antarktički gospodari leda. Weddellov tuljan (*Leptonychotes weddellii*) poznat je po sposobnosti ronjenja i do 600

metara dubine te višesatnog boravka pod ledom. Morski leopard (*Hydrurga leptonyx*), vrhunski predator, hrani se pingvinima i ribom, dok krzneni tuljan (*Arctocephalus gazella*) izgledom podsjeća na malene morske lavove.

Naravno, antarktičkim morima plove i daleko najikonografskija te uvjerljivo najveća bića našeg planeta – kitovi. Plavetni kit (*Balaenoptera musculus*), dug i preko 30 metara, ovdje pronalazi obilje krila, dok grbavi kitovi (*Megaptera novaeangliae*) izvode impresivne akrobacije u vidu skokova iz ledenog no od pretjeranih ljudskih aktivnosti još uvijek slobodnog mora.

Na unutrašnjem dijelu antarktičkog kopna život je doduše skromniji, no podjednako fascinantan. Na kontinentalnom dijelu Antarktike nalazimo više od 800 vrsta biljaka i jednostavnih organizama koji su se vrlo uspješno prilagodili ledenim uvjetima. Tako, recimo, lišajevi poput vrste *Usnea antarctica* i mahovine poput *Bryum argenteum* lijepo uspijevaju u pukotinama antarktičkih stijena. Zelene i crvene alge pak boje snijeg tijekom kratkih ljeta, dok mikroskopske cijanobakterije uspješno opstaju u smrznutim jezerima.

Međutim, ovaj krhki ekosustav izrazito je osjetljiv na klimatske promjene. I ovdje se opet vraćamo našem ključnom krilu. Naime, ako se temperatura oceana još neznatno poviši, kril će postupno nestati, a s njime, posljedično, i pingvini, tuljani te konačno i kitovi. Dakle, sudbina života na Antarktici neraskidivo je vezana uz našu brigu o okolišu. Štoviše, sudbina života *svugdje* neraskidivo je vezana upravo uz našu brigu (ili nebrigu) o okolišu!

No, Antarktika nije dom samo specifičnim vrstama; Antarktika je dom i mnogim legendama i mitovima. Antarktika je tako koljevka teorijama o nacističkim bazama, piramidama skrivenim u ledu, zabranjenim zonama te viđenjima NLO-a. Dok su za neke ljude ove teorije istinite, za druge su to tek projekcije nečije mašte ili možda podsvjesna potraga za smislom u tišini bijelog kontinenta... Bilo kako bilo, ove priče zasigurno održavaju Antarktiku živom u kolektivnoj imagini naciji kao simbol mjesta koje još uvijek prkosi potpunom razotkrivanju!

Nadalje, Antarktiku zovu još i "pulsirajućim kontinentom" jer se njezin led širi i povlači poput daha samog planeta, što je već dovoljno čudno samo po sebi. Antarktika je ujedno i najveća

svjetska pustinja, premda se ne sastoji od pijeska već od leda. U toj tišini i praznini krije se nešto sveto: podsjetnik da postoje prostori koje nismo stvorili mi, ljudi, ali koji itekako određuju našu sudbinu.

Za istraživače i znanstvenike, ali i za one koji traže dublji smisao, Antarktika je ogledalo unutarnje tišine. Kao što ispod njezina leda leže skrivena jezera, tako i u svima nama postoje dubine koje još čekaju da budu otkrivene, zar ne? Jedna od čari Antarktike jest svakako i u tome što ovdje više nemaš gdje nego li u samoga sebe! Uostalom, nije li tako sa svakom pustinjom?

Antarktika je kontinent kontrasta: pustinja leda i spremnik života, arhiv prošlosti i upozorenje za budućnost. U njezinim dubinama leži zapis klime, u njezinim oceanima pulsira hranidbeni lanac čitava planeta, a u njezinim se mitovima odražava ljudska (možda i ne samo ljudska!) civilizacija te okolišem potaknuta bezgrična mašta. *Tabula rasa* koja tek čeka biti oslikana našim istinskim unutarnjim bojama...

Još jedna od zanimljivosti po pitanju Antarktike jest i da ona tijekom godine nema mnogo obo-

rina, međutim rado ugošćuje neke od poprilično neobičnih meteoroloških fenomena. Jedan od njih je tzv. *dijamantna prašina* koja sadrži sićušne kristale leda nataložene iz vlažnog zraka blizu površine Zemlje. Sunčeva svjetlost uzrokuje svjetlucanje ovih malih kristala dok lebde u zraku, a rezultat je blještavi efekt koji podsjeća na milijune malih letećih dijamanta!

Antarktika – surova i hladna, daleka, mistična i moćna, pa ipak – klimatske je promjene čine itekako krhkom! Led se očigledno povlači, a s njime i sigurnost doslovno milijuna ljudi na obalama diljem svijeta. Vidite, ako izgubimo Antarktiku, ne gubimo samo led već i kompas koji nas vodi prema ravnoteži s prirodom.

I, na kraju ovog članka u zraku ostaje visjeti jedno vrlo škakljivo pitanje: hoćemo li očuvati ovu posljednju oazu gotovo netaknute prirode ili ćemo dopustiti da nestane u bijelom šumu ekscitiranih oluja i sumanutih valova?

Naš odgovor pritom ne određuje samo njezinu, već i sudbinu čitava planeta!

Ivana Janković,
Croatian Wildlife Research
and Conservation Society

Raspberry Pi [2]

KODIRANJE

Poštovani čitatelji, u prošlom ste nastavku upoznali hardver koji vam treba za rad s Raspberryjem. Sad kad ste sve nabavili i spojili, trebate pripremiti softver na *microSD*-kartici.

Postoji veći broj raspoloživih operativnih sustava, neke ćete samo isprobati, a neke ćete dublje analizirati. Za početak, izaberite operativni sustav koji nalikuje MS Windowsima odnosno Appleovom macOS-u.

Biranje operativnog sustava

Kako ne biste puno lutali, najbolje je da izaberete Raspberry Pi OS. Dolazi u tri osnovne inačice, *Lite*, *Full* i *Legacy*.

Raspberry Pi OS Lite je minimalna verzija bez grafičkog sučelja. Koristi se za servere, DIY-projekte (*Do It Yourself*, uradi sam), a namijenjen je korisnicima koji žele potpunu kontrolu uz najmanju potrošnju resursa. Nedostatak je što nema grafičkog sučelja pa se moraju koristiti pisane naredbe.

Raspberry Pi OS Full je standardna inačica s grafičkim sučeljem. Namijenjen je početnicima koji žele *PC-like* iskustvo za programiranje, multi-mediju, igrice i slično. Nedostaci su veća potrošnja resursa (više RAM-a, veće opterećenje CPU-a) i sporije pokretanje (*boot*) u odnosu na *Lite*.

Raspberry Pi OS Legacy je inačica koja koristi specifične upravljačke programe (*driver*) i softver za starije Raspberryje (Pi 1, 2 ili 3). Nedostatak je upravo to što nije "najnoviji" pa je manje optimiziran i ima manje novih značajki.

Osim navedenog trebat ćete odlučiti između 32-bitnog i 64-bitnog Raspberry Pi OS-a.

32-bitni operativni sustav radi na svim Pi-modelima (od Pi 1 do Pi 5), stabilan je i provjeren te ima najveći izbor softvera i upravljačkih programa. Nedostatak je što ne može u potpunosti iskoristiti RAM (koristi najviše 4 GB) i ne može pokrenuti 64-bitne aplikacije.

64-bitni operativni sustav radi samo na Pi 3, 4 i 5, bolje iskorištava RAM te može pokretati, kako

64-bitni softver tako i 32-bitni softver (ali uz dodavanje takozvane *multiarch* podrške).

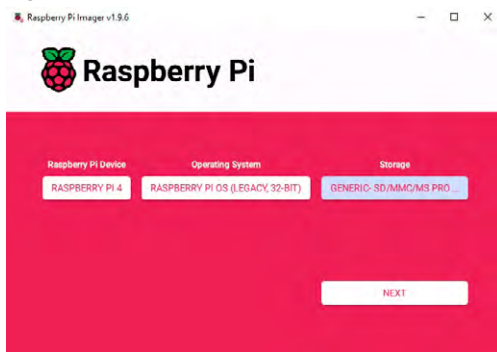
Priprema microSD-kartice

Na laptopu ili stolnom računalu u utor za SD-karticu umetnite adapter s *microSD*-karticom. Pojavit će se prozor s upitom želite li je formatirati. Ako je *microSD*-kartica nova, to ignorirajte i prozor zatvorite. Potom otvorite internetsku stranicu <https://www.raspberrypi.com/software/>. Preuzmite *Raspberry Pi Imager*. Nakon preuzimanja, aplikaciju pokrenite, Slika 2.1.



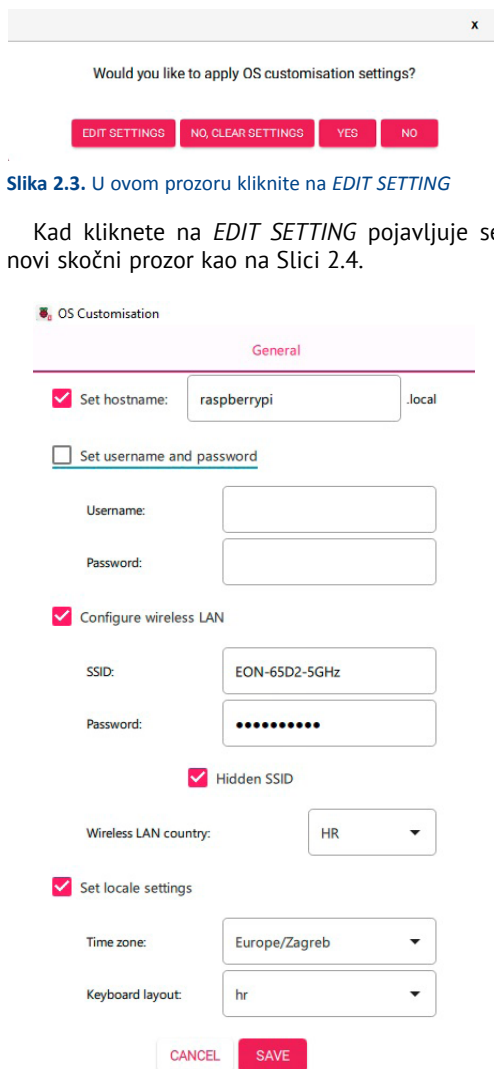
Slika 2.1. Izbornik u aplikaciji *Raspberry Pi Imager*

U izborniku aplikacije kliknite na *CHOOSE DEVICE* te u skočnom prozoru izaberite *Raspberry Pi 4* (ili ime pločice koju ste nabavili!). Nakon toga kliknite na *CHOOSE OS*. U skočnom prozoru kliknite na *Raspberry Pi OS (Legacy, 32-bit)*. Na kraju, kliknite na *CHOOSE STORAGE*. U skočnom prozoru klikom obilježite *Generic- SD/MMC/MS PRO USB Device*. Nakon svega, izbornik aplikacije izgleda kao na Slici 2.2.



Slika 2.2. Aplikacija je spremna za sljedeći korak

Ako sve izgleda kao na slici, onda kliknite *NEXT*. Pojavljuje se skočni prozor kao na Slici 2.3.



Slika 2.4. U ovom prozoru popunite tražene podatke

Upišite tražene podatke:

Set hostname > je ime koje Raspberryju daje identitet unutar mreže, upišite – raspberrypi.

Set username and password > izbrišite korisničko ime koje se automatski pojavilo, a lozinku ostavite praznu. **Maknite kvačicu** sa *Set username and password*.

Configure wireless LAN > kod "SSID" upišite točan naziv vaše kućne *Wi-Fi* mreže (ili školske, ako radite u školi), a kod "Password" upišite lozinku vašeg usmjerivača (*routera*) za spajanje na *Wi-Fi* mrežu.

Wireless LAN country > izaberite HR.

Set locale settings > kod "Time zone" izaberite Europe/Zagreb, a kod "Keyboard layout" izaberite hr.

Na kraju kliknite na SAVE da se postavke spremene. Vraća vas u prethodni skočni prozor gdje vas pita

"Would you like to apply OS customisation settings?", Slika 2.3. pa kliknite YES.

Krenut će otpremanje imidža (*flashing*) OS-a na microSD-karticu što će potrajati nekoliko minuta. Kad se završi bit ćete obaviješteni preko novog skočnog prozora. Tada kliknite OK te izvadite adapter s microSD-karticom.

MicroSD-karticu izvucite iz adaptera te ju umetnite u odgovarajući utor na pločici Raspberryja. Spojite napajanje te sačekajte da se operativni sustav pokrene.

Kad se pojavi prozor *Welcome*, najprije uparite bežičnu tipkovnicu (ako radite s USB-tipkovnicom taj dio preskočite). Uključite bežičnu tipkovnicu i pritisnite malu crnu tipku kako biste aktivirali "vidljivost" same tipkovnice. U gornjem desnom kutu zaslona, mišem kliknite na ikonu *bluetootha*. U padajućem izborniku kliknite na *Add Device...* U skočnom prozoru prikazat će se razni *bluetooth*-uređaji, vi izaberite *Keyboard* te kliknite na *Pair*. U novom skočnom prozoru pojavit će se kôd (nekoliko brojeva) koji trebate utipkati preko bežične tipkovnice, a potom zaključiti pritiskom na tipku *Enter*. Bežična tipkovnica će se upariti. Vraća vas u prozor *Welcome* gdje trebate kliknuti *NEXT*.

Pojavljuje se novi prozor, *Set Country*. Kod *Country*: izaberite *Croatia*. Automatski će se ispuniti *Language*: *Croatian* i *Timezone*: *Beograd*. Kliknite *NEXT*.

Otvara se prozor *Create user*. Kod *Enter user name* upišite ime koje želite, autor ovih redaka upisao je "marino". Kod *Enter password* upišite lozinku koju želite. Kod *Confirm password* ponovite izabranu lozinku. Kliknite *NEXT*.

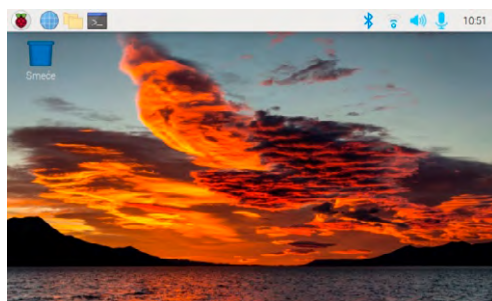
Otvara se prozor *Set up Screen*. Ako treba, ugodite kvačicu za najveću sliku na zaslonu. Kliknite *NEXT*.

Otvara se prozor *Select WiFi Network*. Klikom izaberite vašu *Wi-Fi* mrežu. Kliknite *NEXT*.

Otvara se prozor *Update Software*. Odobrite te kliknite *NEXT*.

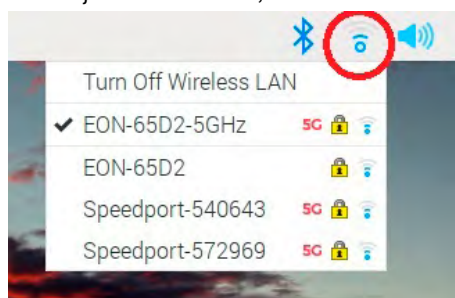
Otvara se prozor *Setup Complete*. Kliknite na *Restart*.

Ako je sve kako valja, na zaslonu će se nakon resetiranja prikazati grafičko sučelje, kao ovo na Slici 2.5.



Slika 2.5. Ovako izgleda sučelje *Raspberry Pi OS (Legacy, 32-bit)*

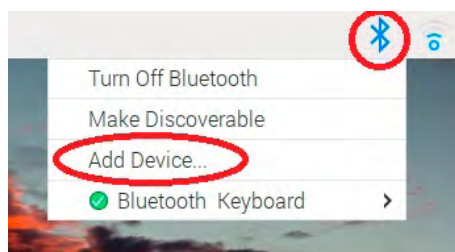
Provjerite *Wi-Fi* mrežu, kliknite na ikonu koja predstavlja bežičnu mrežu, Slika 2.6.



Slika 2.6. Spajanje na *Wi-Fi*-mrežu ide automatski

Uparite bežični zvučnik. Najprije ga uključite te pritisnite tipku kako bi bio "vidljiv".

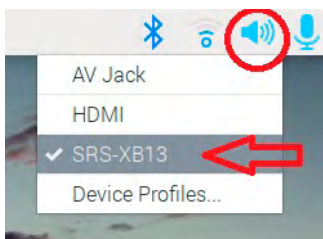
Na zaslonu kliknite na ikonu *bluetootha*, a u padajućem izborniku izaberite *Add Device...*, Slika 2.7.



Slika 2.7. Za uparivanje bežičnog zvučnika birajte *Add Device...*

U skočnom prozoru prikazat će se razni *bluetooth* uređaji, vi izaberite ime vašeg zvučnika te kliknite *Pair*.

Kad se zvučnik upari, kliknite desnim klikom na ikonu zvučnika, Slika 2.8.

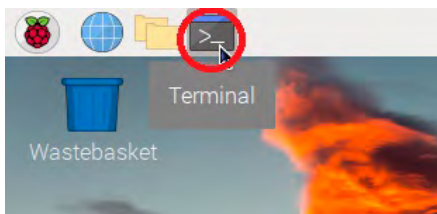


Slika 2.8. Biranje audioizlaza

Kliknite po imenu vašeg zvučnika. Zvučnik je sad uparen i funkcionalan.

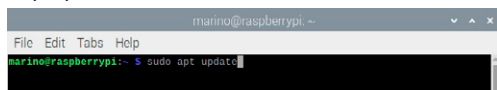
Idemo dalje. Velika je vjerojatnost da ne radi opcija dodira zaslona. Za aktiviranje trebate proučiti upute na službenoj internetskoj stranici proizvođača zaslona koji ste nabavili.

Za zaslon JOY-IT 5" trebate na sučelju Raspberrija kliknuti na ikonu terminala, Slika 2.9.



Slika 2.9. Pokrenite terminal

Unutar terminala upišite >
sudo apt update
pa pritisnite **ENTER**, Slika 2.10.



Slika 2.10. Ovako izgleda terminal gdje se sve naredbe upisuju preko tipkovnice. Ovdje valja napomenuti da sve što upisujete trebate prepisati točno kako je u tekstu navedeno (pazite na velika i mala slova, razmake, crtice...) inače će javiti grešku!

Potom upišite >
sudo apt upgrade -y
pa pritisnite **ENTER**.

Sačekajte da završi s učitavanjem pa upisujte dalje redom (uputa: nakon upisivanja prvog reda, pritisnite tipku **ENTER** i sačekate da završi s učitavanjem pa potom upišite drugi red i **ENTER** i tako redom dalje, jer se u terminalu ne mogu upisivati sve naredbe odjednom!).

Upišite >
sudo apt install git -y
sudo rm -rf LCD-show

git clone https://github.com/goodtft/LCD-show.
git

chmod -R 755 LCD-show cd LCD-show
cd LCD-show/
sudo ./LCD5-show

Kad završite, Raspberry će se automatski resetirati.

Kad se nanovo pokrene isprobajte funkcionalnost. Opcija dodira zaslona trebala bi raditi.

Došli ste do točke kada je sve spremno da se zabavite vašim novim miniračunalom.

Muzika

Kliknite na plavi globus kako biste pokrenuli internetski pretraživač. U tražilici napišite *Radio Paradise*. Izaberite *Stream links*. Kliknite *Play* (mali narančasti trokut) i uživajte.

Može i preko *VLC Media Playera*. Naći ćete ga u izborniku Raspberrija (crvena malina) kod "Zvuk & Video". Kad ga pokrenete kliknite "Mediji" te u padajućem izborniku izaberite "Otvori mrežno strujanje...". Kod "Unesi mrežni URL" upišite <http://stream.otvoreni.hr/otvoreni.mp3> pa kliknite na "Izvedi". Ovdje valja napomenuti da neće sve radiostanice proraditi, jer nedostaju takozvani *kodeci*.

Igrice

Kako instalirati igrice. Otvorite izbornik Raspberrija. Idite do "Postavke => Add/Remove Software". Kad se otvori kliknite na "Games". Sačekajte da se učita cijela lista igrica. Kvačicom označite igricu koju želite te kliknite *Apply*. Kad se igrica instalira naći ćete ju u izborniku kod "Igre". Ako ste instalirali neku igricu za terminal, na primjer "ninivaders" onda je nećete naći u izborniku. Za pokretanje otvorite terminal i jednostavno upišite ime igrice >

ninivaders

Na Slici 2.11. možete vidjeti igricu "AlienBlaster", a na Slici 2.12. "AisleRiot" pasijans.



Slika 2.11. Igrica AlienBlaster

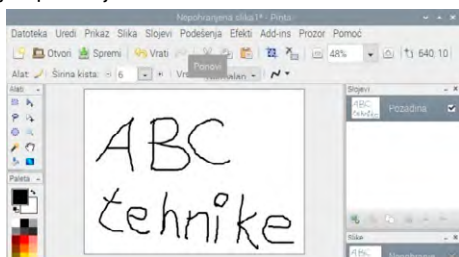


Slika 2.12. Igra Klondikea iz paketa AisleRiot

Ako igricu želite deinstalirati, tada pokrenite *Add/Remove Software*. U tražilicu upišete ime igre koju želite deinstalirati. Vidjet ćete da je označena kvačicom. Dovoljno je da kvačicu maknete i kliknete na *Apply*.

Crtanje

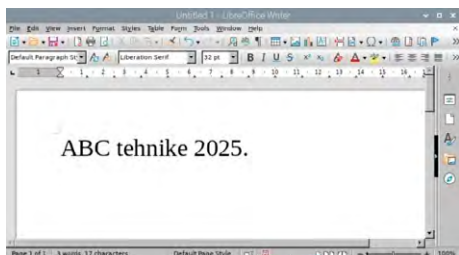
Instaliranje/deinstaliranje programa ide isto kao za igrice. Na primjer, instalirajte program za crtanje imena Pinta, Slika 2.13. Nakon instaliranja aplikaciju ćete naći u izborniku kod "Grafika".



Slika 2.13. Program za crtanje i obradu fotografija

Ured

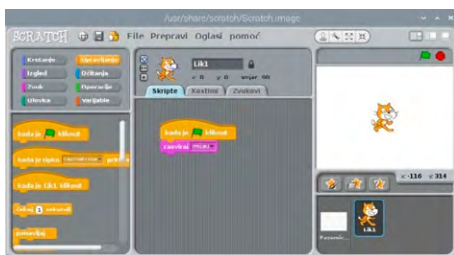
Za paket sličan MS Officeu u *Add/Remove Software*u potražite LibreOffice. Nakon instaliranja paket pronađete u izborniku kod "Ured", Slika 2.14.



Slika 2.14. Ovo je Writer iz paketa LibreOffice

Programiranje

Kao primjer instalirajte Scratch, Slika 2.15. Nakon instaliranja naći ćete ga u izborniku kod "Programiranje".



2.15. Scratch

Slika zaslona

Ako vam treba slika zaslona, instalirajte *Gnome-screenshot*. Nakon instaliranja aplikaciju ćete naći u izborniku kod "Pomagala".

Mogli bismo tako u beskraj, no naučili ste kako aplikacije instalirati/deinstalirati pa prepustam vama da dalje samostalno istražujete.

Ponekad ćete instalirati aplikaciju koja nije prilagođena za zaslon od 5". Zbog njegove male rezolucije nećete vidjeti cijelu sliku. Ako je to aplikacija do koje vam je stalo, kao na primjer neka igrice, onda spojite Raspberry s TV-om preko HDMI-kabela.

Sada bi bilo dobro ovaj operativni sustav usporediti s Raspberry Pi OS (64-BIT) kako biste sami procijenili što vam više paše.

Raspberry Pi OS (legacy 64-bit)

Prema uputama s početka članka pripremite *microSD*-karticu. Ako nemate rezervnu SD-karticu, možete koristiti i običan USB-stik od barem 16 GB (bilo bi dobro kad bi bio USB 3.0).

Dakle, na laptop ili stolno računalo priključite USB-stik ili SD-karticu. Pokrenite *Raspberry Pi Imager* i krenite. Sve potrebne radnje iste su kao za operativni sustav od 32 bita, jedino kod *CHOOSE OS* birate novi operativni sustav tako da u skočnom prozoru kliknete na "Raspberry Pi OS (other)". U novom prozoru klizite prema dolje. Kad pronađete RASPBERRY PI OS (LEGACY, 64-BIT) kliknite da ga odaberete. Dalje sve po starom.

Kad ovaj OS pokrenete odmah ćete uočiti razliku, naime znatno je brži. To ćete najbolje osjetiti kod zahtjevnijih igrica. Isprobajte SuperTuxKart. Sve teče glatko, nema trzaja ni zastoja.

Na koje biste probleme mogli naići i kako ih riješiti?

Ako ste se držali uputa, ne biste trebali imati poteškoća. Jedini pravi problem kod Raspberryja je *Wi-Fi* mreža koja često "puca". To se dešava jer

su radne frekvencije za *Wi-Fi* i *bluetooth* u istom spektru, 2,4 GHz. Ako želite maksimalnu brzinu *Wi-Fi* i minimalne smetnje, najbolja je kombinacija 5 GHz za *Wi-Fi* + 2,4 GHz za *bluetooth*. Ako vaš usmjerivač dopušta, namjestite ga na 5 GHz. Za to ćete morati proučiti upute koje ste dobili uz usmjerivač. Ukratko, morat ćete preko računala ući u postavke usmjerivača i postaviti kvačicu za 5 GHz. Ako dobro pogledate Sliku 2.6., vidjet ćete da je autor ovih redaka to učinio jer se pojavila mreža 5 GHz, a pritom je mreža 2,4 GHz i dalje aktivna za sve dosad uparene uređaje. Mrežu 5 GHz koristite samo za Raspberry pa neće više "pucati". Alternativa je da Raspberry spojite na mrežu preko *Ethernet* kabela.

Ako ste odlučili koristiti stariji TV preko 3,5 mm *jacka*, nećete dobiti sliku, već samo ton (ako prema Slici 2.8. namjestite izlaz na AV *Jack*). Naime, Raspberry Pi ne šalje kompozitni videosignal automatski. HDMI ima prednost, a kompozitni video morate uključiti ručno u konfiguraciji. Kako ga omogućiti? Raspberry trebate spojiti na monitor ili TV s HDMI-jem. Pokrenite operativni sustav. U terminalu upišite >

```
sudo nano /boot/config.txt
```

U prozoru koji se otvara, na vrhu teksta (ili na dnu) dodajte >

```
enable_tvout=1
```

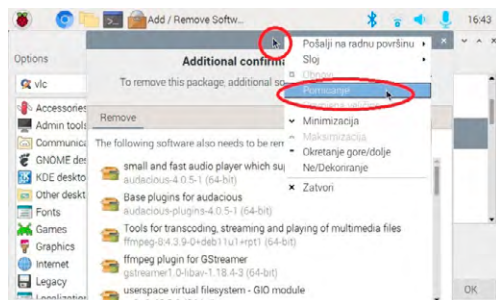
```
sdtv_mode=2
```

Spremite s CTRL+o pa ENTER, a potom izađite s CTRL+x. Resetirajte Raspberry. Sad ćete imati video preko *jacka*, a nećete preko HDMI-ja. Napomena! Morate imati "pravi" TRRS kabel (4-polni) i ispravnu raspodjelu pinova jer iako kablovi izgledaju isto ne rade svi, na primjer neće vam raditi oni za videokamere ili za neke mobitele. Pravi raspored je prikazan na Slici 2.16.



Slika 2.16. Fotografija prikazuje raspored pinova na 3,5 mm *jacku* za videokompozitni i stereofonski audiosignal na Raspberryju

Ako radite na 5" zaslonu može vam se desiti situacija da ne vidite cijelu sliku aplikacije pa ne možete potvrditi odabrane radnje, Slika 2.17.



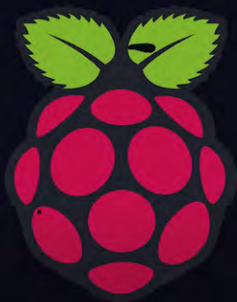
Slika 2.17. Ovo je primjer ukazanog problema. Na dnu skočnog prozora nalazi se programski tipka za potvrdu odabrane radnje, međutim prozor nije moguće dovoljno podignuti da bi ta tipka bila vidljiva

To riješite tako da kliknete desnim klikom po naslovnoj traci skočnog prozora i u padajućem izborniku izaberete "Pomicanje".

Nažalost, u OS-u 64-bita ne radi VLC *Media Player* zbog nekog *buga*. Možda će proraditi kod nekog budućeg *updatea*. Do tada, instalirajte neki drugi *player*, na primjer Audacious. Osim toga isti taj OS 64-bita ponekad stvara poteškoće kod uparivanja bežičnih uređaja (tipkovnice, miša, zvučnika...). Kod zaslona osjetljivog na dodir može imati kalibracijske probleme, no to se da riješiti pokretanjem programa za kalibriranje.

Ako povrh svega ipak naiđete na nepremostive probleme, uvijek možete primijeniti konfiguraciju s USB-tipkovnicom, USB-mišem, HDMI TV-om kako je opisano u prošlom broju *ABC tehnike*. Jer kad se sve spaja preko kablova onda Raspberry radi iz prvog pokušaja!

Možda se pitate zašto su u oba slučaja izabrani operativni sustavi *legacy*. Izabrani su upravo zato da se izbjegnju svi mogući problemi koji su uvijek prisutni kod novih inačica OS-a. Iako je *legacy* stariji, prošao je silne nadogradnje koje su ga učinili sigurnim i stabilnim. Osim toga za njega je razvijena vrlo velika baza slobodnog softvera. Novi operativni sustavi uvijek su puni *bugova* i nemaju previše novijeg softvera. Proći će neko vrijeme prije nego se sve to sredi. Eto, radi toga su izabrani operativni sustavi – *legacy*. Naravno, neka vas to ne sprječava da eksperimentirate s ostalim operativnim sustavima.



Zaključak:

- *Legacy* 64-bit je dobar za eksperimente, testiranje i puni RAM, ali ponekad treba ručno popravljati nedostatke.

- *Legacy* 32-bit je stabilan, sve radi od prve, ima manje *bugova*, ali ne koristi dovoljno RAM-a pa to može zasmetati kod nekih većih aplikacija (na primjer kod zahtjevnijih igrica).

Za kraj, zašto ne isprobati i operativni sustav *lite*?

Raspberry Pi OS LITE (64-BIT)

Priprema *microSD*-kartice (ili USB-stika) ista je kao za prethodna dva operativna sustava. Kad je *microSD*-kartica spremna umetnite je u predviđeni utor na Raspberryju. Priključite USB-tipkovnicu (da, ovdje trebate takvu, USB-tipkovnicu!). Priključite napajanje. Kad krene, pitat će vas koju konfiguraciju tipkovnice želite. Odgovorite "Croatia". Zatim ćete morati upisati korisničko ime i lozinku. Nakon toga sve je spremno za rad. Najprije provjerite mrežu, upišite >

```
ping -c 3 google.com
```

Ako odgovori – mreža radi. Nakon toga ažurirajte sistem, upišite >

```
sudo apt update
```

```
sudo apt upgrade -y
```

Kada završi možete započeti s radom.

Minilista zabavnih i korisnih stvari koje možete probati

Prikaz sistema i resursa > provjerava koliko se memorije i CPU-a koristi. Upišite >

```
htop
```

Pojavljuje se tablica po kojoj možete "šetati" gore/dolje kursorima na tipkovnici. Za izlaz pritisnite tipku F10.

Provjera IP adrese. Upišite >

```
ip a
```

Igrica u terminalu. Upišite >

```
sudo apt install ninvaders  
ninvaders
```

Za izlaz pritisnite q.

Još jedna igrica. Upišite >

```
sudo apt install moon-buggy  
moon-buggy
```

Za izlaz pritisnite q.

ASCII art i zabava. Upišite >

```
sudo apt install cowsay  
cowsay „Pozdravljam te prijatelju!“
```

Animirani efekt. Upišite >

```
sudo apt install cmatrix  
cmatrix
```

Za izlaz pritisnite q.

Za deinstaliranje programa treba nakon naredbe upisati ime programa. Upišite >

```
sudo apt remove ninvaders
```

Najvjerojatnije su nakon brisanja ostale još neke nepotrebne biblioteke pa ih valja povremeno ukloniti kako ne bi zatrpale sistem. Upišite >

```
sudo apt autoremove
```

Resetiranje. Upišite >

```
sudo reboot
```

Gašenje. Upišite >

```
sudo shutdown now
```

Kad vas netko bude gledao kako tipkate po tipkovnici i kad vidi računalo bez miša i grafičkog sučelja pomislit će da ste pravi informatički haker! Šalu na stranu, ako želite ozbiljno naučiti raditi u terminalu, eto vam nekoliko poveznica:

<https://www.raspberrypi.com/documentation/computers/os.html>

<https://linuxcommandlibrary.com/>

Također, besplatno možete preuzeti knjigu *Adventures with the Linux Command Line*, William Shotts:

<https://sourceforge.net/projects/linuxcommand/>

To bi za sada bilo sve. Dok čekate sljedeći nastavak ove serije članaka, eksperimentirajte i isprobavajte razne operativne sustave tako da možete odlučiti koji vam najviše odgovara.

Marino Čikeš, prof.



170 kilometara dug linearni grad koji se gradi u Saudijskoj Arabiji

GRADITELJSTVO

The Line, grad budućnosti

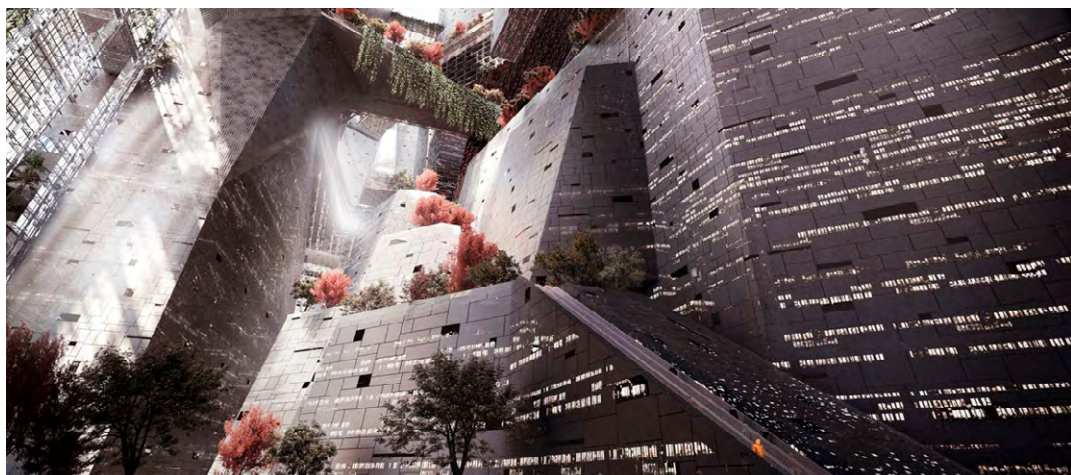
Današnja svjetska populacija s brojkom od 8 milijardi te projekcijama koje predviđaju da će doseći 9,8 milijardi do 2050. godine posljedično dovodi i do povećanja siromaštva, a to je samo tek mali dio problema s kojima će se buduće generacije suočavati, od negativnih utjecaja na okoliš do osiromašenja prirodnih resursa poput pitke vode i slično. U isto vrijeme ubrzan je napredak tehnologije, a inovacije i nova dostignuća primjenjiva su u svim segmentima, pa tako i u urbanizmu. Koncept gradova budućnosti nije nepoznanica, neki gradovi su već u procesu izgradnje te se planira da će neki od njih biti nastanjeni već do 2030., koja i nije tako daleka budućnost. Dok jedni smatraju da je projekt ovakve vrste sve samo ne zamišljen u sinergiji s prirodom, drugi ovakve futurističke gradove smatraju utočištima za milijardere i nekolicinu svjetskih moćnika, dok će ostatak stanovništva nastaviti živjeti u uvjetima ozbiljno narušene prirode i u postojećim gradovima kojima se predviđa propadanje izazvano ekstremnim vremenskim uvjetima i podizanjem razine mora.

Jedan od futurističkih projekata je *The Line*, grad planirane površine od 34 km² i smješten u Saudijskoj Arabiji duž pustinjske doline sve do obale prekrasnog Crvenog mora. Prema nacrtima, *The Line* čine dvije zrcalne linearne arhitektonske strukture, svaka visine 500 metara, širine

samo 200 metara čime je postignuta ogromna ušteda zemljišne površine. Ovaj linearni grad nazvan Neom trebao bi postati dom za devet milijuna ljudi.



Linearni grad budućnosti



Pažljivo osmišljenim uređenjem okoliša omogućena je optimalna ravnoteža sunčeve svjetlosti, sjene i prirodne ventilacije. Nadalje, zelene prostorne oaze diljem grada dodatno će povećati udobnost za one koji će ovdje živjeti, raditi ili biti u turističkom obilasku grada.

The Line otvara nov pristup urbanom dizajnu, smještanjem svih funkcionalnosti grada u vertikalne slojeve, pri čemu je omogućeno neometano kretanje u sve tri dimenzije, prema gore, prema dolje i uzdužno. Za razliku od današnjih visokih zgrada, futuristički koncept slojevitog planiranja javnih parkova, rekreacij-

skih centara i ustanova, pješačkih staza, škola, domova i radnih mjesta omogućit će stanovnicima dostupnost svih životnih potreba na pet minuta hoda, a vožnja superbrzim vlakom s jedne strane grada na drugi trajat će samo 20 minuta. Infrastrukturom će upravljati umjetna inteligencija koja bi trebala unaprijediti život stanovnika. Grad bez automobila, prema najavi, napajat će se isključivo obnovljivom energijom, a za eliminaciju emisija ugljika, koje su neizbježne, koristit će se napredne tehnologije. Ovaj projekt najavljen je kao "model za očuvanje prirode i poboljšanje života ljudi".

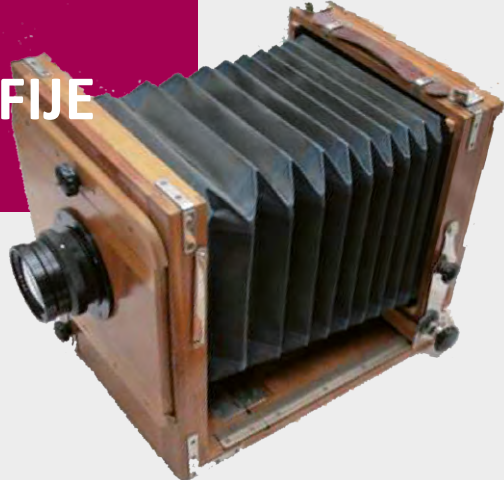
Sandra Knežević

MALA ŠKOLA FOTOGRAFIJE

Piše: Borislav Božić, prof.

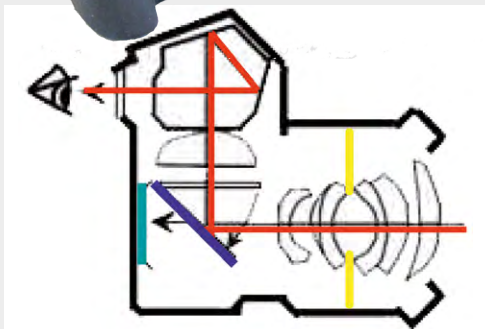
Današnje mnoštvo različitih aparata moramo nekako sistematizirati i grupirati. Postoji nekoliko načina i osnova za podjelu aparata. U ovom prilogu navest ću dvije osnovne grupe koje će vam pomoći da shvatite funkcionalnost aparata. Druge podjele navest ću u sljedećim brojevima.

Dakle, prvu grupu čine kompaktni aparati. Konstruktivno su tako izvedeni da se ne mogu rastavljati pa time niti pojedini dijelovi zamjenjivati. Objektiv i tijelo aparata u jedinstvenoj su cjelini. Ovi aparati svojom izvedbom nude snimatelju sasvim solidne mogućnosti za napraviti korektnu fotografiju. Vrlo često oni imaju samo automatske postavke snimanja. No, danas je tehnologija toliko uznapredovala da u ovoj kategoriji kompaktnih aparata imamo savršena „mala tehnološka čuda“ koja imaju sjajne snimateljske mogućnosti.



Drugu skupinu čine aparati koje zovemo zrcalno refleksni, SLR / Single Lens Reflex /. Ovaj naziv odnosi se na fotoaparate s jednim objektivom kroz koji prolazi svjetlo do tražila. To znači da mi direktno preko zrcala gledamo kroz objektiv snimanu scenu i upravo od tud taj naziv. Ovi aparati svojom konstruktivnom izvedbom pružaju vrlo široke mogućnosti

nadogradnje - od zamjene objektiv, priključka vanjske bljeskalice, te mnogih drugih dodataka koji su snimateljima na raspolaganju.



Na shemi presjeka SLR aparata crvena crta prikazuje smjer svjetla kako prolazi kroz objektiv, odbija se od zrcala /plava crta pod kutom 45 stupnjeva/ ide u penta prizmu i ide do tražila, tj. do našeg oka. Dvije žute crte u središtu objektivu označavaju zaslon.



Ako je osnovni agens fotografije svjetlo, onda svaki aparat, neovisno o kojem se modelu i kategoriji radi, mora imati neki uređaj kroz koji to svjetlo propuštamo. I ima. To je zaslon ili blenda i služi toj svrsi. Zaslon neki još zovu dijafragma, iris ili irisni zaslon [engl. Aperture].

To je mali uređaj smješten u središtu objektivu sastavljen od tankih metalnih listića. Konstruktivno je izveden tako da ti listići formiraju kružni otvor. Otvor zaslona možemo kontinuirano povećavati ili smanjivati pomoću vanjskog prstena na objektivu. Današnji digitalni objektivi nemaju taj prsten za namještanje zaslona jer to radimo preko komandnih tipki i kontroliramo na displeju.

Zaslonom reguliramo koju količinu svjetla ćemo propustiti na film ili senzor. Zjenica našeg oka ima potpuno istu funkciju kao i zaslon u fotografskom aparatu. Kad smo na jakom sunčanom danu, naše zjenice se suze, a kad smo u zamračenoj sobi, zjenice se šire kako bi ušlo

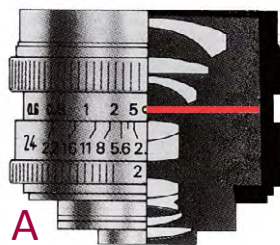
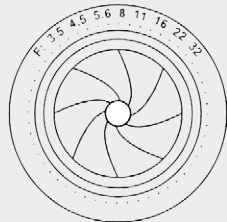
dovoljno svjetla u oko i kako bismo mogli jasnije vidjeti prostor.

I zaslon u fotoaparatu postupa identično. Snimamo li u ljetnom sunčanom danu onda će otvor zaslona biti mali, a kad snimamo u sumrak ili radimo noćnu fotografiju kad je jako malo svjetla, zaslon otvaramo kako bi ušla dovoljna količina svjetla za pravilnu ekspoziciju.

Veličine otvora zaslona su standardizirane i svaki otvor ima svoju brojčanu vrijednost: 0.5; 0.7; 1; 1.4; 2; 2.8; 4; 5.6; 8; 11; 16; 22; 32; 45; 64; 90; 128... itd.

Zaslon se označava sa slovom f. Kad hoćemo napisati koji je otvor zaslona, onda to pišemo ovako: f/2 ili f/5,6 ili f/11 itd. Veličina otvora zaslona je obrnuto proporcionalna s njenom brojčanom vrijednošću - što je broj zaslona veći, otvor je manji; što je broj zaslona manji, otvor je veći.

Digitalna tehnologija omogućila je da imamo i međuvrijednosti otvora zaslona pa npr. između standardnih otvora 11 i 16 imamo 13.



A

B



C

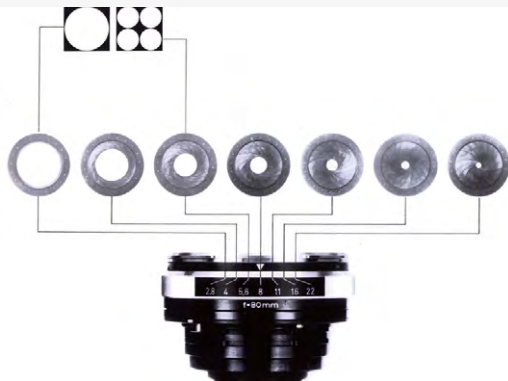


D



ZASLON, BLENDA

Valja zapamtiti da svaki standardni otvor zaslona propušta duplo više ili duplo manje svjetla od susjednog otvora.



A – fotografija prikazuje presjek objektivu i crvenom crtom označeno je mjesto zaslona

B – fotografija prikazuje veliki otvor zaslona, brojčana vrijednost 2

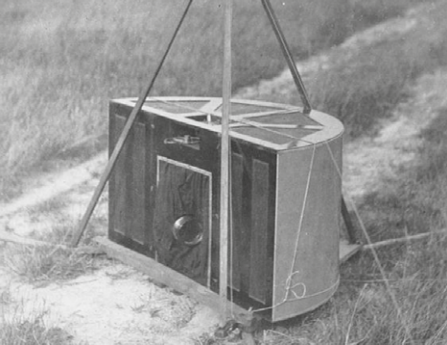
C – fotografija prikazuje srednji otvor zaslona, brojčana vrijednost 5,6

D – fotografija prikazuje mali otvor zaslona, brojčana vrijednost 22

I moje camere obscure, koje si vidio u prošlom broju, imaju zaslon ili blendu. Kod njih je otvor vrlo mali, sićušan, jer ga bušim tankom šivaćom iglom. Na prvoj sličici vidite pločicu i u sredini malu bijelu točku. To je ručno probušena rupica. Desna sličica prikazuje kako se vidi kroz tu rupicu, tj. kako vidi moja camera obscura i snima.



POGLED UNATRAG



Panoramski aparat fotografa Georga R. Lawrencea

MAMUT

Na svjetskoj izložbi 1900. godine u Parizu izložena je fotografija novog luksuznog vlaka čikaških željeznica i nagrađena *World Grand*

Prix nagradom. Nagrađena fotografija snimljena je najvećim aparatom na svijetu nazvanim Mamut. Bio je težak 640 kg i viši od četiri metra. Konstruirao ga je i napravio George R. Lawrence po narudžbi Chicagu & Alton željeznica za snimanje već spomenute nagrađene fotografije. Cijeli vlak snimljen je na jednom snimku briljantne oštrote. Staklene ploče koje je koristio ovaj aparat bile su veličine 2,5x1,2

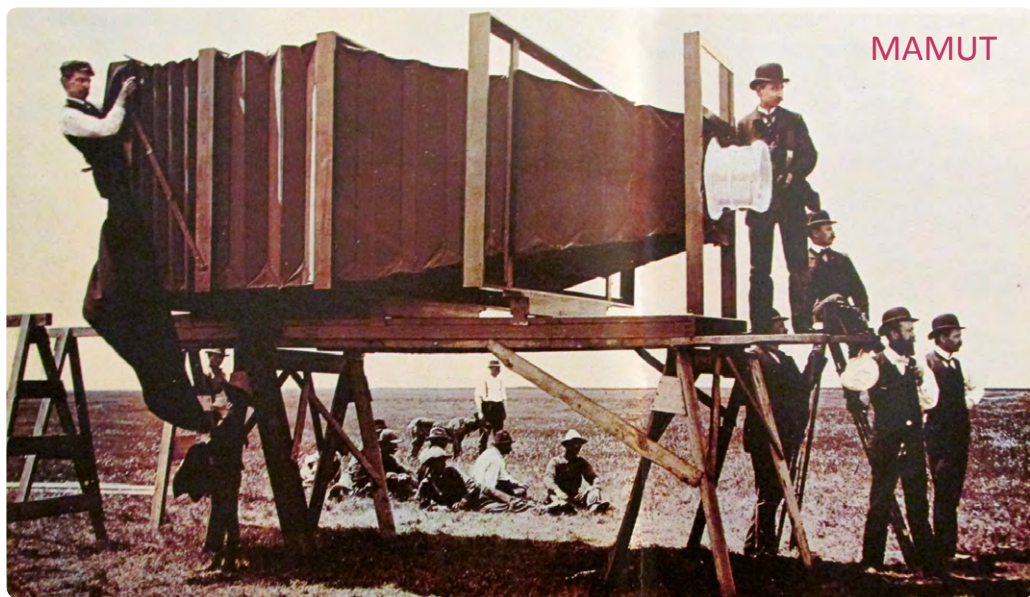
metra. Da bi se uopće moglo manipulirati s ovim aparatom, bilo je potrebno petnaest ljudi za njegovo opsluživanje. Zamislite, vi imate fotoaparat od nekoliko stotina grama i jednom rukom i kažiprstom u trenu načinite fotografiju. U tom svom malom kompaktnom aparatu imate senzor veličine nokta svoga palca, eventualno dva, a staklena ploča na koju je snimao Mamut bila je veća od vrata prostorijske u kojoj sad sjedite i ovo čitate. Konstruktor ovog najvećeg aparata bio je vrlo inventivan tako da je 1906. godine napravio specijalnu panoramsku kameru [sličica gore u kutu] s kojom snima pomoću zmaja iz velikih visina. Proslavio se, pored ove nagrađene fotografije vlaka, i panoramskim snimcima San Francisca nakon velikog potresa 1906. godine. Obogatio se prodajući atraktivne panoramske snimke iz zraka.



Vatrogasci grada Garya u Indiani snimljena 1914.



Nagrađena fotografija vlaka



MAMUT

ANALIZA FOTOGRAFIJA

Marta Hrastić

Polaznica fotografske radionice u Školi stvaralaštva "Novigradsko proljeće"

Kada snimamo pejzažnu fotografiju, fotografiju otvorenog prostora gdje je jasan i naglašen horizont, onda moramo voditi računa da nam je taj horizont baš čista horizontala. Na ovoj fotografiji Marte Hrastić "prolilo" se more na lijevu stranu. Sadržaj fotografije ničim ne opravdava ovu nakošenost linije horizonta i zato je potrebna intervencija u nekom od programa za obradu fotografije. Fotografiju smo ispravljali s lijeva u desno za nekoliko stupnjeva dok nismo dobili potrebno izravnanje. Sadržaj fotografije naglašava horizontalno usmjerenje pa iz toga proizlazi i odluka za panoramskim izrezom. Odrezani gornji i donji dio fotografije ne nosi u sebi ništa sadržajnoga pa njegovo micanje ne umanjuje vrijednost konačnog doživljaja ambijenta mora. Naprotiv, rezanjem gornjeg i donjeg dijela fotografije postizemo čistiju i kompaktniju kompozicijsku strukturu. Bjeline namreških oblaka u korespondentnom su odnosu s bijelim kamenjem zida u donjoj zoni fotografije. Kao element estetske poveznice cijele ove fotografske priče pojavljuje se jedrilica na horizontu, skoro u točki zlatnog reza. Na nebu imamo jednu tamniju kružnu mrlju koja je posljedica prljavog objektiva, prašine na senzoru ili nečeg drugog. Svakako je s njega treba ukloniti jer je svojim oblikom i karakterom neprirodna na njemu. Maknuta je postupkom retuširanja u photoshopu. Fotografijom dominira plava boja mora, neba i upravo je to pravi ugođaj morske atmosfere. Fotografija je monokromatska, osim smeđe-žute boje kamenog zida. S obzirom na ovu kolorističku oskudnost, pretvorio sam fotografiju u crno-bijeli registar i sasvim dobro izgleda. (Napominjem da je stvar osobne estetike želimo li je zadržati u postojećoj boji ili pretvoriti u crno-bijelu.)



Ako nam se dogode ovakve snimateljske nespretnosti, dopušteno ih je ispraviti i doraditi u nekom od programa za obradu fotografija. Važno je zapamtiti da nas to ne smije opustiti jer se pravi fotografski autor trudi napraviti fotografsku sliku u trenutku snimanja i što manje ili uopće ne koristiti dodatne alate.



Projekcija

Owena su dovezli iz zatvora s lisicama na rukama i povezom na očima. Nije bio sretan zbog toga. Iako se za sudjelovanje u eksperimentu javio dobrovoljno (činilo se ipak boljim od guljenja cijele kazne) i prošao testove, izgleda da mu to nije popravilo tretman. Uveli su ga u zgradu. Povelj su ga hodnikom, pa dizalom pod zemlju i opet hodnikom. Konačno su stali. "Skinite mu povez", netko je rekao. "I lisice." Čuvari su poslušali.

Zatreptao je, svjetlo u hodniku bilo je jako. Pred teškim vratima stajao je postariji čovjek u bijeloj kuti, s tabletom u ruci. Owen je ostao između čuvara koji su budno pazili na svaki njegov treptaj oka. Svi su dobro znali da Owen nije bio lak slučaj. Ali odlučio je ovaj put ne praviti probleme.

"Doktor Carpenter", predstavio se čovjek. Bacio je pogled na tabletu, a potom pritisnuo tipku pored vrata. Uz zujanje mehanizma kliznula su u stranu. "Pođite sa mnom." Ni dobar dan, ni kako ste. Owen je u sebi slegnuo ramenima. Bila je to priča o njegovom životu.

Novi hodnik, vrata. Ovaj put s biobravom. Carpenter je prislonio palac na pločicu. Uređaj je očitao njegov DNK i crveno svjetlo pozelenilo je. Čuvar je gurnuo Owena u laboratorij.

Naslonjač. Remenje. Mlađa žena u bijelom primijetila je kako se trznulo.

"To je da se ne ozlijedite", pojasnila je. "Ako se počnete bacakati u naslonjaču, da ne padnete na pod. Svučite košulju i majicu, molim."

Owen posluša. Uskoro mu je torzo bio prekriven elektrodama povezanim s mjernim instrumentima. Sjeo je, zavalio se. Carpenter ga je sputao remenjem, a onda je otporio čuvar. Više nisu bili potrebni.

Žena mu je na glavu namjestila traku s još elektroda. I njih je spojila na uređaje. Preko očiju mu je stavila vizir. Isprva crno, a onda ju je ugledao nagnutu, kako nešto podešava na opremi. Nije mu promakao njen parfem.

"Čujete li me?", upitala je.

"Čujem", odgovorio je, okružen mnoštvom zaslona na kojima su se iscrtavale krivulje. "Kako se zovete?"

Žena ga je pogledala s nelagodom. "Petra", odgovorila je konačno.

"Petra", ponovio je Owen.

Carpenter je sjeo pred zaslon nad kojim je bila Petra nagnuta nad Owenom. "Zatvorite oči", zapovjedio je.

"I što sad?", upitao je Owen.

"Uskoro krećemo s eksperimentom. Ukratko, bit ćete projicirani."

"Kamo?"

"Daleko."

"Koliko daleko?", nije se dao Owen.

"Europa", uskočila je Petra. "Jupiterov mjesec."

"Najjednostavnije, da ne ulazim sada u kvantnu fiziku, ionako ne biste shvatili", okrenuo mu se Carpenter. Bilo je očito da ne drži puno do njega. Zamorac, to je bio. "Projicirat ćemo vašu svijest i čula, recimo to tako. Na Europu. Ono što budete vidjeli primat će se u vašem mozgu. Mi to onda registriramo i vidimo na zaslonu. Vaš mozak i vaše tijelo, naravno, ostaju ovdje. Primat ćete naše upute."

"A ako bude sranje?"

Tišina. Osjetio je kako su se doktor i Petra pogledali.

"Ne znamo", priznala je Petra.

"Ja sam prvi?"

"Da."

"Zašto?"

"Što zašto?", Carpenter je postajao živčan.

"Zašto na Europu? Želim znati. Ako već postoji šansa da neću odavde izaći živ, želim znati."

"Pošteno", uskočila je Petra. "Ne znam jeste li čuli, ali već dugo se pretpostavlja da na Europi postoji život. Da bismo to razjasnili, moramo otići i vidjeti. Sonde ili čak ekspedicija s posadom, košta, traje. I opasno je."

"S druge strane, vaša će projekcija doći do Europe skoro trenutno. I cijeli postupak je pristupačan po cijeni. Razumijete li sada?"

Owen je kimnuo. Njegova glava na ramenima nije baš puno vrijedila.

Bljesak. Plavo, kao kakav tunel kroz koji je prošao nevjerojatnom brzinom. I onda led, dokle pogled seže. Debeo, ispresijecan dubokim puko-



tinama. Gromade leda istisnute iz površine. Polja ledenih oštrica. Tu se ne bi moglo sletjeti, toliko je i on znao. Jupiter je gospodario nebom, drevni bog na crnoj pozadini svemira. Pojasevi, velika crvena pjega poput kakvog čudovišnog uragana. Još oluja.

Desno u vidnom polju, visoki gejzir u daljini. "Primate li ovo?"

"Primamo", odgovori Petra. "Djelovanja Jupiterovih plimnih sila. Pukotine, zagrijana voda u oceanu ispod leda, zagrijano dno."

"Ne zvučite ushićeno", primijeti Owen.

"Sve prema našim pretpostavkama i promatranjima iz sondi", uskoči Carpenter. Ili ga je teško impresionirati ili... ili je to već vidio. Znači da su lagali. Owen nije bio prvi. Prešutio je svoj zaključak.

"Što sad?"

"Pod led", zapovjedi Carpenter i Owen uroni u led, kao da je tekućina i pojuri kroz njega, duboko, duboko, dok nije izletio u vodu. Ocean. Mračan: led nije propuštao puno svjetla.

"Ne vidim ništa", dojavio je. Nije znao što je točno trebao očekivati. Račice, meduze, ribe?

"Strpljenja", reče Petra, "da vam se oči prilagode."

"Desno!", uputio ga je Carpenter. Owen je postao svjestan sitnih bjeličastih svjetala. Posvuda. Poput kakvog roja krijesnica. Nije se micao, pustio ih je da ga okruže. Malena prozračna tjelešca, kao da su u sebi imala žaruljice. Deset nožica, zadnje dvije s perajama. Ticala. Oči. Owen je upravo odgovorio na veliko pitanje. Da, život postoji i izvan Zemlje.

Petra i Carpenter činili su se potpuno hladnokrvni na možda najveće otkriće u povijesti čovječanstva. Ako izvan Zemlje postoje svjetleći rakušci, onda negdje možda ima i neka civilizacija. Ne možda, ispravi se Owen, već vrlo vjerojatno. A ovo dvoje ni da bi trepnulo.

"Ovo ste već vidjeli, zar ne?", odjednom upita Owen.

"Otkud vam ta pomisao?", pobuni se Petra. Neiskreno. Kad si s one strane zakona, naučiš nanjušiti kad ti netko mulja.

"Ne lažite mi! Što se dogodilo s mojim prethodnikom?"

"Prethodnicima", dobacio je Carpenter. "Troje."

"Samo je pukla... veza", procijedila je Petra. "Ne znamo..."

"Dublje! Krenite dublje", zapovjedi Carpenter. U dogovoru koji je Owen bio potpisao nakon testova, jasno je stajalo da mora izvršavati zapovjedi. Inače ništa od uvjetnog otpusta.

I stoga je Owen poslušao, ne bez osjećaja tjeskobe.

Dublje. Kroz jata svjetlećih organizama. Rakušci. Nekakvi prozirni mjehuri, nekoliko metara u promjeru. Nešto poput zmijolike ribe. Pa još "riba". Dublje. Tama. Osjećaj kako nedaleko od njega pliva nešto veliko. Nije mogao vidjeti što. Nadao se da ga nije osjetilo. Ne bi smjelo, on ovdje nije bio tijelom. Bio je tek projekcija. Ali to očito nije značilo da ga ne može ubiti. Troje. Tako je bio rekao Carpenter.

Dublje. Dok nije ugledao nekakav daleki sjaj pod sobom. Usporio je.

"Vidite li ovo?" U sjaju su se sve jasnije vidjele nakupine svjetala. Povezane... nizovima svjetala. Pravilnim nizovima. Kako se Owen spuštao, i nakupine su postajale pravilne. "Vidite li?"

"Vidimo", osjetio je napetost u Carpenterovu glasu. Sad više nismo mrtvi-hladni, je li, pomislio je. Jato crnih obrisa naspram svjetla, krupnih, u daljini, poput kitova. Tijela kao podmornica, veli-

kih glava, zatvorenih usta. Peraje. Repovi. "Kitovi" su nestali u tami.

"Owen", javila se Petra, skoro šaptom, kao da ju je itko ovdje mogao čuti. "Budite oprezni, ovo dalje nije prirodno..."

Nekoliko minuta kasnije, shvatio je što mu je htjela reći. Pred njim se nalazilo mnoštvo prozirnih mjehura, povezanih cijevima. Da, pomislio je, ne samo da nije prirodno, nego su daleko ispred nas. Svaki mjehur imao je u sebi izvore svjetla. Cijevi su imale svjetla u pravilnim razmacima. Čovječanstvo je ovako nešto na takvoj dubini moglo samo sanjati.

Mjehuri nisu bili prazni. Vidio je izvana obrise. Najbliži opis, pomislio je, bio bi mali dupini s rukama. Plivali su kroz mjehure i cijevima, očito vođeni nekim poslovima. Opazio je još prozirnih mjehura i u njima jata "riba".

"Uzgajalište?", pomislio je naglas.

"Moguće", složio se Carpenter. "Čini se da vas još nisu svjesni."

Što će biti kad me Europljani postanu svjesni, upitao se Owen. Naslutio je kako mu se odgovor ne bi sviđao. S druge strane, on je ipak bio samo projekcija: možda im se provuče, a da ga ne osjete. Približio im se. Zavukao se među mjehure. Promatrao je Europljane, vitka, mišićava tijela, sive kože, glava s krupnim očima. Repne peraje, prilično kratke ruke, šaka vrlo sličnih ljudskima.

"Simate li vi ovo?"

"Bez brige", odvratio mu je Carpenter.

A onda odjednom –

Je li to bio nagon profesionalnog kriminalca ili ga je nešto uistinu dotaklo, tek osjetio je duboki strah. Europljani su se uspaničarili, barem na prvi pogled. Shvatio je međutim da bježe organizirano. A onda je ugledao i pred čime...

Čudovište je bilo ogromno. Veće od bilo čega na Zemlji. Trup poput bačve. Šest peraja kojima se tjeralo naprijed. I krakovi, mnoštvo krakova. Zgrabilo je jedan mjehur i raskinulo ga kao kakvu loptu za plažu. Svjetlo u njemu se ugasilo, Europljani su se razbježali.

Ali jedan nije imao sreće. Krakovi su ga uhvatili i nevjerovatnom brzinom ugurali među sebe, čudovištu u usta.

"Mičite se odatle!", povikao je Carpenter. Europljana više nije bilo za vidjeti. Napustili su svoj podvodni grad i čudovište se moglo samo baciti na ribogojilišta. Kidalo je mjehure, hvatalo i proždimalo plijen.

A onda je zastalo. Onako ogromno plutalo je u vodi. Krakovi su lelujali pred tijelom.

"Kvrugu!", poviče Owen. Nije znao kako, ali osjetilo ga je. Projekciju. I s nekoliko zamaha perajama bacilo se na njega.

"Vadi ga van!", povikao je Carpenter, dok su ga krakovi okružili sa svih strana. Osjetio je bol, po cijelom tijelu, kao da ga prži neka meduza. Krakovi su lučili otrov. Trzaj, a onda ga je neka nevidljiva ruka povukla.

Ali čudovište nije odustajalo. Hitalo je za njim. Kao projekcija!

Petra je opsovala. "Presijecil!", urlao je Carpenter. "Presijecil!"

Owen je shvatio što se događa. Čudovište se zakačilo za njegovu projekciju. I kako su ga Petra i Carpenter povlačili, tako su povlačili i projekciju čudovišta. Na Zemlju! U laboratorij! To čudo nije imalo gdje stati u laboratorij.

"Petra!", povikao je Owen. "Oslobodi me remenja! I onda bježite!"

U sljedećem trenutku, mrak, plavi tunel. Owenovo tijelo bacakalo se po naslonjaču, kidajući žice, izvilo se u luk i stropoštalo na pod. I odmah potom, čudovište je kroz zaglušujuće zavijanje sirene ispunilo laboratorij. Vrata su se zatvarala, Owen je znao da se neće izvući. Ali čudovište je krakovima izbilo vrata i odbacilo ih negdje u hodnik.

Možda ipak! Ušiju zaglušenih sirenom i lomljivom opreme, Owen je puzao prema izlazu. Čudovište ga više nije vidjelo, izvučeno iz dubokog mora na zrak. Pritisak... Raskomadat će mu utrobu, shvatio je. Konačno se izvukao kroz krakove u hodnik. Skočio je na noge, zateturao, pa potrčao, u susret naoružanom osiguranju.

"Sklanajte se!", urlao je. "Nećete ništa s automatima!"

A onda mučni zvuk za leđima kako se čudovište razletjelo iznutra. Krakovi su se srušili na pod kao jedan i tek se još neki trznuo prije nego što su se umirili. Hodnikom se raširio smrad, netko je povratio.

Petra i Carpenter vratili su se u hodnik, s maskama na licima. Owen ih je pogledao. Pokazao je prema uništenom laboratoriju i mrtvom čudovištu.

"Bojim se da ćete morati počistiti za mnom", samo je rekao prije no što je klonuo u zagrljaj nesvjestice.

Aleksandar Žiljak

Svjetsko prvenstvo raketnih modelara za seniore i juniore

Svjetsko prvenstvo raketnih modelara za seniore i juniore održano je 23. – 28. 8. 2025. u Zrenjaninu, u Vojvodini, Republika Srbija. Na natjecanju su sudjelovale ekipe iz 17 država.

Seniori su se natjecali u kategorijama S1B – modeli za postizanje visine, S3A – modeli s padobranom, S4A – raketoplani, SSC – makete za postizanje visine, S6A – modeli s trakom, S7 – makete, S8P – raketoplani s radioupavljanjem i S9A – žirokopteri.

Većina raketa modelarskih kategorija spada u “slobodnoleteće modele”, što znači da lete nošeni vjetrom, te je jedan od velikih problema naći ih nakon slijetanja, posebno jer se s dva ovjerena modela treba napraviti tri leta. Ako se izgube oba modela u prva dva leta – nema trećeg leta. To znači da svaka ekipa mora organizirati vizualno praćenje modela u letu, njegovo pronalaženje te njegovo vraćanje na startno mjesto. Kada ekipe imaju više natjecatelja i pomoćnika te radiovezu, organizira se “lanac” pomoćnika i članova ekipe koji prate model u letu, tako da se dio “tragača” nalazi daleko od startnog mjesta u smjeru vjetra. Za ekipe s malim brojem članova to je težak posao i traži se veliko zalaganje svih.



Članovi ekipe Republike Hrvatske

Pri prvim startovima vrijeme je bilo s malo oblaka uz primjetan vjetar, da bi se kasnije razvedrilo, a vjetar se smirio. Našoj maloj ekipi bilo je naklonjeno i vrijeme i sreća.

Detalji o modelima koje su naši reprezentativci koristili na Svjetskom prvenstvu: tijelo i glava modela napravljeni su od tankog sloja stakloplastike. Za izbacivanje padobrana iz modela koristi



Članovi ekipe RH na otvaranju Svjetskog prvenstva raketnih modelara - Zvonimir Plišić sa zastavom, Leonard i Tomislav Cvitić te izbornik Jozo Ivančić.



Primanje medalje uz hrvatsku himnu



Svjetski prvak Zvonimir Plišić i izbornik Jozo Ivančić

se lagani čep od plastične mase – deprona, dugačkog oko 50 mm. Čep štiti padobran od vrućih plinova iz motora, koji u određenom trenutku izbacuju padobran oko tjemena putanje. Taj čep mora ostati pričvršćen na model tijekom leta. Padobran je napravljen od mylara, metalizirane plastične mase, promjera 860 – 900 mm. On je spojen s modelom sa 16 niti kojima se oblikuje kupola. Spojna nit od oko 1 metar jakog konca spaja padobran s tijelom modela. Otvoreni padobran usporava propadanje modela, te on može ostati u zraku nekoliko minuta, ovisno o termičkim strujanjima u okolnoj atmosferi.

U kategoriji S3A – raketni modeli s padobranom, za Hrvatsku su nastupali Jozo Ivančić, izbornik, Leonard Cvitić te Zvonimir Plišić. Leonard Cvitić imao je dvije diskvalifikacije zbog teh-

ničkih problema, Jozo Ivančić je imao diskvalifikaciju prvog starta, ali druga dva su imala maksimum od pet minuta, odnosno 300 sekundi leta. Zvonimir Plišić je u sva tri leta

imao najduže vrijeme leta što su postigle i još dvije natjecateljice – Kristina Čipčić, Srbija i Xu Ping, Kina.

Kada se dogodi da više natjecatelja ima najveći broj bodova, uvode se dva dodatna leta – *flyoff* s dodatnim modelima. Četvrti start ima maksimum od sedam minuta – 420 sekundi. To su vrijeme postigla sva tri suparnika, pa se pristupilo petom startu.

Peti start ima neograničeno vrijeme koje se mjeri do slijetanja ili do kada mjerac vremena izgubi model iz vida. Sva tri modela letjela su više od deset minuta. U tom je letu najbolji bio naš Zvonimir Plišić. Mjeritelji vremena su nakon 743 sekunde prestali s mjerenjem, čim je bilo jasno da je on prvi, iako je njegov model nastavio letjeti i dalje.

U prva četiri starta korišteni su motori Ultra A0,8-4, a u zadnjem startu motor Jambol A0,8-4.

Članovima naše ekipe trebalo je neko vrijeme da shvate da dobivaju čestitke zbog odličnog plasmana Zvonimira Plišića – Hrvatska ima svjetskog prvaka! Uz uzbuđenost i čestitke sa svih strana dočekali su dodjelu pehara za postignute rezultate. Na dodjeli medalja intonirana je i hrvatska himna uz veliku sreću naših srčanih predstavnika.

Čestitamo, samo tako i dalje! Nadamo se da će na sljedećem prvenstvu naša ekipa imati i više članova te i juniorski dio ekipe. Bez pomlađivanja ekipa će se “potrošiti” i neće imati kome prenijeti svoja iskustva, pa će ta djelatnost zamrijeti.

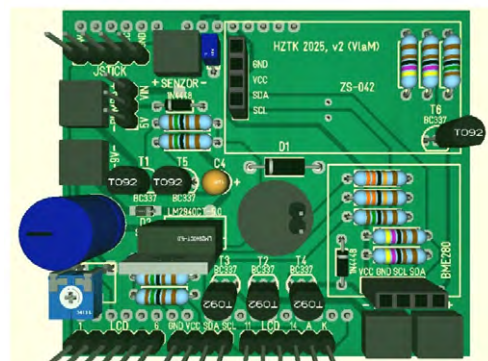
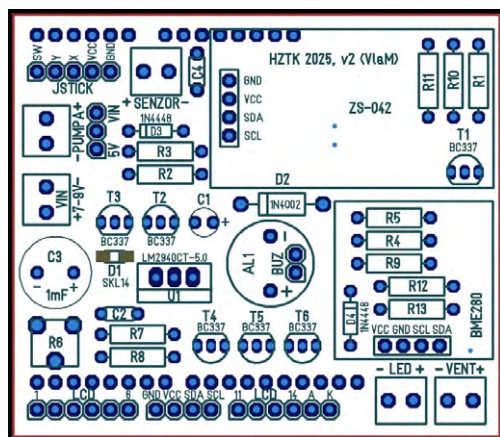
Na natjecanja na kojima nastupa državna ekipa treba ići što više natjecatelja i bar jedan pomoćnik i mjerac vremena. Dan je prijedlog da HZS plaća koliko može za dio natjecatelja, ali da postoji mogućnost da se ekipa proširi s nekoliko dobrih natjecatelja pa makar uz njihov trošak, ako se oni s tim slažu.

Vladimir Horvat

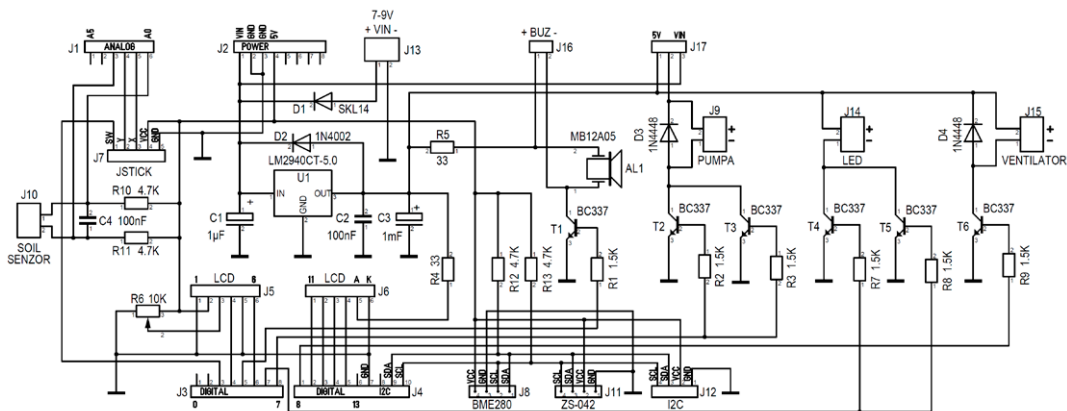
Nakon što smo se upoznali s namjenom projekta koji su izrađivali polaznici ovogodišnje Ljetne škole tehničkih aktivnosti, održane 20.–29. lipnja u Primoštenu, i elektroničkim sklopovima koji upravljaju njegovim radom, povezat ćemo te sklopove u cjelinu.

Cjelovita shema elektroničkog sklopa pametnog kućnog vrta prikazana je na Slici 8. Sklop je smješten na pločicu (*shield*) koja se postavlja na Arduino UNO i s njim čini funkcionalnu cjelinu. Na shemi ćemo prepoznati dijelove o kojima smo pisali u prvom nastavku i uočiti neke nove detalje. Najvažniji od njih je naponski stabilizator LM2940 (U1). On osigurava stabilni napon iznosa 5 V, kojim se napajaju svi veći potrošači: pumpa, LED rasvjeta, ventilator i zujalica.

Za napajanje uređaja koristimo mrežni adapter izlaznog napona u rasponu 7–9 V, koji može dati struju od 1,5 A ili više. Mrežni adapter spajamo na priključak VIN i njegov se napon preko diode D1 dovodi na ulazni priključak naponskog stabilizatora U1, ali i na VIN priključak pločice Arduino UNO. I Arduino ima svoj vlastiti naponski stabilizator, koji osigurava stabilan napon za mikroupravljač i ostale komponente u njegovoj okolini. Na taj su način odvojena napajanja osjetljivog mikroupravljača i komponente koje mogu uzrokovati oscilacije napona napajanja. Dioda D1 štiti cjelokupan sklop od pogrešno okrenutog napona napajanja; upotrijebljena je



Slika 9. Maska koju postavljamo na Arduino UNO sadrži svu potrebnu elektroniku



Slika 8. Cjelovita shema elektroničkog sklopa pametnog kućnog vrta

dioda tipa Schottky na kojoj je pad napona znatno manji od sličnih silicijevih dioda.

Na Slici 8 također se vidi kako su pojedine komponente elektroničkog sklopa povezane s priključcima ANALOG, POWER, DIGITAL i I2C pločice Arduino UNO. Priključci LCD predviđeni su za spajanje "klasičnog" (paralelnog) alfa-numeričkog displeja, a trimmer R6 za ugađanje kontrasta na tako spojenom displeju. U projektu smo displej spojili preko I2C sabirnice, pa će ovi konektori i trimmer ostati neiskorišteni.

Za smještaj elektroničkih sklopova projektirana je tiskana pločica, čija je montažna shema prikazana na Slici 9. Za zujalicu je ostavljena mogućnost da se postavi direktno na pločicu ili pak da se izdvoji na prikladnije mjesto na kućištu uređaja. U konačnici smo odlučili da se kućni vrt ne bi trebao glasati, pa zujalica nije iskorištena, osim u trenucima kada mijenjamo neke postavke. Kako pločica izgleda u stvarnosti, kada se na nju zaleme sve komponente i postave moduli, prikazano je na fotografiji na Slici 4 u prvom nastavku.

Kod postavljanja integriranog kruga, tranzistora i dioda moramo paziti da ih ispravno "okrenemo", odnosno, da se oblik kućišta poklapa s njihovim tlocrtom na tiskanoj pločici. Na kućištu elektrolitskih (polariziranih) kondenzatora obilježen je "+" izvod; njih postavljamo prema oznakama "+" i "-" na tiskanoj pločici. Odlučimo li postaviti i zujalicu, i za nju vrijedi ista napomena.

Za komponente koje se ne postavljaju na tiskanu pločicu (upravljačka palica, displej, senzor BME280, pumpa, LED traka, ventilator), nego se s njom povezuju višežilnim kablovima, također je nužno paziti da se povežu istoimeni priključci. Ne učinimo li tako, uređaj neće ispravno funkcionirati a pojedina komponenta može biti uništena.

Posebnu pažnju moramo posvetiti satu realnog vremena, za koji je na tiskanoj pločici predviđeno mjesto u gornjem desnom uglu (prema



Slika 10. Modifikacija modula ZS-042

Slici 9), s 4-pinskim ženskim konektorom. Modul ZS-042 (Slika 10) dolazi sa šesterostrukim horizontalno postavljanim igličastim konektorom, koji nam se pokazao nespretnim za povezivanje. Radije smo iskoristili alternativni 4-pinski priključak na "desnom" rubu modula, na koji je trebalo zalemiti igličasti konektor tako da mu iglice gledaju "prema dolje", tj. prema strani na kojoj se nalazi baterija. S ovim dodatkom ZS-042 jednostavno se utakne u konektor na tiskanoj pločici.

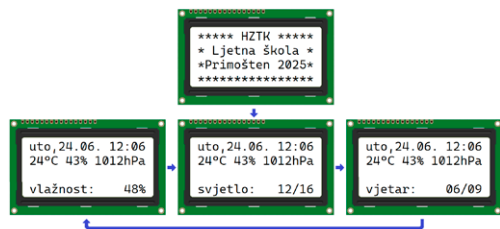
Prije ugradnje na modulu ZS-042 nužno je napraviti jednu važnu modifikaciju! Kako bi sat nastavio raditi i u slučaju prekida napona napajanja, na modulu je predviđeno ležište za "backup" bateriju (na Slici 10 se ne vidi, jer se nalazi s donje strane pločice). Modul je projektiran za akumulatorsku bateriju LIR2032 i sadrži jednostavan sklop za njeno punjenje. Želimo li koristiti "običnu" litijску bateriju, CR2032, moramo spriječiti njeno punjenje. U tu svrhu uklonit ćemo SMD otpornik ili diodu (na Slici 10 obilježeni su okomitim strelicama), ili pak prerezati vod ispod oznake X.

Programska logika i upute za upotrebu

Kako smo već spomenuli, radom pametnog kućnog vrta upravlja mikroupravljač RA4M1 na WiFi pločici Arduino UNO R4. Iako se radi o vrlo moćnom mikroupravljaču, ipak smo ga morali naučiti što treba raditi. Odgovarajući program napisan je u Arduino IDE 2.3.5. U nastavku ćemo opisati programsku logiku i objasniti kako koristiti uređaj!

Inicijalizacija

Odmah nakon uključenja program uspostavlja komunikaciju s displejom, satom i svim senzori-ma, dohvaća potrebne parametre kako bi mogao postaviti intenzitet rasvjete i rada ventilatora, ispisuje pozdravnu poruku i zatim aktivira normalan način rada.



Slika 11. Prikazi na displeju tijekom inicijalizacije i u normalnom načinu rada

Normalan način rada – dnevni režim

U normalnom načinu rada program se vrti u petlji u kojoj se na displeju naizmjenično ispisuju sljedeći podaci:

- u gornjem retku prikazuju se podaci dobiveni iz sata realnog vremena – dan u tjednu, datum i vrijeme
- u drugom retku prikazuju se podaci dobiveni iz senzora BME280 – temperatura, vlažnost i tlak zraka
- treći redak namijenjen je ispisu različitih poruka, npr. da je pumpa uključena ili da treba doliti vodu u rezervoar
- u četvrtom retku naizmjenično se ispisuju izmjerena vlažnost zemlje, postavljen intenzitet rasvjete i intenzitet rada ventilatora.

Program upravlja intenzitetom LED rasvjete pomoću pulsno-širinske modulacije: svjetleće diode naizmjenično se pale i gase u brzom ritmu, a intenzitet svjetlosti ovisi o omjeru upaljeno:ugašeno. Predviđeno je ukupno 16 nivoa osvijetljenosti i nulti, na kojem je svjetlost potpuno ugašena. U normalnom načinu rada intenzitet rasvjete možemo promijeniti pomicanjem upravljačke palice u smjeru gore-dolje.

Program upravlja intenzitetom rada ventilatora pomoću pulsno-širinske modulacije: ventilator se naizmjenično uključuje i isključuje u brzom ritmu, a intenzitet vrtnje ovisi o omjeru uključeno:isključeno. Predviđeno je ukupno 9 nivoa intenziteta vrtnje i nulti, na kojem je ventilator ugašen (ovisno o tipu ventilatora, moguće je da se on neće vrtjeti i pri nekoliko niže postavljenih vrijednosti). U normalnom načinu rada intenzitet vrtnje možemo promijeniti pomicanjem upravljačke palice u smjeru lijevo-desno.

Predviđeno je da ventilator ne radi stalno, nego se svakih 15-ak minuta uključuje u trajanju od oko 5 minuta. Jedino u slučaju da temperatura okoline postane viša od 30°C, ventilator će raditi stalno, kako bi hladio biljku.

U normalnom načinu rada program također očitava senzor vlažnosti tla i, prema potrebi, uključuje i isključuje pumpu:

- pumpa će se uključiti ako vlažnost tla padne ispod najniže dozvoljene vrijednosti, npr. ispod 30%
- pumpa će se isključiti ako vlažnost tla naraste iznad najviše dozvoljene vrijednosti, npr. iznad 70%.

Kada je pumpa uključena neće raditi kontinuirano, nego na mahove: npr. po 10 sekundi svakih

30 sekundi. Time dajemo vremena da se voda razlije po zemlji i vlažnost izjednači, pa će postupak mjerenja vlažnosti biti smisleniji. Granične vrijednosti vlažnosti i intervali u kojima radi pumpa mogu se promijeniti u postupku konfiguriranja uređaja, kako bi se postigao optimalan efekt u konkretnom slučaju.

U razdobljima kada je pumpa uključena, na displeju će se ispisati odgovarajuća poruka. Ako tijekom 5 minuta pumpa ne uspije navlažiti zemlju, na displeju će se ispisati poruka "Dolij vode!", kao znak da je rezervoar prazan. Tada je potrebno doliti vode u rezervoar, ali i ručno zaliti biljku, kako bi se uspostavio normalan proces zalijevanja (alternativno, moguće je kratkotrajno isključiti pa uključiti uređaj).

Normalan način rada – noćni režim

Prethodno opisana programska logika odnosi se na dnevni režim rada, npr. na razdoblje od 7:00 do 19:00 (i ove se vrijednosti mogu konfigurirati). Izvan ovog razdoblja program radi u noćnom režimu: očitavaju se svi senzori, ispisuju se poruke na displeju, ali su LED rasvjeta, ventilator i pumpa isključeni. Također je isključeno i pozadinsko osvijetljenje displeja, kako uređaj ne bi iritantno svijetlio u mraku.

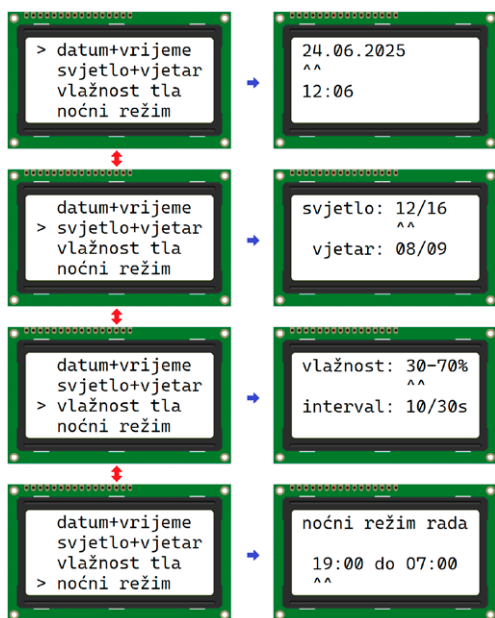
Ako u noćnom režimu želimo pogledati očitavanja ili promijeniti parametre, dovoljno je kratko pritisnuti ili pomaknuti upravljačku palicu: upalit će se pozadinsko osvijetljenje displeja i sve će funkcije biti dostupne. Uređaj se automatski vraća u noćni režim rada nakon kraćeg vremena.

Konfiguracija

Postavke koje smo promijenili tijekom normalnog načina rada, poput intenziteta rasvjete ili rada ventilatora, vrijedit će dok uređaju ne isključimo napajanje: po ponovnom uključanju te će postavke poprimiti svoje inicijalne vrijednosti. Želimo li promijeniti inicijalne vrijednosti, uređaj moramo konfigurirati.

Konfiguracijskim postupkom moguće je mijenjati datum i vrijeme, intenzitet rasvjete i vjetra, način rada pumpe i razdoblje noćnog režima rada (Slika 12), a aktiviramo ga dužim pritiskom na upravljačku palicu.

Što želimo konfigurirati odabiremo pomicanjem upravljačke palice prema gore ili dolje (lijevi stupac na Slici 12), a izbor potvr-



Slika 12. Prikazi na displeju tijekom postupka konfiguracije

đujemo pritiskom na palicu. U svakom od tako odabranih izbornika (desni stupac na Slici 12) po postavkama se krećemo pomicanjem upravljačke palice lijevo-desno. Odabrana postavka obilježena je oznakom “^^”, a njenu vrijednost mijenjamo pomicanjem upravljačke palice gore-dolje.

- datum+vrijeme: moguće je promijeniti datum, mjesec, godinu (2025–2099), sat i minute. Dan u tjednu izračunava se automatski. U trenutku upisa, sekunde se postavljaju na vrijednost 0
- svjetlo+vjetar: moguće je upisati inicijalnu vrijednost intenziteta svjetlosti (0–16) i vjetra (0–9; ovisno o tipu ventilatora, moguće je da se on neće vrtjeti pri nekoliko niže postavljених vrijednosti)
- vlažnost tla: moguće je upisati donju granicu vlažnosti, kod koje se pumpa uključuje (10–40%), gornju granicu vlažnosti, kod koje se pumpa isključuje (60–90%) i interval u kojem pumpa radi (2–28/30s)
- noćni režim: moguće je upisati vrijeme početka (18:00–23:00) i kraja noćnog režima rada (05:00–10:00).

Iz svih izbornika izlazimo dužim pritiskom na upravljačku palicu, pri čemu se ažurirane vrijednosti datuma i vremena upisuju u sat realnog

vremena, a sve ostale u EEPROM mikroupravljača, kako bi ostale upamćene i u slučaju nestanka napajanja.

Opis programske logike ujedno predstavlja i upute kako koristiti i ugađati pametni kućni vrt. Program ima više od 1200 linija kôda i nećemo



Slika 13. Polaznici Ljetne škole tehničkih aktivnosti 2025. godine...



Slika 14. ... i njihovi radovi

ga ovdje analizirati, ali ga preko uredništva časopisa možete dobiti od autora. Polaznici Ljetne škole tehničkih aktivnosti izradili su 30 pametnih kućnih vrtova i svi su radili kako je opisano!

Autor zamisli, projektant konstrukcije i voditelj LIŠTA 2025 je Danijel Šimunić, zaposlenik HZTK-a. Autor elektroničkog sklopa i programa je Vladimir Mitrović.

Mr. sc. Vladimir Mitrović

Projekt Smart Forest City u Meksiku

Talijanski arhitekt Stefano Boeri i njegov studio Stefano Boeri Architetti dizajnirali su futuristički zeleni grad *Smart Forest City* u Meksiku koji predstavlja zanimljiv spoj urbanizma i prirode. Projekt je osmišljen kao šumski grad (*Forest City*) koji se proteže na 557 hektara i može biti dom za 130 tisuća stanovnika. Na površini od 362 hektara bit će zasađeno 7,5 milijuna biljaka, odnosno više od 350 različitih biljnih vrsta iz svih dijelova svijeta.

Smart Forest City Cancun zamišljen je kao botanički vrt unutar suvremenog grada u kojem su ljepota prirode, moderni urbanizam i tehnološke inovacije isprepleteni u jedan skladan organizam, a divlja vegetacija unutar grada temeljni je element dizajna.

Smart Forest City zamišljen je kao samodostatni grad, kako energetski tako i u proizvodnji hrane. Okružen je prstenom fotonaponskih panela i ima sustav podzemnih kanala povezanih s morem koji omogućuju održivu opskrbu grada desaliniziranom vodom koja je distribuirana po naseljenim područjima za navodnjavanje poljoprivrednih zemljišta. Sadrži postrojenja za pročišćavanje vode, proizvodnju hrane te zimskih vrtove, sve nastalo kao spoj tradicije i inovacije.



Voda se smatra ključnim elementom: otpadne vode proizvedene u gradu reciklirat će se i koristiti za navodnjavanje i poljoprivredu.

Grad prednjači i u mobilnosti zahvaljujući visokorazvijenom prometnom sustavu koji ne dopušta korištenje vozila s unutarnjim izgaranjem. Dopuštena su isključivo električna ili poluautomatska vozila.

Unutar grada smješteni su znanstveni i razvojni centri za studente i znanstvenike koji dolaze s meksičkih sveučilišta, ali i s ostalih svjetskih akademija, kako bi ponudili nova rješenja za održive načine življenja.

Sandra Knežević

Digitalni blizanci u robotici

Učinkovitost i posebnost razdoblja nazvanog Industrija 4.0 nisu posljedica samo sveopće digitalizacije industrije ili života općenito već i međusobnog spajanja izrazito inovativnih područja kakvi su digitalni blizanci (DB), internet stvari (IoT), robotika, analiza umjetne inteligencije na velikim bazama podataka, strojno učenje (ML), računalstvo u oblaku...

Smatra se da je jedan od najznačajnijih događaja u razvoju Industrije 4.0 bio spajanje industrijske robotike s konceptom digitalnih blizanaca (DB). Godine 2017. koncept DB-a uvršten je u deset najperspektivnijih razvojno-istraživačkih trendova. Terminologija za digitalne blizance standardizirana je i opisana u ISO 23247-1 kao "svrsishodna digitalna reprezentacija vidljivog proizvodnog elementa sa sinkronizacijom između tog proizvodnog elementa i njegove digitalne reprezentacije". Digitalni blizanac (DB) virtualni je prikaz fizičkog objekta, sustava ili procesa stvoren pomoću podataka u stvarnom vremenu pri čemu se koriste simulacijski modeli.

Posebno obilježje digitalnog blizanca njegova je osobina dinamične promjene sukladne promjenama stvarne fizičke jedinice što omogućava kontinuirano praćenje, ali i stalnu analizu i optimizaciju. Praktična svrha DB-a je omogućavanje uvida u stvarnom vremenu rada fizičkog stroja praćenjem rada njegova virtualnog dvojnika,

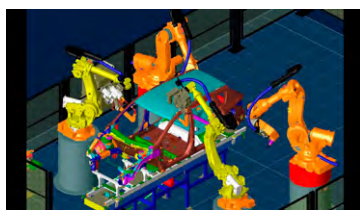
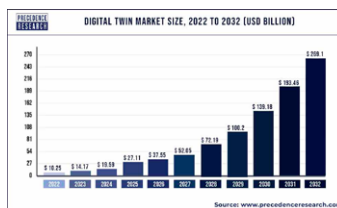
DEFINICIJE DIGITALNIH BLIZANACA.

Digitalni blizanac je virtualna replika objekta, bića ili sustava koja se kontinuirano obnavlja i nadopunjava podacima iz fizičkog dvojnika.

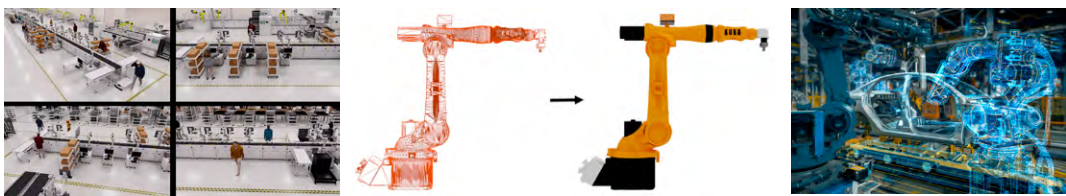
Digitalni robotski blizanac je digitalna replika stvarnog robota izvedena s podacima ili na modelu koja omogućuje simulacije visoke vjernosti.

treniranje vođenja, montaže ili stroja ili procesa na modelu, olakšavanje planiranja, donošenje odluka i optimiziranje funkcionalnih osobina na svim razinama. Digitalni dvojnici, replike ili blizanci predstavljaju most između virtualne i fizičke stvarnosti. U engleskom jeziku za digitalne blizance ili digitalne dvojnike uvriježila se u govornoj uporabi skraćenica DT (od Digital Twins) ili IDT (od Industrija Digital Twins).

Digitalni blizanac u industrijskoj robotici služi kao točan virtualni model robota ili cijelog kompleksa fizičkih robotskih sustava s okolinom. Digitalna replika kontinuirano se ažurira u stvarnom vremenu podacima s fizičkog para. To omogućuje simulaciju, praćenje i optimizaciju rada strojeva ili cijelih radnih sustava na načine koji su prije bili nezamislivi. Kroz napredne senzore, uređaje na IoT i analitiku podataka, digitalni blizanci pružaju djelotvoran uvid u performanse i



NASTANAK I RAZVOJ KONCEPTA DIGITALNOG BLIZANCA: Kao stvarni početak korištenja koncepta dvojnog stroja uzima se svemirska havarija 1970. na brodu Apollo 13 (slika lijevo). Tada su inženjeri sa Zemlje na modelu broda osmislili popravak samo s raspoloživim komponentama na letjelici u orbiti Mjeseca. Veličina globalnog tržišta digitalnih blizanaca (DB) iznosila je 2024. godine oko 18 milijardi američkih dolara da bi u 2025. narasla na oko 25 milijardi. Do 2032. godine tržište će godišnje rasti po stopi višoj od 40 % (slika u sredini). Izvanredna brzina rasta potaknuta je potrebom za praćenjem rada u stvarnom vremenu, predviđanjem održavanja i optimizacijom robotskih operacija. Koncept DB-a u robotici ima polazište u CAD modeliranju i simulacijama (slika desno), no za ostvarivanje dinamičke povezanosti presudne su bile naknadne integracije umjetne inteligencije i IoT-a s robotikom.



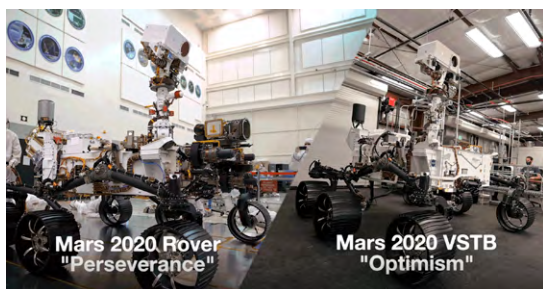
DIGITALNI BLIZANCI U ROBOTIZIRANOJ INDUSTRIJI. Digitalni blizanci su virtualni prikazi fizičkih robota koji omogućuju simulaciju, praćenje i optimizaciju u stvarnom vremenu, povećavajući učinkovitost i performanse u robotici (slika u sredini). Na montažnim linijama automobila (slika desno) digitalni blizanci omogućuju simulaciju kretanja robota pri zavarivanju ili bojanju. Parametri rada robota mogu se dinamički podesiti, optimizirati njihove putanje kretanja i testirati različite scenarije u virtualnom okruženju. Tako se izbjegavaju skupi zastoji u stvarnoj proizvodnji. Simulacija omogućuje uočavanje mogućih pogrešaka ili uskih grla, osiguravajući rad robotskih sustava s vrhunskom učinkovitošću. Softverska platforma Omniverse pomaže Foxconnovim timovima optimizirati raspored opreme za proizvodnju (slike lijevo). Platforma se koristi u stvarnom vremenu za izgradnju digitalnih blizanaca proizvoda, tvornica, skladišta i infrastrukture. Platforma NVIDIA Metropolis preko AI kamera prati sigurnost radnika. Tvrtka Foxconn koristi tvorničke digitalne blizance kao virtualna okruženja za obuku, simulaciju rada, testiranje i provjeru valjanosti svojih autonomnih mobilnih robota. Oni su izgrađeni na bibliotekama NVIDIA Isaac Perceptor, dok robotske manipulacijske ruke pokreću AI modeli NVIDIA Isaac Manipulator.

ponašanje robotskih sustava u stvarnom vremenu. Time se povećava učinkovitost rada robota i robotiziranih procesa i omogućava predviđanje održavanja, simulacija rada složenih zadataka i fino podešavanje performansi za optimalno korištenje. Ukupno, DB u industrijskoj robotici omogućava "pametniju" i učinkovitiju proizvodnju.

Ideja o DB spominje se prvi put u proizvodnom sektoru 2002. godine. U početku se koncept DB koristio za praćenje i upravljanje životnim ciklusom proizvoda kroz detaljan uvid u njegove osobine i stanje. S vremenom, kako su prednosti digitalnih blizanaca postajale uočljivije primjena koncepta proširila se na razna druga područja. Tako se danas govori i o digitalnim blizancima u zdravstvu, ali i kod upravljanja gradovima.

Koncept strojnih blizanaca povijesno prvi put koristio se 1970. godine u američkoj misiji

spašavanja "Apollo 13". Na putu prema Mjesecu eksplodirao je spremnik kisika u glavnom modulu letjelice pa su se astronauti, da ne bi ostali bez zraka, preselili u manji lender kojim su se trebali spustiti na Mjesec u kojem nije bilo grijanja niti struje. O stanju su obavijestili upravljački centar NASA-e danas čuvenom rečenicom: "Huston We Have Had A Problem". Odlučeno je da će cijeli brod obletjeti Mjesec i potom se vratiti na Zemlju. No trebali su se stvoriti uvjeti za preživljavanje. Tim stručnjaka na Zemlji morao je osmisliti popravak opreme koristeći samo ono što su astronauti imali kod sebe. To su radili popravljajući modul dvojnika na Zemlji i kroz dinamičnu izmjenu podataka o stanju replike i stvarnog sustavu u letjelici. Apollo13 vratio se na Zemlju sa živim astronautima, a postupak je postao legendaran i zbog toga jer su ga pratili



DIGITALNI BLIZANCI U SVEMIRU. Inženjeri su 2020. koristili dvojnika robota Perseverance za Mars koji se nalazi na Zemlji u Laboratoriju za mlazni pogon. Ova kopija Perseverancea u punoj veličini pomaže timu misije procijeniti kako će hardver i softver raditi prije nego što se naredbe prenesu pravom robotu na Marsu. Replika za testiranje (slika lijevo) nazvana je OPTIMISM (Operational Perseverance Twin for Integration of Mechanisms and Instruments Sent to Mars). Danas se sva planiranja i simulacije postupno prebacuju na digitalne blizance (slika desno).

milijuni ljudi na Zemlji. Za ovaj incident može se reći da je najranija praksa primjene digitalnih blizanaca jer su se na replici planirali i pratili popravci na stvarnom modelu.

Izraz "digitalni blizanac" prvi put upotrijebila je NASA 2010. godine. U početku se govorilo o statičkim blizancima koji su digitalna replika

Veličina globalnog tržišta za digitalne blizance u robotici dosegla je u 2024. godini 1,5 milijardi američkih dolara sa stopom rasta od oko 39 % u razdoblju od 2025. do 2033. godine kada će veličina tržišta doseći 20 milijardi dolara.



DIGITALNI BLIZANCI U ZDRAVSTVU: Virtualno modeliranje ljudske fiziologije ostvaruje se prikupljanjem osobnih podataka pa digitalni blizanci omogućuju personaliziraniji sustav praćenja zdravlja. To ne samo da potiče pacijente da prate kronična stanja već obogaćuje interakciju liječnika i pacijenta. Digitalni blizanci (slika lijevo) kroz modeliranje ljudske anatomije omogućuju medicinskim stručnjacima identificiranje potencijalnih zdravstvenih problema i prije njihovog manifestiranja. Kirurški inovacijski postupak DTAS (Digital Twin Assisted Surgery) koristi stvarne podatke o pacijentima za stvaranje virtualnih replika (digitalnih blizanaca) koji pomažu kirurzima planiranje i simulaciju postupka s većom preciznošću. Podaci se dobivaju s fizičkog blizanca u stvarnom vremenu nakon čega se off-line oblikuje digitalni blizanac organa ili organizma (slika desno).

fizičkog sustava. Pojavile su se i varijacije naziva, kao što su "blizanac iz sjene", "zrcalni blizanac" i, u novije vrijeme, "inteligentni blizanac" vizualnih senzora i fleksibilnosti robotskih mehanizama.

Kroz napredne senzore, internet stvari (IoT) uređaje i analitiku podataka, digitalni blizanci pružaju djelotvoran uvid u performanse, zdravlje i ponašanje robotskih sustava u stvarnom vremenu. Ova tehnologija ne samo da povećava učinkovitost postojećih robotskih procesa već i potiče inovacije omogućujući prediktivno održavanje, simulaciju složenih zadataka i fino podešavanje performansi za optimalne rezultate. Digitalni blizanac više je od običnog virtualnog modela: on je dinamična simulacija temeljena na podacima koja se razvija sa svojim pandanom iz stvarnog svijeta. Senzori i IoT uređaji kontinuirano unose podatke iz fizičkog sustava u digitalni blizanac, ažurirajući njegov model u stvarnom vremenu.

Primjena DB-a je široka i svakodnevno raste. U industrijskoj proizvodnji DB-a koriste se za simulaciju proizvodnih linija, optimizaciju proizvodnog procesa i predviđanje kvarova kako bi se skratilo vrijeme zastoja i povećala učinkovi-

tost proizvodnje. Npr. General Electric (GE) koristi DB za optimizaciju performansi plinskih turbina, za predviđanje kvarova opreme i optimizaciju rasporeda održavanja. DB-i se primjenjuju u automobilske industriji kroz cijeli životni ciklus vozila, od dizajna i proizvodnje do posttržišnih usluga. Omogućuje dizajnerima i inženjerima testiranje i provjeru performansi vozila u virtualnom okruženju, kao što su testovi sudara i prilagodljivost klimi, čime se smanjuju troškovi i vrijeme fizičkog testiranja. U zdravstvu DB-i se koriste postupno za personalizirano liječenje i kirurško planiranje. Stvaranjem digitalnog blizanca pacijenta, liječnici mogu simulirati učinke različitih liječenja, optimizirati proces liječenja i predvidjeti potencijalne komplikacije, pružajući tako točnije medicinske usluge.

DB ima posebnu važnost u nepredvidljivim svemirskim okruženjima. Stvaranjem digitalnih blizanaca predviđaju se mogući problemi i osmišljavaju protumjere čime se povećava sigurnost i uspješnost misija, znatno poboljšavajući učinkovitost vrijednih resursa energije, vremena i prostora. No iako digitalni blizanci u virtualnoj stvarnosti postaju sve popularniji, oni još uvijek

nisu široko primjenjivani u područjima robotizacije. Osobito robotskih sustava u svemiru.

O tome svjedoči razvojno istraživački projekt vozila s mehaničkom rukom, nazvan Armstrong sa Sveučilišta Innvation Academy Honkong. To je fizička platforma reproducirana u virtualnom okruženju s ciljem istraživanja prednosti nedostataka treniranja upravljanja u simuliranom i fizičkom okruženju. Upravlja se intuitivnim korištenjem naredbi na kontroleru za videoigre Xbox One. Robotska platforma Armstrong ima dva pogonska kotača za kretanje naprijed i natrag, kao i okretanje oko vertikalne osi vozila. Ruka Armstronga s pet stupnjeva slobode gibanja, računalo, kamere i kotači montirani su na šasiju. Pogonski sustav vozila i ruke upravljaju se kontrolerom Xbox One.

Upravljačka jedinica Armstronga je u robotici često korišteno računalo Nvidia Jetson Xavier AGX koje pokreće *open-source* Robot Operating System (ROS). Jetson ima WiFi vezu s drugim računalom koje kroz popularni *game engine* Unity s mnogim alatima za VR aplikacije, pokreće i prvu generaciju Oculus Quest za prijenos videa s podacima o položaju kamere na vozilu. Podaci o položaju iz Unityja upravljaju *pan-tilt* servosustavom, omogućujući korisniku da prirodno "istražuje" okolinu Armstronga. Pan-tilt servomotori pomiču ZED mini stereoskopske kamere koje prenose VR snimke preko ZED-ROS sučelja. Integracija *pan-tilt* servosustava sa stereoskopskim videozapisom ZED minikamere stvara prirodno iskustvo pregledavanja.

Virtualni digitalni blizanac i fizički robot su slični. Sve komponente fizičkog robota i testno

okruženje skenirane su i prenesene u CAD softver Blender kojim se uređuje 3D-model. Nakon što je virtualni model renderiran i sastavljen u Blenderu, učitani su u softver za razvoj igara Unity gdje se repliciraju karakteristike kretanja fizičkog robota. Konfiguriranje sustava vožnje robota zahtijevalo je podešavanje okolišnih varijabli poput trenja u Unity, dok robot nije mogao izvršiti svaki zadatak na isti način i u isto vrijeme kao fizički robot.

Otkriven je znatan učinak korištenja platforme digitalnog blizanca na vrijeme izvedbe zadatka koje je skraćeno 28 %. Znatno je smanjen broj padanja sustava, snižena razina stresa tijekom probe, mentalno opterećenje kao i sniženje razine frustracije sudionika za 17 %. Obuka s digitalnim blizancem smanjuje stres u radu, što rezultira manjim brojem pogrešaka.

Danas postoji više softvera za razvoj DB-a. Jedan od najboljih je NVIDIA Omniverse. Koriste ga Siemens, Hyundai i drugi. Omniverse je razvojna softverska platforma koja korisnicima omogućuje izgradnju digitalnih blizanaca od koncepta do primjene. Integracija platforme s Open USD osigurava interoperabilnost s drugim softverom koji pružaju vanjski partneri. Primjer je integracija softvera Autodesk 3ds Max i Revit te platforme Cesium za razvoj 3D-modela. Nadalje, platforma koju pokreće RTX može smjestiti digitalne blizance u Omniverse Cloud, dajući korisnicima fleksibilnost u pristupanju korištenju postojećih rješenja. NVIDIA Omniverse Enterprise košta 5000 američkih dolara godišnje i nudi besplatno probno razdoblje od 30 dana.

Igor Ratković



Državno prvenstvo 2025



Ekipa MAK Trešnjevka

Dana 13. 9. 2025. na sportskom aerodromu "Pribislavec" kraj Čakovca održano je 27. seniorsko i juniorsko državno prvenstvo u raketnom modelarstvu prema FAI pravilniku. Organizator natjecanja bio je Amaterski raketni astronautički klub Dubrava – Zagreb, suorganizator Raketno društvo Zagreb, a pokrovitelj Hrvatski zrakoplovni savez.

Direktor natjecanja Jozo Ivančić i glavni sudac Saša Jakopović uspjeli su da natjecanje bude u sportskom duhu, bez pritužbi ijednog sudionika. Mjerači vremena bili su članovi ARAK Dubrava, AK Međimurje i OŠ Vidovec.

Vrijeme je bilo naklonjeno natjecateljima – djelomično oblačno s dužim sunčanim razdobljima i slabim vjetrom promjenjiva smjera. Zbog loše vremenske prognoze, nije održano natjecanje u klasi S9A – žirokopteri, planirano za nedjelju, 14. 9. 2025.

Natjecanje je započelo s kategorijom S4A – raketoplani. Nažalost, u toj kategoriji nije bilo juniora, a u seniorskoj konkurenciji nastupilo je 6 natjecatelja iz tri kluba.

Pobijedio je Vladimir Horvat, MAK Trešnjevka s 335 bodova, drugi je bio Leonard Cvitić, RD Zagreb s 267 bodova, a treći Tomislav Cvitić, RD Zagreb sa 119 bodova. Ekipnu pobjedu odnijela je ekipa RD Zagreb s 386 bodova, drugoplasirani su članovi MAK Trešnjevka s 335 bodova, a treće mjesto pripalo je ekipi ARAK Dubrava sa 108 bodova.

Po završetku kategorije S4A, natjecanje je svečano otvoreno uz postrojavanje sudaca i natjecatelja uz zvuke hrvatske himne.

Sljedeća kategorija bila je S6A, modeli sa trakom, u juniorskoj i seniorskoj konkurenciji.

Prvoplasirani u kategoriji S6A, modeli sa trakom

U juniorskoj konkurenciji nastupilo je šest natjecatelja iz dva kluba. Pobijedio je Branimir Belović sa 197 bodova, drugi je bio Rafael Džanko sa 187 bodova, a treći Sebastijan Švenda sa 164 boda, sva trojica iz AK Međimurje. Time su postali i ekipni pobjednici, a ekipa ARAK Dubrava je drugoplasirana.

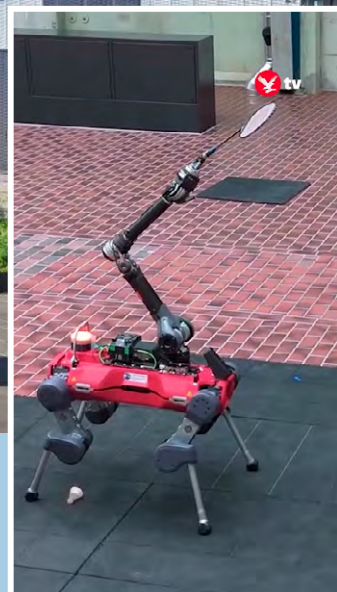
U seniorskoj konkurenciji u kategoriji S6A, modeli sa trakom, natjecalo se 8 natjecatelja iz 4 kluba. Pobijedio je Ratko Martinović MAK Trešnjevka s 331 bodom ispred klupskog kolege Vladimira Horvata s 328 bodova. Treći je Jozo Ivančić, ARAK Dubrava s 325 bodova.

Ekipno je pobijedila ekipa MAK Trešnjevka s 834 boda, druga je ekipa RD Zagreb s 824 boda i treća je ekipa ARAK Dubrava s 325 bodova.

U kategoriji S3A – modeli raketa s padobranom nastupilo je 6 juniora iz dva kluba i 8 seniora iz 4 kluba. U juniorskoj konkurenciji pobijedio je Sebastijan Švenda, AK Međimurje, drugi je Mykhailo Kamalova, a treća Franka Nikolić, oboje iz ARAK Dubrava. Ekipno je pobijedio AK Međimurje, a drugi je ARAK Dubrava.

U seniorskoj kategoriji S3A je pobijedio Jozo Ivančić, ARAK Dubrava, drugi je Vladimir Horvat i treći Ratko Martinović, oba iz MAK Trešnjevka. U ekipnom plasmanu prva je ekipa MAK Trešnjevka, druga je ekipa RD Zagreb a treća je ekipa ARAK Dubrava.

Vladimir Horvat



Jeste za badminton? ANYmal?

Na sveučilištu ETH Zürich uspjeli su naučiti robota kako igrati badminton, a taj četveronožni robot zove se ANYmal.

Razvoj ANYmala započeo je 2009. godine kao istraživački projekt u Laboratoriju za robotske sustave (RSL) na ETH Zürich, pod vodstvom profesora Marca Huttera. Početni cilj bio je stvoriti vrlo mobilnog i otpornog četveronožnog robota koji bi se mogao kretati po teškom terenu sa zadatkom poput potrage i spašavanja. Rani prototipovi usredotočili su se na savladavanje dinamičkih pokreta, poput hodanja, trčanja i penjanja preko prepreka. Sljedeća generacija robota iz 2016. godine stvorena je za obavljanje opasnih, repetitivnih i prljavih zadataka u industrijama poput nafte i plina, proizvodnje energije i kemijske proizvodnje.

Ovaj put tim znanstvenika koristio je igru badminton kako bi proširio raspon vještina robota ANYmal.

Postavili su si pitanje: Kako postići da se robot istovremeno kreće, promatra i prati igru te uzvraća udarac reketom?



Razvili su upravljački kontrolni sustav koji koordinira pokrete nogu, udarce reketom i omogućuje uvid u situaciju preko dvije kamere. Robot prati lopticu, predviđa putanju njezina leta i navigira do pravog mjesta kako bi presreo i uzvratio udarce. Zasad je robot prilagođen samo za prijateljske utakmice, jednostavnu igru i dodavanje, a ako bi ga netko pokušao pobijediti, natjecateljskim načinom igre, robot ne bi imao šanse. Na to ćemo još malo pričekati...