



Rubrike

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

ISBN 0400-0315



**Hrvatska zajednica
tehničke kulture**

1946. - 2026.

ABC tehnike

www.hztk.hr

ČASOPIS ZA MODELARSTVO I SAMOGRADNJU

Broj 691 | Siječanj / January 2026. | Godina LXX.

**1946
HZTK
2026**



Hrvatska zajednica
tehničke kulture (HZTK) u
2026. godini obilježava
80. obljetnicu
kontinuiranog djelovanja,
čime se svrstava među
najdugovječnije i
najznačajnije
organizacije civilnoga
društva u Republici
Hrvatskoj.

Prilog

| Robotski modeli za učenje kroz igru u
STEM nastavi – Fischertechnik (79)

NASA-in avion X-59 označio proboj u tihom nadzvučnom putovanju

Nakon mnogo godina dizajniranja, razvijanja i testiranja, NASA-in istraživački zrakoplov X-59 za tihi nadzvučni let prvi je put uzletio 28. listopada, obilježivši povijesni trenutak za istraživanje aeronautike i NASA-inu misiju Quesst

Avion X-59, dizajniran za let nadzvučnom brzinom i smanjenje glasnih udarnih valova (sonic boom) na tiše "sonične udarce", letio je 67 minuta. Let predstavlja velik korak prema tihom nadzvučnom letu iznad kopna.

"Još jednom NASA i Amerika utiru stazu u budućnost letenja", rekao je vršitelj dužnosti administratora NASA-e Sean Duffy. "X-59 je prvi takve vrste i velik je proboj u američkom nastojanju prema komercijalnom zračnom putovanju koje je i tiše i brže nego ikad prije. Zahvaljujući inovaciji i trudu tima X-59, zračni promet doživljava fantastičan napredak. Ovaj stroj savršen je primjer američke domišljatosti i predanosti."

Nakon kratkog taksiranja iz pogona Skunk Works tvrtke Lockheed Martin, NASA-in probni pilot Nils Larson prišao je pisti zrakoplovne baze U.S. Air Force Plant 42 u Palmdaleu u Kaliforniji, gdje je završio posljednje provjere sustava i pozvao kontrolni toranj za odobrenje polijetanja.

Trenutak za pamćenje

NASA-in tihi nadzvučni istraživački zrakoplov X-59 krstario je iznad Palmdalea i Edwardsa u Kaliforniji tijekom svog prvog leta. Zrakoplov je potom preletio do NASA-inog Centra Armstrong Flight Research u Edwardsu.

Zatim je, s dubokim udahom, mirnim rukama i povjerenjem u rad tima X-59, Larson gurnuo potisnik prema naprijed, ubrzao i počeo uspon, pridružujući se tako malobrojnim koji su prvi put poletjeli u eksperimentalnom zrakoplovu.

Nastavak na 36. stranici



**HRVATSKA
ZAJEDNICA
TEHNIČKE
KULTURE**

U OVOM BROJU

NASA-in avion X-59 označio proboj u tihom nadzvučnom putovanju	2
Evolucija igračaka: od gline, drveta i kamena do lego-robotu	3
Kako smo postali alergični na život	5
Raspberry Pi [5]	9
Novi humanoidni robot Transformer može sa svojih leđa lansirati dron	15
Mala škola fotografije	17
Mala škola fotografije	19
Pogled unatrag	20
To nešto	21
Geekcreit UNO R3 starter kit (7)	24
Zapljješćimo!	28
Fizička umjetna inteligencija	32
NASA-in avion X-59 označio proboj u tihom nadzvučnom putovanju	36

Nacrt u prilogu:

Robotski modeli za učenje kroz igru u STEM nastavi – Fischertechnik (79)

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 5 (691), siječanj 2026.

Školska godina 2025./2026.

Naslovna stranica: 80 godina HZTK

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

Evolucija igračaka: od gline, drveta i kamena do lego-robot

Poznajemo raznolike vrste igračaka, od onih najjednostavnijih oblikovanih od običnog kamena, do onih najsloženijih – digitalnih uređaja. Arheološki nalazi govore da su igračke oduvijek bile dio čovječanstva, pa su tako i u drevnom Egiptu i Babilonu pronađene izrađene lutke za igru. Glavni razlog njihove popularnosti je zabava. Također, doprinose fizičkom, kognitivnom, emocionalnom, socijalnom i moralnom razvoju djeteta. U antičkoj Grčkoj i Rimu djeca su se igrala predmetima koji su ih pripremali za život odraslih. Njihove igračke bile su izrađene od prirodnih materijala poput pečene gline, drva i kamena. Posebno je zanimljivo da su zglobove kosti ovaca ili koza, zvane astragali, služile kao preteča današnjih kockica za igru. U XIX. stoljeću, drvo je bilo primarni materijal za stvaranje igračaka. U to doba, njemački pedagog Friedrich Fröbel prvi je govorio o tome da djeca ne trebaju samo gotove igračke, već materijale koji potiču na razmišljanje. Zanimljivo je da su 1851. godine u Pruskoj vrtići bili zakonom zabranjeni jer su tadašnje vlasti u Fröbelovim idejama, odnosno u "drvenim kockama" vidjele prijetnju. Smatrale su da djeca koja od malih nogu sama grade, istražuju oblike i donose odluke o prostoru, postaju previše neovisna i kritična prema autoritetima. I zapravo su djelomično bile u pravu jer prema psiholozima, jedan od najvažnijih stadija razvoja je konstruktivna

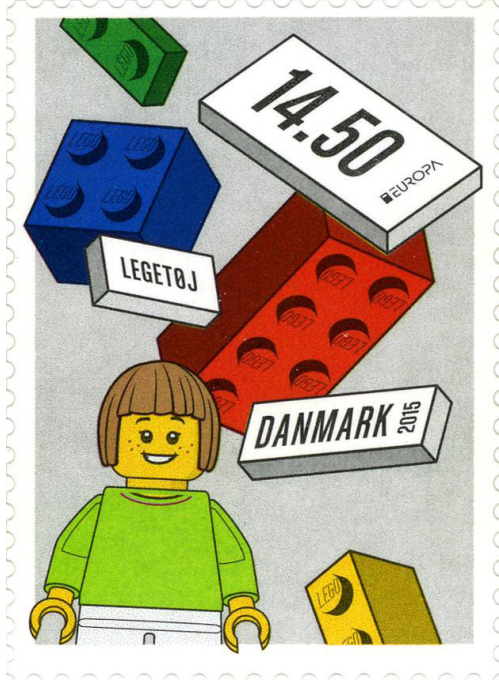


Slika 1. Drvene igračke jedne su od najstarijih, ali i najpopularnijih kod djece predškolske dobi



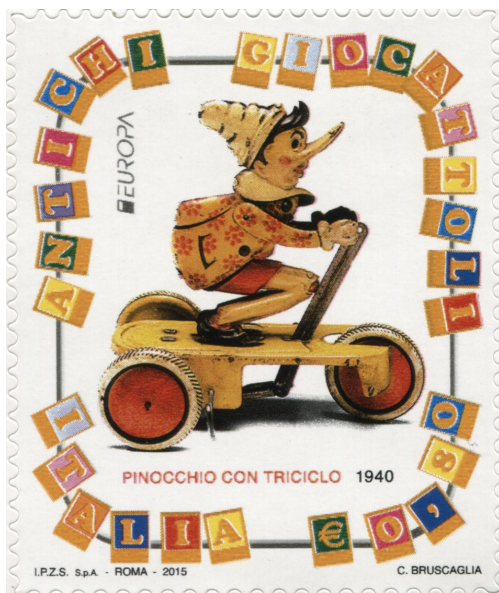
Slika 2. Igračka može biti bilo koji objekt kojim je moguće igrati se

igra (građenje) u kojemu se razvija fleksibilno mišljenje. Psiholozi ističu da konstruktivna igra izravno razvija prostornu inteligenciju, to jest sposobnost vizualizacije 3D-objekata u glavi. Isto tako potiče i razvoj mašte i kreativnosti. Računalo je izračunalo da za samo 6 standardnih 2x4 kockica postoji 915.103.765 kombinacija. To je najbolji dokaz da su mogućnosti gradnje i kreativnosti praktički beskonačne. Nadalje, ulaskom svijeta u industrijsku eru, glavnu ulogu dobivaju metalne igračke. Najistaknutiji predstavnik bio je njemački Märklin i njegovi inženjerski setovi za igru. Njihove igračke zahtijevale su korištenje alata poput vijaka i matica, i bile su posebne po tome što su se dijelovi iz različitih setova mogli međusobno kombinirati. Takvu ideju nastavila je "Mehanotehnika" (kasnije poznata kao Mehano) u Izoli. Njihove igračke proširile su se po svijetu i postali su konkurenti Märklinu. Mehanotehnika je među prvim uvela elektromotore u dječje



Slika 3. Među najpoznatijim igračkama su lego-kocke

igračke. Na primjer, igračke dizalice mogle su se okretati i podizati teret pomoću električne energije. Danas ipak prevladavaju plastične igračke, a jedni od najpoznatijih setova su lego-kocke. Sve je započelo u jednom danskom gradiću, u radionici stolara O. K. Christiansena koji je izrađivao drvene igračke. Tvrtka je dobila ime LEGO, prema



Slika 4. Bilo da je riječ o kamenu, drvetu, metalnom vijku ili pametnoj kocki, bit igre uvijek je ista – dobra zabava

danskom izrazu "Leg Godt", što znači "dobro se igrati". Kasnije je, uz sinovu pomoć, počeo izrađivati plastične igračke. Među njima su se najviše istaknule prepoznatljive lego-kocke. One su donijele revoluciju dječjim kockicama za igranje zahvaljujući sili spajanja (*clutch power*). Ta sila omogućuje da kocke ostanu čvrsto povezane čak i kada su okrenute naopako. Istovremeno, kocke možemo lako rastaviti čim to poželimo. Ovaj sustav zahtijeva nevjerovatnu preciznost izrade, svaka kockica mora biti proizvedena s odstupanjem manjim od 0,002 milimetra. Upravo



Slika 5. Danas se tehnologija proizvodnje igračaka sve više okreće prema ekologiji

takva preciznost omogućila je da se kockice proizvedene 1958. godine savršeno spajaju s današnjim. Kako bi dočarali njihovu dobru kvalitetu postoje izračuni gdje bi teoretski toranj od lego-kockica mogao biti visok oko 3,5 kilometra (približno 375 000 kockica) prije nego što bi donja kockica pukla pod težinom ostalih. Premda u stvarnosti nikada nećemo vidjeti toranj od tri kilometra, trenutačni svjetski rekord jednako je impresivan i iznosi nevjerovatnih 35 metara (visina zgrade od 10 katova). O iznimnoj popularnosti ovih kockica najbolje govori podatak da su one dosegnule čak i Zemljinu orbitu. Da, dobro ste pročitali. Lego-elementi postali su važan dio istraživanja svemira kroz dugogodiš-

nju suradnju s agencijom NASA. Već devedesetih godina prošlog stoljeća kocke su se koristile u naprednim robotičkim natjecanjima. Kasnije su poslone i na Međunarodnu svemirsku postaju (engl. *International Space Station*, ISS). Tamo su astronauti pomoću njih proučavali zakone fizike u uvjetima nulte gravitacije. Tijekom misija rovera Spirit i Opportunity 2002. godine, svaki rover je na sebi nosio sliku "astrobota" (lego-astronauta) i mini-DVD diska s pohranjenim imenima četiri milijuna ljudi. Još jedna od zanimljivosti je da se na letjelici Juno, koja kruži oko Jupitera, nalaze tri aluminijske lego-figurice koje predstavljaju boga Jupitera, njegovu ženu Juno i slavnog astronoma Galileja Galileija. Još jedan simpatičan primjer da se lego-set Apollo Saturn sastoji od točno 1969 dijelova, što je simbolična posveta godini (1969.) kada je čovjek prvi put kročio na Mjesec. Kada govorimo o kvaliteti igračaka, moramo spomenuti i znanost o materijalima. U modernom tehnološkom svijetu, igračke za gradnju su evoluirale, a LEGO Mindstorms upravo predstavlja vrhunac

tog razvoja. To je serija setova koja omogućuje izgradnju i programiranje vlastitih robota. Svaki set ima središnju "inteligentnu kocku" koja služi kao mozak robota. Roboti koriste senzore za dodir, boju ili ultrazvuk kako bi pomoću njih pratili linije na podu i zaobilazili moguće prepreke. Uz igru, ovakve igračke služe kao ključni alati za STEM edukaciju. Moderna je lego-kockica izrađena od ABS plastike. Ovaj materijal odabran je zbog svoje iznimne čvrstoće i otpornosti na udarce. Upravo on omogućuje onu nevjerojatnu preciznost od 0,002 mm. Zahvaljujući tome, kocke zadržavaju svoj oblik desetljećima. Danas se tehnologija okreće prema ekologiji. Proizvođači istražuju kako zamijeniti plastiku iz nafte održivim materijalima. Već sada se neki elementi, poput plastičnog lego-drveća i grmlja, izrađuju od bioplastike koja se dobiva iz šećerne trske. Cilj je da do 2030. godine sve igračke budu potpuno ekološki prihvatljive.

Ivo Aščić

URBANA MIKROBIOLOGIJA

Kako smo postali alergični na život

U svijetu u kojem sve miriše na dezinficijens, a većina sredstava za svakodnevnu uporabu u kućnoj higijeni "uništava više od 99 % svih mikroorganizama", riječ "bakterija" (izuzev onih iz kapsula ili jogurta) postala je pojam iz noćne more. Paradoksalno, što je naš okoliš sterilniji, ljudski imunitet postaje sve slabiji. Dok su nam gradovi zatrpani sintetikom, panično brinemo zbog golubljev pera na balkonu, viđenja lisice u predgrađu ili prisustva kakve bube u dnevnom boravku, no ne i zbog mikroplastike u vodi i hrani! Na lice uredno nanosimo kozmetiku sastava kojeg ime ne možemo niti izgovoriti, međutim, zgražamo se kapi kiše na obrazu. Inzistiramo na BIO i ECO etiketama u svojoj hrani jer nastojimo živjeti zdravo; pa ipak, ne pada nam na pamet da se ona često pakira u ambalažu zahvaljujući kojoj u prosjeku u vlastiti organizam unesemo po nekoliko grama plastike svake godine. I tako, dok mi fino steriliziramo svaki kutak svog života i religiozno čitamo etikete s namirnica, polako postajemo alergični na sam život!

Vjerovali ili ne – samu osnovu života i naše egzistencije čine upravo virusi, bakterije, gljivice, paraziti i sve one ostale gadne stvari protiv kojih se svakodnevno toliko strastveno borimo. Život čine i bube, i vodozemci, i gmazovi, i sisavci. I, naposljetku, mi ljudi. Pritom postoji jedno univerzalno pravilo: čistoća zaista jest pola zdravlja, no istovremeno i pola bolesti. No, pazite, pritom valja posebno napomenuti i da je čistoća ujedno jedan vrlo različit pojam od steriliteta. Koliko god da nam ovo na prvu možda zvučalo zadrto, zapravo jest i glavni uzrok pada imuniteta kod ljudske populacije općenito, baš kao što je i glavni uzrok sve veće tolerancije patogenih mikroorganizama na sve veći broj antibiotika i dezinficijensa. Znae da radim sa životinjama. O. K., sad ću vam reći nešto iz prve ruke. Moja mješanka jazavčara Merry nedavno je operirala patelu i križni ligament u koljenu stražnje desne noge. Što mislite, koliko joj je trebalo da zacijeli i oporavi se? Vanjskim šavovima tjedan dana, unutarnjim dva tjedna (uz preporuku smanjenja

aktivnosti do šest tjedana na koju se Merry, usprkos svim mojim nastojanjima, baš i nije obazirala). Sad mi recite, koliko bi trebalo nama?! Opće je poznata činjenica da su psi (izuzetak su rasni psi hiperpopularnih pasmina koji su većtolikogenetski izmanipulirani standardima moderne kinologije da jedva preživljavaju bez



kontinuirane veterinarske skrbi, prilagođene (hipoalergene) prehrane i sl.) cca pet puta otporniji nego mi, ljudi. Muče nas sezonske gripe i prehlade? Sinusi? Alergije? Zanimljivo, no zaista – kako to da ne muče životinje? Odnosno, vrlo rijetko, zar ne? Svaki vlasnik psa zna da njegov ljubimac ide u šetnju barem tri puta dnevno neovisno o vremenskim prilikama, no iz nje se vraća ne pateći od upale sinusa – premda ne nosi kapu, a noge su mu mokre! U redu, reći ćete, pa to je pas! Jest, to je pas, ali pas s nama dijeli čak 84 % podudarnu DNA, dok je u slučaju mačaka taj postotak čak i veći. Primete da ne spominjem – o tome ćemo malo konkretnije kasnije. Naravno, svaka vrsta ima svoje bolke i uzročnike, no realno, kako smo mi, kao rasa općenito, uopće opstali tolike godine bez sve sile pomoćnih sredstava koja imamo danas? I, kako to zapravo naše okruženje i moderne higijenske navike uopće utječu na nas same u današnjem svijetu? Higijena je, naravno, civilizacijsko postignuće. No između čistoće i sterilnosti postoji znatna biološka razlika. Naime, čistoća jest svojevrsna ravnoteža, dok je sterilnost pak potpuno odsustvo života. Naravno, pritom kad govorim o "sterilnosti" ne mislim na onu apsolutnu kiruršku ili onkološku perspektivu (bez brige, kirurgija mi je bila diplomski!), već na naše svakodnevno najbližije okruženje. Caka je u tome što ljudski imunološki sustav nije stvoren

za laboratorij, već za svijet koji nas okružuje i kakav nas okružuje – onaj prepun bakterija, gljivica, virusa i parazita. Naš imunološki sustav pritom uči kroz kontakt pa mu je tako svaka "prljava" stvar, čestica zemlje, životinja, bakterija ili virus s kojim se susretne, posebno u dječjoj dobi, svojevrsna lekcija iz imunološke pismenosti. Kad tog kontakta

nema, imunološki sustav ostaje neobučan pa reagira pogrešno, odnosno napada bezopasne tvari poput peludi, dlake, hrane itd. čime izravno nastaju alergije, astma i druge autoimune bolesti. Dakle, ukratko i laičkim riječima, srž hipoteze higijene, potvrđene u desecima istraživanja, glasila bi: što sterilniji okoliš, to slabiji imunitet.

Evolucijski gledano, ljudi i životinje dijele zajedničku biološku matricu, a razlike među vrstama zapravo su daleko manje no što bi si to naš ego ponekad htio priznati.

Drugim riječima – dijelimo između 84 i 99 % genetskog koda s vrstama koje povremeno ili svakodnevno susrećemo, a naše stanice, hormoni i imunološke reakcije funkcioniraju po gotovo istim principima. Međutim, dok pas slobodno njuška i stavlja u usta sve što stigne, valja se po travi i udiše zrak pun mikroba – zapravo, baš kao i ljudska djeca! – mi smo, kao odrasle ili polu-odrasle jedinke, zatvoreni u stanove, dezinficirajući svaku površinu i hvatajući paniku ako nam golub ostavi "molekularni potpis" na balkonu. Pritom je važno napomenuti i da je velika većina domesticiranih životinja bakteriološki "čišća" od prosječnog Homo Sapiensa. Psi, mačke i druge životinje, izložene mikroorganizmima iz tla, vode i okoliša, imaju stalno aktivan i "uvježban" imunitet. Njihova crijevna mikroflora izuzetno je raznolika, a sačinjavaju je tisuće vrsta bakterija koje održavaju probavu i obrambeni sustav u

Vrsta	Podudarnost DNA s čovjekom	Kratki imunološki komentar
Čimpanza (Pan troglodytes)	≈ 98,8 %	gotovo identična struktura limfocita i citokina; sličan odgovor na virusne infekcije
Gorila (Gorilla gorilla)	≈ 98,4 %	dijeli većinu gena za upalne procese i protutijela
Mačka (Felis catus)	≈ 90 %	sličan odgovor na herpes viruse i korona viruse; imunološki sustav naviknut na simbiozu s bakterijama
Pas (Canis lupus familiaris)	≈ 84 %	gotovo isti geni za sintezu interferona i imunoglobulina; reagira na stres kao i čovjek (kortizol)
Miš (Mus musculus)	≈ 85 %	standardni model u imunologiji jer dijeli većinu gena koji reguliraju adaptivni imunitet
Svinja (Sus scrofa domesticus)	≈ 84–85 %	fiziološki i imunološki vrlo bliska; koristi se u istraživanjima transplantacija i imunoterapije

ravnoteži. Čovjek pak, ukoliko kontinuirano bora-
vi u prečistom, gotovo "steriliziranom" okolišu
ima suprotan problem: mikrobiom mu se sužava,
a imunitet gubi "memoriju" pa nam organizam
čak i na bezazlene tvari reagira kao na prijetnju!

Naime, kod životinja, svaka ogrebotina i svaki
mikroorganizam iz okoliša mali su imunološki
trening. Zato nije ni čudo da su životinje, čak
i nakon operacija, često otpornije i brže se
oporavljaju. Vidite, njihov imunološki sustav u



načelu ne pati od dosade. Uostalom,
pokušajte napraviti mali eksperi-
ment na vlastitoj koži. Kada zaradite
kakvu ogrebotinicu – ili je zaradi vaš
pas – mjerite vrijeme potrebno da
zaraste. Nadalje, ukoliko na tu istu
našu ogrebotinu (iako neinficiranu!)
primijenimo npr. Betrion ili kakav
drugi lokalni antibiotik, ogrebotina
će zacijeliti dvaput brže no što bi
to bio slučaj s netretiranom lezi-
jom. Dakle, otprilike upravo onoliko
koliko bi trebalo da ista ogrebotina
zacijeli i psu! Ukratko, kada bi naša
razina imuniteta bila ista kao i ona
kod pasa, zacjeljivali bismo dvostru-
ko brže. No, to nije problem same
sposobnosti tkiva da zacijeli već, evi-
dentno, sposobnosti organizma da se
odupre potencijalnoj infekciji!

No, zašto je tome tako kada smo
već i po samoj genetskoj konstruk-
ciji i imunološkom potencijalu toliko
slični? Primarno zbog našeg moder-
nog načina života. Vidite, zlouporaba
antibiotika te pretjerano korištenje
dezinficijensa danas su globalni
problem. Imamo dezinficijense za
sve površine, za odjeću, za suđe, za
WC, za kožu, sluznice... čime već u
startu zakidamo vlastiti imunološki



sustav za pravovremenu i adekvatnu reakciju. Dezinficijensi stvaraju mikrobiološku pustoš u našim domovima. Bakterije, viruse i gljivice jednostavno ne možemo potpuno isključiti iz svog života, a susret s pokojim patogenom samo je pitanje vremena. Tada naš oslabljeni imunitet nije samo pitanje kakvog vitaminskog deficita i prethodne vakcinacije već i neuvježbanosti našeg imunološkog sustava na adekvatnu reakciju te, najčešće, i prethodno neiskustvo s manje patogenim mikroorganizmima istih ili sličnih sojeva. A antibiotici koje isto tako rado koristimo pak ne uništavaju samo one patogene, već i korisne bakterije – one koje proizvode vitamine, štite sluznice i obučavaju imunološke stanice. Tako, dok "ubijamo loše bakterije", zapravo ubijamo i vlastitu mikrobiološku zajednicu, a s njom i prirodnu otpornost. Ovo je ujedno i glavni razlog zašto se danas sve više inzistira na prethodnom utvrđivanju razine CRP-a u ordinacijama opće prakse prije upotrebe antibiotika, odnosno zašto nas prije no što nam prepisu antibiotik prvo šalju na vađenje krvi. Nije to stvar samo bakterijske rezistencije ili činjenice da bi se moglo raditi o kakvoj virozi, već i toga da antibiotik često u slučajevima lakših bakterijskih infekcija zaista nije nužan. Nadalje, znanstvena istraživanja pokazuju da djeca koja odrastaju s kućnim ljubimcima imaju 30–50 % manji rizik od alergija i respiratornih bolesti kasnije u životu. Kontakt s mikroorganizmima iz pseće ili mačje dlake, zemlje i vanjskog zraka doslovno "treniraju" imunitet dje-

teta. Dakle, ne brinite; malo pseće/mačje prljavštine ujedno znači i zdraviji imunološki sustav!

Vjerujem da nikada do sada nismo imali toliku paletu kućnih dezinficijenasa no, paradoksalno, nikada nismo imali niti toliko tzv. bolesti civilizacije u smislu alergija, autoimunih bolesti, kroničnih upala i intoksikacije najčešće kancerogenim tvarima. Međutim, dok se mi panično branimo od nevidljivih neprijatelja s kakva gradskog goluba ili pak s obične kvake u liječničkoj ordinaciji, gotovo da nismo ni svjesni da najveći toksikološko-bakteriološki rizici (barem ne u Europi!) ne dolaze iz prirode, nego iz proizvoda koje smo sami kreirali. Naša se tkiva pune ftalata iz ambalaže, PFAS "vječnim kemikalijama" iz teflonskih premaza i voodootporne odjeće te nanočesticama iz krema i šminke koje svakodnevno utrljavamo u kožu. Iz zraka svakodnevno udišemo smog obogaćen mikročesticama gume s automobilskih guma, metalima iz industrije i lebdećim fragmentima plastike koji se – ironično – zadržavaju u našem okolišu daleko duže nego li ijedna bakterija koju pokušavamo ubiti. Što se više trudimo "očistiti" svoj okoliš i sebe same opsesivnim pranjem svega po nekoliko puta dnevno, to se zapravo više izlažemo onome što se oprati ne da: mikrotoksinima, endokrinim disruptorima i polutantima koji remete hormonsku ravnotežu, mijenjaju imunološke odgovore i čine nas osjetljivijima upravo na ono od čega bježimo. Čini se kao da nam se civilizacija pretvorila u veliki laboratorij u kojem ljudi koji najviše paze na svaki detalj – najčišću hranu, najsterilnije domove, najpropisnije rutine – nerijetko najviše stradaju od onoga što nikada nisu niti mogli kontrolirati! Dakle, da rezimiramo – mi ljudi dijelimo gotovo 99 % genetskog koda s čimpanzom, 90 % genetskog koda s domaćom mačkom te 84 % genetskog koda s psom. Razlike koje nas dijele anatomske-fiziološke evolucijski su gotovo beznačajne, ali su zato razlike koje nas dijele u svjetonazoru (i to ne uvijek i nužno u dobrom smislu!) enormne. Jer, bojim se da nam zdravlje ne osiguravaju isključivo apotekarske police, već primarno samo tlo, njegov izvorni mikrobiom te onaj neprocjenjiv kontakt sa svijetom koji nas je i iznjedrio. Čistoća zaista jest sklad, no sterilnost je primarno strah. A, paradoksalno – upravo nas taj strah čini bolesnima.

*Ivana Janković,
Croatian Wildlife Research
and Conservation Society*

Iako mnogi uživaju u OS Ubuntu koji je opisan u prošlom broju *ABC tehnike*, nažalost korisnici Raspberryja Pi 3 ostaju uskraćeni jer ga ne podržava, no ima i za to rješenje – Ubuntu Server. Napomena, sve što slijedi važi i za Raspberry Pi 4 i Pi 5.

Ubuntu Server 25.10 (64-bit)

Na laptopu pripremite *micro* SD karticu, preko *Raspberry Pi Imagera* u *Operating Systemu* izaberite *Other general-purpose OS > Ubuntu > Ubuntu Server 25.10 (64-bit)*. U *Edit Settingsu* ugodite *Set hostname: ubuntu*, *Set username and password: vaše korisničko ime i vaša lozinka*, *Configure wireless LAN: vaša mreža i njena lozinka*. *Set locale settings > Time zone: Europe/Zagreb, Keyboard layout: hr > SAVE*.

Kad se instalacija završi, *micro* SD karticu umetnite u utor na Raspberryju, priključite USB tipkovnicu, *Ethernet* kabelom spojite se na usmjerivač te pripremite *bluetooth* miša. Priključite napajanje i sačekajte dok se sustav podigne.

Ubuntu Server 25.10 (64-bit) + XFCE + GDM3

Kad na Raspberryju podizanje sustava u jednom trenutku zastane, a u zadnjem redu piše *"Completed socket interaction for boot stage final"* – na tipkovnici pritisnite *ENTER*.

Upišite vaše korisničko ime i lozinku (ono što ste prije naveli u *Edit Settingsu*). Potom upišite:

```
sudo apt update
sudo apt upgrade -y
```

Nakon toga instalirajte minimalističko XFCE sučelje (*Xfce Common Environment* – to je lagano, brzo i jednostavno grafičko sučelje za Linux) i terminal datotečnog menadžera. Upišite:

```
sudo apt install xfce4 xfce4-terminal thunar -y
```

Potom instalirajte GDM3 (*Gnome display manager*, program koji pokreće grafičku prijavu, gdje se upisuje korisničko ime i lozinka). Upišite:

```
sudo apt install gdm3 -y
```

Kad se pojavi *Configuring gdm* izaberite "gdm3" tako da poplavi (to radite preko tipkovnice: strelice gore/dolje > Enter).

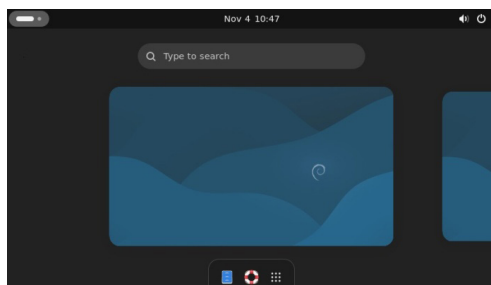
Instalirajte *policykit GUI* (*policykit* odlučuje hoće li neku radnju dopustiti ili neće, odnosno prema zadanim pravilima odlučuje: dopusti, zabrani ili pitaj za lozinku, a GUI – *Graphical User Interface*, je grafičko korisničko sučelje). Upišite:

```
sudo apt install policykit-1-gnome -y
```

Nakon svega resetirajte OS, upišite:

```
sudo reboot
```

To je to, Slika 5.1.



Slika 5.1. Prvo što ćete vidjeti kad se nakon resetiranja pokrene minimalističko sučelje

Instaliranje Wi-Fi networka

U GUI-ju pokrenite terminal: *Show Apps* (ikona s devet točkica) > *Xfce Terminal*.

Instalirajte *NetworkManager* i GUI alate, upišite:

```
sudo apt update
sudo apt install network-manager network-
manager-gnome -y
Potom zaustavite i onemogućite postojeći
systemd-networkd, upišite:
sudo systemctl stop systemd-networkd
sudo systemctl disable systemd-networkd
sudo systemctl mask systemd-networkd
sudo systemctl stop systemd-networkd-wait-
online
sudo systemctl mask systemd-networkd-wait-
online
```

Isključite *cloud-init* (sprečava prepisivanje *netplan* konfiguracije). Upišite:

```
sudo touch /etc/cloud/cloud-init.disabled
```

Postavite *netplan* da koristi *NetworkManager*. Upišite:

```
sudo nano /etc/netplan/50-cloud-init.yaml
```

te uredite *netplan* datoteku tako da izbrisete sve što je već upisano te upišete ovo sa Slike 5.2.

```
GNU nano 8.4 /etc/netplan/50-cloud-init.yaml
network:
  version: 2
  renderer: NetworkManager
```

Slika 5.2. Važna napomena! Nemojte rabiti uvlake *tab*, već dva puta pritisnite razmaknicu!

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

Resetirajte OS, upišite:
sudo reboot

Spajanje na Wi-Fi-mrežu

Na sučelju kliknite na ikonu mreže (gore desno) > Wi-Fi > odaberite svoju mrežu > unesite lozinku > Connect.

Alternativno, ako istu radnju radije želite obaviti preko terminala, onda unutar terminala upišite:

```
nmcli device wifi list
nmcli device wifi connect "IME_VAŠE_MREŽE"
password "LOZINKA_MREŽE"
```

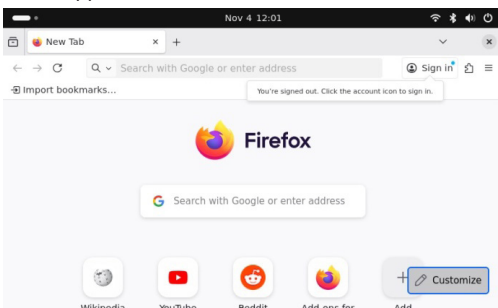
Sada možete odvojiti Ethernet kabel!

Instaliranje Firefoxa

Pokrenite terminal i upišite:

```
sudo apt update
sudo apt install firefox -y
```

Za pokretanje u GUI-ju (grafičkom sučelju):
Show Apps > Firefox, Slika 5.3.



Slika 5.3. Firefox – internetski pretraživač

Spajanje bežične tipkovnice

Uključite tipkovnicu i postavite je u način uparivanja. Na sučelju Ubuntu kliknite po ikoni mreže (gore desno) > strelica kod Bluetooth > Bluetooth settings > sačekajte da se u popisu pojavi Bluetooth Keyboard pa kliknite po tom imenu > na bežičnoj tipkovnici prepisite kôd koji se pojavljuje na zaslonu i potom > Enter. Tipkovnica je uparena i funkcionalna. Sad možete odvojiti USB tipkovnicu.

Spajanje bežičnog zvučnika preko GUI-ja

Uključite zvučnik i postavite ga u način uparivanja. Na sučelju Ubuntu kliknite po ikoni mreže (gore desno) > strelica kod Bluetooth > Bluetooth settings > sačekajte da se u popisu pojavi ime zvučnika pa kliknite po tom imenu. Zvučnik je uparen i funkcionalan.

Provjerite. Pokrenite Firefox. Preko bežične tipkovnice u tražilici upišite "Swiss radio". Kliknite na "Home – Radio Swiss Jazz" > kliknite na crni simbol trokuta "START THE RADIO". Ako je sve kako valja, opustite se i uživajte.

Screenshut

Ako vam zatreba slika zaslona, na tipkovnici pritisnite tipku > print screen.

Automatska prijava (auto-login)

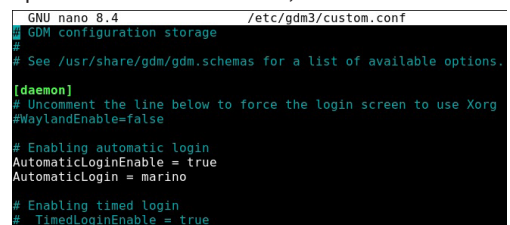
Pokrenite terminal i upišite:

```
sudo nano /etc/gdm3/custom.conf
```

U prozoru koji se otvara pronađite ove redove:

```
# AutomaticLoginEnable = true
# AutomaticLogin = user1
```

Uklonite im znak # tako da naredbe postanu aktivne (slova će pobijeliti). Umjesto user1 upišite vaše korisničko ime, Slika 5.4.



Slika 5.4. Umjesto user1, autor ovih redova upisao je: marino

Spremite promjene: Ctrl+o > Enter i izađite: Ctrl+x.

Nakon toga resetirajte OS, upišite:

sudo reboot

Još je ostao jedan važan i neizbježan dodatak, onaj koji omogućava traženje i instaliranje svih mogućih aplikacija, ali bez terminala. U stvarnosti postoje dvije mogućnosti, Ubuntu Software Center i/ili Synaptic Package Manager.

Idemo redom, prva mogućnost je Ubuntu Software Center. Pokrenite terminal i upišite:

```
sudo apt update
```

```
sudo apt install gnome-software -y
```

Nakon instaliranja, pronaći ćete ikonu za pokretanje odmah u glavnom izborniku, pokraj Files, Help i Show App. Ova aplikacija omogućava pretraživanje, instaliranje jednim klikom, ažuriranje i deinstaliranje aplikacija.

Druga mogućnost je Synaptic Package Manager. Pokrenite terminal i upišite:

```
sudo apt install synaptic -y
```

Synaptic Package Manager je stariji, ali vrlo pouzdan alat. Nakon instaliranja pronaći ćete ga u Show App > Synaptic Package Manager.

Omogućava traženje paketa po imenu. Kad paket pronađete, označite ga za instaliranje: *Mark for installation > Apply*. Moguće je instalirati više paketa odjednom.

Preporuka, koristite *GNOME Software* za svakodnevno instaliranje aplikacija, a *Synaptic* kad želite preciznu kontrolu (na primjer za, upravljačke programe – *drivers*, stare verzije programa, biblioteke i slično).

U nastavku proučite još jedan vrlo moćan operativni sustav, Kali.

Kali

Što je Kali? To je specijalizirana Linux--distribucija namijenjena prije svega za penetracijsko testiranje, digitalnu forenziku, obrnuti inženjering i sigurnosna istraživanja. Sadrži velik broj alata za testiranje sigurnosti, na primjer Nmap – skeniranje mreže, Metasploit – eksploatacija ranjivosti, Wireshark – analiza mrežnog prometa, Aircrack-ng – testiranje sigurnosti Wi-Fi-mreža, Burp Suite – testiranje web-aplikacija. Pruža alate za analizu podataka, povrat obrisanih datoteka, analizu memorije, dekompresiju i analizu binarnih datoteka.

Može li se koristiti kao "običan" operativni sustav? Može, ali nije idealno rješenje. Prednosti: temelji se na Debianu – stabilna baza, mogu se instalirati uobičajene aplikacije – Firefox, LibreOffice, Steam itd., redovita ažuriranja, radi dobro i na starijem hardveru. Nedostaci: dolazi s root-korisnikom što je loše za sigurnost, sadrži mnogo alata koji "običnom" korisniku ne trebaju jer je namijenjen profesionalcima u sigurnosti pa su neke konfiguracije prilagođene njima.

Drugim riječima, ako vam treba "normalan" desktop-OS, bolje je koristiti Ubuntu, RPi OS i slično, no ako želite učiti sigurnost, koristite alate ili isprobati penetracijsko testiranje – Kali je super.

Važna napomena! Legalno je koristiti Kali na svojim uređajima u svrhu učenja, testiranja i etičkog hakiranja. Nije legalno koristiti njegove alate za pristup tuđim sustavima, mrežama ili uređajima bez izričitog pismenog dopuštenja. To je kazneno djelo prema hrvatskom zakonu (neovlašteni pristup računalnom sustavu).

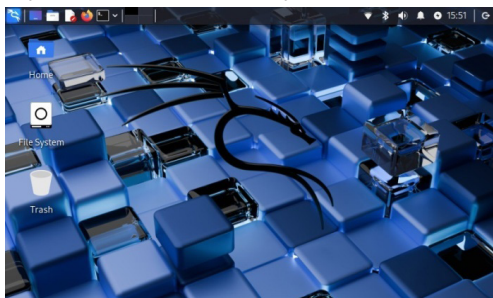
Instalacija

Došli smo do trenutka da kod pripreme *micro* SD kartice naučite iskoristiti jedinstvenu

moćnost koju pružaju Raspberry Pi 4 i Pi 5. Naime, inženjeri koji ih razvijaju pobrinuli su se da u EEPROM tih Raspberryja ugrade minimalno grafičko sučelje kako biste mogli preuzeti i instalirati željeni OS izravno, bez upotrebe laptopa ili PC-ja. Trebat će vam miš, USB tipkovnica, *Ethernet* kabel za spajanje na usmjerivač i *micro* SD kartica od minimalno 16 GB (ne mora biti prazna, ionako će se sve izbrisati, samo neka nije instaliran niti jedan *bootabilan* OS). No prije svega valja razjasniti što je to EEPROM. EEPROM - *Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory* (električki uklonjiva i programibilna memorija samoza-čitanje). Što to konkretno znači? ROM – memorija koja se čita, ne briše se tijekom rada; *Programmable* – može se programirati; *Erasable Electrically* – može se brisati i nanovo programirati pomoću električnih signala, bez vađenja čipa, bez UV svjetla za brisanje, bez posebnih uređaja. Drugim riječima, EEPROM je trajna memorija koja ne gubi sadržaj kada nije napajana strujom, ali se može nadograđivati i mijenjati. Gdje se koristi EEPROM? Koristi se tamo gdje se želi imati mali program koji se mora izvesti odmah po uključenju uređaja te za konfiguriranje uređaja i softvera koji se može nadograditi bez fizičkog otvaranja uređaja. Primjeri korištenja: BIOS/UEFI na osobnim računalima, *bootloaderi* na usmjerivačima, kod konfiguracije mikrokontrolera (Arduino), *bootloaderi* za Raspberry Pi 4 i Pi 5.

Što će se desiti kad umetnete *micro* SD karticu bez OS-a? Iz EEPROM-a se pokreće *Basic GPU* instalacija, nacrt se grafičko *boot failure/recovery* sučelje, kreće isprobavanje *boot--*metoda prema konfiguraciji, prikazuju se metode kojima pokušava pokrenuti OS (SD, USB-MSD, NETWORK), ako nema ništa za *bootanje* čeka vašu akciju. Tada, prema uputama sa zaslona, na tipkovnici pritisnite i držite tipku *Shift*. Pokrenut će se spajanje na mrežu i preuzimanje Raspberry Pi *imagera*. Kad završi, vidjet ćete poznato sučelje preko kojega možete pokrenuti instaliranje bilo kojeg operativnog sustava, u ovom slučaju – Kali 64-bit (korisnici Raspberryja Pi 3 nažalost će to morati obaviti na laptopu). Prije samog instaliranja najprije ugodite tipkovnicu, kod *Keyboard* izaberite *Hr*, a zatim krenite uobičajenim postupkom, popunite traženo u *EDIT SETTINGS > SAVE* i instalirajte Kali.

Nakon resetiranja pojavljuje se sučelje prijave. Prije same prijave kliknite na ikonu s četiri paralelne linije (gore desno). U padajućem izborniku izaberite "Xfce Session" jer to najviše odgovara za Raspberry Pi zbog bolje kompatibilnosti s upravljačkim programima i bolje podrške za OpenGL (*Open Graphics Library* – standardizirani način crtanja 2D- i 3D-grafike, radi na gotovo svim platformama: Windows, Linux, macOS, Raspberry Pi). Kliknite na ikonu *Us* (gore desno) te u padajućem izborniku izaberite "Croatian". Prijavite se, upišite korisničko ime i lozinku (ono što ste upisali kad ste ispunjavali tablicu u *EDIT SETTINGS*). Kliknite na "LogIn" radi prijave. Otvara se Kali sučelje, Slika 5.5.



Slika 5.5. Kali sučelje

Za uparivanje bežične tipkovnice i bežičnog zvučnika kliknite na ikonu *bluetootha* pa taj hardver uparite kako ste to dosad već više puta radili i naučili.

Prvi koraci

Odmah ažurirajte sustav. Pokrenite terminal i upišite:

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

Ovo je prvi korak na svakoj Kali instalaciji! Opaska. Kao što vidite, korištenjem znakova && moguće je u istom redu upisati nekoliko naredbi.

Evo nekoliko početnih zadataka

Osnovna dijagnostika sustava

Provjerite verziju Kali sustava, u terminalu upišite:

```
cat /etc/os-release
```

Provjerite stanje diska (slobodan prostor), upišite:

```
df -h /
```

Pregledajte CPU informacije, upišite:

```
cat /proc/cpuinfo
```

Pregledajte RAM (kako biste vidjeli je li sve kako valja), upišite:

free -h

Testirajte internetsku vezu, upišite:

ping 8.8.8.8 -c 4

Ako želite iskušati naprednije stvari onda iz mnogobrojnih aplikacija koje ćete pronaći u izborniku neke svakako isprobajte, na primjer PhotoRec.

PhotoRec

Velika je vjerojatnost da vam se već desilo da ste nakon trajnog brisanja neke datoteke ili fotografije, požalili. U takvim vam okolnostima za povratak treba alat poput PhotoRec. To je aplikacija za spašavanje izgubljenih datoteka sa USB stikova, SD kartica, *hard-diskova*, digitalnih kamera... i to čak kad su particije (odjeljci) oštećeni, izbrisani ili nečitljivi.

Što PhotoRec radi? PhotoRec radi *file carving*, što znači da ne treba ispravnu particijsku tablicu, ne treba ispravan *filesystem* (datotečni sustav), čita svaki bajt diska, prepoznaje uzorke datoteka (JPAG, DOC, PDF, MP4, ZIP, PNG...) i vraća ih na drugi disk. Drugim riječima, to znači da možete vratiti podatke čak i kada particija izgleda prazna, USB ima krivu geometriju, Windows kaže "format the drive", a Linux vidi samo čudne particije.

Što PhotoRec ne radi? Ne vraća strukturu mapa, ne vraća originalna imena datoteka, ne popravlja *filesystem*, ne vraća OS instalacije ili aplikacije kao cjelinu.

Zaključak, PhotoRec služi za povratak datoteka kada je particija nepopravljiva, odnosno kada vam trebaju slučajno izbrisane slike, fotografije, PDF-ovi, dokumenti...

Postupak

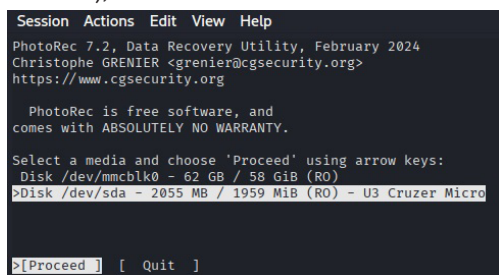
Na USB priključku Raspberryja utaknite disk s kojega želite oporaviti datoteke, na primjer USB stik ili USB adapter sa SD karticom.

Pokrenite terminal i upišite:

```
sudo photorec
```

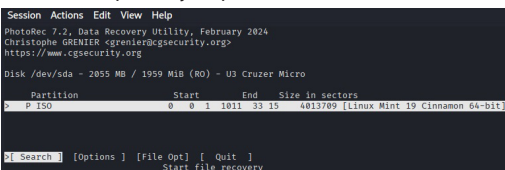
Ako se pojavi poruka "need 24 lines to work" (što je uobičajeno kod malih zaslona, kao na primjer kod 5 inča) povećajte sučelje terminala tako da na tipkovnici pritisnete tipku F11. U terminalu ćete vidjeti ime i kapacitet *micro* SD kartice s koje je pokrenut Kali, na primjer *Disk / dev/mmcbk0 - 62 GB / 58 GiB* te ime i kapacitet diska koji ste utaknuli, na primjer *Disk /dev/sda - 2055 MB / 1959 MiB - U3 Cruzer Micro* (napomena, ispisana imena kod vas će biti drugačija, bitno je da vidite *sda* ili *sda1* ili *sdb*

ili slično, jer to je disk s kojeg trebate oporaviti datoteke), Slika 5.6.



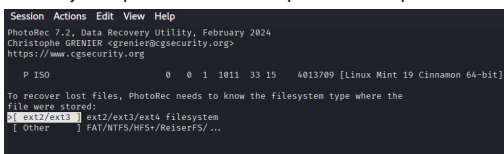
Slika 5.6. USB stik je prepoznat kao Disk /dev/sda - 2055 MB / 1959 MiB (RO) - U3 Cruzer Micro

Koristite strelice gore/dolje na tipkovnici kako biste obilježili traženi USB disk (mora pobijeliti) te pritisnite *Enter* (*Proceed*). Nakon što ste odabrali disk, PhotoRec će prikazati popis particija na njemu, nešto poput: *P FAT32* ili *P Linux* ili *P ISO* ili možda *No Partition* (*Whole disk*). Odaberite particiju i pritisnite *Enter*, Slika 5.7.



Slika 5.7. USB-disk koji je izabrao autor ovih redaka ima particiju *P ISO*

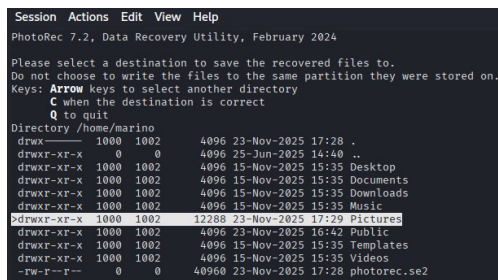
Nakon svega PhotoRec traži vrstu *filesystema*. Taj korak odlučuje kako će PhotoRec tumačiti podatke i gdje će ih tražiti (pogotovo kad su jako fragmentirani). Vidjet ćete dvije opcije: *[ext2/ext3]* i *[Other]*. Za disk koji ste koristili na Windowsima odaberite *Other*, jer to su sve one koje nisu Linux-particije, FAT16, FAT32, exFAT, NTFS... Za disk koji ste koristili na Linuxu izaberite *ext2/ext3*, Slika 5.8. Ne možete pogriješiti i ako izaberete krivu opciju, jer se ispravnim odabirom samo ubrzava sam postupak traženje i oporavak. Potom pritisnite tipku *Enter*.



Slika 5.8. Autor ovih redaka izabrao je *ext2/ext3*

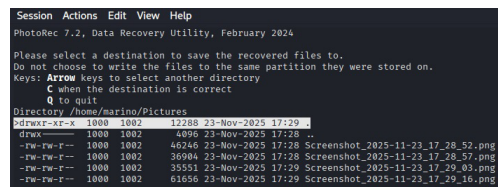
U novom prozoru odabirete gdje će se oporavljene datoteke spremiti. Ovdje valja

napomenuti da trebate izabrati mapu na SD kartici unutar Kalija, a ne na USB disku koji "spašavate" (trebate uvijek spremati oporavljene datoteke na drugi disk zato što bi spremanje na istom disku moglo preklapati upravo one izbrisane podatke koje pokušavate spasiti), a potom pritisnite tipku *Enter*, Slika 5.9.



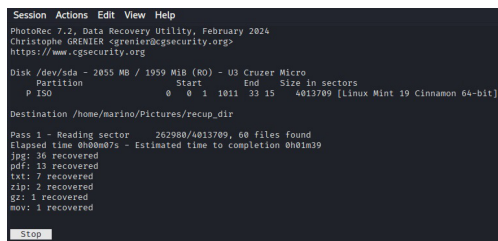
Slika 5.9. Sljedeća preporuka je da unutar Kalija izaberete neku mapu za koju znate da je prazna, na primjer *Public* ili *Pictures* (radi lakšeg snalaženja, jer ćete dobiti puno novih mapa)

Posljednje što morate izabrati je direktorij pa izaberite onaj s današnjim datumom, a potom na tipkovnici pritisnite *"c"*, Slika 5.10.



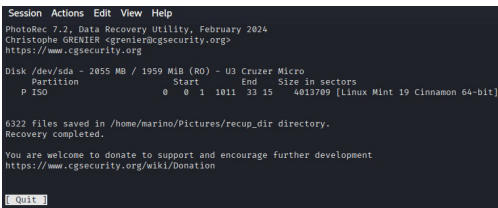
Slika 5.10. "Spašene" datoteke spremit će se u */home/marino/Pictures*

Krenut će oporavak i spremanje. To može potrajati nekoliko minuta, što ovisi o veličini diska, Slika 5.11.



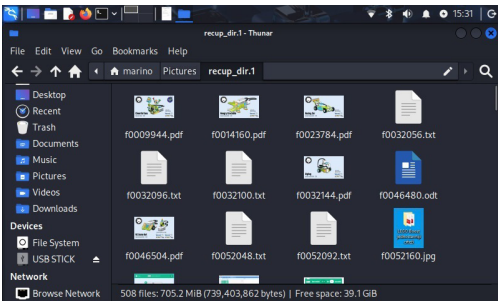
Slika 5.11. Kako je vidljivo, za kompletno skeniranje USB diska kapaciteta 2 GB trebat će nešto manje od 2 minute

Kad završi, bit ćete obaviješteni, Slika 5.12.



Slika 5.12. Kako je vidljivo, spašene su 6322 datoteke

Zaustavite PhotoRec aplikaciju > *Quit* te u Kaliju otvorite direktorij u koji se sve spremilo i provjerite što je sve spašeno, možda se iznenadite koje je sve stvari PhotoRec pronašao, Slika 5.13.



Slika 5.13. 6322 datoteke koje je PhotoRec spasio spremljene su u novostvorenim mapama koje nose ime *recup_dir*. Na slici se vide neke datoteke iz prve mape, *recup_dir.1*

Zašto je moguće vratiti obrisane datoteke?

Kad brišete datoteku ona se s diska ne briše u cijelosti. Operativni sustav napravi nešto drugo, na primjer OS Windows (FAT32, NTFS, exFAT) kad obrišete datoteku makne ime datoteke iz direktorija i označi prostor kao slobodan za korištenje, ali datoteka i dalje postoji na disku sve dok nešto novo ne preklopi te sektore. Kod Linuxa (*ext*) postupak je sličan, *inode* ulaz se označi kao slobodan, ali sadržaji blokova se ne brišu odmah. Zbog toga se s PhotoRecom može vratiti izbrisano.

Sad se sigurno pitate što je to *inode*? *Inode* je mala struktura od otprilike 128–256 bajtova (ovisno o *ext* inačici) koja sadrži osnovne informacije kao: UID (*user ID*), GID (*group ID*), *Permission* (dozvole), *Flags* (na primjer *immutable*), veličinu datoteke (u bajtovima). Također sadrži vremena raznih aktivnosti i druge podatke o tipu datoteke.

Što se događa kad obrišete datoteku s naredbom, na primjer *rm file.txt*? U mapi se izbriše zapis, na primjer *file.txt* => *inode 53121*.

Inode 53121 se označi kao slobodan, ali stvaran sadržaj blokova ostane, ne briše se.

Kako forenzičari koriste *inode* u istrazi? Prvi način: oporavak po *inodeu* (ako još postoji) moguće je jer ima podatke, može se vratiti ime, veličina, vrijeme, dozvole i znaju se blokovi => vraća se cijela datoteka. Drugi način: oporavak bez *inodea* (PhotoRec) kad je *inode* izgubljen ili preklapljen pa se radi *file carving* – prepoznavanje prema nastavcima datoteka (JPG, PDF...).

Za one koji vole samostalno eksperimentirati, treba reći da postoje i druge besplatne aplikacije koje odlično obavljaju oporavak, na primjer: TestDisk, Foremost, Scalpel, Ddrescue...

Kako sigurno izbrisati *inode* i podatke?

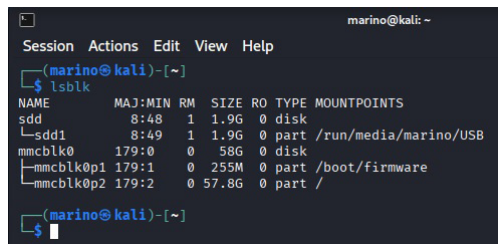
Za potpuno i nepovratno brisanje instalirajte potreban alat, u terminalu Kalija upišite:

sudo apt install secure-delete

Potom priključite USB disk te provjerite kako se zove i gdje je montiran, u terminal upišite:

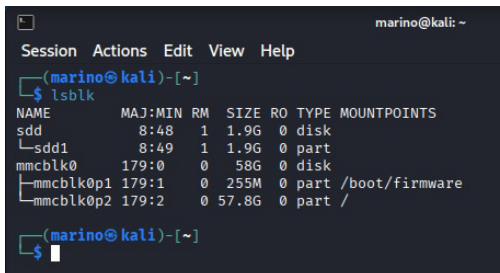
sudo lsblk

Autor ovih redaka dobio je ovo što se vidi na Slici 5.14.



Slika 5.14. USB disk je montiran > *sdd1 1.9G /run/media/marino/USB*

Ako disk nije montiran, Slika 5.15., valja ga montirati.



Slika 5.15. USB disk nije montiran > *sdd1 1.9G*

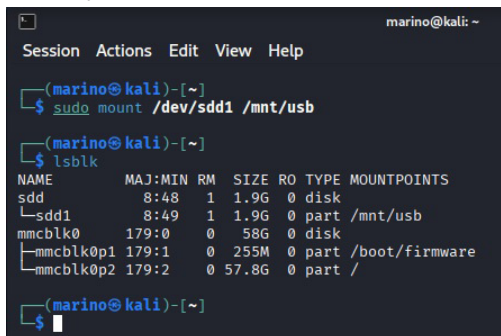
Najprije napravite privremeni direktorij gdje će USB disk biti montiran (*mount point*), u terminal upišite:

sudo mkdir -p /mnt/usb

Potom montirajte USB disk, u terminal upišite:
sudo mount /dev/sdd1 /mnt/usb

Napomena, umjesto *sdd1* napišete ono što ste vi dobili (*sda1*, *sdb1* ili slično).

Ako ne javi grešku, USB disk je montiran, a tad ćete vidjeti nešto kao na Slici 5.16.



```
marino@kali: ~  
Session Actions Edit View Help  
(marino@kali)-[~]  
$ sudo mount /dev/sdd1 /mnt/usb  
(marino@kali)-[~]  
$ lsblk  
NAME        MAJ:MIN RM  SIZE RO TYPE MOUNTPOINTS  
sdd          8:48    1   1.9G 0 disk  
└─sdd1        8:49    1   1.9G 0 part /mnt/usb  
mmcblk0     179:0    0    58G 0 disk  
├─mmcblk0p1  179:1    0   255M 0 part /boot/firmware  
└─mmcblk0p2  179:2    0   57.8G 0 part /
```

Slika 5.16. USB disk je montiran > *sdd1 1.9G /mnt/usb*

Sljedeći naredba koja briše slobodan prostor i ne dira postojeće datoteke. Radi toga, ako ste morali naknadno montirati USB disk onda u terminal upišite:

sudo sfill -v "/mnt/usb"

Ako je USB disk već bio montiran, onda u terminal upišite:

sudo sfill -v "/run/media/marino/USB"

Vi, naravno, unutar navodnika upisujete onu putanju koju ste dobili za vaš USB disk, Slika 5.14.

Ova će naredba popunjavati prazan prostor slučajnim podacima, zatim nulama, pa slučajnim

brojevima, a sve se ponavlja u 38 prolaza, što će trajati poprilično dugo.

Želite li da se to obavi znatno brže onda upišite:

sudo sfill -ll -v "/mnt/usb"

odnosno:

sudo sfill -ll -v "/run/media/marino/USB"

To će se obaviti u samo jednom prolazu, ali ipak 100 % pouzdano.

Kad završi, provjerite sadržaj USB diska, ponovno obavite PhotoRec i provjerite što je pronašao – vidjet ćete da je našao samo vidljive mape i datoteke, ostalo je potpuno izbrisano.

Ako pak želite sigurno i potpuno izbrisati cijeli disk, onda ga najprije formatirajte. Za FAT32 (kompatibilno s Windowsima) u terminal upišite:

sudo mkfs.vfat -F 32 /dev/sdd1

Naravno i ovdje umjesto *sdd1* upisujete ono što ste vi dobili.

Za EXT4 (samo Linux) u terminal upišite:

sudo mkfs.ext4 /dev/sdd1

Nakon formatiranja na siguran način iz priključka izvučite USB disk pa ga ponovno priključite te ponovite sve radnje koje su maloprije opisane kod "sigurno i potpuno brisanje slobodnog prostora". Zaključak, kako je nakon formatiranja cijeli USB disk označen kao slobodan, *sfill* će obuhvatiti cijeli prostor USB diska i trajno izbrisati sve podatke.

Zasad je to sve. Do sljedećeg nastavka eksperimentirajte, učite i zabavljajte se.

Marino Čikeš, prof.

INOVACIJE

Novi humanoidni robot Transformer može sa svojih leđa lansirati dron

Razvijen na Caltechu, novi robot je humanoid koji može lansirati dron M4, koristeći različite načine kretanja, s kotačima koji mogu postati rotori

Inženjeri Caltecha razvili su multimodalni robotski sustav – humanoidni robot s transformirajućim dronom koji se lansira s njegovih leđa.

Sjedeći na stražnjoj strani humanoidnog robota, stroja Unitree G1, dron, nazvan M4, može

se transformirati, mijenjajući različite načine vožnje i leta. Nije riječ o Optimusu Primeu ili Megatronu, nego o robotu za izbacivanje dronova koji je više poput Soundwavea, Decepticona koji je u svojim prsima smještao različite minitransformatore, poput dronova.

Ovaj sustav rezultat je trogodišnje suradnje između Caltechovog Centra za autonomne sustave i tehnologije (CAST) i Instituta za tehnološke inovacije (TII) u Abu Dhabiju, u Ujedinjenim Arapskim Emiratima.



Izvor: Caltech i TII. Proizvedeno u suradnji s Caltech Academic Media Technologies. Preuzeto s Youtubea.

Humanoid može hodati, mada nije baš jako graciozan, i penjati se stepenicama te se kretati do mjesta gdje je poslao dron, iako puno sporijim tempom.

“Trenutno roboti mogu letjeti, voziti i hodati. Sve je to izvrsno u određenim scenarijima”, kaže Aaron Ames, direktor CAST-a i profesor zrakoplovstva i inženjerstva na Caltechu. “Ali pitanje je – kako uzeti te različite modalitete kretanja i spojiti ih u jedan paket, kako bismo mogli iskoristiti prednosti svih njih, a istovremeno ublažiti nedostatke koje svaki od njih ima?”

Izazov ovdje leži u tome što je tim spojio različite robote kako bi mogli postati jedan sustav, a ipak ponuditi različite funkcionalnosti. Dron je izgradio CAST-ov tim predvođen Moryjem Gharibom, dok su Ames i njegov laboratorij konfigurirali humanoidni robot.



Izvor: Caltech i TII. Proizvedeno u suradnji s Caltech Academic Media Technologies. Preuzeto s Youtubea.

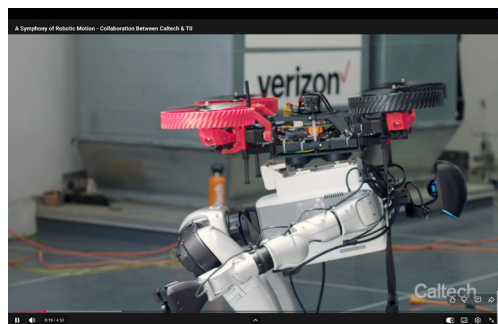
M4 je sposoban transformirati se u nekoliko različitih vrsta kretanja. Može procijeniti okruženje u koje treba ući i automatski odabrati najučinkovitije kombinacije kretanja za manevriranje. Može se kotrljati na četiri kotača, pretvoriti kotače u rotore i letjeti, stajati poput merkata na dva kotača, “hodati” koristeći kotače kao stopala, koristiti dva rotora kako bi se mogao kotrljati uz

strme padine na dva kotača, a može se i jednostavno kotrljati prema svom odredištu.

Sposobnost M4 da svoje dijelove koristi na različite načine – kao kotače, noge ili potisnike – ključna je značajka. Kada M4 treba letjeti, sva se četiri kotača preklapaju, a propeleri podižu robot s tla ili sa stražnje strane humanoidnog robota, koji se savija prema naprijed prilikom postavljanja M4.

Glavni cilj stručnjaka je učiniti takve autonomne sustave sigurnijima i pouzdanijima.

“Imamo više projekata koji se protežu izvan ovog koji proučavaju sve te različite aspekte autonomije, a ovi problemi su zaista veliki”, kaže Ames. “Zahvaljujući ovim različitim projektima i aspektima naše suradnje, sposobni smo se uhvatiti u koštac s mnogo većim problemima i doista značajno i usklađeno pomaknuti autonomiju naprijed.”



Video

Caltechov Centar za autonomne sustave i tehnologije i Institut za tehnološke inovacije u Abu Dhabiju, udružili su se kako bi pomaknuli granice onoga što je moguće u robotici i autonomnim sustavima. Kao dio trogodišnje suradnje, inženjeri s dvaju instituta zajedno su radili na integraciji humanoidnog robota s transformirajućim dronom koji može lansirati sa svojih leđa. Kombinirani, multimodalni sustav, nazvan X1, predstavlja napredak prema višestrukom robotskom timu za hitne intervencije koji bi se jednog dana mogao rasporediti u stvarnom svijetu.

Izvor:

www.livescience.com

Snežana Krčmar



MALA ŠKOLA FOTOGRAFIJE

Piše: Borislav Božić, prof.

OBJEKTIV

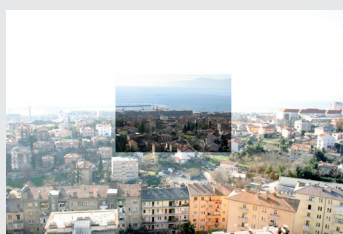
Nastavljamo priču o objektivima s primjerima njihove upotrebe. Treba pažljivo birati kad ćemo koji objektiv koristiti jer učinak optike na prostor i perspektivu ostavlja osnovni dojam na promatrača i daje bitno obilježje unutrašnjoj atmosferi fotografije.

Pored već opisanih objektivu u prošlom broju, valja još spomenuti danas najčešće korišteni ZOOM objektiv. To je objektiv promjenjive žarišne dužine, što znači da mu se i vidni kut mijenja. Ovi objektivu su vrlo praktični jer ne moramo nositi više objektivu sa sobom: širokokutni, normalni, teleobjektiv. U zoom objektivu imamo sve ovo. Mogu biti u rasponu samo širokokutnog područja, ili od širokokutnog do telepodručja ili su samo u telepodručju.

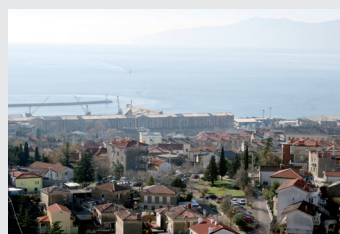
Primjer koji je na slici 1., 2. i 3. snimljen je zoom objektivom od 18 do 55 mm i on pokriva područje od širokokutnog do teleobjektiva. Fotografija 1. prikazuje scenu snimljenu na poziciji 18 mm [širokokutno područje] tamni pravokutnik na fotografiji 2. označava dio scene koju zahvaćamo kad objektiv postavimo na poziciju 55 mm [telepodručje]. Na fotografiji 3. je snimljena scena. Na grafičkom prikazu lijevo od teksta vidljivo je da je aparat na istom mjestu - samo je pomican prsten zoom objektivu. Shema prikazuje razliku vidnih kutova kad objektiv postavljamo na njegove krajnje vrijednosti.



Fotografija 1



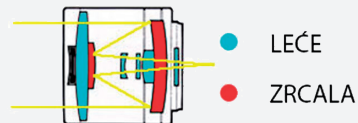
Fotografija 2



Fotografija 3



Zrcalni objektiv ili katadiopler konstruiran je od zrcala i leća. Tako je napravljen da je po dimenzijama mali, a ipak ima veliku žarišnu duljinu. Objektiv od 500 mm žarišne duljine dugačak je svega oko 14 cm. Shemu njegove konstrukcije vidimo na slici 6. Svjetlo ne putuje pravocrtno kao kod objektiva koji imaju samo leće, već u njima svjetlo ide kroz leću do zrcala od kojeg se odbija pa do drugog zrcala i od njega se reflektira kroz drugu leću do senzora ili filma. Upravo ovaj cik-cak put svjetla daje deklariranu žarišnu duljinu objektiva. Ovi objektivni znatno su lakši od klasičnih objektivna s lećama i to im je prednost, ali kao nedostatak ističe im se to što imaju samo jedan otvor zaslona ili blende, najčešće 5.6 ili 8.

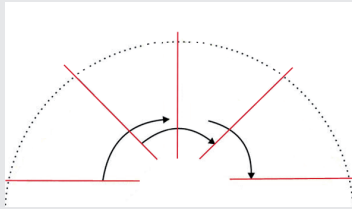


Makro objektiv je objektiv s kojim možemo prići jako blizu objektu snimanja - toliko blizu da objekt snimanja bude do deset puta veći na snimku nego u stvarnosti. Zanimljivo može biti snimanje sićušnih kukaca, leptira ili njihovih dijelova. Istraživati taj sićušni, skoro nevidljivi svijet može biti neiscrpno područje stvaranja. Ovi objektivni su nešto skuplji i na sebi imaju oznaku da su makro.



U prošlom broju spomenuo sam objektiv koji se popularno zove "riblje oko" (Fisheye) zato što im je kut snimanja, "gledanja" širok, vrlo sličan kako riba gleda. Vidni im je kut do 180 stupnjeva i zato im je slika okrugla i perspektiva iskrivljena do karikaturnosti.





POGLED UNATRAG

PRVI PANORAMSKI APARAT

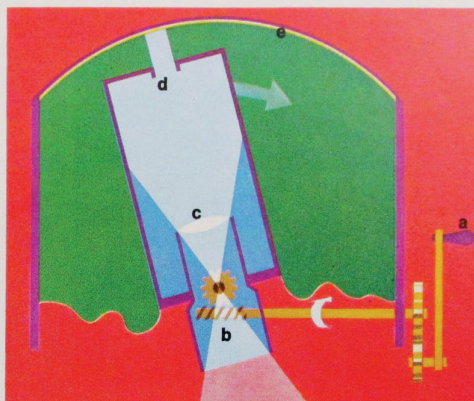
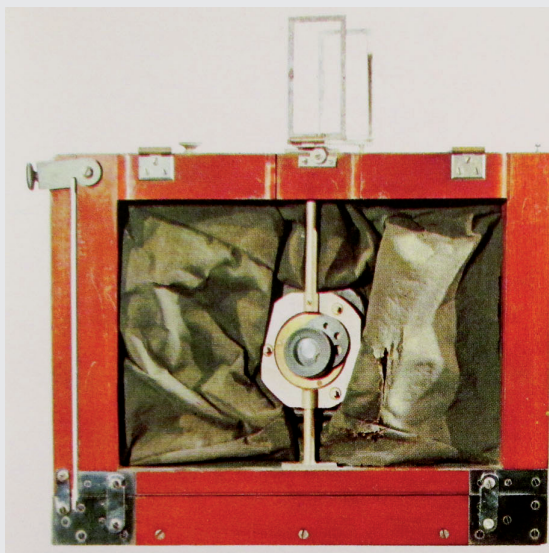
Panoramska snimka podrazumijeva široke scene pejzaža ili gradskih prizora. Takvu usku, dugačku snimku ne možemo napraviti uobičajenim aparatom koji ima omjere stranica snimka 2:3 ili 3:4. Ako radimo panoramu s aparatom koji snima u ovim omjerima, onda trebamo napraviti više snimaka koje se spajaju jedna do druge, te tako dobijemo tu usku, dugačku fotografiju snimanog područja. Važno je napomenuti da se taj niz fotografija koje želimo spojiti u jednu mora snimati sa stativa, da nema pomaka po vertikali jer nam to može zadati

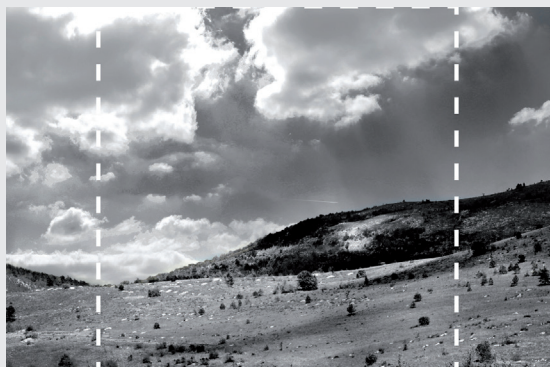
probleme kod obrade i spajanja. Danas se to s la-koćom radi u posebnim programima za panoramske snimke.

U doba početaka fotografije snimatelji su imali potrebu raditi panoramu pa je već 1844. godine pariški bakrorezac i fotograf Friedrich Von Martens [1806. - 1885.] konstruirao panoramski aparat. Njegova posebnost je pomični objektiv i polukružno postavljena ploča za snimanje. Bilo je potrebno neko vrijeme da objektiv napravi put od početne pa do završne točke.



Panoramu Pariza Friedrich Von Martens je snimio 1846. godine tim prvim panoramskim aparatom kojeg prikazuju donje fotografije. Na lijevoj fotografiji vidi se objektiv koji se pokreće s lijeva na desno, a na desnoj fotografiji je shema mehanizma za pokretanje i fotoosjetljiva ploča u polukružnom položaju.





Fotografija je snimljena u boji, digitalnim aparatom u omjeru stranica 2:3. Prevedena je iz kolorističkog u crno-bijeli registar i srežana je na kvadratni format. Kompozicijske zakonitosti kvadrata u drugačijim su odnosima nego u pravokutnom ili pak panoramskom formatu. Ritmičko nizanje ploha različitih tonskih vrijednosti, uz fino kovitanje oblaka na nebu, smiruje pogled promatrača na mjestu vertikalnog rascijepa bijelih oblaka. Blagi kosi smjer mekih, valovitih, razigranih linija i ploha u blagom usponu s lijeva na desno daje kompoziciji potrebnu dinamičnost prikazane scene. Ritmičko ponavljanje prostornih elemenata pejzaža s varijacijama tonskih vrijednosti taman je toliko da kompoziciju probudi iz uspavanosti, a ne uznemiri promatrača u krajnjem doživljaju. Odabirom kadra i trenutnog stanja neba i okoliša, autorica je postigla finu uravnoteženost oblika i tonova. Postigla je jedinstvo svih elemenata sadržaja bez dodatne obrade ili intervencije kod snimanja, a što je jako teško uskladiti kod pejzažne fotografije. Vrlo često je na pejzažnim fotografijama nebo neizražajno i nije usklađeno s ostatkom motiva. Prirodni fenomen oblačnog neba i usklađenosti smjera bijelih oblaka s tamnim brdom autorica je naprosto osjetila i tu ljepotu i skladnost „uhvatila“ u fotografsku sliku. Za ovu sadržajnu strukturu primjereniji je kvadrat od pravokutnika (to je moj osjećaj) i zato pohvala autorici. Fotografski autori po automatizmu rade kako im je nametnula industrija opreme, a to je najčešće pravokutnik u omjeru stranica 3 : 4 ili 2 : 3. Katkad treba razmišljati o promjeni formata ako bi to više odgovaralo snimljenom sadržaju.

Ovu ljepotu mekih, valovitih, uzgibanih linija i ploha remeti bijeli, oštri, pravocrtni trag aviona iznad tamnog brda koji svojim karakterom i položajem narušava prisutnu harmoniju. U ovom slučaju, kada nam nika-ko ne odgovara trag aviona, trebamo sačekati da on nestane i napraviti snimku. Ako bi čekanje predugo trajalo i u tom čekanju i oblaci se pomaknuli ili nestali, onda treba odmah snimiti, a trag aviona ukloniti u programu za obradu fotografija.

Ponikva je bila okružena prašumom što se prostirala dokle je pogled sezao. Peter McKinley stajao je na rubu i gledao u tamu. Ako dovoljno dugo gledaš tamu, tama počne gledati tebe. Ili tako nekako, nije se najbolje sjećao.

Promjer ponikve bio je oko 150 metara. Dubina? Do 300. Nastala je urušavanjem tla, nakon drevnog potresa. McKinley je znao da u ponikvi dnevno ima nekoliko sati svjetla. Na suprotnoj strani, voda se u slapu rušila u tamu.

Podigao je letač, uprtio ga na ramena i zakopčao pojaseve. Stavio je kacigu na glavu. Još jednom je provjerio opremu – samo najnužnije – pogledao u tamu i bacio se s ruba u ponikvu.

Letač je bio mali AG generator što mu je pomogao da se spusti. Konopac je bio preopasan, McKinley nije nikad prošao alpinističku obuku. Padobransku je prošao, ali padobran je uvijek smatrao jednakžbom s mnogo nepoznanica, pogotovo kad zapravo nije vidio kamo skače. I nije želio ostati visjeti na nekom stablu. A naravno, padobran nije rješavao pitanje povratka. Stoga, antigravitacijski letač.

Desetak minuta nakon skoka, lebdio je iznad krošnji stabala. Bilo je još nešto dana, ali odlučio je upaliti svjetiljke. Neka stabla bila su tridesetak metara visoka. Pod svjetilkama je otkrio prolaz među krošnjama kojim se mogao spustiti na tlo. Pažljivo je upravljao letačem dok nije pod čizmama osjetio vlažnu zemlju prekrivenu debelim slojem otpalog lišća. Skinuo je letač i prekrrio ga maskirnom mrežom. Popravio je opremu, uključio svjetlo na kacigi, rasklopio i napunio automatsku pušku te se tihim korakom, pazeći na svaku grančicu, otputio u šumu.

Posao koji je prihvatio činio se jednostavnim, pa je Peter McKinley, sa svojim bogatim iskustvom, smijeta zaključio da se u toj ponikvi može ostati bez glave. Kad mu je naručitelj, koji će ostati neimenovan, rekao da je bio poslao dvije ekipe i da se nitko nije niti vratio, niti javio, samo je zlački kimnuo. Naručitelj se konačno morao obratiti njemu. Zašto to nije odmah učinio? Zato što je McKinley bio prilično skup tragač.

I sada se probijao kroz lišće oštih rubova koje je s puta sklanjao rukom u zaštitnoj rukavici.

Naizgled nevino zelenilo moglo mu je razrezati kožu. U ovakvim uvjetima to je značilo barem infekciju.

U ponikvu se navlačila tama. Zaposjedala je krošnje, povijuje što su poput kakvih zmija obavijale debla i grane, penjući se prema svjetlu, i epifite što su se u slapovima rušili s grana. Kukci su se povukli, ali zato su po tlu gmizala mala noćna stvorenja s podosta pari nogu. Neka od njih imala su upečatljive čeljusti i bilo je sasvim moguće da im je i otrov bio odgovarajući.

Nad šumom su, dok je još bilo svjetla, letjeli mali leteći gušteri, kožastih krila, dlakavih tijela i dugih repova. Sad su se smjestili u krošnje da u sigurnosti dočekaju novi dan. Znalo se da u šumi žive i manje životinje, potomci nesretnika koji su upali i preživjeli pad. Iako je u prašumi na površini bilo i krupnijih zvijeri, McKinley je očekivao da ni jedna nikad nije preživjela da zasnuje novu populaciju.

Što nije bilo loše: nije došao u lov.

Možda je i sam trebao urediti gdje će prespavati, ali vrijeme je u ovom poslu bilo faktor. Znao je da i drugi traže što i on, i da će nova skupina naoružanih plaćenika stići možda već sutradan. Nije mu se dalo upuštati u borbu u prašumi, iako je bio siguran da zna sve trikove kao i oni, plus još podosta smicalica o kojima nisu ni sanjali. Sedam godina izviđačkih patrola velikog dometa izoštri čula i ubrza reflekse.

Naručitelj je bio nagađao gdje bi moglo biti ono što je tražio. Iza slapa. Ali nije bio siguran. Svejedno, to je bilo prilično očito mjesto i McKinley odlučio je prvo potražiti tamo.

Slap se rušio u malo jezero. Zapravo, razmišljao je McKinley, ako traženo nije iza slapa, onda će biti problema. Gazio je preko kamenih gromada kroz oblak kapljica. Srećom, mogao je doći iza slapa, a da ne moči noge. Vojnici su oduvijek cijenili suhe noge... Kamen je bio klizav, prekriven algama, mokrim zelenim slojem u svjetlu njegove svjetiljke na kacigi.

Pažljivo, održavajući ravnotežu na skliskom, uspio je probiti se iza slapa. Šum slapa bio je zaglušujući. Ostavio ga je za sobom.



Svjetlo je otkrivalo kamenje. Prostor je bio dubok i sužavao se. Slijedio ga je, sve sigurniji da je bio na pravom putu.

A onda je stao i opsovao.

Lubanja. Otkinuta od ostatka kostura što je počivao tri metra dalje. Netko iz prethodnih ekspedicija. McKinley je znao da je ukupno bilo deset ljudi. Šarao je svjetlom preko kamenih zidova i svoda. Nije na njima vidio ništa sumnjivo. Ništa živo. Pošao je dalje, puške uperene u tamu.

Uskoro je shvatio da se nalazi u hodniku, dovoljno širokom da se dva čovjeka mogu mimoći. Još dva kostura, razbacane kosti. Pa još jedan.

McKinley je odustao od nagađanja što je to pobilo ljude. Previše gledanja u mrak nikad nije bilo dobro. Ponekad nije mrak taj koji ti uzvraća pogled.

Svejedno, i dalje ničeg neobičnog ili prijetećeg. Nastavio je dublje, polako, zastajući, osluškujući. Samo šum slapa.

A onda se hodnik raširio u poveliku odaju. Tlo posuto kostima. Nisu to bili samo ljudi koje je bio poslao naručitelj. Procijenio je kako je tu nekoliko desetaka kostura. Bilo je komada opreme i ostataka odjeće starih skoro sto godina. Podosta je ljudi tražilo zagonetni predmet. I svi su naslućivali da se nalazi iza slapa.

Bili su u pravu: nije ga bio neki problem naći.

Uzeti ga bila je sasvim druga priča.

Kameni postament, oko metar visok. Na njemu, cilindar. Metalni, sjajio se u svjetlu. Bio bi to uistinu lagan posao da naokolo nije bila hrpa kostura.

McKinley je stajao na četiri metra udaljenosti i napeto čekao. Nakon desetak minuta zaključio je da se klopka, kakva god bila, aktivira ili kad se priđe sasvim blizu, ili kad se uzme cilindar. Što je bilo u cilindru, naravno, nije znao.

Bilo mu je čudno da je cilindar na svom mjestu. Da ga je netko uzeo, pa onda poginuo, cilindar bi vjerojatno pao na tlo. A onda je uočio da zapravo nitko nije uspio doći do samog postamenta. Znači, klopka je oko cilindra stvarala mali prostor smrti. Možda se aktivirala kad se stane na neki kamen. Ali što je zapravo ubijalo?

Otrovni plin?

Imao je plinsku masku u pretincu, izvadio ju je i navukao na lice. Bolje biti spreman na sve.

Ali plin nije otkidao glave s kostura.

Osvjetljavao je tlo. Bilo koji kamen, ili više njih, mogao je aktivirati zamku: bio je sve uvjereniji da se okida na nagaz. Kleknuo je, prstima pažljivo opipavao kamenje.

A onda se našao uhvaćen u nekoliko snopova svjetla. Opsovao je.

Konkurencija je stigla ranije no što je računao!

Šest ljudi, u crnoj odjeći, lagano opremljeni. Ni oni nisu puno tražili naokolo.

McKinley je polagano ustao, ruku podignutih u zrak. Puška mu je ostala na tlu. Jedan od ljudi prišao mu je i uzeo pištolj. Prstom mu je pokazao da odstupi natrag i McKinley je poslušao. Nisu ga prepoznali pod maskom.

“Žalim, prijatelju, ali sad mi preuzimamo”, rekao je visoki čovjek mršavog lica. Izgledao je kao vođa.

“Samo izvolite”, uzvрати McKinley.

“Mi samo da uzmemo po što smo došli, pa idemo. Ti nas ne zanimaš. Ne pravi probleme i svi sretni! Jasno?”

“Jasno”, odgovori McKinley.

Vođa je zakoračio prema postamentu.

“Ovi kosturi te ne brinu?”, primijetio je McKinley. Vođa se nasmiješio.

“Ne vidim ništa uokolo. Ništa što se neće dati izrešetati. A ti se, prijatelju, očito bojiš plina.”

“Nemamo maske, šefe”, dobaci jedan od plaćenika.

“Misliš da ih je pobio plin?”

“Ne znam, šefe. Možda...”

“A kako je plin otkinuo glavu onom u hodniku? A vidim i ovdje kostura u dijelovima.”

Nitko mu nije odgovorio. McKinley se još malo odmaknuo. Nikad se nije bunio ako će netko drugi obaviti njegov posao.

Vođa je polako koračao prema postamentu. Svi su ga napeto promatrali. I McKinley. U jednom trenutku klopka bi se trebala aktivirati. Možda bi ih trebao upozoriti, ali momci su mu djelovali kao da znaju što rade. Tko je on bio da im smeta? Osim toga, imao je nultu toleranciju prema ljudima koji upere oružje u njega. Tu i tamo bi nekome (obično nekoj) progledao kroz prste, ali ovi nisu spadali u tu kategoriju. I izgledali su mu kao da bi ga mogli i ubiti, onako, iz principa.

Plaćenik je pružio ruku prema cilindru.

I u djeliću sekunde ostao bez nje.

Bilo je to nešto crno u tami: kao da se materijaliziralo iz ničega, iz zraka. McKinley se istog trena bacio na tlo, dok je to nešto ubijalo plaćenike. Brzo i učinkovito. Svega tri krika. Dvojica su, pucajući kao sumanut, potrčali prema izlazu. To nešto sunulo je za njima.

McKinley ugrabio je priliku, skočio i uhvatio cilindar. Iz hodnika krici, pucnji, tišina.

Osjetio je kako se to nešto vratilo. Crno, nejasno, titravo. Na trenutak mu se učinilo poput kakvih divovskih čeljusti, bez zuba, ali zato rubova oštih kao škare.

Onda ga je oborila masa što ga je udarila u leđa, svom silinom. Cilindar mu je ispao iz ruke. To nešto ga je preokrenulo na leđa i tresnulo ga u prsa, izbijajući mu zrak iz pluća. Maska mu je sletjela s lica, a da nije ni osjetio kako mu to nešto presjeca remenje.

Ležao je pod crnim, nemoćan da se pomakne. Čekao je da ga ubije, da se i njegovo tijelo pridruži svim tim nadobudnima i ambicioznima razbacanim po tlu. Pokušavao se prisjetiti kad se u životu našao u sličnom položaju. Nije uspio.

Čudno, nije osjećao strah. Dovoljno je dugo hodao u društvu smrti i možda je uistinu došlo vrijeme da njegova priča završi. Bar će biti brzo. Nije se bojao smrti, shvatio je. Bojao se umiranja, polaganog, bolnog, što razara tijelo i um. A ovo će biti brzo, sad te ima, sljedećeg trenutka te nema.

Osjetio je cilindar pod dlanom. Stegao ga je, podigao i pružio tom nečemu.

Prikaza je zastala. Promatrala ga je očima koje nije vidio. Odmaknula se i nadvila nad njega i dalje ga pritiskajući na tlo. Uzela je cilindar.

Onesvijestio se. Samo je potonuo u tamu.

Pojma nije imao koliko je dugo bio u nesvijesti. Jedna je svjetiljka još uvijek gorjela. Uvjerio se da tog nečeg više nema. Što je to bilo? I kuda je otišlo? Odustao je od razmišljanja o tome. Jedva je stao na noge, osjećao se nesigurnim, drhtavim.

Cilindar je bio vraćen na postament. Nije se nadao odgovoru što je bilo u njemu.

Pokupio je svoje oružje i kacigu. Maska je bila za baciti.

Istetirao je iz hodnika, preko svježih tijela, i stao iza slapa, pozdravljen hukom i svjetlom što je padalo u ponikvu. Izvukao se na obalu jezera. Pred njim je bila šuma.

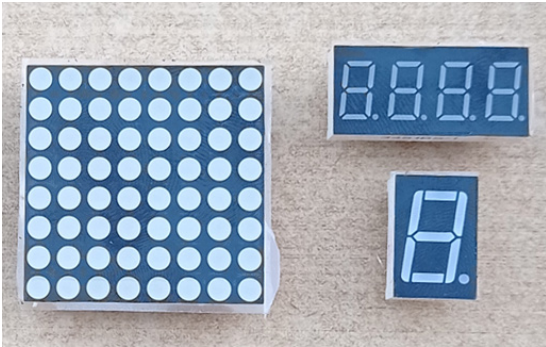
Naručitelj neće biti sretan, znao je. Ali barem će mu McKinley ispričati što je vidio i što se dogodilo. Dobit će nove podatke. Možda će znati što će s njima. Možda i neće.

Petera McKinleyja nije bilo briga.

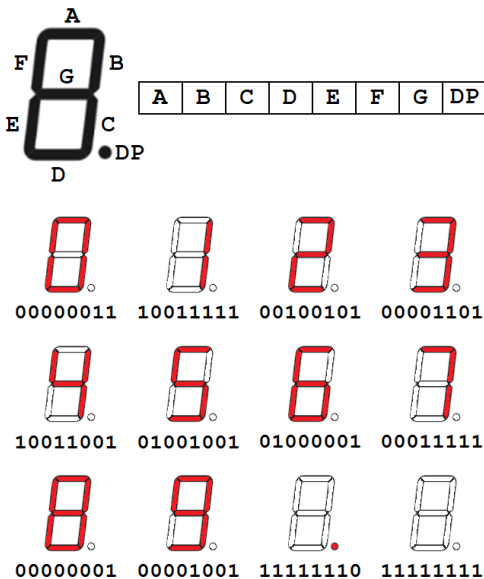
Aleksandar Žiljak

Geekcreit UNO R3 starter kit (7)

Nastavljamo seriju članaka o starter kitu Geekcreit UNO R3, kompletu elektroničkih komponenti namijenjenih svima koji žele zakoračiti u svijet elektronike i programiranja mikroupravljača. Među ostalim komponentama, u kompletu nalazimo i tri LED displeja (Slika 29); u ovom i sljedećim nastavcima pokazat ćemo kako ih povezati s pločicom Arduino UNO i kako ih “oživjeti” odgovarajućim programima.



Slika 29. LED displeji iz kompleta Geekcreit



Slika 30. Prikaz znamenki 0–9 na 7-segmentnom displeju

Najjednostavniji je jednostruki 7-segmentni displej, na Slici 29 prikazan dolje desno. Takav displej sastoji se od sedam štapićastih svjetlećih dioda, složenih na način da čine obrise broja 8, i jedne točkaste LE diode, koja predstavlja decimalnu točku. Segmenti se uobičajeno obilježavaju slovima A do G, a decimalna točka je DP (Slika 30).

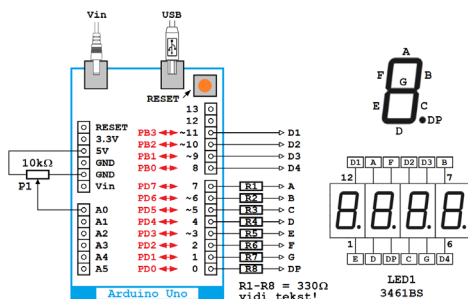
Upalimo li kombinacije LE dioda prikazane na Slici 30, na displeju će se ispisati jedna od znamenaka 0–9. Na 7-segmentnom displeju moguće je prikazati i neka slova, poput A, b, C, d, E, F, H, L ili P, ali, očigledno, ne sva.

Kako bi se smanjio broj priključaka na kućištu 7-segmentnog displeja, svi anodni ili svi katodni izvodi LE dioda spojeni su zajedno. Displej 5161BS iz kompleta Geekcreit je sa zajedničkom anodom, i taj se izvod spaja na + pol napona napajanja. Katodni se izvodi preko otpornika otpora oko 1 kΩ spajaju na izvode pločice Arduino UNO: kada Arduino program postavi neki od tih pinova u stanje logičke nule, kroz pridruženi segment će proteći struja i on će zasvijetliti.

Prikaz na jednostrukom 7-segmentnom displeju ne predstavlja zahtjevan programski zadatak, pa ga ovdje nećemo analizirati. Posvetit ćemo se radije modulu s četiri 7-segmentna displeja, prikazanom na Slici 29 gore desno. Četveroznamenkasti displej iz kompleta Geekcreit, 3461BS, također je tipa zajedničke anode: anode svih LE dioda koje čine jednu znamenku povezane su zajedno. Kod višeznamenkastih displeja unutar kućišta su međusobno povezane i katode istoimenih priključaka, tako da na kućištu displeja postoji po jedan pin za zajedno spojene anodne priključke svake znamenke i po jedan pin za zajedno spojene katodne priključke svih istoimenih segmenata.

Shema na Slici 31 prikazuje kako to izgleda kod displeja 3461BS. Oznake D1–D4 odgovaraju redom zajedničkim anodama prve, druge, treće i četvrte znamenke, gledano slijeva udesno. Priključak A zajednički je katodni priključak A segmenata svih znamenki, i tako redom. Izlazni priključci nisu poredani nekim logičnim

redosljedom pa moramo jako paziti prilikom povezivanja na Arduino UNO! Na Arduino smo ipak uveli više reda: pinovi 11–8 povezani su s anodnim priključcima D1–D4, a pinovi 7–0 preko otpornika R1–R8 povezani su s katodnim priključcima A–DP.



Slika 31. Ovakvo ćemo spojiti četveroznamenkasti 7-segmentni displej na pločicu Arduino UNO

Način na koji su povezani pojedini priključci unutar displeja 3461BS uobičajen je za sve višeznamenkaste 7-segmentne displeje, jer se tako štedi na broju upravljačkih pinova mikroupravljača. U konkretnom slučaju, za upravljanje displejom potrebno nam je 12 umjesto 32 pina! Ali, ovakav način povezivanja donosi i određena ograničenja: nemoguće je u istom trenutku uključiti različite kombinacije segmenata na različitim znamenkama! Problem ćemo riješiti na sljedeći način:

- pinove 11–8 stavit ćemo u stanje logičke nule i time ugasiti sve znamenke
- pinove 7–0 stavit ćemo u logička stanja koja odgovaraju broju koji želimo prikazati na prvoj znamenki, pri čemu logička nula uključuje pridruženi segment
- kratkotrajno ćemo postaviti pin 11 u stanje logičke jedinice i time uključiti prvu znamenku
- nakon što pin 11 vratimo u stanje logičke nule, pinove 7–0 stavit ćemo u logička stanja koja odgovaraju broju koji želimo prikazati na drugoj znamenki
- kratkotrajno ćemo staviti pin 10 u stanje logičke jedinice i time uključiti drugu znamenku
- postupak ćemo ponoviti za treću i četvrtu znamenku, i onda opet krenuti od početka.

Opisani postupak zove se multipleksiranje i omogućuje nam da na različitim znamenkama prikazujemo različite sadržaje. Ako se odvija

dovoljno brzo, 50 ili više puta u sekundi, činit će nam se da sve znamenke svijetle istovremeno. Međutim, kako segmenti pojedine znamenke svijetle tek četvrtinu vremena, intenzitet svjetlosti bit će manji nego kada bismo imali mogućnost nezavisnog upravljanja svakim pojedinim segmentom. To ćemo kompenzirati povećanjem struje kroz segmente, pri čemu moramo paziti na mogućnosti mikroupravljača i LE dioda. Evo kako ćemo odabrati optimalnu vrijednost otpora otpornika R1–R8:

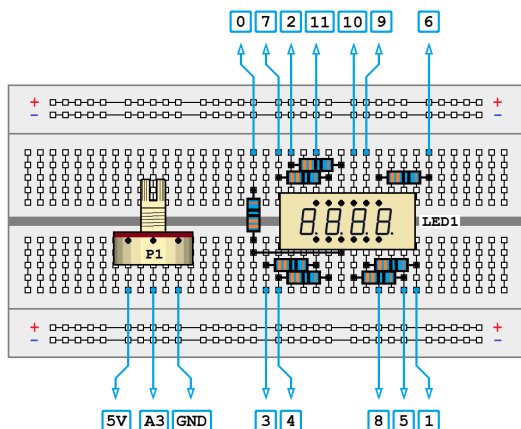
Ako su kontinuirano uključeni, segmenti će jasno svijetliti kada kroz njih teku struje jakosti 2–3 mA, što postizemo uz otpornike otpora 1 kΩ. Kako bismo kompenzirali pad intenziteta uzrokovan multipleksiranjem, smanjit ćemo njihove otpore na četvrtinu. U kompletu Geekcreit baš imamo prikladne otpornike otpora 220 Ω, uz koje bi maksimalne struje segmenata bile malo veće od 10 mA, a srednja struja idealnih 2,5 mA: znamenke 7-segmentnog displeja svijetlile bi jednakim intenzitetom, kao da uopće nema multipleksiranja.

No, ovakvo rješenje ipak nije dobro! Uključimo li istovremeno sve segmente neke znamenke, kroz “zajednički” pin proticat će veća struja od dopuštenih 40 mA (zajednički su pinovi 8–11, kojima uključujemo pojedinu znamenku displeja). Zato ćemo za otpornike R1–R8 odabrati prvu sljedeću vrijednost iz kompleta Geekcreit, 330 Ω. Uzmemo li u obzir i padove napona koji nastaju na unutarnjim otporima izlaznih pinova mikroupravljača (tipična vrijednost im je oko 25 Ω), uz takvu vrijednost otpora maksimalna vrijednost struje kroz zajedničke pinove i u najgorem slučaju bit će manja od 40 mA.

S ovako kompromisno odabranom vrijednosti otpora sačuvali smo mikroupravljač, a prikaz na 7-segmentnom displeju moći ćemo još uvijek jasno pročitati i pri jačem dnevnom svjetlu. Ako bi nam ipak bili potrebni veći intenziteti prikaza, trebali bismo pojačati snagu zajedničkih izlaznih pinova mikroupravljača dodatkom pobudnih tranzistora. Tada bismo mogli prikladno smanjiti vrijednosti otpornika R1–R8, bez opasnosti da preopteretimo pinove mikroupravljača. Kako odgovarajući tranzistori ne postoje u kompletu dijelova, nećemo dalje razmatrati ovu mogućnost.

Kako bismo mogli provjeriti programsko rješenje postupka multipleksiranog prikaza, komponente sa sheme složiti ćemo na veliku

testnu pločicu prema crtežu na Slici 32. Svi otpornici imaju jednake vrijednosti otpora pa nije bitno koji ima koju oznaku, jedino moramo pripaziti kod postavljanja displeja da decimalne točke budu okrenute "prema dolje".



Slika 32. Ovako ćemo komponente sa Slike 31 složiti na veliku testnu ploču

6. programski zadatak

Napisati program za sklop sa slika 31 i 32 koji će očitavati napon na klizaču potencijometra P1 i očitavanja u rasponu 0–1023 prikazati na četverostrukom 7-segmentnom displeju!

Arduino rješenje (program `Geekcreit_6.ino`)

Napisat ćemo dvije funkcije: prva će prikazivati jednu znamenku, a druga višeznamenkasti broj. Funkciju za ispisivanje znamenke nazvat ćemo `displayDigit()`, i proslijediti joj tri parametra:

- *digit* vrste *byte* – pomoću njega definiramo koja će znamenka biti prikazana
- *number* vrste *byte* – pomoću njega definiramo koji će broj biti prikazan i
- *show* vrste *bool* – pomoću njega ćemo definirati uključenje LE dioda neke znamenke.

U funkciji najprije definiramo polje `DIGIT[]` u kojem su opisane znamenke 0 do 9. Prvi bajt polja (njegov indeks je 0) sadrži raspored LE dioda koje treba uključiti kako bi formirale znamenku 0, drugi bajt (indeks = 1) sadrži raspored LE dioda za prikaz znamenke 1 itd.:

```
void displayDigit(byte digit, byte number, bool show){
    const byte DIGIT[] =
        //ABCDEFGG.
```

```
{B00000011, // 0
 B10011111, // 1
 B00100101, // 2
 B00001101, // 3
 B10011001, // 4
 B01001001, // 5
 B01000001, // 6
 B00011111, // 7
 B00000001, // 8
 B00001001}; // 9
```

Nakon toga provjeravamo treba li znamenka biti prikazana ili ne. Ako da, prenosimo indeksirani element polja na port D i postavljamo pripadajući pin u stanje 1. Ukoliko znamenka ne treba biti prikazana, tada postavljamo pripadajući pin u stanje 0. Npr., ako broj treba biti prikazan na mjestu jedinica, tada će vrijednost varijable *digit* biti 1, a pin za uključenje LE dioda je 8. Ukoliko treba biti prikazan na mjestu desetica, tada će vrijednost varijable *digit* biti 2, a pin za uključenje LE dioda je 9 itd.

```
if (show) {
    PORTD = DIGIT[number];
    digitalWrite(7+digit, HIGH);
} else {
    digitalWrite(7+digit, LOW);
}
}
```

Funkciji za prikaz broja prenosimo samo jedan parametar, broj koji želimo prikazati. Nazovimo ju `displayNumber()`:

```
void displayNumber(int number){
```

U njoj definiramo varijablu *digit*, koja će sadržavati mjesto znamenke koju ćemo prikazati.

```
    byte digit = 1;
```

Broj koji želimo prikazati nalazi se u varijabli *number*. Najprije ćemo provjeriti je li taj broj veći od nule:

- ako je jednak nuli, prikazat ćemo znamenku 0 na mjestu jedinica u trajanju 2 ms
- ako je veći od nule, u petlji `while()` ćemo izdvajati znamenku po znamenku i prikazivati ih redom na mjestu jedinica, desetica, stotica i tisućica.

Ovo izdvajanje znamenki radimo tako da izračunamo koliki bi bio ostatak pri dijeljenju varijable *number* brojem 10; nakon toga sadržaj varijable *number* dijelimo s 10 i ponavljamo postupak, dok ne izdvojimo sve četiri znamenke. Izdvojene znamenke prikazujemo redom na odgovarajućim pozicijama u trajanju od po 2 ms:

```

void displayNumber(int number){
  byte digit = 1;
  if (number > 0) {
    while (number > 0) {
      int shownumber = number % 10;
      number = number / 10;
      displayDigit(digit, shownumber, 1);
      delay(2);
      displayDigit(digit, shownumber, 0);
      digit ++;
    }
    while (digit <= 4) {
      delay(2);
      digit++;
    }
  } else {
    displayDigit(1, 0, 1);
    delay(2);
    displayDigit(1, 0, 0);
  }
}

```

Primijetite ovdje da je varijabla *number* cjelobrojna, pa će i vrijednost nakon dijeljenja ostati cijeli broj. Prva *while()* petlja se izvršava sve dok je sadržaj varijable *number* veći od nule, i u njoj se redom prikazuju sve znamenke, osim vodećih nula.

Ako broj ima manje od četiri znamenke, one će se prikazivati češće i zbog toga će znamenke "kraćih" brojeva jače svijetliti. Ovo će posebno doći do izražaja kada želimo prikazati jednoznamenaste brojeve. Tu nam pomaže druga petlja *while()*, u kojoj dodajemo po 2 ms za svaku neprikazanu vodeću nulu: tako će učestalost prikaza pojedine znamenke trajati podjednako dugo, neovisno o broju znamenaka koje trebamo prikazati.

U tablici 2 možete vidjeti promjene vrijednosti varijabli po iteracijama petlje *while()*.

Iteracija	number	digit	shownumber	digit/10
1	1023	1	3	102
2	102	2	2	10
3	10	3	0	1
4	1	4	1	0

Tablica 2: Prikaz vrijednosti varijabli po iteracijama petlje *while()*

Opisane funkcije ćemo, kako je uobičajeno, smjestiti na kraj programa. A sada, krenimo od početka! U glavnom programu najprije ćemo preimenovati pin A3 u *POT*:

```
const byte POT = A3;
```

U funkciji *setup()* konfiguriramo sve pinove spojene na 7-segmentni displej kao izlazne i odmah nakon toga isključimo sve znamenke:

```

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

```

U funkciji *loop()* očitavamo stanje potencijometra i ispisujemo ga na displeju pozivom funkcije *displayNumber()*:

```

void loop() {
  int potValue = analogRead(POT);
  displayNumber(potValue);
}

```

Bascom-AVR rješenje (program *Geekcreit_6.bas*)

Na početku programa definirat ćemo varijable *Broj* (sadrži broj koji treba prikazati), *I* (pokazivat će na kojoj poziciji treba prikazati neku znamenku) i *Z* (vrijednost te znamenke):

```

Dim Broj As Word
Dim I As Byte
Dim Z As Byte

```

Nakon toga još moramo konfigurirati analogno-digitalni pretvarač

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

i sve pinove mikroupravljača koje koristimo kao izlazne:

```

Config Portd = Output
Config Portb = &B00001111

```

Sada možemo ući u glavnu petlju u kojoj ćemo, na isti način kao u Arduino programu, izdvajati znamenku po znamenku i prikazivati ju na pripadajućim znamenkama displeja:

```

Do
  Broj = Getadc(3)
  For I = 0 To 3
    Z = Broj Mod 10
    Gosub Prikazi_znamenku
    Broj = Broj / 10
  Next
Loop

```

Definicija koje segmente 7-segmentnog displeja treba upaliti za prikaz pojedine

znamenke, zajedno s potprogramom *Prikazi_znamenku*, nalaze se na kraju programa:

```
Znamenke:
Data &B00000011 '0
Data &B10011111 '1
Data &B00100101 '2
Data &B00001101 '3
Data &B10011001 '4
Data &B01001001 '5
Data &B01000001 '6
Data &B00011111 '7
Data &B00000001 '8
Data &B00001001 '9
```

U potprogramu najprije izdvajamo iz tablice opis znamenke koju treba prikazati i postavljamo ga na pojedine pinove porta D

Prikazi_znamenku:

```
Portd = Lookup(z , Znamenke)
```

a zatim u trajanju od 5 ms uključujemo displej na kojem ju treba prikazati:

```
Portb.i = 1
```

```
Waitms 5
```

```
Portb.i = 0
```

```
Return
```

Ovaj potprogram ima jednu manu: rezultat će prikazati s vodećim nulama. Želimo li ih obrisati, prije uključjenja displeja moramo provjeriti jesu li su nam ostale same nule – ako jesu, pogasiti ćemo sve segmente:

```
If Broj = 0 And I > 0 Then
```

```
Portd = &B11111111
```

```
End If
```

Napomene: Opisi načina multipleksiranja četveroznakastog 7-segmentnog displeja i programi *Geekcreit_6.ino* i *Geekcreit_6.bas* odnose se na displej sa zajedničkim anodama, poput 3461BS. U nekim kompletima *Geekcreit* nalaze se displeji sa zajedničkim katodama, poput SMA420564. Displeji su pin kompatibilni, ali način rada s displejom sa zajedničkim katodama je obrnut od opisa koji smo dali: pojedine se znamenke uključuju logičkom nulom, a segmenti se uključuju logičkim jedinicama. Tome su prilagođeni programi *Geekcreit_6_ck.ino* i *Geekcreit_6_ck.bas*. Sve navedene programe možete besplatno dobiti od uredništva časopisa. Članak je izvorno objavljen u slovenskom časopisu *Svet elektronike*. Za objavljivanje u časopisu *ABC tehnike* prilagodili autori.

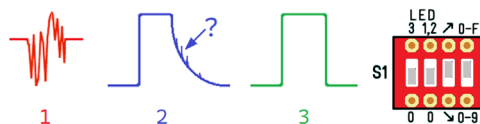
Vladimir Mitrović i Robert Sedak

Zapljješćimo!

U sezoni 2023.–2024. imali smo u časopisu seriju o jednostavnim elektroničkim sklopovima. U posljednja dva nastavka te serije (ABC tehnike 675 i 676) pokazali smo kako glasnije zvučne signale, poput pljeska ili povika, možemo oblikovati u električni impuls, koji onda možemo iskoristiti kako bismo npr. upalili ili ugasiли svjetlo, i kako možemo brojati takve impulse. Bila je to lijepa ilustracija kako je u današnje vrijeme, kada mikroupravljači upravljaju svime - od dječjih igračaka, kućanskih aparata, automobila, do najsofisticiranijih uređaja - moguće i bez njih napraviti nešto smisljeno.

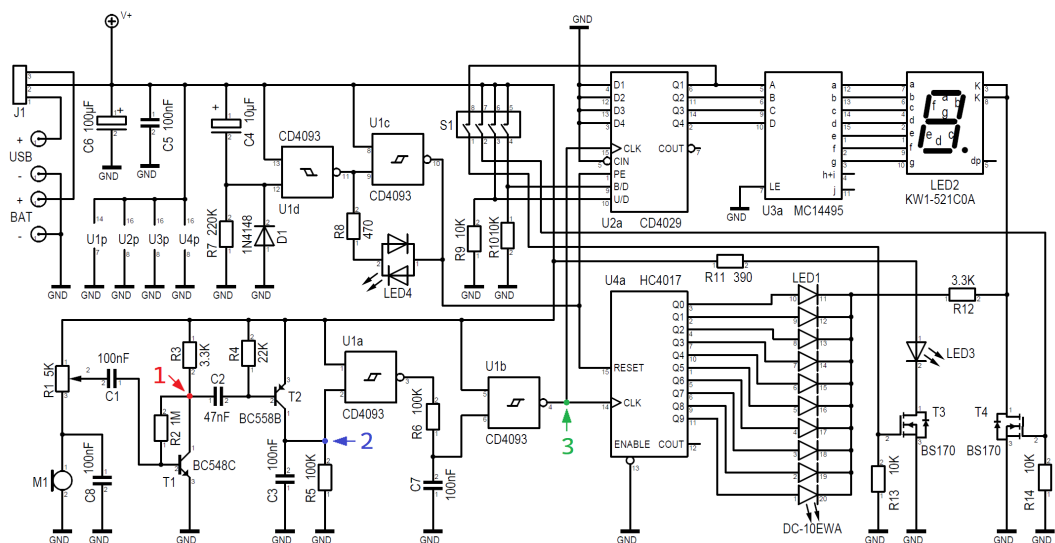
Kao svojevrsni nastavak te serije, nastao je uređaj koji ćemo upoznati u ovom članku! Uređaj se sastoji od mikrofona, uobličivača impulsa i dva brojača, čije rezultate prikazujemo na 7-segmentnom displeju i 10-bitnom nizu svjetlećih dioda ili, po želji, možemo samo paliti i gasiti višebojnu LE diodu - rad uređaja konfiguriramo četverostrukom sklopom. Koristili smo ga na STEM radionicama u Zadru, 19.-28.08.2025. godine, kao vježbu za lemljenje.

Slika 1 prikazuje shemu kompletnog uređaja. Minijaturni kondenzatorski (*electret*) mikrofoni M1 s ugrađenim pojačalom (na shemi dolje lijevo) pretvara zvučne signale u varijacije napona na otporniku R1. Tranzistor T1 dodatno pojačava taj napon da bismo na njegovom kolektoru, u točki (1), dobili signal poput onoga na Slici 2. Ovdje nam nije bitna kvaliteta, nego čim veće pojačanje: zvuk na koji želimo da sklop reagira mora u točki (1) proizvesti signal amplitude veće od 1 V.



Slika 2. (Pljes_sl2.bmp): Oblici signala u pojedinim točkama električne sheme.

Slijedi uobličivač impulsa T2. Ovaj tranzistor radi kao pojačalo u klasi C: bez pobude, njime ne teče nikakva struja. Tek kad signal u točki (1) dostigne dovoljno veliku amplitudu, njegovi negativni vrhovi će "otvoriti" T2 i njime će poteći struja, koja će vrlo brzo nabiti kondenzator C3 do napona napajanja (5 V) i taj napon će se zadržati dokle god postoji dovoljno glasna pobuda. Kada



Slika 1. (Pljes_sl1.bmp): Shema uređaja.

zvučni impuls utihne, C3 će se početi prazniti preko otpornika R5 i napon na njemu će se postupno smanjivati - oblik napona u točki (2) također je prikazan na Slici 2.

No, nije sve tako idealno. Signal u točki (1) je jako nepravilan pa će, i dok mu se amplituda smanjuje, poneki vrh otvoriti tranzistor T2. Posljedično, na silaznom bridu signala (2) će se pojaviti nepravilnosti, koje sklopovi koji slijede mogu "protumačiti" kao neki novi impuls. Kako bismo smanjili ovu neželjenu pojavu, paralelno mikrofoni je spojen kondenzator C8. On prigušuje više frekvencije i tako smanjuje njihov utjecaj na nepravilnosti na silaznom bridu signala u točki (2). Nadalje, na put oblikovanja signala dodali smo dva *Schmitt triggera*, U1a i U1b. Schmittov triger je komparator koji, ovisno u tome da li mu ulazni napon raste ili pada, mijenja izlazno stanje pri dva različita nivoa. Zbog toga je otporan na manje varijacije ulaznog napona pa mu je i odziv na "nečiste" ulazne signale stabilniji. Dodali smo još i niskopropusni filter R6 + C7 kako bismo, konačno, od zvučne pobude na koju želimo da nam sklop reagira u točki (3) dobili lijepo formirani pravokutni impuls. Taj signal dovodimo na *clock* ulaze dvaju brojača, U4a (HC4017) i U2a (CD4029), a oni će nam pomoći ostvariti traženu funkcionalnost.

Integrirani krug CD4093 ima još dva Schmittova trigera, U1c i U1d. Iskoristili smo ih da proizvedu kratkotrajni pozitivni impuls u trenutku kada uključimo napon napajanja, koji će onda resetirati brojače i postaviti ih u početno stanje. Taj reset impuls zapravo proizvodi kondenzator C4 dok se nabija preko otpornika R7, i mogli bismo ga iskoristiti i u izvornom obliku. Međutim, nismo

željeli da nešto ostane neiskorišteno! Osim što pomažu oblikovati ionako već dobro oblikovani reset impuls, U1c i U1d daju pobudu za dvoboju svjetleću diodu LED4. Za vrijeme dok je aktivan reset, struja kroz LED4 će teći jednim smjerom i ona će svijetliti crveno; kada reset završi i sklop bude spreman za rad, struja će poteći suprotnim smjerom i ona će zasvijetliti zeleno!

LED1

		HC4017									
		Q0	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1

Slika 3. (Pljes_sl3.bmp): Logička stanja brojača HC4017.

LED1 je niz od 10 LE dioda u zajedničkom kućištu (*LED bar*), čijim radom upravlja integrirani krug HC4017 (U4). HC4017 je dekadni brojač s 10 izlaza, Q0 do Q9, a način njegovog rada pratimo u tablici na Slici 3:

nakon reseta, HC4017 postavi izlaz Q0 u stanje logičke jedinice, dok su svi ostali izlazi u stanju "0" (drugim riječima, napon na izlazu Q0 je 5 V, dok je napon svih ostalih izlaza 0 V);

sa svakim impulsom na *clock* (CLK) ulazu, ta logička jedinica se seli na sljedeći izlaz u nizu dok, nakon desetog impulsa, ciklus opet ne započne od početka.

Na Slici 3 su te logičke jedinice istaknute jer su nam samo one bitne: na izlaze Q0-Q9 spojene su anode 10-bitnog LED niza, i svijetlit će samo

ona LEDica čiji je izlaz trenutno u stanju "1". Struja kroz LE diode je određena otporom otpornika R2 i iznosi oko 1 mA - pokazalo se, da već kod te relativno male struje LE diode iz niza DC-10EWA vrlo jasno svijetle. Kako će u svakom trenutku svijetliti samo jedna od dioda u nizu, one mogu dijeliti zajednički katodni otpornik R12.

LED2

LED2 je 7-segmentni displej sa zajedničkom katodom, čijim radom upravljaju integrirani krugovi CD4029 (U2) i MC14495 (U3). CD4029 također broji impulse na svojem CLK ulazu, a trenutna vrijednost brojača prikazana je u obliku binarnog broja na izlazima Q4-Q1 (Slika 4). Zbog toga su nam u svakom trenutku interesantna logička stanja na sva četiri izlaza, pa smo ih u tablici na slici tako i istaknuli.

	CD4029			
	Q4	Q3	Q2	Q1
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
10	1	0	1	0
11	1	0	1	1
12	1	1	0	0
13	1	1	0	1
14	1	1	1	0
15	1	1	1	1

Slika 4. (Pljes_sl4.bmp): Logička stanja brojača CD4029.

Nakon reseta, izlazi će poprimiti stanje koje smo im zadali ulazima D4-D1: u našem slučaju, to stanje će biti "0000". Način na koji će CD4029 brojati, ovisi o stanju kontrolnih ulaza B/D i U/D:

- ako B/D = 0, CD4029 radi u dekadnom modu i broji u rasponu 0-9 (0000-1001 u binarnom zapisu);
- ako B/D = 1, CD4029 radi u binarnom modu i broji u rasponu 0-15 (0000-1111, odnosno, 0-F u heksadekadnom zapisu);
- ako U/D = 1, CD4029 broji prema gore, od manjih prema većim vrijednostima;
- ako U/D = 0, CD4029 broji unatrag, od većih vrijednosti prema manjim.

U sklopu smo iskoristili sve četiri mogućnosti, a biramo ih pomoću sklopke S1. Kako, objasniti ćemo kasnije!

Izlazna stanja brojača želimo prikazati na 7-segmentnom displeju LED2. Zbog toga će nam trebati prikladan sklop, koji će za sve binarne

kombinacije na izlazima Q4-Q1 znati uključiti odgovarajuće segmente 7-segmentnog displeja i tako ih prikazati u nama čitljivom obliku. U vrijeme kada su se prikaz podataka masovno koristili 7-segmentni displeji, lako su bili dostupni integrirani krugovi ove namjene. Danas za prikaz podataka koriste drukčije izvedbe displeja, no još uvijek se mogu naći *BCD-to-7-segment* pretvarači nekoliko izvedbi. Ali, oni znaju prikazati samo znamenke 0-9, a naš brojač CD4029 u binarnom načinu rada broji sve do 15! Postoji jedan integrirani krug koji binarne kombinacije 0000-1111 zna prikazati na 7-segmentnom displeju kao heksadekadske znamenke 0-F: MC14495. On u sebi ima ugrađene i otpornike koji ograničavaju struju kroz diode 7-segmentnog displeja, tako da se na njegove izlaze može direktno spojiti displej u izvedbi sa zajedničkom katodom. Problem je samo u tome, što se taj integrirani krug više ne proizvodi i nemoguće ga je naći u "ozbiljnim" trgovinama. Da, nudi ga više internetskih trgovina, ali treba biti oprezan: "prave" MC14495 smo uspjeli naći tek iz trećeg ili četvrtog pokušaja: u prvim pošiljkama, došli su integrirani krugovi s pravom oznakom, ali nisu bili ispravni. Zato, oprez pri kupovini preko interneta!

LED3

Svjetleća dioda LED3 će biti uključena, ako je izlaz Q1 brojača CD4029 u stanju "1". Pogledamo li Sliku 4, uočiti ćemo da je taj izlaz naizmjenično u stanju "0" i "1", pa će se LED3 sa svakim novim impulsom u točki (3) naizmjenično paliti i gasiti. Kako bismo sklop učinili efektnijim, za LED3 smo upotrijebili LE diodu koja sama mijenja boje, ako je ostavimo dovoljno dugo upaljenom. Vrijednost otpornika R11 je odabrana kompromisno: željeli smo da dioda ne svijetli prejako ali i da sve boje budu podjednako vidljive.

Sklopka S1 i tranzistorske sklopke T3 i T4

Kada je prvi segment sklopke S1 (Slika 2) u položaju "3", napon na izlazu Q1 brojača CD4029 upravlja tranzistorskom sklopkom T3, koja pak uključuje i isključuje LE diodu LED3 i ona će raditi na prije opisani način. Kada je prvi segment u položaju "0", T3 će biti isključen i LED3 će biti ugašena.

Ako je drugi segment sklopke S1 u položaju "1,2", uključiti će se tranzistorska sklopka T4, pa će LE diode LED1 i LED2 raditi na prije opisani način. Ako je drugi segment u položaju "0", LED1 i LED2 će biti ugašene.

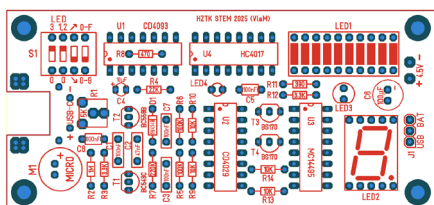
Tako prvim i drugim segmentom sklopke S1 određujemo koji dio sklopa će biti aktivan a koji ne.

Treći i četvrti segment utječu na način rada brojača CD4029. Ako je treći segment u gornjem položaju, brojač će brojati prema gore; u suprotnom, brojač će unatrag. Ako je četvrti segment u položaju "0-F", brojač će raditi u binarnom modu (0-15); ako je u položaju "0-9", brojač će raditi u dekadskom modu (0-9). U položaju u kojem je sklopka prikazana na Slici 2, CD4029 bi brojao prema gore u binarnom modu, ali ni LED3 niti oba displeja ne bi bili uključeni, pa ništa ne bismo vidjeli 😊.

Napajanje i izvedba

Za sklop je projektirana tiskana pločica, čija je montažna shema prikazana na Slici 5. Moguća su dva načina napajanja: baterijom napona 4,5 V ili preko USB-C konektora, naponom od 5 V iz punjača mobitela (ili iz nekog drugog mrežnog adaptera). Ovisno o odabranom načinu napajanja, srednju iglicu konektora J1 treba spojiti s iglicom BAT ili USB.

Slika 6 prikazuje fotografiju prototipa, koji se od konačne izvedbe razlikuje u sitnim detaljima. Na fotografiji uočite kako je sićušni modul s USB-C konektorom (takvi moduli su lako dobavljeni u internetskim trgovinama) postavljen u utor koji je za njega predviđen na tiskanoj pločici: najprije je zalijepljen trenutnim ljepljivom, a zatim omotan komadićima žice koji su ga dodatno učvrstili.



Fizička umjetna inteligencija

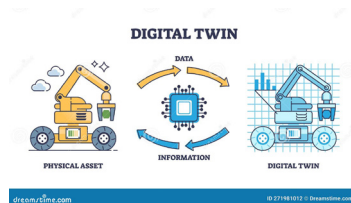
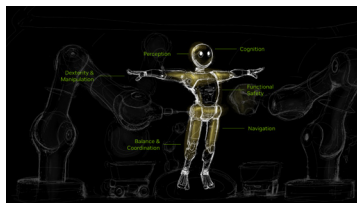
Koncept ili znanstvena paradigma o fizičkoj inteligenciji bioloških organizama daleko je stariji od ideje da bi fizička umjetna inteligencija (UI) morala biti prisutna i u tjelesnosti strojeva ako se želi osigurati njihovo istinski autonomno djelovanje u fizičkom svijetu. Stoga i ne čudi pojava koncepta fizičke umjetne inteligencije (FUI) ubrzo nakon pojave generativne umjetne inteligencije. Zapravo se čini da ništa nije toliko pokazalo ograničenost generativnog UI-ja pokretanog velikim jezičnim modelima (engl. *Large Language Models* – LLM) kao pojava i danas još nedovoljno izučenog razvojno-istraživačkog područja FUI-ja.

Generativni UI modeli kakvi su GPT40, Claude, Gemini ili Llama treniraju se na ogromnim količinama tekstualnih i slikovnih podataka prikupljenih s interneta. LLM-ovi se koriste postavljanjem pitanja UI-ju prirodni jezikom na koji se dobije odgovor. Korištenjem se UI postupno poboljšava i dobivaju se sve točniji odgovori. Veliki jezični modeli dobri su u stvaranju koherentnog teksta i kontekstualno smislenih rečenica, ali i pri prevođenju između različitih jezika. Mogu sažimati tekstove ili raditi analize osjećaja. Unatoč nedostacima i nepoznanicama korisni su u mnogim poslovima iz digitalnog svijeta.

No njihovo ključno ograničenje je to što ne razumiju fizički svijet i njegove zakone. Zbog mogućnosti da se taj nedostatak prevlada upravo kroz iskustvo robotike, svjedočimo velikom zanimanju za robote koji koriste UI i strojno učenje. Mnogi od pristupa učinkoviti su spajali tradicionalnu robotiku s UI-em, ali istinska autonomnost robota i dalje je slaba.

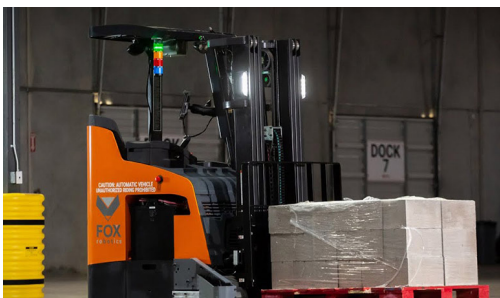
Jedan od načina na koji se nastoji riješiti taj nedostatak je stvaranje velikih modela ponašanja (LBM-od engl. *Large Behaviour Models*) koji bi trebali osigurati visoku razinu fizičke inteligencije robotima opće namjene i omogućili njihovo spremno ponašanje. Najvažnije osobine LBM-ova su: promatranje ponašanja i učenje ponavljanjem, prilagodba u stvarnom vremenu tako da mijenjaju ponašanje na temelju podataka sa senzorskih povratnih petlji, interaktivno učenje kroz postavljanje pitanja i učenje iz odgovora i višemodelna fuzija senzorskih podataka teksta, zvuka, slike i pokreta.

Razlika između digitalnog UI-ja i FUI-ja je ogromna. Klasično strojno učenje i generativni UI treniraju se na velikim skupovima već raspoloživih podataka. Rezultat su digitalni tekstovi, slike i zvukovi. Nasuprot tome, FUI prikuplja podatke preko senzora i uređaja, interneta stvari (IoT) ili iz tekstualnih, slikovnih i zvučnih sadržaja prilikom treninga stroja.



FIZIČKA INTELIGENCIJA I FIZIČKA UMJETNA INTELIGENCIJA. Fizička inteligencija i fizička umjetna inteligencija dvije su različite znanstvene paradigme. Fizička inteligencija podrazumijeva inteligenciju tijela različitu od neuronske mozgovne inteligencije ili računalne inteligencije. Praktični primjer je meka robotska hobotnica (slika lijevo) s distribuiranim tjelesnim središtima inteligencije. Fizičku umjetnu inteligenciju najvjestio je direktor NVIDIA ispod robotičkog modela (slika u sredini) kao sljedeći veliki val UI-ja daleko složeniji i utjecajniji od velikih transformativnih jezičnih modela. Jedan od načina treniranja robota je simulacijama dvojnika u simuliranim okolinama. Napredak simulacija omogućio je stvaranje visokokvalitetnih digitalnih blizanaca fizičkih strojeva i cijelih sustava. Praksa učenja fizičke umjetne inteligencije u sigurnom, simuliranom okruženju prethodi prijenosu simulacije u stvarnost. Učenje i testiranje digitalnog dvojnika je kontinuirani dvosmjerni proces (slika desno). Tako se mogu testirati modeli UI-ja prije njihova stavljanja na hardver. Mogućnost simulacije i testiranja u iteracijama smanjuje rizik korištenja i troškove izgrade i usavršavanja fizičkih UI sustava.

Veliki modeli ponašanja (engl. *Large Behaviour Models* – LBM) utjelovljeni su UI sustavi koji primaju podatke robotskih senzora i isporučuju radnje. LBM-ovi su unaprijed trenirani na velikim, raznolikim skupovima podataka za manipulaciju.



posredstvom senzora ili opisane prirodnim jezikom.

Pojavu i razvoj fizičke umjetne inteligencije potaknuli su napredak generativne umjetne inteligencije i robotike. Učinile su je mogućom i praktično primjenjivom. Strojno učenje, duboko učenje i računalni vid postali su točniji i učinkovitiji pa se treniranjem i učenjem



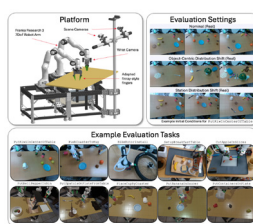
FIZIČKA (UMJETNA) INTELIGENCIJA U PRAKSI. Uvođenjem autonomnih kamiona na površinske rudokope nastoji se riješiti nedostatak vozača, smanjiti troškove i poboljšati radnu sigurnost u rudniku. U početku se koristi *drive-by-wire* upravljanje kamionima zbog provjere dijelova sustava vezanih uz autonomnost u stvarnim uvjetima rudarenja. U drugoj se fazi prelazi na potpuno autonomna vozila za prijevoz tereta unutar aktivne proizvodne jame. Pokusni kamioni Thies Komatsu HD1500 (slika desno) prometuju unutar australskog rudnika Norton Gold Fields, a početak autonomnog rada planiran je u ovoj, 2026. godini. Autonomni viljuškari Fox Robotics (slika lijevo), koristeći strojni vid i dinamičko planiranje, sigurno i precizno istovaruju palete iz kamiona i prevoze ih u automatizirani sustav skladištenja.

Njegovi izlazi djeluju izravno na fizički svijet kroz upravljanje aktuatorima ili drugim uređajima.

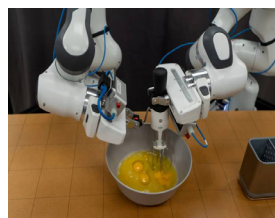
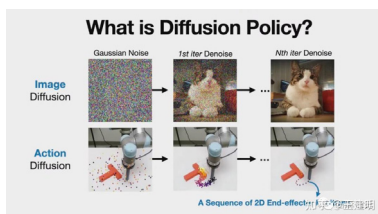
Umjetna inteligencija koja djeluje u digitalnim okruženjima je jednomodelna dok je fizička umjetna inteligencija višemodelna, tj. sastoji se od modela koji mogu percipirati, razmišljati, komunicirati i navigirati u fizičkoj stvarnosti. Umjesto generiranja slika opisanih prirodnim jezikom generiraju se robotske radnje naučene

pojačanjem mogu razvijati ponašanja stroja. Razvili su se i sve manji, precizniji i isplativiji senzori koji olakšavaju prikupljanje podataka.

Toyota Research Institute (TRI) objavio je 2025. svoju studiju o korištenju velikih modela ponašanja (LBM) za treniranje robota opće namjene. Jedan LBM može naučiti stotine zadataka i koristiti prethodno znanje za stjecanje novih vještina uz 80% manje podataka



VRSTE TRENINGA FIZIČKE UMJETNE INTELIGENCIJE. Fizička umjetna inteligencija strojeva trenira se na realnim fizičkim strojevima, ali i na virtualnim simulacijskim platformama. Razlog je u generalizaciji naučenog na što većem broju primjera koje je teško i skupo izvesti na fizičkim strojevima. Zbog toga je važna izgradnja vrlo vjernih, fizički preciznih trodimenzionalnih okruženja. Fizička umjetna inteligencija treba dinamičko virtualno okruženje u kojem roboti mogu sigurno učiti metodom pokušaja i pogrešaka (slika lijevo). Robot STAR s kojim je 2022. uspješno izvedena autonomna robotska operacija kanala žučnog mjehura na živoj svinji imao je posebno označene markacije i unaprijed određen plan. Ključna osobina bila je u tome što je STAR mogao prilagođavati ovaj plan prema snimkama s kamera (slika u sredini). Svoje LBM-ove su u Toyota Research Institute procjenjivali na fizičkom dvoručnom robotu Franka Panda FR3 sa šest kamera – dvije na svakom zapešću i dvije statične kamere za scenu, ali i na virtualnoj bimanualnoj stanici dizajniranoj na platformi Drake (slika desno).



TOYOTINO ISPITIVANJE VELIKIH MODELA PONAŠANJA. Toyotin razvojni institut objavio je 2023. rezultate svog rada s velikim modelima ponašanja. Dvoručna teleoperacijska platforma (slika lijevo) s haptičkim uređajem za šake koristi se za trening dvoručnog robota u postupku izvođenja robotskih akcija koje se uče. Izbor odgovarajućih akcija vrši se tehnikom iterativnog uklanjanja šuma "Diffusion Policy" sličnom stvaranju slika u generativnom UI-ju. Za uobličavanje akcija robota pri izvođenju zadataka koristi se tehnika kakva se koristi pri stvaranju slika (slika u sredini). Ta tehnika prilagođena je za velike modele ponašanja u metodi kod koje se umjesto generiranja slike opisane prirodnim jezikom, difuzija koristi za generiranje robotskih radnji određenih treningom opažanjem senzora. Vizualno-motoričke strategije uče se kroz difuzije akcije. Oponašanjem fizičke aktivnosti akumulira se skup zadataka potreban za generalizaciju aktivnosti. Toyota je do danas provela učenje više od 1000 zadataka. Jedan od njih je i strojno mučenje jaja kod kuhanja koje se ne programira izravno (slika desno).

iz treninga u odnosu na postojeće metode. Trenirali su niz difuzijskih LBM-ova na gotovo 1700 sati robotskih podataka i proveli 1800 evaluacija u stvarnom svijetu. Izveli su više od 47 tisuća simulacija radi temeljitog proučavanja njihovih mogućnosti. Utvrđeno je da LBM-ovi osiguravaju dosljedna poboljšanja izvedbi zadataka i u okruženjima sa smetnjama te učenje novih zadataka s pet puta manje podataka. S tek nekoliko stotina sati različitih podataka i demonstracija po ponašanju izvedbe ponašanja znatno su poboljšane. Baš kao što osoba postaje sve sposobnija i prilagodljivija učeći iz životnog iskustva, raznolika ponašanja ključ su stvaranja sposobnijih robota opće namjene.

Zbog toga se proširuju kurikuli ponašanja s utjelovljenim podacima s izravnih treninga "floti" fizičkih robota ili na simulacijskom paketu Drake. U TRI-u su do kraja 2025. podučavali svoju razvojnu flotu spretnih robota za manipulaciju u gotovo 1000 ponašanja. Ponašanja su obuhvaćala korištenja alata, manipulacije listovima bilježnice, kuhinjskih poslova rezanja, posebice teškog slaganja platna i sl.

Nakon što se prikupi skup demonstracija određenog ponašanja roboti uče izvoditi ponašanje

Da digitalni UI (LLM) nikako ne bi bio učinkovit u fizičkom svijetu svjedoči podatak da četverogodišnje dijete osjetilima primi više podataka i od najvećih današnjih velikih jezičnih modela. Isto tako čovjeku bi trebalo gotovo pola milijuna godina da pročita sve tekstualne podatke koji se koriste za treniranje velikog jezičnog modela.

autonomno tako da se u kratkom vremenskom koraku započinje s nasumičnom putanjom gibanja koja se iterativno pročišćava u koherentno ponašanje. Pročišćavanje plana je proces koji se ponavlja više puta u sekundi. U osnovi ovog učenja je "Diffusion Policy" (difuzija politika), vizualnomotorička politika (strategija) učenja difuzijom akcija. "Diffusion Policy" je nova tehnika imitacijskog učenja (engl. *Imitation Learning* – IL) koja se temelji na modelima iterativnog uklanjanja šuma vjerojatnosne difuzije. Politika difuzije temelji se na generativnom modelu difuzije koji može naučiti raspodjelu skupa podataka i može iz te raspodjele stvoriti nove podatkovne točke. Može se trenirati da stvara visokokvalitetne složene podatke poput slika, zvuka i teksta. Poznati modeli difuzije su DALL-E i Stable Diffusion za generiranje teksta u sliku.

Kako su fizičke demonstracije skupe i zamorne, stvaraju se i simulacijske okoline u kojima rade simulacijski strojevi (digitalni blizanci) na simulacijskim zadacima. Na kraju se naučeno prebacuje u stvarni stroj. Uspješnost učenja digitalnih blizanaca ovisi o kvaliteti simulirane stvarnosti koja mora biti visoko renderirana.

Napredak simulacija omogućio je stvaranje visokokvalitetnih digitalnih blizanaca fizičkih strojeva i cijelih sustava na kojima se mogu testirati FUI modeli prije njihova stavljanja na hardver. Mogućnost simulacije, testiranja u iteracijama smanjuje troškove i rizik korištenja fizičkih strojeva. Simulacije omogućuju jeftiniju i točniju izradu i usavršavanje fizičkih UI sustava.



NVIDIA TRORAČUNALNO RJEŠENJE ZA TRENIRANJE I IZVEDBU FUI-ja. Treniranje modela UI-ja za navigaciju i interakciju s fizičkim svijetom zahtijeva ogromnu računalnu snagu. Superračunalo DGX platforma s NVIDIA NeMo omogućuje treniranje i usavršavanje multimodalnog generativnog UI-ja. Projekt GR00T razvija opće temeljne modele UI-ja posebno dizajniranih za humanoidne robote. Ti modeli treniraju se ne samo za razumijevanje prirodnog jezika već i za oponašanje ljudskih pokreta promatranjem i učenjem iz interakcija u stvarnom svijetu (slika lijevo). Nakon treniranja, s modelima se simuliraju stvarne aktivnosti koristeći NVIDIA Omniverse, platformu za stvaranje virtualnih svjetova i digitalnih blizanaca. Omniverse radi na OVX serverima i integrira Isaac Sim, NVIDIA-in alat za simulaciju, omogućujući programerima testiranje i usavršavanje mogućnosti svojih robota u digitalnom okruženju (slika u sredini). Završni korak u NVIDIA-inom modelu s tri računala je implementacija naučenog. Trenirani UI modeli prenose se na Jetson Thor kontroler (slika desno) na robota koji upravlja izvedbom u stvarnom vremenu. Jetson Thor integrira vid, obradu jezika i upravljanje pokretom tako da roboti mogu autonomno djelovati u dinamičnim okruženjima, reagirati na podražaje i prilagođavati se novim informacijama u hodu.

Unatoč rastu zanimanja istraživača još uvijek se malo zna o tome što veliki modeli ponašanja omogućuju. Zato se provode rigorozne provjere u stvarnim uvjetima. Napredak u dizajnu algoritama i skupova podataka još uvijek je češće usmjeren intuicijom nego dokazima.

Za pojavu i širenje FUI-ja najvažnija je tržišna potražnja za njim. Traži se u proizvodnji, zdravstvu, transportu i poljoprivredi. Razlog je nedostatak kvalificirane radne snage. Potrebni su inteligentni sustavi koji rade u stvarnom svijetu, sustavi koji mogu podnijeti složenost radnih uvjeta, prilagoditi se u hodu i funkcionirati autonomno ili suradnički s ljudima. Fizički UI i posebice metoda velikih modela ponašanja još uvijek je neistraženo područje no svakodnevno je sve više pokusnih primjera.

Tako se npr. na Sveučilištu Stanford istražuje sustav SRT-H (*Surgical Robot Transformer*) fizičkog UI-ja koji uči imitacijom pri treniranju kirurškog sustava da Vinci u izvođenju tri osnovna kirurška zahvata: rukovanja iglom, podizanja tjelesnog tkiva i šivanja. Nakon treninga "robot je izvodio te zahvate jednako vješto kao i liječnici". Trening je rađen tako da su istraživači poslali stotine videozapisa snimljenih kamerama postavljenim na ruke robota da Vinci tijekom kirurških zahvata. Ti videozapisi koriste se za postoperativnu analizu, a zatim arhiviraju. Širom svijeta koristi se oko sedam tisuća robota da Vinci, a više od 50 tisuća kirurga obučava se za njegovo korištenje

stvarajući veliku arhivu podataka koju roboti mogu "imitirati". Pokazalo se da je čak i nekoliko stotina demonstracija dovoljno za učenje postupaka i generalizaciju novog okruženja s kojima se nije susreo.

Zbog kašnjenja, fizički UI nije moguće uvijek ostvariti kroz povezanost s velikim računalnim kapacitetima *clouda*. Ako robot, primjerice, čeka odziv od LLM-a i dobije odgovor za desetak sekundi, to je sporo ako se mora izbjeći sudar ili je potrebno raditi sigurno uz čovjeka. Zbog toga dio FUI-ja potreban za trenutnu obradu i reakcije u stvarnom vremenu treba biti u samom stroju. Zahtjevniji logički zadatci za koje je kašnjenje prihvatljivo izvode se na lokalnim poslužiteljima ili u *cloudu*. Rezultat je hibridna autonomna arhitektura koja refleksne radnje obavlja na uređaju, a razmišljanja, učenja i optimizacije u oblaku. Za razliku od digitalnog UI-ja, pogreške u stvarnoj robotici imaju i stvarne posljedice. U fizičkom svijetu ne može se ispraviti krivo izvedena radnja bez posljedica jer pogrešna radnja nije ista lošoj rečenici.

Prema visini i dinamici ulaganja roboti i FUI su najpropulzivnija istraživačko-razvojna područja. Do sredine 2025. ulaganja u robotiku i FUI premašila su ukupni iznos za cijelu 2024. godinu. Primjer zainteresiranosti za fizički UI kupovina je najstarije europske robotičke tvrtke ASEA koju je ostvario japanski SoftBank kako bi se objedinile robotičke i softverske kompetencije s ciljem razvoja u području FUI-ja.

Igor Ratković



“Sva obuka, sve planiranje koje ste prošli priprema vas za to”, rekao je Larson. “I dođe trenutak kad shvatite važnost tog trenutka.”

Prvi let X-59 protekao je prema planu, pri čemu je zrakoplov letio sporije od brzine zvuka – oko 370 kilometara na sat i na maksimalnoj visini od otprilike 3650 metara, u uvjetima koji su omogućili timu da provede provjere sustava i performansi u letu. Kao što je uobičajeno za prvi let eksperimentalnog zrakoplova, stajni trap ostao je spušten cijelo vrijeme dok se tim usredotočio na sigurnost i ispravnost leta.

Zrakoplov je zatim krenuo sjeverno prema zrakoplovnoj bazi Edwards, napravio krug prije slijetanja i letio do svog novog doma u NASA-inom centru Armstrong u Edwardsu, što je službeno označilo prijelaz s testiranja na zemlji na operacije u zraku.

“Prvi let je uvijek nešto uistinu posebno”, rekao je Brad Flick, direktor centra NASA Armstrong. “Ali ne postoji recept za to kako letjeti X-avionom. Morate to sami otkriti, prilagoditi se, učiniti pravu stvar i donositi ispravne odluke.”

Važan događaj za budućnost letenja

“X-59 je prvi veliki pilotirani X-avion koji je NASA izgradila i poletjela njime nakon više od 20 godina – jedinstven, namjenski izrađen zrakoplov”, rekao je Bob Pearce, pomoćnik administratora NASA-e za Direkciju za istraživanje aeronautike. “Ovaj zrakoplov potvrđuje ono što NASA-ina aeronautika postojano radi: zamišlja budućnost letenja i donosi je na načine koji služe američkom zrakoplovstvu i javnosti.”

Centar NASA Armstrong ima dugu povijest letenja X-aviona koji su pomicali granice mogućeg. Godine 1947. X-1 probio je zvučnu barijeru. Više od desetljeća kasnije X-15 gurnuo je brzine i visine do novih krajnosti. Počevši od 1960-ih godina, X-24 oblikovao je razumijevanje ponovnog ulaska iz svemira, a 1980-ih X-29 testirao je naprijed

zakrivljena krila koja su izazivala aerodinamičke granice.

Svaki od tih zrakoplova pomogao je odgovoriti na jedno pitanje o aeronautici. X-59 nastavlja tu tradiciju s misijom usmjerenom na zvuk – smanjenje glasnog *sonic booma* na tihi “sonični udarac” jedva čujan na tlu. X-59 izgrađen je s jednom svrhom: dokazati da nadzvučni let iznad kopna može biti dovoljno tih da ga javnost prihvati.

Polijetanje je bilo tek početak za X-59. Tim sada priprema zrakoplov za potpuno testiranje u letu, procjenjujući kako će se ponašati i, na kraju, kako će njegov dizajn

oblikovati udarne valove koji obično stvaraju *sonic boom* pri nadzvučnom letu. X-59 će na kraju dostići ciljanu brzinu krstarenja od približno 1489 metara na sat na visini 16 800 metara.

Jedinstven dizajn

Dizajn zrakoplova ključan je za ta testiranja, jer oblikuje i raspodjeljuje formiranje udarnih valova. Motor se nalazi na vrhu trupa, glavnog tijela zrakoplova, kako bi se preusmjerio protok zraka prema gore i dalje od tla.

Kokpit se nalazi na sredini trupa, bez prednjeg prozora. Umjesto toga, NASA je razvila sustav eXternal Vision System – kamere i napredne HD-zaslone koji pilotu omogućuju pogled naprijed i prema dolje, što je posebno važno tijekom slijetanja.

Ove dizajnerske odluke odražavaju godine istraživanja i modeliranja i sve je to usmjereno na promjenu načina na koji će ljudi na tlu doživjeti tihi sonični udarac nadzvučnog zrakoplova.

NASA-in cilj je prikupiti podatke o reakcijama zajednica kako bi se podržao razvoj novih standarda prihvatljivih razina zvuka iz komercijalnih nadzvučnih letova iznad kopna. Da bi to postigla, NASA će letjeti avionom X-59 iznad različitih zajednica u SAD-u, prikupljajući podatke s tla i anketne odgovore stanovnika kako bi bolje razumjela percepciju soničnog udara X-59.

“Većina X-aviona ostaje unutar ograničenog zračnog prostora ovdje u centru”, rekao je Flick. “Ovaj će ići van i letjeti diljem zemlje.”

Kad se X-59 prvi put odlijepio od tla, ponio je sa sobom djelić NASA-ine povijesti u zrak. A s njim i podsjetnik da je napredak u aeronautici i dalje središnji dio NASA-ine misije.

Izvor: www.spacedaily.com

Foto izvor: www.nasa.gov

Snježana Krčmar